

# COMUNE DI LUISAGO (CO)

## RIQUALIFICAZIONE DI VIA ALLA CAVA, ADEGUAMENTO TRATTO DI VIA FONTANINO

### LOTTO 1B

### PROGETTO ESECUTIVO

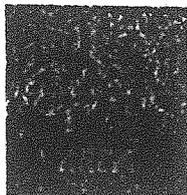
Attuatori del progetto		Attuatori del progetto		Progetto				
<b>PA 2</b> <b>IGEA S.r.l.</b> Via Rezzonico, 39 22100 Como (CO) <i>Giuliano Botto</i>		<b>PA 3</b> <b>COSTRUZIONI EDILI TETTAMANTI</b> di Geom. GIUSEPPE TETTAMANTI & C. s.r.l. Via IV Novembre - 22070 LUISAGO (CO) <i>Enrico Tettamanti</i>		<b>Studio Tecnico Ing. Enrico Tettamanti</b> ingegnere civile Via Parini, 1 22070 LUISAGO (CO) Tel. e fax 031/928.769 Albo Ingegneri provincia di Como n. 1877				
Redatto	STE	Progetto			Collaboratori			
Verificato	ZAP	COMUNE DI LUISAGO (CO) RIQUALIFICAZIONE DI VIA ALLA CAVA, ADEGUAMENTO TRATTO DI VIA FONTANINO LOTTO 1B						
Approvato	ETE							
Scala		Titolo			Elaborato n.			
Data emissione	Gennaio 2017	RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA			<b>D</b>			
File	D:\Doc\Luisago\Via alla Cava\Esecutivo\Descrittiva\Lotto 1B\Descrittiva_Geologica\Geotecnica							
Stato	Provvisorio <input type="checkbox"/>	Di massima <input type="checkbox"/>	Preliminare <input type="checkbox"/>	Definitivo <input type="checkbox"/>	Esecutivo <input checked="" type="checkbox"/>	Costruttivo <input type="checkbox"/>	Variante <input type="checkbox"/>	Stato
Rev.		Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data		

Lo Studio Tecnico Ing. E. Tettamanti si riserva la proprietà di questo disegno con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.



Opere di urbanizzazione e riqualificazione  
strade in Comune di Luisago  
Via Garibaldi – Via alla Cava

Relazione geologica  
e geotecnica



Area  
Studi Ambientali

Dott. Geol. Alessandro Ciarmiello

Via Massimo D'Azeglio, 27 – 22020 Faloppio (CO)  
Tel. +39 (031) 987 222  
Fax +39 (031) 987 222  
e-mail [areastudi@tiscali.it](mailto:areastudi@tiscali.it)



## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI – VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO .....</b>	<b>4</b>
<i>Caratteri geologici e geomorfologici.....</i>	4
<i>Caratteri idrogeologici.....</i>	4
<i>Vincoli di carattere geologico.....</i>	5
<b>3. ANALISI DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>4. ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA DEL P.G.T.....</b>	<b>7</b>
<b>5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE .....</b>	<b>8</b>
<i>Interpretazione .....</i>	8
<i>Risultati delle indagini .....</i>	8
<b>6. SINTESI DEI DATI ACQUISITI – PARAMETRI GEOTECNICI.....</b>	<b>10</b>
<b>7. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>15</b>
<b>8. ANALISI DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO .....</b>	<b>16</b>
<i>Normativa di riferimento .....</i>	16
<i>Metodologie di calcolo .....</i>	16
<i>Dati utilizzati nel modello di calcolo .....</i>	16
<i>Risultati delle elaborazioni.....</i>	16
<b>9. ALTRE PROBLEMATICHE DI CARATTERE GEOLOGICO .....</b>	<b>18</b>
<i>Scavi in corrispondenza della rotatoria in progetto .....</i>	18
<i>Riporto a valle della rotatoria in progetto .....</i>	19
<i>Sottofondo stradale .....</i>	19
<b>10. ANALISI E CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI SCAVO.....</b>	<b>20</b>
<b>11. CONCLUSIONI – PARERE FINALE.....</b>	<b>22</b>

### Tavole

1. Planimetria – ubicazione indagini geognostiche
2. Sezione geognostica

### Allegati

- 1 Tabelle e grafici prove
- 2 Parametri sismici sitospecifici
- 3 Certificati analitici campioni di terreno



fattibilità, in relazione alle prescrizioni della componente geologica del PGT (L.R.12/05).

Lo studio ha quindi anzitutto lo scopo di valutare la compatibilità delle costruzioni in progetto con la situazione geologica e geomorfologica locale.

Al fine di acquisire una maggiore conoscenza del sottosuolo, oltre ai rilievi geologici nell'area e nel suo intorno, sono state effettuate alcune indagini geotecniche (n. 5 prove penetrometriche dinamiche). Le indagini sono state finalizzate alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo in corrispondenza dell'area interessata dalle nuove strade in progetto e alla determinazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni (angolo di attrito interno, coesione, densità relativa, modulo di Young e altri).

La relazione illustra i risultati delle indagini eseguite, le caratteristiche geologiche, stratigrafiche e geotecniche della località e si conclude con alcune raccomandazioni di carattere geologico-geotecnico per la corretta realizzazione del progetto, in relazione alle prescrizioni del D.M. 14.01.08.

## 2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI – VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

### *Caratteri geologici e geomorfologici*

L'area interessata dalla realizzazione delle nuove strade e rotatoria in progetto è caratterizzata dalla presenza di depositi glaciali.

Nella carta di inquadramento, allegata alla componente geologica idrogeologica e sismica del PGT si può osservare che tali depositi formano la morena glaciale, oggi terrazzata, che decorre in direzione nord-ovest-sud est.

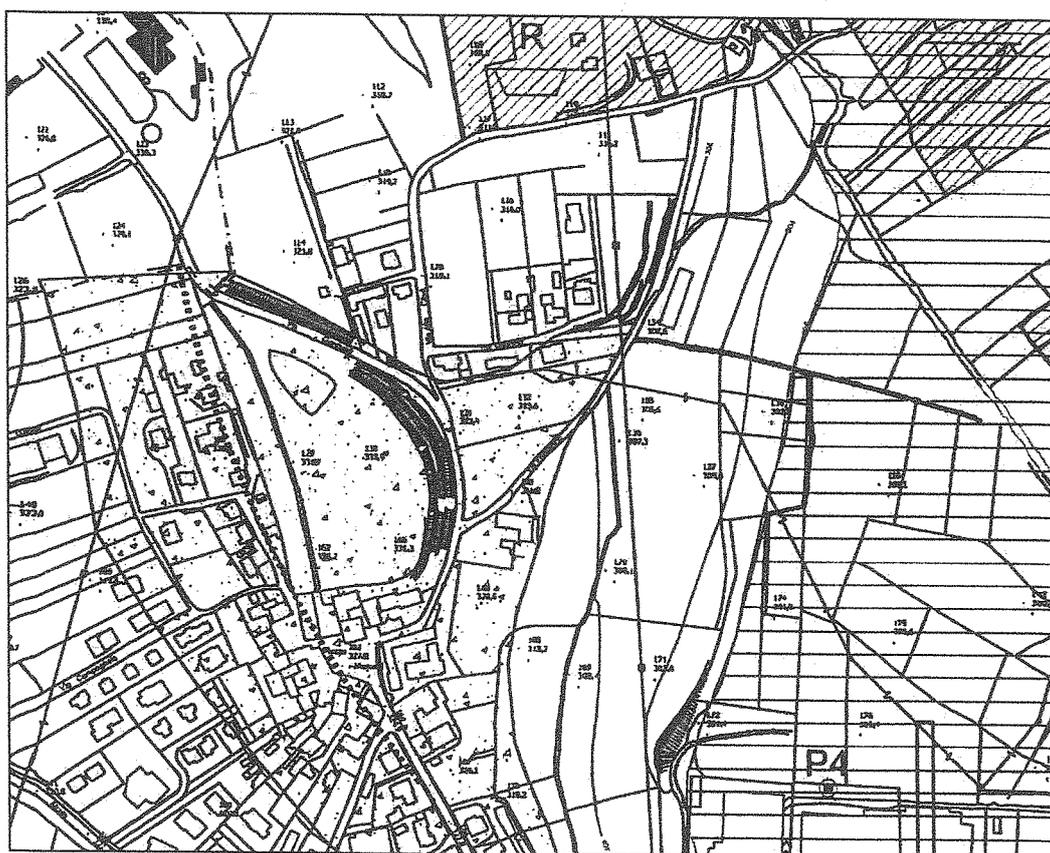


Figura 2 - Estratto Carta di inquadramento di dettaglio (da studio PGT Comune di Luisago). Il sottosuolo dell'area di interesse è formato da depositi morenici.

Tali depositi, come è possibile notare anche dalle stratigrafie delle prove penetrometriche, risultano costituiti da sabbie limose con ciottoli.

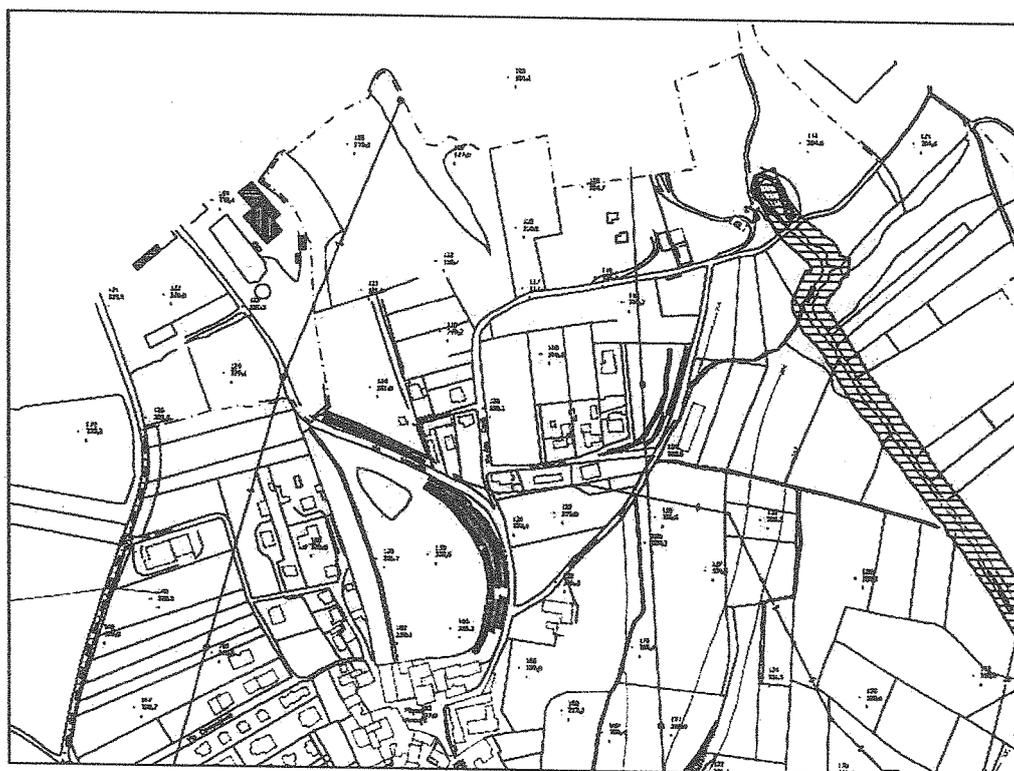
### *Caratteri idrogeologici*

Nei dintorni dell'area interessata dall'opera edilizia in progetto non sono presenti rogge, canali o corsi d'acqua.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, nelle prove eseguite non è stata rilevata la presenza di falda superficiale.

### *Vincoli di carattere geologico*

Con riferimento alla carta dei vincoli della componente geologica del PGT si riscontra l'assenza di vincoli di carattere geologico nell'area interessata dal progetto.



*Fig. 3 - Estratto Carta dei vincoli geologici - PGT.*

### 3. ANALISI DEL PROGETTO

L'intervento in progetto, come già accennato nell'introduzione, prevede la realizzazione di opere di urbanizzazione e riqualificazione strade (via Garibaldi e via alla Cava).

In particolare, in corrispondenza della strada posta a margine della collina, si prevede uno sbancamento del terreno con altezza di circa 7 m, per la realizzazione di una rotatoria.

In base al D.M 14.01.08, le opere in progetto possono essere attribuite alla classe 2, ovvero:

*“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti”.*

*(Estratto norme tecniche sezione 2.4.2).*

#### 4. ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA DEL P.G.T.

In base alla tavola di fattibilità della componente geologica del P.G.T. il sito oggetto di studio ricade nelle classi 1 – 2 e 3.



*Fig. 4 - Estratto Componente geologica del PGT  
Carta della Fattibilità geologica*

In particolare la strada al margine del rilievo collinare ricade in classe 3 e più a valle in classe 2 mentre la zona pianeggiante (via alla Cava) è in classe 1.

Nessun tratto è quindi compreso in zone 4 di fattibilità.

