



COMUNE DI PALESTRINA

(Provincia di Roma)



**MESSA IN SICUREZZA DEGLI EDIFICI E DEL TERRITORIO
ARTICOLO 1 COMMA 139 DELLA LEGGE 145 DEL 30
DICEMBRE 2018 E S.M.I.**

***INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA
DELL'EX STAZIONE FERROVIARIA***



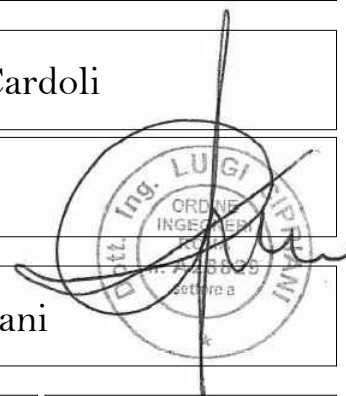
PROGETTO DEFINITIVO

Il Responsabile U.T.:

Arch. Daniele Cardoli

Il Progettista:

Ing. Luigi Cipriani



E_RG_01_A

Relazione Geologica

Settembre 2022



COMUNE DI PALESTRINA

Provincia di ROMA

Progetto:

Parcheggio di scambio multipiano in località
"Vecchia Stazione", Palestrina (RM)

Committente:

Comune di Palestrina (RM)

Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO

Impresa:

ItalWork Consorzio a r.l.

Via Arno 8 - 00015 Monterotondo (RM) - tel.0695469638

Progettista:

CEG Ingegneria s.c. a r.l.

Via Giuturna 56 - 00133 Roma - tel.062016561

Strutture:

Ing. Siniscalco Amedeo

Ing. Rossi Adelfio

Geom. Casu Giovanni

Geom. Lenarduzzi Fabio

Impianti:

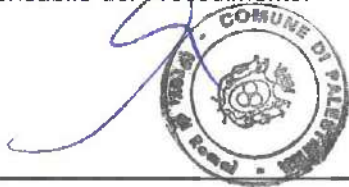
Ing. Siniscalco Amedeo

Geom. Macioci Claudio

Sicurezza:

Ing. Siniscalco Amedeo

Responsabile del Procedimento:



Direttore dei Lavori:

Ing. Dario Maurelli

Titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA

Tavola:

RE10

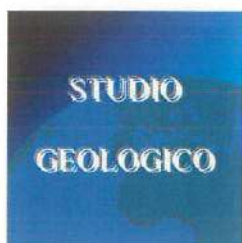
Scala:

Data:

09/03/2012

Revisione:

emissione



Dott. Geol. Fulvio Pefumi
Via Colle Martino, 15/a - 00036 Palestrina (Roma)
Telefono : 389.7956540
Email : fulviopefumi@alice.it

P.I. 10719170580
C.F. PFM FLV 69H15 H501B

**COMUNE DI PALESTRINA
(ROMA)**

Relazione Geologica

*Richiedente
Comune di Palestrina*

Parcheggio località "Vecchia Stazione"

Palestrina, Dicembre 2010

Dott. Geol. Fulvio Pefumi

INDICE

<i>Premessa</i>	2
<i>Caratteri geologici, idrogeologici e geotecnici dell'area d'intervento</i>	3
<i>Stratigrafia Schematica e Geotecnica</i>	5
<i>Conclusioni</i>	6
<i>Cartografia Tematica</i>	7
<i>Certificati INDAGINI GEOGNOSTICHE</i>	10

PREMESSA

E' stata condotta una indagine geologica presso il parcheggio situato in località "Vecchia Stazione", Comune di Palestrina (Roma).

Scopo del presente lavoro è quello di fornire le caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area in esame.

Per la definizione delle caratteristiche tecniche dei terreni e per la ricostruzione della stratigrafia schematica sono stati utilizzati i dati provenienti da DUE PROVE MASW e QUATTRO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE, intervento minimo necessario al dimensionamento delle opere in funzione del rilievo delle stesse in rapporto alla stabilità globale opera - terreno.

Messi in posto durante la "II Fase" di attività del distretto vulcanico dei Colli Albani, risalgono al Pleistocene Superiore (circa 200.000 - 300.000 anni).

Il "complesso dei terreni di riporto e di copertura agraria" risulta permeabile essenzialmente per porosità.