Le limitazioni poste dalla classe 3 sono dovute all'acclività lungo il margine del rilievo collinare.

Dal punto di vista della classificazione della pericolosità sismica locale, l'area è parzialmente inclusa nella classe Z4c – zona morenica con presenza di depositi granulari o coesivi. La possibile amplificazione sismica locale deriva dalla presenza di depositi coesivi, peraltro limitati alla coltre superficiale.

## 5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

### *Prove penetrometriche - metodologia di indagine*

L'indagine è stata svolta mediante l'esecuzione di n. 5 prove DP (penetrometriche dinamiche).

Nella planimetria in Tav. 1 è indicata la posizione dei punti di indagine.

Le prove sono state realizzate con un penetrometro medio di tipo standard (DPM). Le principali caratteristiche tecniche del penetrometro sono:

Massa del maglio	30 Kg
Altezza di caduta	20 cm
Peso testa di battuta, asta di guida, ecc.	0.24 kg
Lunghezza aste	1 m
Massa aste	2,5 Kg
Diametro est. aste	20 mm
Diametro base punta conica	35,7 mm
Angolo apertura cono	60°
Lunghezza complessiva punta	41 mm

### *Interpretazione*

Le tabelle e i grafici relativi alle prove DP sono riportate nell'Allegato 1 "Tabelle e grafici prove". L'allegato comprende, per ogni prova, un diagramma che rappresenta in ascisse il numero di colpi relativi all'avanzamento della punta di 10 cm e in ordinate la profondità relativa. Sono inoltre riportati, nelle successive tabelle, tutti i valori misurati e il calcolo di alcuni parametri geotecnici caratteristici del terreno. La correlazione tra i dati ottenuti e la prova SPT standard è stata effettuata utilizzando un coefficiente correttivo ( $N_{spt} = N_{dp} \times c$ ) che tiene conto delle diversità esistenti tra i due tipi di prova.

### *Risultati delle indagini*

Nel settore interessato dalla costruzione della rotatoria (prove P2-P3), le indagini hanno individuato la presenza di uno strato superficiale di spessore pari a circa 1 m caratterizzato da bassa resistenza alla penetrazione dinamica con valori di  $N_{spt}$  compresi tra 1 e 2.

Il livello inferiore, costituito da sabbie limose, si estende in profondità fino a circa 4 m con valori compresi tra 3 e 6. A partire da tale profondità i valori di

Nspt aumentano decisamente (24-26 e in seguito >50, cfr. sezione geognostica in Tav.2)

In corrispondenza della prova P1 lo spessore dei terreni a bassa resistenza alla penetrazione (Nspt>2) è di poco inferiore al metro.

Nelle prove P4 e P5 si registra un leggero aumento della resistenza alla penetrazione dinamica intorno a -1,1 m. tuttavia anche a profondità maggiori, fino a 3,5 m, i valori di Nspt sono inferiori a 5.

Le prove non hanno evidenziato la presenza di falde sospese.

## 6. SINTESI DEI DATI ACQUISITI – PARAMETRI GEOTECNICI

In base ai risultati delle prove sono stati assegnati ai diversi livelli di terreno i seguenti parametri geotecnici.

### AREA PROVA 1

LITO-ZONA	PROFONDITA'	CARATTERISTICHE
1	da 0,00 m a 0,20 m dal p.c.	Terreno vegetale Nspt=3 cu= 17.95 KPa Y=16 KN/m <sup>3</sup> Y sat= 18.2 KN/m <sup>3</sup>
2	Da 0,20 m a 0,70 m dal p.c.	Argilla limosa Nspt=1 cu=6.67 KPa; Y=14.6 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.04 KN/m <sup>3</sup>
3	Da 0,70 m a 1,20 m dal p.c.	Ghiaia limosa Nspt=23 $\phi'$ =38°; Y=20.2 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.22 KN/m <sup>3</sup> E'= 18813 KN/m <sup>2</sup>
4	da 1,30 m a 1,60 m dal p.c.	Sabbia e limo Nspt=11 $\phi'$ =34°; Y=17.3 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.8 KN/m <sup>3</sup> E'= 8724 KN/m <sup>2</sup>
5	da 1,60 m a 2,40 m dal p.c.	Ghiaia sabbiosa Nspt=63 $\phi'$ =42°; Y=22.6 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.5 KN/m <sup>3</sup> E'= 49566 KN/m <sup>2</sup>

$\phi'$	=	angolo di attrito interno efficace
cu	=	coesione non drenata
Y	=	peso di volume
Ysat	=	peso di volume saturo
Dr	=	densità relativa
E'	=	modulo di deformazione drenato

AREA PROVA N.2

LITO-ZONA	PROFONDITA'	CARATTERISTICHE
1	da 0,00 m a 0,30 m dal p.c.	Terreno vegetale Nspt=1 cu= 6.67 KPa Y=14.6/m <sup>3</sup> Y sat= 18.04 KN/m <sup>3</sup>
2	Da 0,80 m a 2,70 m dal p.c.	Sabbia limosa Nspt=4 cu=28.4KPa; Y=17.06 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.4 KN/m <sup>3</sup>
3	Da 2,70m a 3,60 m dal p.c.	Sabbia debolmente limosa Nspt=10 $\phi' = 34^\circ$ ; Y=17.0 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.8 KN/m <sup>3</sup> E' = 8.11 Mpa
4	da 3,60 m a 3,90 m dal p.c.	Limo sabbioso Nspt=5 cu=30 KPa; Y=17.1 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.4 KN/m <sup>3</sup>
5	da 4,10 m a 5,00 m dal p.c.	Ghiaia e sabbia Nspt=21 $\phi' = 37^\circ$ ; Y=19.7 KN/m <sup>3</sup> Ysat=22.6KN/m <sup>3</sup> E' = 16.4 Mpa

$\phi'$	=	angolo di attrito interno efficace
cu	=	coesione non drenata
Y	=	peso di volume
Ysat	=	peso di volume saturo
Dr	=	densità relativa
E'	=	modulo di deformazione drenato

AREA PROVA N.3

LITO-ZONA	PROFONDITÀ	CARATTERISTICHE
1	da 0,00 a 0,30 m dal p.c.	Terreno vegetale Nspt=2,6 cu= 15.89 KPa Y=15.79 KN/m <sup>3</sup> Y sat= 18.24 KN/m <sup>3</sup>
2	Da 0,30 m a 0,60 m dal p.c.	Limo sabbioso Nspt=2 cu=13.14 KPa; Y=15.4 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.1 KN/m <sup>3</sup>
3	Da 0,60 m a 1,40 m dal p.c.	Sabbia e ghiaia limosa con ciottoli Nspt=19 $\phi' = 36^\circ$ ; Y=19.3 KN/m <sup>3</sup> Ysat=19.3 KN/m <sup>3</sup> E' = 14.95 Mpa
4	da 1,40 m a 1,80 m dal p.c.	Ghiaia e sabbia con ciottoli Nspt=40.7 $\phi' = 41^\circ$ ; Y=21.6 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.5 KN/m <sup>3</sup> E' = 32 Mpa

$\phi'$  = angolo di attrito interno efficace  
 cu = coesione non drenata  
 Y = peso di volume  
 Ysat = peso di volume saturo  
 Dr = densità relativa  
 E' = modulo di deformazione drenato

AREA PROVA N.4

LITO-ZONA	PROFONDITA'	CARATTERISTICHE
1	da 0,00 m a 0,30 m dal p.c.	Terreno vegetale Nspt=3.6 cu= 21.97 KPa Y=16.38 KN/m <sup>3</sup> Y sat= 18.34 KN/m <sup>3</sup>
2	Da 0,30 m a 0,70 m dal p.c.	Argilla limosa Nspt=3.6 cu=21.9 KPa; Y=16.3 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.3 KN/m <sup>3</sup>
3	Da 0,70 m a 1,50 m dal p.c.	Limo sabbioso Nspt=5.5 cu=33.6 KPa; Y=17.5 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.4 KN/m <sup>3</sup>
4	da 1,50 m a 2,70 m dal p.c.	Ghiaia sabbiosa limosa Nspt=24.5 $\phi'$ =38°; Y=20.3 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.3KN/m <sup>3</sup> E'= 19.2 Mpa
5	da 2,70 m a 3,70 m dal p.c.	Sabbia con limo e ciottoli Nspt=11.7 $\phi'$ =36.6°; Y= 17.55/m <sup>3</sup> Ysat=18.9 KN/m <sup>3</sup> E'= 9.18 Mpa
6	da 3,70 m a 6,00 m dal p.c.	Ghiaia e sabbia Nspt=23 $\phi'$ =38°; Y=20.2 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.22 KN/m <sup>3</sup> E'= 18.66 Mpa
7	da 6,00 m a 6,70 m dal p.c.	Trovante

$\phi'$  = angolo di attrito interno efficace  
 cu = coesione non drenata  
 Y = peso di volume  
 Ysat = peso di volume saturo  
 Dr = densità relativa  
 E' = modulo di deformazione drenato

AREA PROVA N.5

LITO-ZONA	PROFONDITÀ	CARATTERISTICHE
1	da 0,00 m a 0,30 m dal p.c. ch...	Terreno vegetale Nspt=5 cu= 33.4 KPa Y=17.4 KN/m <sup>3</sup> Y sat= 18.4 KN/m <sup>3</sup>
2	Da 0,30 m a 0,60 m dal p.c. ch...	Argilla limosa Nspt=2.7 cu=16.7 KPa; Y=15.8 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.2 KN/m <sup>3</sup>
3	Da 0,60 m a 0,90 m dal p.c. ch...	Sabbia limosa Nspt=4 cu=25.1 KPa; Y=16.7 KN/m <sup>3</sup> Ysat=18.3 KN/m <sup>3</sup>
4	da 0,90 m a 1,20 m dal p.c. ch...	Sabbia e limo Nspt=14 $\phi'$ =35°; Y=18.2 KN/m <sup>3</sup> Ysat=19.0KN/m <sup>3</sup> E'= 11.5 Mpa
5	da 1,20 m a 1,40 m dal p.c. ch...	Limo sabbioso Nspt=5.6 cu= 34.6 KPa Y=17.5 KN/m <sup>3</sup> Y sat= 18.4 KN/m <sup>3</sup>
6	da 1,40 m a 2,70 m dal p.c. ch...	Ghiaia sabbiosa Nspt=57 $\phi'$ =42°; Y=22.2 KN/m <sup>3</sup> Ysat=24.5 KN/m <sup>3</sup> E'= 45 Mpa
7	da 2,70 m a 4,10 m dal p.c. ch...	Trovante

- $\phi'$  = angolo di attrito interno efficace  
 cu = coesione non drenata  
 Y = peso di volume  
 Ysat = peso di volume saturo  
 Dr = densità relativa  
 E' = modulo di deformazione drenato

## 7. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

L'infrastruttura in progetto non rientra tra le categorie di costruzioni soggette ad analisi sismica di secondo livello.

Per quanto riguarda le verifiche dal punto di vista sismico previste dal D.M. 14.01.08, si ritiene di assegnare al sottosuolo la categoria di suolo di fondazione "C" (D.M. 14.01.08, Tab. 3.2.II), mentre per le condizioni topografiche si potrà utilizzare la categoria T1 (D.M. 14.01.08, Tab. 3.2.IV). In corrispondenza del muro di sostegno (prove P2 e P3) dovrà essere utilizzata la categoria T2.

### D.M. 14.01.08 Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

#### Categoria

A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di  $V_{s,30}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti

con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

C Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti

con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

D Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  inferiori a 180 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina).

E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s).

### Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

#### Categoria Caratteristiche della superficie topografica

T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$

T2 Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$

T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media  $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$

T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base

I parametri sismici sitospecifici sono riportati in Allegato 2.

## 8. ANALISI DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO

### Normativa di riferimento

D.M. 14.01.08 "Approvazione delle norme tecniche sulle costruzioni"

### Metodologie di calcolo

Sono state utilizzate le note formule per il calcolo della capacità portante di *HANSEN (1970)* *TERZAGHI (1955)* *MEYERHOF (1963)* *VESIC (1975)*. E' stato inoltre calcolato il coefficiente di sottofondazione secondo *BOWLES (1982)*. Per quanto riguarda il calcolo dei cedimenti sono stati utilizzati i metodi dei cedimenti elastici e di Burland e Burbidge.

### Dati utilizzati nel modello di calcolo

La profondità ipotizzata per il piano di posa del sottofondo stradale è stata valutata in base alla posizione della strada e della rotatoria in progetto.