Può essergli attribuito un coefficiente di permeabilità medio / alto, con valori di permeabilità compresi tra $K = 10^{-3} \text{ cm/s}$ e $K = 10^{-1} \text{ cm/s}$.

La formazione dei "lapilli varicolori", ascrivibile all'Unità Idrogeologica dell'Artemisio, risulta anch'essa permeabile essenzialmente per porosità.

Può essergli attribuito un coefficiente di permeabilità medio, corrispondente a quello di una miscela di sabbia e argilla.

Da prove di permeabilità eseguite in zone limitrofe si ricava un valore di permeabilità compreso tra $K = 10^{-4} \text{ cm/s}$ e $K = 10^{-3} \text{ cm/s}$.

La potenza della formazione dei "lapilli varicolori" è di alcuni metri.

Idrogeologia : le caratteristiche idrogeologiche dell'area di studio presentano una specificità molto elevata in funzione della variabilità delle litologie presenti e delle differenti condizioni geologico - strutturali.

E' possibile comunque distinguere alcuni complessi idrogeologici principali :

- **Complesso a permeabilità medio/alta per porosità e fessurazione (pleistocene)** : costituito da formazioni di genesi piroclastica, è rappresentato essenzialmente da :

Complesso dei Tufi Inferiori : Pozzolane rosse e nere, Tufo lionato, Pozzolane grigie e Tufo di villa Senni .

Complesso dell'Artemisio - Tuscolano: Lapilli varicolori, Lave

Subordinatamente a questi due complessi principali, in prossimità degli edifici vulcanici della terza fase eruttiva, sono presenti modesti spessori di prodotti freatomagmatici (Tufo di Albano, Tufo di Nemi, Peperino di Marino ecc.) .

La circolazione idrica più superficiale è frammentata e caratterizzata da falde, anche sospese, non molto importanti e talvolta sovrapposte.

La parte basale del complesso (Tufi inferiori), ospita l'acquifero più importante per estensione, continuità e potenza, il quale viene frequentemente captato per uso idropotabile ed è spesso in comunicazione con l'idrografia superficiale, alimentando in modo continuo le sorgenti lineari presenti nella zona : è sostenuto in tutta la regione dai sedimenti argillosi pliocenici.

- **Complesso delle formazioni sedimentarie marine (pliocene - pleistocene)** : quando presenti, si trovano in profondità sotto la coltre vulcanica e sono costituiti prevalentemente da argille marine con intercalazioni sabbioso - conglomeratiche. La permeabilità varia con la litologia : modesti acquiferi possono essere ospitati all'interno dei livelli più permeabili, sostenuti dai terreni argillosi impermeabili.
- **Complesso a permeabilità medio/bassa per discontinuità e fessurazione (eocene - miocene)** : costituito da calcari marnosi e marne, largamente diffusi nei Monti Sabini e presenti anche nei Monti Prenestini e dalle arenarie, marne e argille della serie marnoso-arenacea : questi terreni hanno permeabilità generalmente bassa, con circolazione idrica confinata prevalentemente nei litotipi più fratturati.
- **Complesso ad alta permeabilità per carsismo e fessurazione (mesozoico)** : rappresentato dalla sequenza calcareo - silico - marnosa in facies umbro - sabina e dalla sequenza calcareo - dolomitica in facies laziale - abruzzese : localmente le litologie a componente argillosa o dolomitica più abbondante possono sostenere piccole falde sospese.

In particolare, nella zona in esame, il livello statico medio della falda idrica superficiale si colloca ad una quota assoluta di circa 430 m.s.m.

Non sono ipotizzabili quindi interferenze tra questa e le opere in oggetto, situate a quote prossime ai 470 m.s.m.

Idrografia e morfologia : l'area in esame ricade all'interno del bacino idrografico del Fosso Savo, tributario diretto in destra idrografica del Fiume Sacco.

Come precedentemente sintetizzato, trattasi del parcheggio situato in località "Vecchia Stazione", a valle del centro storico di Palestrina

Il sito presenta un andamento morfologico in leggera pendenza, con esposizione prevalente a sud.

STRATIGRAFIA SCHEMATICA E GEOTECNICA

Per la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell'area in esame sono stati utilizzati i dati provenienti da DUE PROVE MASW e QUATTRO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE.

Data la notevole variabilità stratigrafica riscontrata dalle Quattro Prove Penetrometriche, per la stratigrafia schematica e le caratteristiche tecniche medie dei terreni presenti si rimanda ai certificati allegati.