### Risultati delle elaborazioni

PROFONDITA' PIANO DI POSA FONDAZIONE da piano campagna (m)	Tipo Fondazione	PRO-VA	Carico limite kN/m <sup>2</sup> *	Resistenza di progetto max kN/m <sup>2</sup> **	Carico ipotizzato kN/m <sup>2</sup>	Cedimenti elastici mm (CENTRO-BORDO)		Cedimenti (Burland e Burbridge) mm (1-15 anni)		K Winkler KN/m <sup>3</sup>
0.5	Platea 10,0 x 6.0 m	1	38.2	21.2	20	10.4	2.2	3.2	4.6	1529
1.0	Platea 10,0 x 6.0 m	1	1103	613	40	20.9	4.5	1.5	2.2	44147
4.0	Platea 10,0 x 6.0 m	2	140.5	78.0	70	21.2	0.46	-0.6	-1.0	5621
0.2	Platea 10,0 x 6.0 m	3	75.5	41.9	40	13.4	2.9	3.8	5.5	3020
1.2	Platea 10,0 x 6.0 m	3	863.8	479.9	70	18.6	4.0	3.4	4.9	34553
0.5	Platea 10,0 x 6.0 m	4	57.7	32.0	30	10.6	2.3	30.0	43.2	2309
0.5	Platea 10,0 x 6.0 m	4	57.7	32.0	20	5.7	1.2	17.7	25.6	2309

PROFONDITA' PIANO DI POSA FONDAZIONE da piano campagna (m)	Tipo Fondazi- one	PRO- VA	Carico limite kN/m <sup>2</sup> *	Resistenza di progetto max kN/m <sup>2</sup> **	Carico ipotizza- to kN/m <sup>2</sup>	Cedimenti elastici mm (CENTRO- BORDO)		Cedimenti (Burland e Burbriidge) mm (1-15 anni)		K Winkler KN/m <sup>3</sup>
1	Platea 10,0 x 6.0 m	4	156.2	86.8	30	5.8	1.2	2.9	4.2	6249
0.5	Platea 10,0 x 6.0 m	5	79.5	44.1	30	7.4	1.6	11.8	17.1	3181

N.B. I valori dei carichi applicati dovranno essere controllati dal Progettista per verificarne la correttezza in rapporto ai carichi di progetto ipotizzati e ai relativi cedimenti prevedibili.

## 9. ALTRE PROBLEMATICHE DI CARATTERE GEOLOGICO

### *Scavi in corrispondenza della rotatoria in progetto*

Lo scavo di sbancamento, data la notevole altezza, dovrà essere eseguito per settori. La stratigrafia da utilizzare per i calcoli del muro di contenimento del terreno è quella della prova P2.

E' stata valutata la stabilità del fronte di scavo utilizzando il metodo di Taylor, in back-analysis.

Il metodo consente di calcolare per determinati valori di angolo di resistenza a taglio e di inclinazione del pendio l'altezza critica,  $H_c$ , per un cerchio di rottura passante per il piede del pendio.

$$H_c = (c / (\gamma)) * N_s$$

avendo indicato con:

$N_s$ : Fattore di stabilità

$c$ : coesione

$\gamma$ : peso unità di volume

$N_s$  è stato ricavato dal diagramma di Taylor

La verifica è stata eseguita con la seguente formula:  $F_s = N_s * c / (\gamma * H_c)$ .

Semplificando e trascurando in prima approssimazione la stratificazione del pendio ed assegnando al terreno un valore della coesione pari a quello del secondo strato (28 Kpa) per un'altezza dello scavo di 7 m si ottiene che lo scavo è all'equilibrio limite con 80° di inclinazione; assumendo una pendenza di 65° si ottiene un coefficiente di sicurezza pari a 1.17.

#### • Caratteristiche geotecniche

Peso unità di volume	17 KN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	0 °
Coesione	28 KN/m <sup>2</sup>

#### • Profilo topografico

Inclinazione del pendio	65 °
Prof. piede versante strato compatto	5,9 m

#### • Altezza critica scavo

$N_s$ (Fattore di stabilità)	4,96
Altezza critica dello sbancamento	8,17 m

#### • Verifica

Altezza scavo	7 m
Fattore di sicurezza $F_s$	1,17

Si consideri, tuttavia, che l'intaglio del versante può rivelarsi instabile in presenza d'acqua; si consiglia pertanto di procedere per settori, coprendo il ciglio scavo con teli plastici in caso di piogge.

### *Riporto a valle della rotatoria in progetto*

L'analisi della prova n.3 rivela che a valle della rotatoria, per lo spessore di almeno un metro, sono presenti terreni coesivi compressibili. Si dovrà tenere conto di tale aspetto nella progettazione del terrapieno di valle.

### *Sottofondo stradale*

In corrispondenza delle prove 1, 4 e 5 sono stati riscontrati, in superficie, terreni coesivi scarsamente consistenti fino alla profondità di 1-1,0 m.

Tali terreni sono caratterizzati da scadenti caratteristiche geotecniche ed elevata compressibilità sotto carico, pertanto è evidente la necessità di realizzare un adeguato sottofondo alla sovrastruttura stradale.

I dettagli progettuali esulano dalle ns. competenze; tuttavia si consiglia di provvedere ad un adeguato irrigidimento del piano di appoggio dell'opera viaria, mediante le seguenti operazioni:

Scavo di bonifica del terreno superficiale con scadenti caratteristiche geotecniche, per circa 1 m;

Posa di strato di geotessile non tessuto accoppiato a geogriglia di rinforzo, al contatto tra sottofondo e terreno fine sottostante. I prodotti di questo tipo consentono inoltre un'efficace azione filtrante.

Riempimento con sottofondo a strati di misto granulare arido, eventualmente intervallato ad argilla espansa con funzione di alleggerimento del sottofondo e di drenaggio;

Compattazione dei singoli strati e controlli;

Realizzazione della sovrastruttura stradale (base bituminosa, binder e tappeto d'usura).

Per quanto riguarda i controlli in corso d'opera sarà opportuno che la direzione lavori accerti l'avvenuta compattazione dei materiali del sottofondo, anche mediante appropriate prove di carico su piastra.

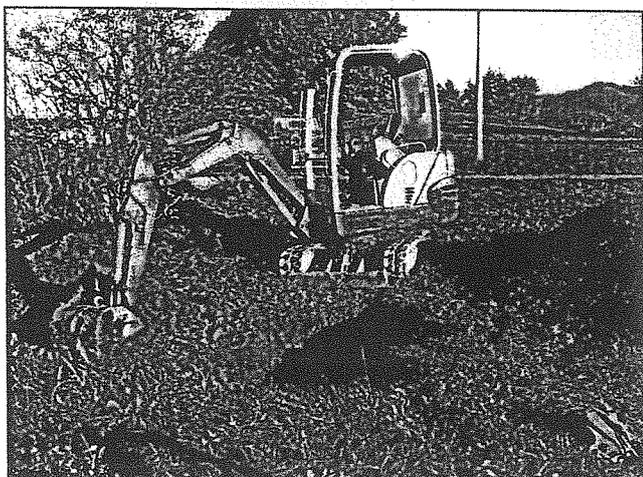
## 10. ANALISI E CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI SCAVO

Nella prospettiva della realizzazione degli scavi relativi al tracciato stradale, si è provveduto alla caratterizzazione dei terreni, che potranno essere smaltiti ai sensi dell'Art. 186 del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.

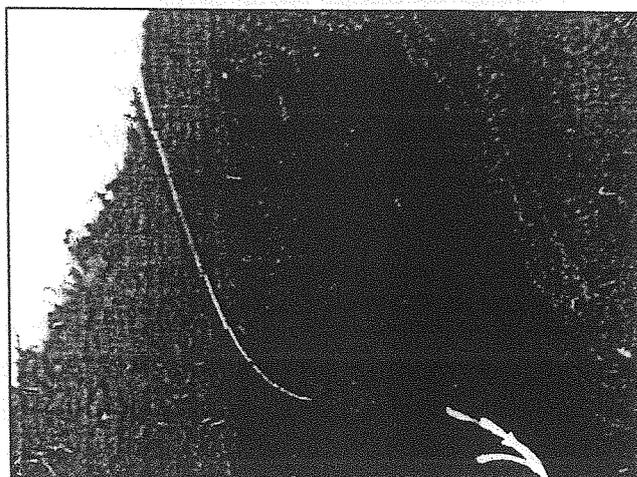
Tale smaltimento prevede l'applicazione di quanto stabilito dalla L.98/2013 in merito alla dichiarazione sostitutiva di certificazione, da inviare preventivamente all'esecuzione dei lavori ad ARPA Lombardia.

Ai fini della caratterizzazione dei terreni sono state realizzate due trincee con escavatore (localizzazioni in Tav.1 – sigle T1 e T2), spinte fino alla profondità di circa 2 m.

### TRINCEA N.1



*Scavo trincea n.1*

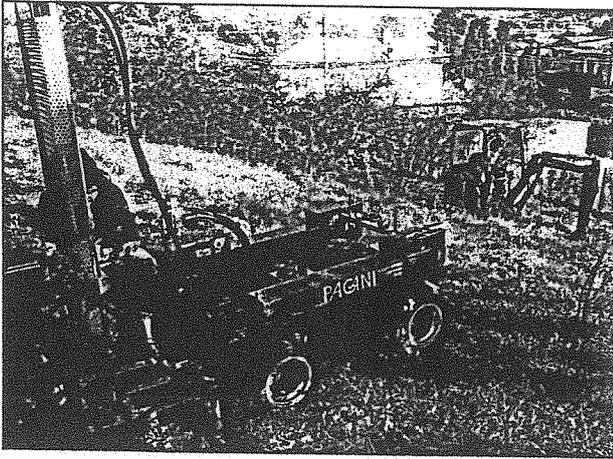


*Aspetto scavo trincea n.1*

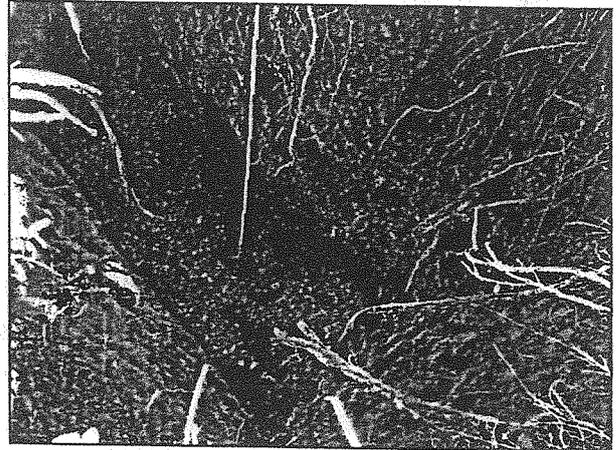
Dalla trincea n.1 è stato prelevato il campione C1 alla profondità di -1,00 m dal p.c.

L'analisi superficiale del terreno e quella all'interno degli scavi per il prelievo dei campioni hanno evidenziato solo terreni naturali, privi di frammenti di origine antropica. I terreni non presentano alterazioni delle caratteristiche organolettiche tipiche dei terreni naturali, nè evidenze di contaminazione quali colorazioni anomale, odori, ecc.

## TRINCEA N.2



*Localizzazione trincea n.2 a valle prova P2*



*Aspetto scavo trincea n.2*

Anche nel caso del secondo scavo l'analisi superficiale del terreno e quella all'interno della trincea non ha evidenziato alterazioni dei caratteri organolettici del terreno.

Il campione C2, all'interno di questa trincea, è stato prelevato alla profondità di -2.0 m dal p.c.

I risultati delle analisi chimiche eseguite sono riportate nei certificati analitici in Allegato 3. I valori di tutti i parametri chimici analizzati sono ampiamente cautelativi nei confronti delle CSC per siti con destinazione d'uso a verde pubblico, privato o residenziale (Tab. 4, all. 5, titolo V, parte 4, s.m.i. D.lgs 152/2006).

## 11. CONCLUSIONI – PARERE FINALE

In conformità all'incarico conferito, si è provveduto ad un dettagliato sopralluogo in sito e all'analisi del progetto per la realizzazione di strade di collegamento ed opere di urbanizzazione in comune di Luisago (Via Garibaldi e Via alla Cava).

L'analisi dei dati geologici del sito e del progetto, unitamente all'esecuzione di prove penetrometriche che hanno permesso di ricostruire la stratigrafia del terreno, permette di escludere fenomeni di interferenza negativa delle opere infrastrutturali in progetto con il contesto geologico e idrogeologico locale.

Dovranno in ogni caso essere osservate le raccomandazioni espresse nelle sezioni precedenti della relazione, per quanto riguarda la capacità portante e i cedimenti del terreno.

In conclusione risultano soddisfatte, dal punto di vista geologico, le condizioni per il rilascio del permesso di costruire relativo alle opere in progetto.