PROFONDITA' (metri)	LITOLOGIA
STRATO 1	Orizzonte formato da riporti antropici e terreni alterati da profondi processi di pedogenizzazione. Poco Consistente.
STRATO 2	Orizzonte piroclastico poco alterato. Molto Consistente.

Pericolosità Sismica : La stima di pericolosità sismica (progetto DGP - INGV - S1) con probabilità di superamento del 10 % in 50 anni, fornisce un valore massimo (o picco) di accelerazione orizzontale del suolo attesa ag compreso tra 0.15 e 0.175.

Categoria del Suolo di Fondazione : la categoria del suolo di fondazione, viste le caratteristiche geolitologiche dei terreni affioranti, in base al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni, risulta la **C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza**, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < \text{NSPT} < 50$, $70 < \text{cu} < 250$ kPa).

Categoria della superficie topografica : la categoria della superficie topografica in base al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni, risulta la T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Stabilità nei confronti della liquefazione : la natura dei terreni affioranti e le caratteristiche idrogeologiche della zona in oggetto permettono di escludere fenomeni di liquefazione tipici di terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

CONCLUSIONI

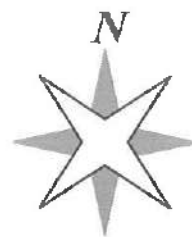
Sulla base dell'indagine condotta presso il parcheggio situato in località "Vecchia Stazione", Comune di Palestrina (Roma), svolta al fine dell'accertamento di fattibilità ai sensi delle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni), si evince che :

- le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni in esame, desunte dall'analisi dei dati provenienti da DUE PROVE MASW e QUATTRO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE, intervento minimo necessario al dimensionamento delle opere in funzione del rilievo delle stesse in rapporto alla stabilità globale opera - terreno, risultano, in prima istanza, idonee alla edificabilità.

Palestrina, Dicembre 2010

Dott. Geol. Fulvio Pefumi

**CARTA TECNICA REGIONALE
SEZIONE 375150**



Scala 1 : 10.000



FOTO AEREA



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



PROSPEZIONE SISMICA MASW

Palestrina (Roma)

14/12/2010



PROSPEZIONI SISMICHE MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_S . Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 3 passi fondamentali:

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di geofoni
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione)
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico)

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

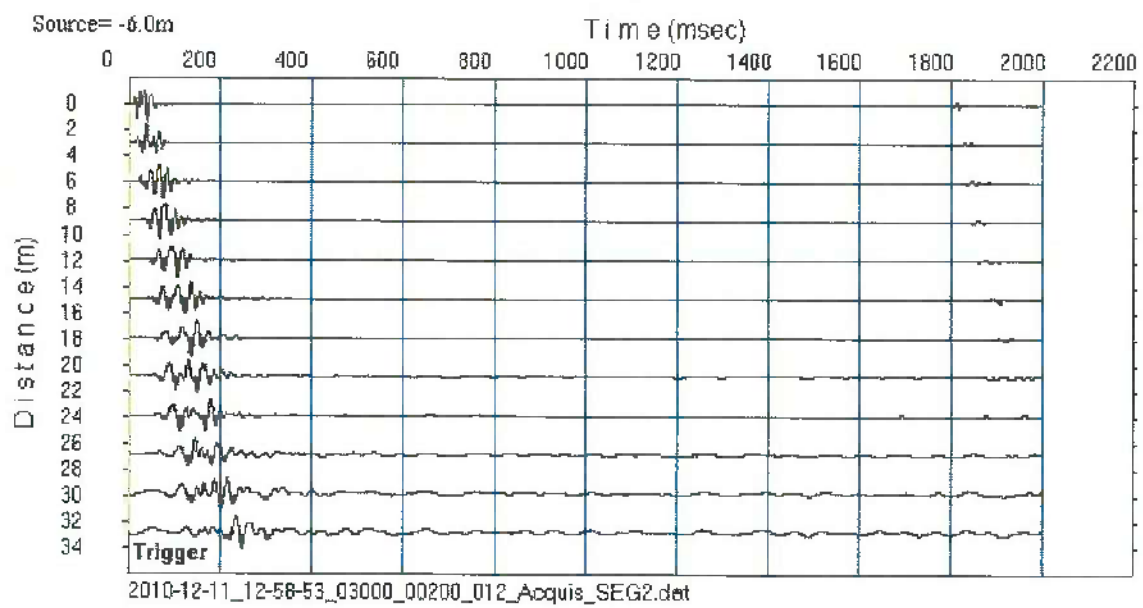
La strumentazione utilizzata è composta da un acquisitore a 12 canali, 12 geofoni a frequenza di 4,5 Hz, e da un grave lasciato cadere dall'altezza di 1.5 metri, per la generazione dell'impulso sismico. Lo strumento di registrazione utilizzato per l'acquisizione dei dati sismici, è il DOREMI, prodotto dalla ditta Sara s.r.l di Perugia, controllato da pc portatile. Tale strumento è dotato di un convertitore analogico-digitale a 16 bit.