Faloppio, 15 dicembre 2014

Dott. Geol. Alessandro Ciarmiello

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
Località: Luisago

## Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,78
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

**OPERATORE**  
ER

**RESPONSABILE**  
AC

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DMP 3020 PAGANI  
 23/10/2014  
 4,30 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	5	0,855	1,58	1,85	79,15	92,61
0,30	5	0,853	1,58	1,85	78,97	92,61
0,40	4	0,851	1,26	1,48	63,03	74,09
0,50	2	0,849	0,63	0,74	31,45	37,05
0,60	2	0,847	0,63	0,74	31,38	37,05
0,70	1	0,845	0,31	0,37	15,65	18,52
0,80	1	0,843	0,31	0,37	15,62	18,52
0,90	1	0,842	0,30	0,35	14,84	17,63
1,00	4	0,840	1,18	1,41	59,23	70,54
1,10	21	0,738	5,47	7,41	273,30	370,32
1,20	36	0,686	8,71	12,70	435,67	634,84
1,30	62	0,635	13,88	21,87	693,78	1093,33
1,40	10	0,833	2,94	3,53	146,87	176,34
1,50	16	0,781	4,41	5,64	220,41	282,15
1,60	14	0,780	3,85	4,94	192,46	246,88
1,70	8	0,828	2,34	2,82	116,80	141,07
1,80	8	0,826	2,33	2,82	116,57	141,07
1,90	10	0,825	2,78	3,37	138,78	168,27
2,00	11	0,823	3,05	3,70	152,37	185,10
2,10	13	0,772	3,38	4,38	168,80	218,76
2,20	13	0,770	3,37	4,38	168,47	218,76
2,30	11	0,819	3,03	3,70	151,53	185,10
2,40	14	0,767	3,61	4,71	180,73	235,58
2,50	19	0,766	4,90	6,39	244,81	319,72
2,60	18	0,764	4,63	6,06	231,48	302,89
2,70	24	0,713	5,76	8,08	287,88	403,86
2,80	14	0,761	3,59	4,71	179,38	235,58
2,90	19	0,760	4,65	6,11	232,37	305,73
3,00	23	0,709	5,25	7,40	262,28	370,10
3,10	16	0,757	3,90	5,15	194,98	257,46
3,20	11	0,806	2,85	3,54	142,66	177,00
3,30	10	0,805	2,59	3,22	129,48	160,91
3,40	13	0,753	3,15	4,18	157,60	209,18
3,50	14	0,752	3,39	4,51	169,44	225,28
3,60	37	0,651	7,75	11,91	387,51	595,37
3,70	12	0,800	3,09	3,86	154,40	193,09
3,80	10	0,798	2,57	3,22	128,47	160,91
3,90	7	0,797	1,72	2,16	86,03	107,92
4,00	10	0,796	2,45	3,08	122,72	154,17
4,10	43	0,595	7,89	13,26	394,33	662,91
4,20	100	0,594	18,31	30,83	915,28	1541,66
4,30	100	0,593	18,27	30,83	913,52	1541,66

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DMP 3020 PAGANI  
 23/10/2014  
 6,50 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	2	0,855	0,63	0,74	31,66	37,05
0,30	2	0,853	0,63	0,74	31,59	37,05
0,40	1	0,851	0,32	0,37	15,76	18,52
0,50	0	0,849	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	1	0,847	0,31	0,37	15,69	18,52
0,70	2	0,845	0,63	0,74	31,31	37,05
0,80	2	0,843	0,62	0,74	31,24	37,05
0,90	4	0,842	1,19	1,41	59,36	70,54
1,00	6	0,840	1,78	2,12	88,85	105,81
1,10	5	0,838	1,48	1,76	73,89	88,17
1,20	5	0,836	1,47	1,76	73,73	88,17
1,30	6	0,835	1,77	2,12	88,30	105,81
1,40	5	0,833	1,47	1,76	73,44	88,17
1,50	6	0,831	1,76	2,12	87,95	105,81
1,60	6	0,830	1,76	2,12	87,77	105,81
1,70	7	0,828	2,04	2,47	102,20	123,44
1,80	6	0,826	1,75	2,12	87,43	105,81
1,90	6	0,825	1,67	2,02	83,27	100,96
2,00	12	0,823	3,32	4,04	166,22	201,93
2,10	7	0,822	1,94	2,36	96,78	117,79
2,20	5	0,820	1,38	1,68	69,00	84,14
2,30	5	0,819	1,38	1,68	68,88	84,14
2,40	6	0,817	1,65	2,02	82,50	100,96
2,50	4	0,816	1,10	1,35	54,90	67,31
2,60	5	0,814	1,37	1,68	68,51	84,14
2,70	7	0,813	1,91	2,36	95,74	117,79
2,80	8	0,811	2,18	2,69	109,23	134,62
2,90	14	0,760	3,42	4,51	171,22	225,28
3,00	18	0,759	4,39	5,79	219,74	289,64
3,10	13	0,757	3,17	4,18	158,42	209,18
3,20	7	0,806	1,82	2,25	90,79	112,64
3,30	7	0,805	1,81	2,25	90,64	112,64
3,40	10	0,803	2,59	3,22	129,28	160,91
3,50	5	0,802	1,29	1,61	64,54	80,46
3,60	5	0,801	1,29	1,61	64,43	80,46
3,70	5	0,800	1,29	1,61	64,34	80,46
3,80	6	0,798	1,54	1,93	77,08	96,55
3,90	5	0,797	1,23	1,54	61,45	77,08
4,00	7	0,796	1,72	2,16	85,90	107,92
4,10	6	0,795	1,47	1,85	73,52	92,50
4,20	8	0,794	1,96	2,47	97,89	123,33
4,30	9	0,793	2,20	2,77	109,97	138,75
4,40	13	0,741	2,97	4,01	148,60	200,42

4,50	10	0,790	2,44	3,08	121,84	154,17
4,60	10	0,789	2,43	3,08	121,67	154,17
4,70	38	0,638	7,48	11,72	373,85	585,83
4,80	68	0,587	12,31	20,97	615,47	1048,33
4,90	20	0,736	4,36	5,92	217,82	295,93
5,00	12	0,785	2,79	3,55	139,39	177,56
5,10	13	0,734	2,82	3,85	141,19	192,35
5,20	60	0,583	10,35	17,76	517,58	887,78
5,30	71	0,582	12,23	21,01	611,43	1050,54
5,40	41	0,581	7,05	12,13	352,49	606,65
5,50	17	0,730	3,67	5,03	183,64	251,54
5,60	14	0,729	3,02	4,14	151,04	207,15
5,70	87	0,578	14,89	25,75	744,30	1287,28
5,80	62	0,577	10,59	18,35	529,58	917,37
5,90	58	0,576	9,51	16,50	475,50	824,99
6,00	127	0,575	20,79	36,13	1039,57	1806,45
6,10	140	0,575	22,88	39,83	1144,22	1991,36
6,20	150	0,574	24,48	42,67	1224,09	2133,60
6,30	120	0,573	19,56	34,14	977,81	1706,88
6,40	97	0,572	15,78	27,59	789,23	1379,73
6,50	100	0,571	16,25	28,45	812,45	1422,40

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 23/10/2014  
 Profondità prova 3,80 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	0,95	1,11	47,60	55,57
0,20	4	0,855	1,27	1,48	63,32	74,09
0,30	3	0,853	0,95	1,11	47,38	55,57
0,40	2	0,851	0,63	0,74	31,52	37,05
0,50	3	0,849	0,94	1,11	47,17	55,57
0,60	3	0,847	0,94	1,11	47,07	55,57
0,70	3	0,845	0,94	1,11	46,96	55,57
0,80	3	0,843	0,94	1,11	46,86	55,57
0,90	3	0,842	0,89	1,06	44,52	52,90
1,00	3	0,840	0,89	1,06	44,43	52,90
1,10	2	0,838	0,59	0,71	29,56	35,27
1,20	6	0,836	1,77	2,12	88,48	105,81
1,30	17	0,785	4,70	6,00	235,20	299,78
1,40	14	0,783	3,87	4,94	193,27	246,88
1,50	10	0,831	2,93	3,53	146,58	176,34
1,60	14	0,780	3,85	4,94	192,46	246,88
1,70	113	0,628	25,03	39,85	1251,26	1992,68
1,80	26	0,726	6,66	9,17	333,02	458,49
1,90	16	0,775	4,17	5,38	208,59	269,24
2,00	18	0,773	4,68	6,06	234,19	302,89
2,10	17	0,772	4,41	5,72	220,74	286,07

2,20	22	0,720	5,33	7,40	266,59	370,20
2,30	20	0,769	5,17	6,73	258,68	336,55
2,40	31	0,667	6,96	10,43	348,02	521,65
2,50	40	0,616	8,29	13,46	414,42	673,10
2,60	40	0,614	8,27	13,46	413,45	673,10
2,70	48	0,613	9,90	16,15	494,99	807,72
2,80	31	0,661	6,90	10,43	345,03	521,65
2,90	21	0,710	4,80	6,76	239,93	337,91
3,00	46	0,609	9,01	14,80	450,54	740,19
3,10	99	0,607	19,35	31,86	967,49	1593,02
3,20	75	0,606	14,63	24,14	731,34	1206,84
3,30	52	0,605	10,12	16,73	505,97	836,74
3,40	52	0,603	10,10	16,73	504,89	836,74
3,50	52	0,602	10,08	16,73	503,82	836,74
3,60	50	0,601	9,67	16,09	483,44	804,56
3,70	47	0,600	9,07	15,13	453,49	756,28
3,80	100	0,598	19,26	32,18	962,92	1609,11

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DMP 3020 PAGANI  
 23/10/2014  
 6,70 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	3	0,857	0,95	1,11	47,60	55,57
0,20	5	0,855	1,58	1,85	79,15	92,61
0,30	6	0,853	1,90	2,22	94,76	111,14
0,40	5	0,851	1,58	1,85	78,79	92,61
0,50	4	0,849	1,26	1,48	62,89	74,09
0,60	2	0,847	0,63	0,74	31,38	37,05
0,70	3	0,845	0,94	1,11	46,96	55,57
0,80	2	0,843	0,62	0,74	31,24	37,05
0,90	3	0,842	0,89	1,06	44,52	52,90
1,00	2	0,840	0,59	0,71	29,62	35,27
1,10	3	0,838	0,89	1,06	44,33	52,90
1,20	5	0,836	1,47	1,76	73,73	88,17
1,30	7	0,835	2,06	2,47	103,02	123,44
1,40	8	0,833	2,35	2,82	117,50	141,07
1,50	5	0,831	1,47	1,76	73,29	88,17
1,60	6	0,830	1,76	2,12	87,77	105,81
1,70	9	0,828	2,63	3,17	131,40	158,71
1,80	7	0,826	2,04	2,47	102,00	123,44
1,90	5	0,825	1,39	1,68	69,39	84,14
2,00	8	0,823	2,22	2,69	110,82	134,62
2,10	5	0,822	1,38	1,68	69,13	84,14
2,20	6	0,820	1,66	2,02	82,80	100,96
2,30	6	0,819	1,65	2,02	82,65	100,96
2,40	3	0,817	0,83	1,01	41,25	50,48

2,50	3	0,816	0,82	1,01	41,18	50,48
2,60	7	0,814	1,92	2,36	95,91	117,79
2,70	8	0,813	2,19	2,69	109,42	134,62
2,80	14	0,761	3,59	4,71	179,38	235,58
2,90	8	0,810	2,09	2,57	104,28	128,73
3,00	7	0,809	1,82	2,25	91,09	112,64
3,10	5	- 0,807	1,30	1,61	64,95	80,46
3,20	11	0,806	2,85	3,54	142,66	177,00
3,30	10	0,805	2,59	3,22	129,48	160,91
3,40	11	0,803	2,84	3,54	142,20	177,00
3,50	5	0,802	1,29	1,61	64,54	80,46
3,60	35	0,651	7,33	11,26	366,57	563,19
3,70	47	0,600	9,07	15,13	453,49	756,28
3,80	44	0,598	8,47	14,16	423,68	708,01
3,90	41	0,597	7,55	12,64	377,48	632,08
4,00	38	0,646	7,57	11,72	378,46	585,83
4,10	37	0,645	7,36	11,41	367,83	570,41
4,20	28	0,694	5,99	8,63	299,44	431,66
4,30	33	0,643	6,54	10,17	326,90	508,75
4,40	44	0,591	8,02	13,57	401,19	678,33
4,50	30	0,690	6,39	9,25	319,28	462,50
4,60	19	0,739	4,33	5,86	216,53	292,91
4,70	20	0,738	4,55	6,17	227,60	308,33
4,80	19	0,737	4,32	5,86	215,91	292,91
4,90	17	0,736	3,70	5,03	185,15	251,54
5,00	20	0,735	4,35	5,92	217,51	295,93
5,10	10	0,784	2,32	2,96	116,00	147,96
5,20	15	0,733	3,25	4,44	162,69	221,94
5,30	14	0,732	3,03	4,14	151,64	207,15
5,40	17	0,731	3,68	5,03	183,88	251,54
5,50	7	0,780	1,62	2,07	80,80	103,57
5,60	24	0,679	4,82	7,10	241,17	355,11
5,70	13	0,728	2,80	3,85	140,07	192,35
5,80	16	0,727	3,44	4,73	172,18	236,74
5,90	23	0,676	4,43	6,54	221,28	327,15
6,00	11	0,775	2,43	3,13	121,33	156,46
6,10	26	0,675	4,99	7,40	249,48	369,82
6,20	24	0,674	4,60	6,83	229,99	341,38
6,30	16	0,723	3,29	4,55	164,51	227,58
6,40	24	0,672	4,59	6,83	229,41	341,38
6,50	39	0,571	6,34	11,09	316,85	554,74
6,60	54	0,570	8,76	15,36	438,09	768,10
6,70	100	0,570	16,20	28,45	810,12	1422,40

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DMP 3020 PAGANI  
 23/10/2014  
 4,80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammmissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammmissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	4	0,857	1,27	1,48	63,47	74,09
0,20	9	0,855	2,85	3,33	142,47	166,70
0,30	8	0,853	2,53	2,96	126,35	148,18
0,40	4	0,851	1,26	1,48	63,03	74,09
0,50	4	0,849	1,26	1,48	62,89	74,09
0,60	5	0,847	1,57	1,85	78,44	92,61
0,70	4	0,845	1,25	1,48	62,62	74,09
0,80	3	0,843	0,94	1,11	46,86	55,57
0,90	2	0,842	0,59	0,71	29,68	35,27
1,00	3	0,840	0,89	1,06	44,43	52,90
1,10	3	0,838	0,89	1,06	44,33	52,90
1,20	7	0,836	2,06	2,47	103,23	123,44
1,30	7	0,835	2,06	2,47	103,02	123,44
1,40	8	0,833	2,35	2,82	117,50	141,07
1,50	10	0,831	2,93	3,53	146,58	176,34
1,60	8	0,830	2,34	2,82	117,03	141,07
1,70	4	0,828	1,17	1,41	58,40	70,54
1,80	4	0,826	1,17	1,41	58,29	70,54
1,90	4	0,825	1,11	1,35	55,51	67,31
2,00	3	0,823	0,83	1,01	41,56	50,48
2,10	2	0,822	0,55	0,67	27,65	33,65
2,20	2	0,820	0,55	0,67	27,60	33,65
2,30	2	0,819	0,55	0,67	27,55	33,65
2,40	5	0,817	1,38	1,68	68,75	84,14
2,50	6	0,816	1,65	2,02	82,36	100,96
2,60	5	0,814	1,37	1,68	68,51	84,14
2,70	7	0,813	1,91	2,36	95,74	117,79
2,80	11	0,811	3,00	3,70	150,20	185,10
2,90	14	0,760	3,42	4,51	171,22	225,28
3,00	15	0,759	3,66	4,83	183,12	241,37
3,10	29	0,707	6,60	9,33	330,07	466,64
3,20	28	0,706	6,36	9,01	318,09	450,55
3,30	20	0,755	4,86	6,44	242,88	321,82
3,40	16	0,753	3,88	5,15	193,97	257,46
3,50	18	0,752	4,36	5,79	217,85	289,64
3,60	13	0,751	3,14	4,18	157,07	209,18
3,70	8	0,800	2,06	2,57	102,94	128,73
3,80	4	0,798	1,03	1,29	51,39	64,36
3,90	6	0,797	1,47	1,85	73,74	92,50
4,00	6	0,796	1,47	1,85	73,63	92,50
4,10	6	0,795	1,47	1,85	73,52	92,50
4,20	11	0,794	2,69	3,39	134,60	169,58
4,30	10	0,793	2,44	3,08	122,19	154,17
4,40	7	0,791	1,71	2,16	85,41	107,92

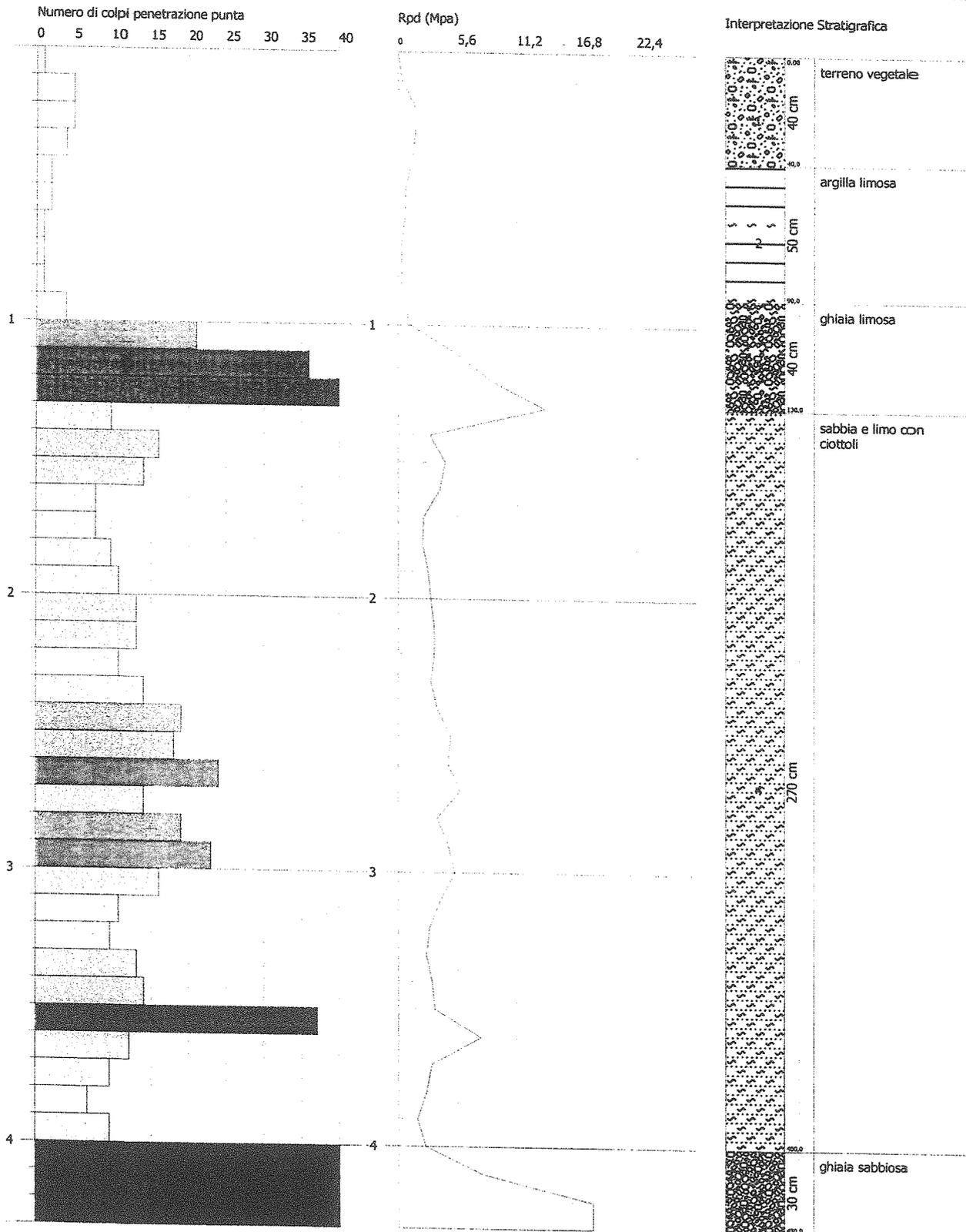
4,50	35	0,640	6,91	10,79	345,51	539,58
4,60	102	0,589	18,53	31,45	926,57	1572,49
4,70	84	0,588	15,23	25,90	761,66	1294,99
4,80	100	0,587	18,10	30,83	905,11	1541,66

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
 Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
 Località: Luisago

Data: 23/10/2014

Scala 1:21





**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	2,92	0,40	Terzaghi-Peck	17,95
Strato 2	1,09	0,90	Terzaghi-Peck	6,67

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	2,92	0,40	Robertson (1983)	0,57
Strato 2	1,09	0,90	Robertson (1983)	0,21

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	2,92	0,40	Stroud e Butler (1975)	1,31
Strato 2	1,09	0,90	Stroud e Butler (1975)	0,49

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	2,92	0,40	Apollonia	2,86
Strato 2	1,09	0,90	Apollonia	1,07

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,92	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	1,09	0,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,92	0,40	Meyerhof ed altri	15,98
Strato 2	1,09	0,90	Meyerhof ed altri	14,61

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,92	0,40	Meyerhof ed altri	18,24
Strato 2	1,09	0,90	Meyerhof ed altri	18,04

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Skempton 1986	56,69
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Skempton 1986	35,41
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Skempton 1986	93,9

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	----------------------

Strato 3	23,98	1,30	23,98	Meyerhof (1965)	38,2
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Meyerhof (1965)	34,09
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Meyerhof (1965)	42,57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Schmertmann (1978) (Sabbie)	18,81
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Schmertmann (1978) (Sabbie)	8,72
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Schmertmann (1978) (Sabbie)	49,57

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	7,52
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	4,93
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	15,42

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Meyerhof ed altri	20,20
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Meyerhof ed altri	17,36
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Meyerhof ed altri	22,65

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,22
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------

Strato 3	23,98	1,30	23,98	(A.G.I.)	0,31
Strato 4	11,12	4,00	11,12	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	63,18	4,30	63,18	(A.G.I.)	0,23

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Ohta & Goto (1978) Limi	120,732
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Ohta & Goto (1978) Limi	125,252
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Ohta & Goto (1978) Limi	184,461

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Navfac 1971-1982	4,71
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Navfac 1971-1982	2,34
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Navfac 1971-1982	10,67

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 3	23,98	1,30	23,98	Robertson 1983	4,70
Strato 4	11,12	4,00	11,12	Robertson 1983	2,18
Strato 5	63,18	4,30	63,18	Robertson 1983	12,39



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	1,08	0,80	Terzaghi-Peck	6,67
Strato 2	4,64	2,70	Terzaghi-Peck	28,44
Strato 4	4,91	4,10	Terzaghi-Peck	30,11

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	1,08	0,80	Robertson (1983)	0,21
Strato 2	4,64	2,70	Robertson (1983)	0,91
Strato 4	4,91	4,10	Robertson (1983)	0,96

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	1,08	0,80	Stroud e Butler (1975)	0,49
Strato 2	4,64	2,70	Stroud e Butler (1975)	2,09
Strato 4	4,91	4,10	Stroud e Butler (1975)	2,21

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	1,08	0,80	Apollonia	1,06
Strato 2	4,64	2,70	Apollonia	4,55
Strato 4	4,91	4,10	Apollonia	4,82

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	1,08	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 2	4,64	2,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 4	4,91	4,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	1,08	0,80	Meyerhof ed altri	14,61
Strato 2	4,64	2,70	Meyerhof ed altri	17,06
Strato 4	4,91	4,10	Meyerhof ed altri	17,16

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	1,08	0,80	Meyerhof ed altri	18,04
Strato 2	4,64	2,70	Meyerhof ed altri	18,44
Strato 4	4,91	4,10	Meyerhof ed altri	18,44

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Densità relativa
--	------	--------------	-------------------	--------------	------------------

		(m)	presenza falda		(%)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Skempton 1986	33,74
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Skempton 1986	52,7
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Meyerhof (1965)	33,8
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Meyerhof (1965)	37,37
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Meyerhof (1965)	40,3

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	8,11
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Schmertmann (1978) (Sabbie)	16,48
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Schmertmann (1978) (Sabbie)	64,32

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	4,78
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	6,93
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	19,21

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Meyerhof ed altri	17,06
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Meyerhof ed altri	19,71
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Meyerhof ed altri	24,52