Tale strumento è progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) -

STENDIMENTO N°1

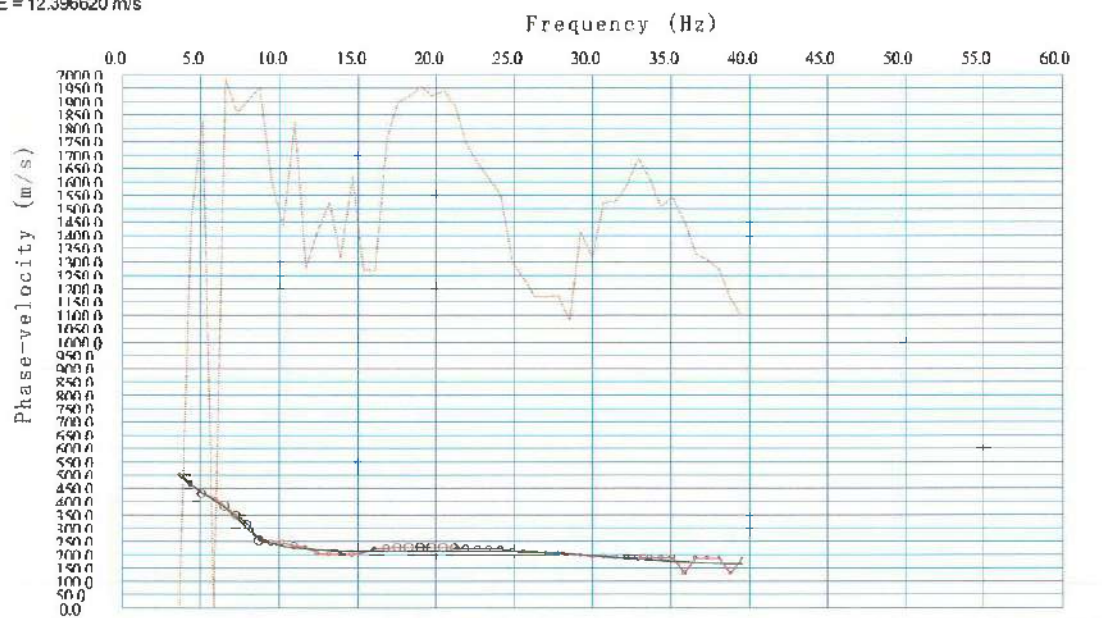


Array sismico



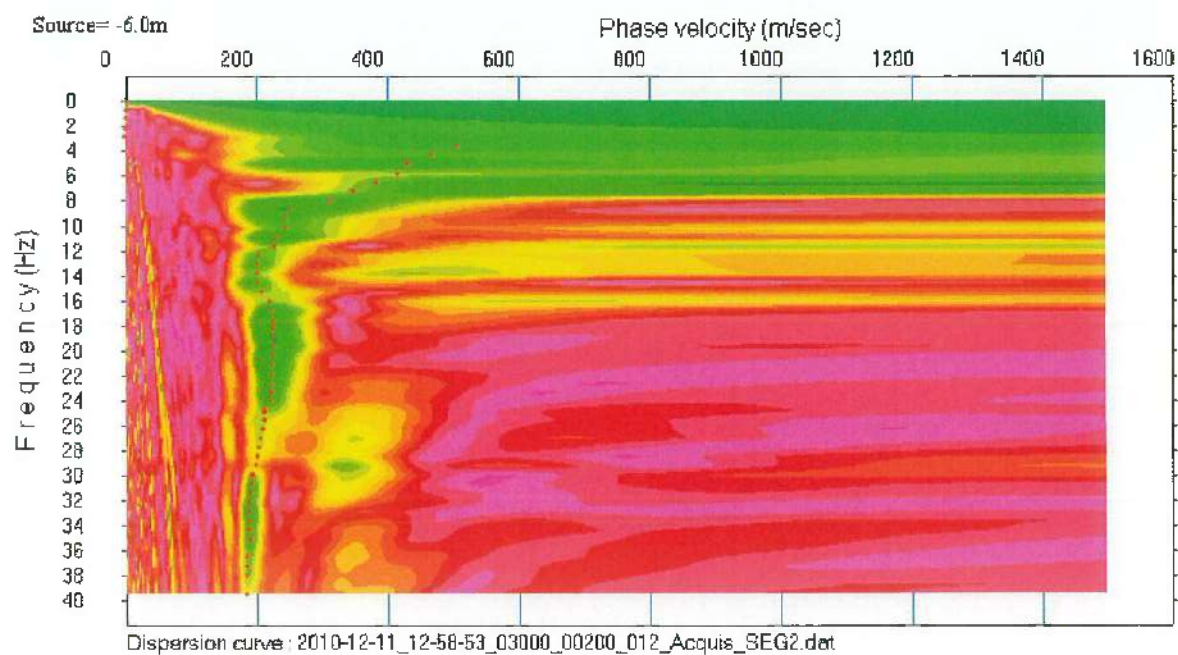
Sismogramma di acquisizione della prospezione MASW