**Peso unità di volume saturo**

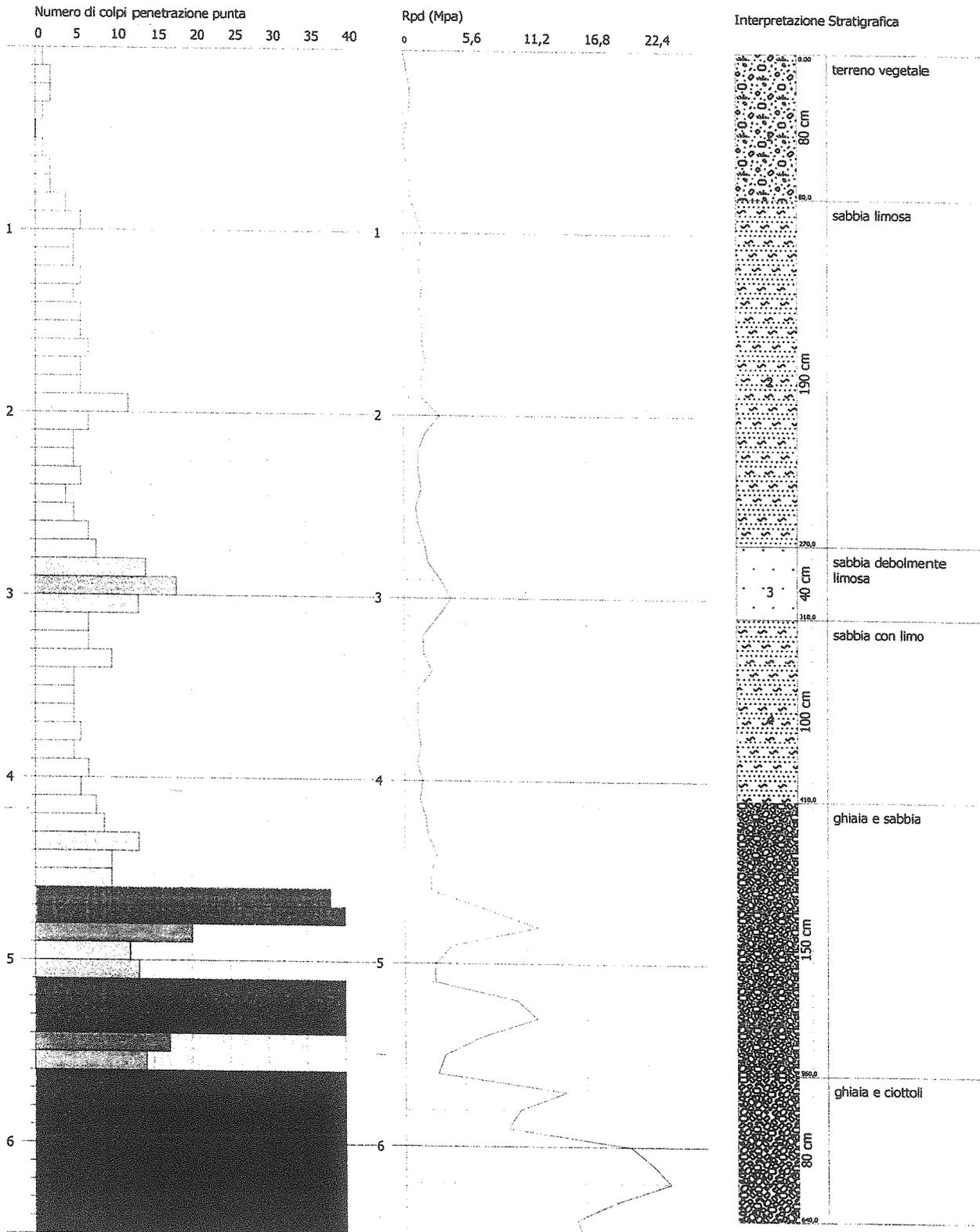
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
 Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
 Località: Luisago

Data: 23/10/2014

Scala 1:32





Strato 5	21,01	5,60	21,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	23,63
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	10,34	3,10	10,34	(A.G.I.)	0,33
Strato 5	21,01	5,60	21,01	(A.G.I.)	0,31
Strato 6	81,99	6,40	81,99	(A.G.I.)	0,19

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Ohta & Goto (1978) Limi	125,857
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Ohta & Goto (1978) Limi	157,126
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Ohta & Goto (1978) Limi	207,198

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Navfac 1971-1982	2,18
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Navfac 1971-1982	4,22
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Navfac 1971-1982	11,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 3	10,34	3,10	10,34	Robertson 1983	2,03
Strato 5	21,01	5,60	21,01	Robertson 1983	4,12
Strato 6	81,99	6,40	81,99	Robertson 1983	16,08

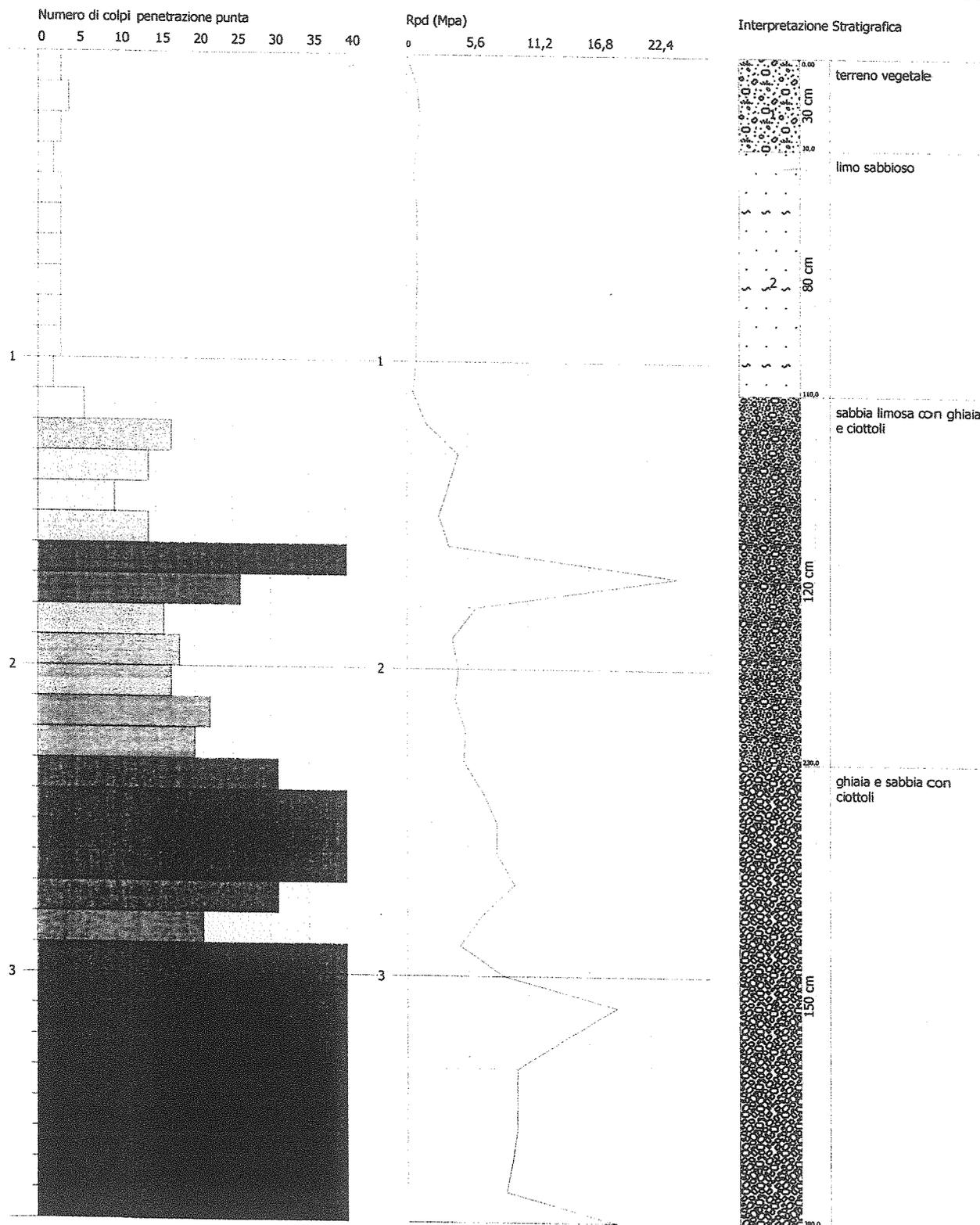


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3  
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
 Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
 Località: Luisago

Data: 23/10/2014

Scala 1:19





## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	2,6	0,30	Terzaghi-Peck	15,89
Strato 2	2,14	1,10	Terzaghi-Peck	13,14

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	2,6	0,30	Robertson (1983)	0,51
Strato 2	2,14	1,10	Robertson (1983)	0,42

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	2,6	0,30	Stroud e Butler (1975)	1,17
Strato 2	2,14	1,10	Stroud e Butler (1975)	0,96

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	2,6	0,30	Apollonia	2,55
Strato 2	2,14	1,10	Apollonia	2,10

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,6	0,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	2,14	1,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	2,6	0,30	Meyerhof ed altri	15,79
Strato 2	2,14	1,10	Meyerhof ed altri	15,40

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	2,6	0,30	Meyerhof ed altri	18,24
Strato 2	2,14	1,10	Meyerhof ed altri	18,14

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Skempton 1986	49,8
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Skempton 1986	72,98

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Meyerhof (1965)	36,78

Strato 4	40,77	3,80	40,77	Meyerhof (1965)	41,58
----------	-------	------	-------	-----------------	-------

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Schmertmann (1978) (Sabbie)	14,95
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Schmertmann (1978) (Sabbie)	31,99

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	6,53
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	10,91

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	-Classificazione AGI
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Meyerhof ed altri	19,32
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Meyerhof ed altri	21,67

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,32
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	19,05	2,30	19,05	(A.G.I.)	0,32
Strato 4	40,77	3,80	40,77	(A.G.I.)	0,27

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Ohta & Goto (1978) Limi	126,188
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Ohta & Goto (1978) Limi	161,131

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Ko
--	------	--------------	-------------------	--------------	----

		(m)	presenza falda		(Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Navfac 1971-1982	3,88
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Navfac 1971-1982	6,99

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 3	19,05	2,30	19,05	Robertson 1983	3,74
Strato 4	40,77	3,80	40,77	Robertson 1983	8,00

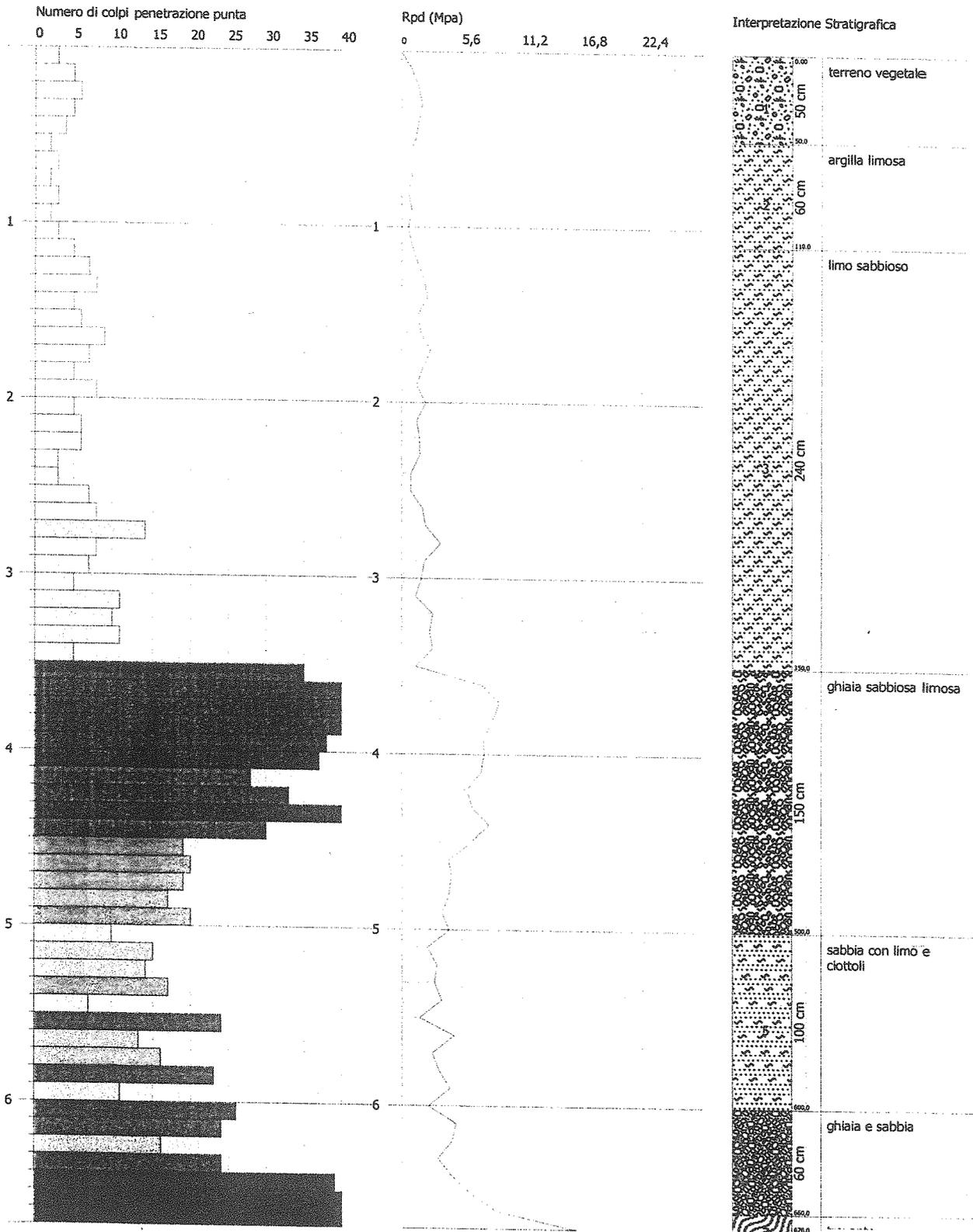


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4  
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
 Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
 Località: Luisago

Data: 23/10/2014

Scala 1:33





## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	3,59	0,50	Terzaghi-Peck	21,97
Strato 2	1,95	1,10	Terzaghi-Peck	11,96
Strato 3	5,49	3,50	Terzaghi-Peck	33,64

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	3,59	0,50	Robertson (1983)	0,70
Strato 2	1,95	1,10	Robertson (1983)	0,38
Strato 3	5,49	3,50	Robertson (1983)	1,08

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	3,59	0,50	Stroud e Butler (1975)	1,62
Strato 2	1,95	1,10	Stroud e Butler (1975)	0,88
Strato 3	5,49	3,50	Stroud e Butler (1975)	2,47

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	3,59	0,50	Apollonia	3,52
Strato 2	1,95	1,10	Apollonia	1,91
Strato 3	5,49	3,50	Apollonia	5,38

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,59	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	1,95	1,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
Strato 3	5,49	3,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	3,59	0,50	Meyerhof ed altri	16,38
Strato 2	1,95	1,10	Meyerhof ed altri	15,30
Strato 3	5,49	3,50	Meyerhof ed altri	17,55

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
Strato 1	3,59	0,50	Meyerhof ed altri	18,34
Strato 2	1,95	1,10	Meyerhof ed altri	18,14
Strato 3	5,49	3,50	Meyerhof ed altri	18,44

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Densità relativa
--	------	--------------	-------------------	--------------	------------------

		(m)	presenza falda		(%)
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Skempton 1986	57,4
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Skempton 1986	36,62
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Skempton 1986	56,45
Strato 7	78	6,70	78	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Meyerhof (1965)	38,35
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Meyerhof (1965)	34,3
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Meyerhof (1965)	38,15
Strato 7	78	6,70	78	Meyerhof (1965)	41,01

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Schmertmann (1978) (Sabbie)	19,26
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Schmertmann (1978) (Sabbie)	9,18
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Schmertmann (1978) (Sabbie)	18,66
Strato 7	78	6,70	78	Schmertmann (1978) (Sabbie)	61,19

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	7,64
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5,05
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	7,49
Strato 7	78	6,70	78	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	18,41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 7	78	6,70	78	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Gamma
--	------	--------------	-------------------	--------------	-------

		(m)	presenza falda		(KN/m <sup>3</sup> )
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Meyerhof ed altri	20,30
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Meyerhof ed altri	17,55
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Meyerhof ed altri	20,20
Strato 7	78	6,70	78	Meyerhof ed altri	24,52

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,32
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,22
Strato 7	78	6,70	78	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 4	24,55	5,00	24,55	(A.G.I.)	0,31
Strato 5	11,7	6,00	11,7	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	23,79	6,60	23,79	(A.G.I.)	0,31
Strato 7	78	6,70	78	(A.G.I.)	0,19

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Ohta & Goto (1978) Limi	157,355
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Ohta & Goto (1978) Limi	145,481
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Ohta & Goto (1978) Limi	168,854
Strato 7	78	6,70	78	Ohta & Goto (1978) Limi	209,536

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Navfac 1971-1982	4,80
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Navfac 1971-1982	2,46
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Navfac 1971-1982	4,68
Strato 7	78	6,70	78	Navfac 1971-1982	11,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 4	24,55	5,00	24,55	Robertson 1983	4,82
Strato 5	11,7	6,00	11,7	Robertson 1983	2,29
Strato 6	23,79	6,60	23,79	Robertson 1983	4,67
Strato 7	78	6,70	78	Robertson 1983	15,30

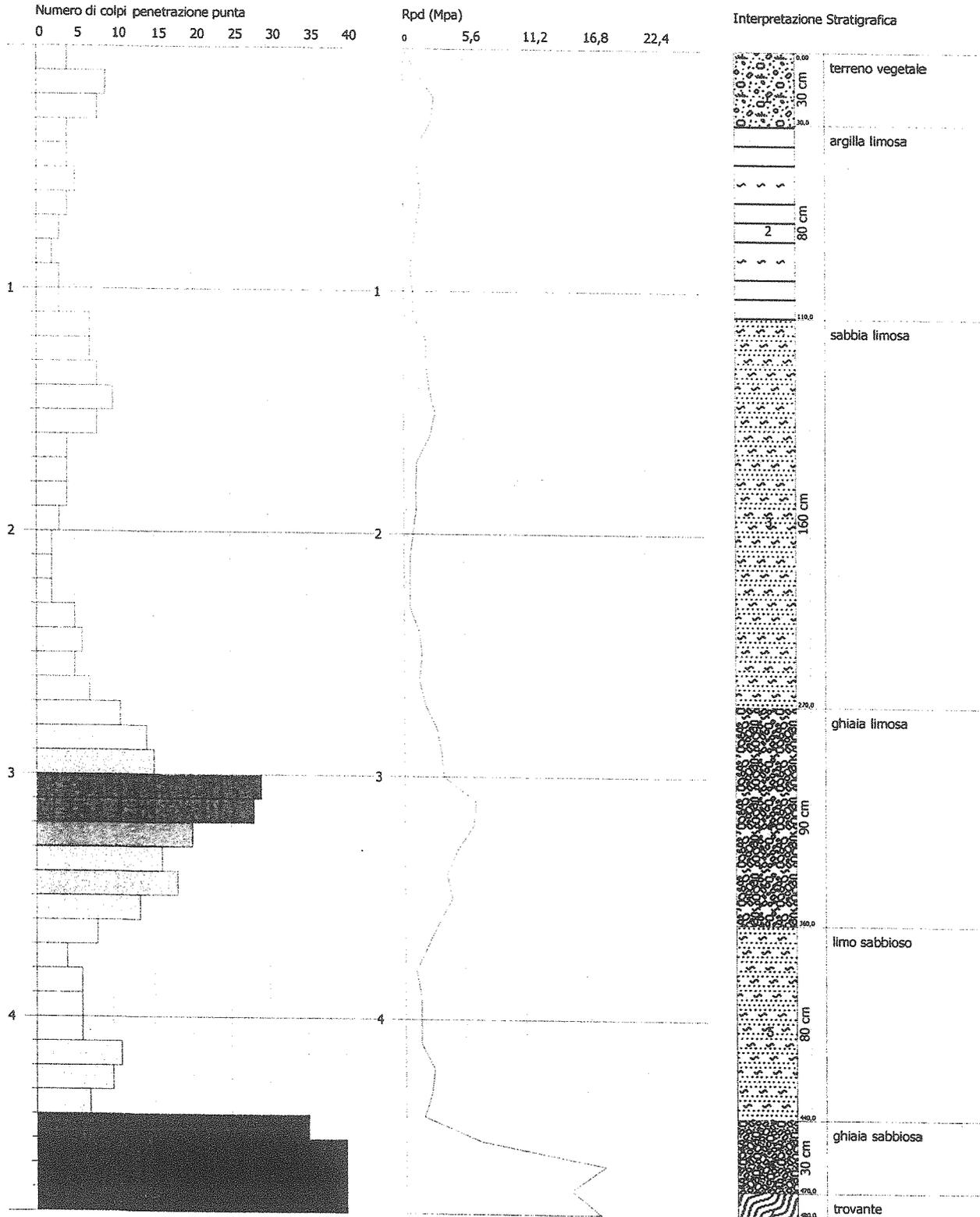


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5  
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Costruzioni Edili Tettamanti e lottizzanti vari  
 Cantiere: Via Garibaldi - Via alla Cava  
 Località: Luisago

Data: 23/10/2014

Scala 1:24





## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato 1	5,46	0,30	Terzaghi-Peck	33,44
Strato 2	2,73	1,10	Terzaghi-Peck	16,77
Strato 3	4,09	2,70	Terzaghi-Peck	25,11
Strato 5	5,65	4,40	Terzaghi-Peck	34,62

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 1	5,46	0,30	Robertson (1983)	1,07
Strato 2	2,73	1,10	Robertson (1983)	0,54
Strato 3	4,09	2,70	Robertson (1983)	0,80
Strato 5	5,65	4,40	Robertson (1983)	1,11

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato 1	5,46	0,30	Stroud e Butler (1975)	2,46
Strato 2	2,73	1,10	Stroud e Butler (1975)	1,23
Strato 3	4,09	2,70	Stroud e Butler (1975)	1,84
Strato 5	5,65	4,40	Stroud e Butler (1975)	2,54

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato 1	5,46	0,30	Apollonia	5,35
Strato 2	2,73	1,10	Apollonia	2,68
Strato 3	4,09	2,70	Apollonia	4,01
Strato 5	5,65	4,40	Apollonia	5,54

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	5,46	0,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	2,73	1,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	4,09	2,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 5	5,65	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
Strato 1	5,46	0,30	Meyerhof ed altri	17,46
Strato 2	2,73	1,10	Meyerhof ed altri	15,89
Strato 3	4,09	2,70	Meyerhof ed altri	16,77
Strato 5	5,65	4,40	Meyerhof ed altri	17,55

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)

Strato 1	5,46	0,30	Meyerhof ed altri	18,44
Strato 2	2,73	1,10	Meyerhof ed altri	18,24
Strato 3	4,09	2,70	Meyerhof ed altri	18,34
Strato 5	5,65	4,40	Meyerhof ed altri	18,44

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Skempton 1986	41,56
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Skempton 1986	87,29
Strato 7	78	4,80	78	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Meyerhof (1965)	35,2
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Meyerhof (1965)	42,69
Strato 7	78	4,80	78	Meyerhof (1965)	41,01

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Schmertmann (1978) (Sabbie)	11,15
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Schmertmann (1978) (Sabbie)	45,08
Strato 7	78	4,80	78	Schmertmann (1978) (Sabbie)	61,19

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5,56
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	14,27
Strato 7	78	4,80	78	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	18,41

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
Strato 7	78	4,80	78	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Meyerhof ed altri	18,24
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Meyerhof ed altri	22,26

Strato 7	78	4,80	78	Meyerhof ed altri	24,52
----------	----	------	----	-------------------	-------

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52
Strato 7	78	4,80	78	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 4	14,21	3,60	14,21	(A.G.I.)	0,33
Strato 6	57,46	4,70	57,46	(A.G.I.)	0,24
Strato 7	78	4,80	78	(A.G.I.)	0,19

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Ohta & Goto (1978) Limi	135,112
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Ohta & Goto (1978) Limi	184,709
Strato 7	78	4,80	78	Ohta & Goto (1978) Limi	196,361

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Navfac 1971-1982	2,97
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Navfac 1971-1982	9,40
Strato 7	78	4,80	78	Navfac 1971-1982	11,93

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato 4	14,21	3,60	14,21	Robertson 1983	2,79
Strato 6	57,46	4,70	57,46	Robertson 1983	11,27
Strato 7	78	4,80	78	Robertson 1983	15,30



Parametri sismici

Tipo di elaborazione: opere di sostegno

Sito in esame.

latitudine: 45,7661201416789  
longitudine: 9,03790539470544  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 10926 Lat: 45,7512Lon:  
8,9813 Distanza: 4692,875  
Sito 2 ID: 10927 Lat: 45,7538Lon:  
9,0528 Distanza: 1794,716  
Sito 3 ID: 10705 Lat: 45,8037Lon:  
9,0490 Distanza: 4268,060  
Sito 4 ID: 10704 Lat: 45,8011Lon:  
8,9776 Distanza: 6080,014

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,016 g  
Fo: 2,585  
Tc\*: 0,157 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63%  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,019 g  
Fo: 2,562  
Tc\*: 0,166 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10%  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,040 g  
Fo: 2,641  
Tc\*: 0,282 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,048 g  
Fo: 2,674  
Tc\*: 0,303 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,930  
St: 1,000  
Kh: 0,004  
Kv: 0,002  
Amax: 0,229

Beta: 0,180  
SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,900  
St: 1,000  
Kh: 0,005  
Kv: 0,003  
Amax: 0,284  
Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,500  
Cc: 1,590  
St: 1,000  
Kh: 0,011  
Kv: 0,005  
Amax: 0,588  
Beta: 0,180

SLC:

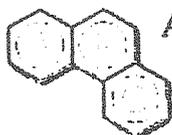
Ss: 1,500  
Cc: 1,560  
St: 1,000  
Kh: 0,013  
Kv: 0,007  
Amax: 0,713  
Beta: 0,180

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84:

latitudine: 45.765192  
longitudine: 9.036837





**RAPPORTO DI PROVA N° 3369**  
del 20/11/2014

Spett.le **AREA STUDI AMBIENTALI CIARMIELLO**  
**ALESSANDRO**  
Via Massimo D'Azeglio, 27  
22020 - FALOPPIO - CO

**Dati del campione:**

Accettazione nr.: 1746      Data accettazione: 28/10/2014  
Riferimento verbale:  
Produttore:  
Prelevato eseguito da: Committente  
Data e ora del prelievo: 23/10/2014  
Punto di prelievo: Area Geotecnica S.A.S.  
Modalità di prelievo:  
Note:  
Data inizio analisi: 03/11/2014      Data fine analisi: 14/11/2014  
Analista: L.c.b. Pinna Tatiana - L.c.b. Limongi Maria Paola  
Normativa di riferimento: D.lgs n.152/06, tab.4, all.5, titolo V, parte 4, successive modifiche e integrazioni  
Campione nr.: 6822.2014      Terreno C1 - Luisago, Via Fontanino - prof. -1,00mt

Parametro ricercato	Metodo di Analisi	Unità di	Valore	Incertezza Misura	Concentrazioni limite	
					Sito ad uso verde pubblico, privato e	Sito ad uso commerciale e
Arsenico	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	9,7	-	20	50
Cadmio	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	1,7	-	2	15
Cromo	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	35,5	-	150	800
Cromo VI	US EPA 7198A rev. 1 ed. 1992	mg/kg s.s.	< 0,5	-	2	15
Mercurio	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	< 0,5	-	1	5
Nichel	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	25,1	-	120	500
Plombo	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	10,1	-	100	1000
Rame	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	10,4	-	120	600
Zinco	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	25,1	-	150	1500
Idrocarburi C8-C12	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 5	-	10	250
Idrocarburi C12-C40	US EPA 8015C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	< 10	-	50	750
Benzene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	2
Toluene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Etilbenzene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Xilene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici <sup>1</sup>	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	1	100
Triclorometano	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	5
1,1-Dicloroetilene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	1

**ANNOTAZIONI**

\* Valore superiore alla concentrazione limite "Sito ad uso verde pubblico, privato e residenziale"  
\*\* Valore superiore alla concentrazione limite "Siti ad uso commerciale e industriale "

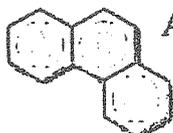
<sup>1</sup> Sommatoria di Etilbenzene, Stirene, Toluene e Xilene

FINE RAPPORTO DI PROVA



I risultati forniti si riferiscono esclusivamente al campione esaminato. Il presente Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio A.R.C. Analisi e Ricerche Chimiche S.r.l.





**RAPPORTO DI PROVA N° 3370**  
**del 20/11/2014**

Spett.le **AREA STUDI AMBIENTALI CIARMIELLO**  
**ALESSANDRO**  
Via Massimo D'Azeglio, 27  
22020 - FALOPPIO - CO

**Dati del campione:**

Accettazione nr.: 1746 Data accettazione: 28/10/2014

Riferimento verbale:

Produttore:

Prelievo eseguito da: Committente

Data e ora del prelievo: 23/10/2014

Punto di prelievo: Area Geotecnica S.A.S.

Modalità di prelievo:

Note:

Data inizio analisi: 03/11/2014 Data fine analisi: 14/11/2014

Analista: t.c.b. Pinna Tatiana - t.c.b. Limongi Maria Paola

Normativa di riferimento: D.lgs n.152/06, tab.4, all.5, titolo V, parte 4, successive modifiche e integrazioni

Campione nr.: 6823.2014 Terreno C2 - Luisago, Via Garibaldi

Parametro ricercato	Metodo di Analisi	Unità di	Valore	Incertezza Misura	Concentrazioni limite	
					Sito ad uso verde pubblico, privato e	Sito ad uso commerciale e
Arsenico	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	5,7	-	20	50
Cadmio	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	1,0	-	2	15
Cromo	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	36,9	-	150	800
Cromo VI	US EPA 7196A rev. 1 ed. 1992	mg/kg s.s.	< 0,5	-	2	15
Mercurio	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	< 0,5	-	1	5
Nichel	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	31,7	-	120	500
Piombo	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	4,4	-	100	1000
Rame	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	8,2	-	120	600
Zinco	US EPA 6010C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	21,2	-	150	1500
Idrocarburi C8-C12	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 5	-	10	250
Idrocarburi C12-C40	US EPA 8015C rev. 3 ed. 2007	mg/kg s.s.	< 10	-	50	750
Benzene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	2
Toluene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Etilbenzene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Xilene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,5	50
Sommatoria organici aromatici <sup>1</sup>	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	1	100
Triclorometano	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	5
1,1-Dicloroetilene	US EPA 8260C rev. 3 ed. 2006	mg/kg s.s.	< 0,1	-	0,1	1

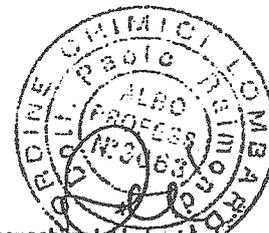
**ANNOTAZIONI**

\* Valore superiore alla concentrazione limite "Sito ad uso verde pubblico, privato e residenziale"

\*\* Valore superiore alla concentrazione limite "Siti ad uso commerciale e industriale"

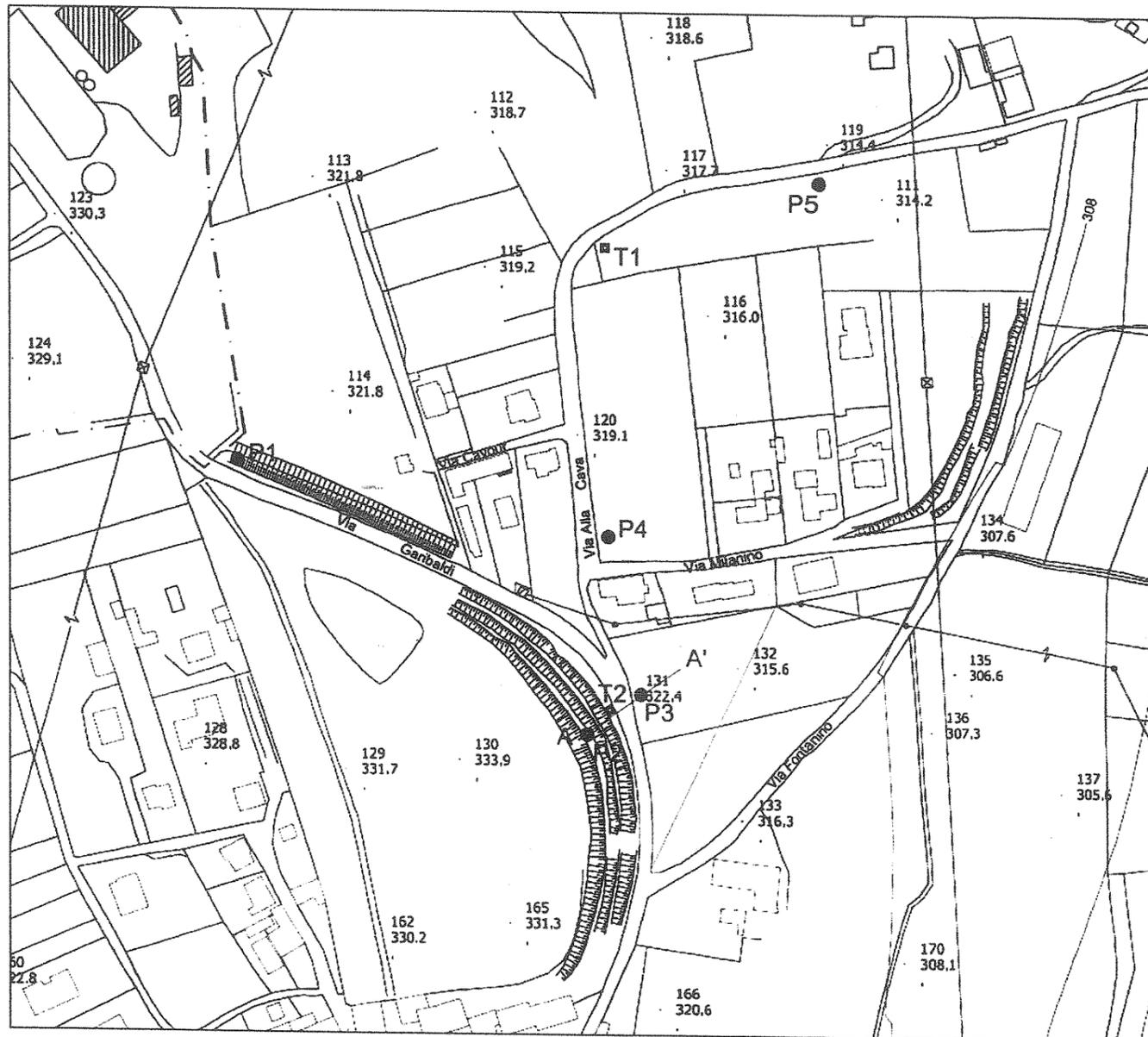
<sup>1</sup> Sommatoria di Etilbenzene, Stirene, Toluene e Xilene

FINE RAPPORTO DI PROVA



Il Responsabile del Laboratorio  
dott. Paolo Raimondi





**LEGENDA**

- P1 Prove penetrometriche
- A A' Traccia sezione geologica
- T1 Trincee esplorative terreno

Costruzioni edili Tettamanti S.n.c.  
e lottizzanti vari

Comune di Luisago (CO)

Progetto strada al servizio di Piano attuativo  
Planimetria - ubicazione indagini geognostiche

**AREA**  
**Studi Ambientali**  
Idrogeologia, geotecnica, geofisica

Via M. D'Azeglio 27  
22020 Faloppio (CO)  
Tel. fax +39 (031) 987 222  
areastudi@gmail.com

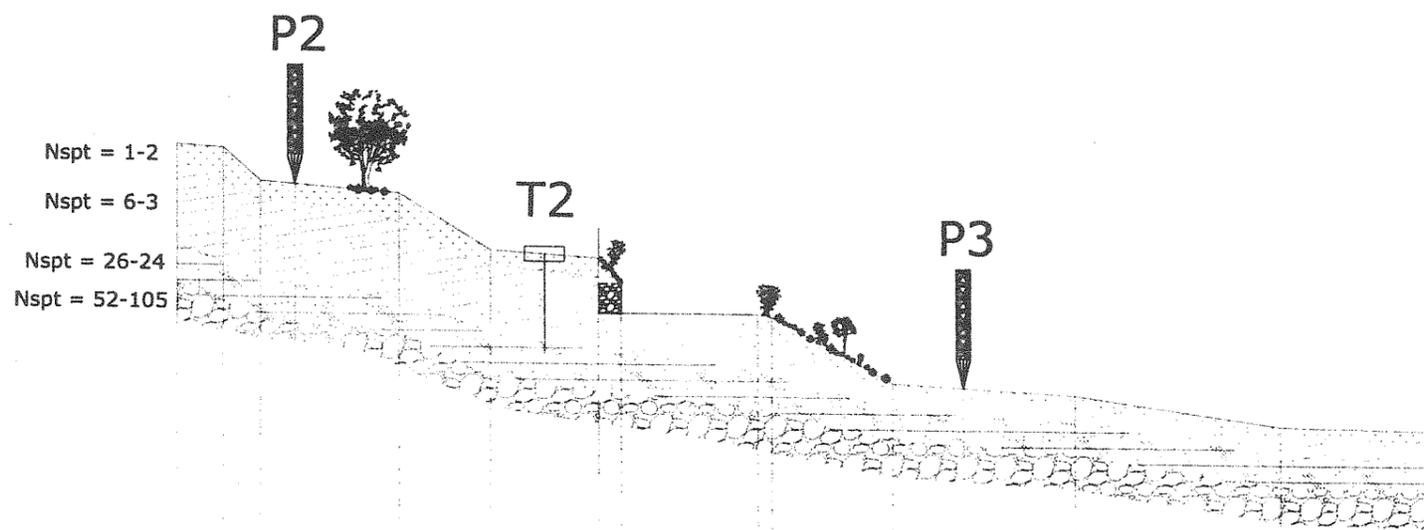
Data  
ottobre 2014

Scala  
1:2000

Dott. geol. Alessandro Ciarniello

Tavola **1**





	0,0	1,84	1,49	5,53	3,61	4,34	0,91	5,45	0,56	4,74	7,33	8,23	5,97
DISTANZE PARZIALI	0,0	1,84	1,49	5,53	3,61	4,34	0,91	5,45	0,56	4,74	7,33	8,23	5,97
DISTANZA PROGRESSIVA	0,0	1,84	3,33	8,86	12,47	16,81	17,72	23,17	23,73	28,47	35,8	44,03	50,0
QUOTE ATTUALI	220,47	220,36	219,03	218,6	216,35	216,08	213,83	213,83	213,74	211,13	210,71	209,53	209,42

**LEGENDA**

-  Superficie topografica
-  Terreno superficiale
-  Sabbia limosa
-  Ghiaia e sabbia
-  Ghiaie e ciottoli
-  P2 Prova penetrometrica
-  T2 Trincea esplorativa terreno

Costruzioni edili Tettamanti S.n.c.  
e lottizzanti vari

Comune di Luisago (CO)

Progetto strada al servizio di Piano attuativo

Sezione geognostica

**AREA**  
Studi Ambientali  
terrogeologia, geotecnica, geofisica

Via M. D'Azeglio 27  
22020 Faloppio (CO)  
Tel. fax +39 (031) 987 222  
areastudi@gmail.com

Data  
ottobre 2014

Scala  
1:200

Dott. geol. Alessandro Ciarniello

Tavola **2**