RMSE = 12.396620 m/s



Dispersion curve : 2010-12-11_12-58-53_03000_00200_012_Acquis_SEG2.dat

Curva di Dispersione



Picking della curva di dispersione.

Il grafico velocità di fase-frequenza, è ottenuto mediante passaggio dal dominio del tempo a quello delle frequenza tramite operazione di Trasformata di Fourier, ed evidenzia la curva di dispersione sulla quale viene eseguita l'operazione di picking dei punti dotati di maggiore energia (colore blu)

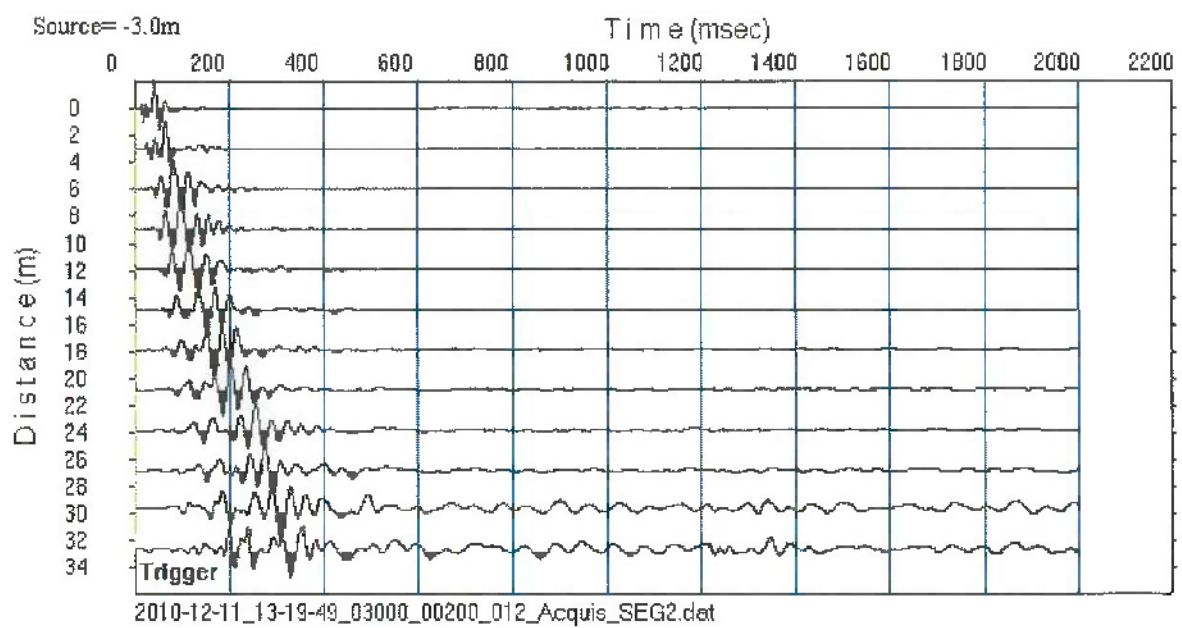


Acquisizioni multicanale dei segnali sismici

STENDIMENTO N°2

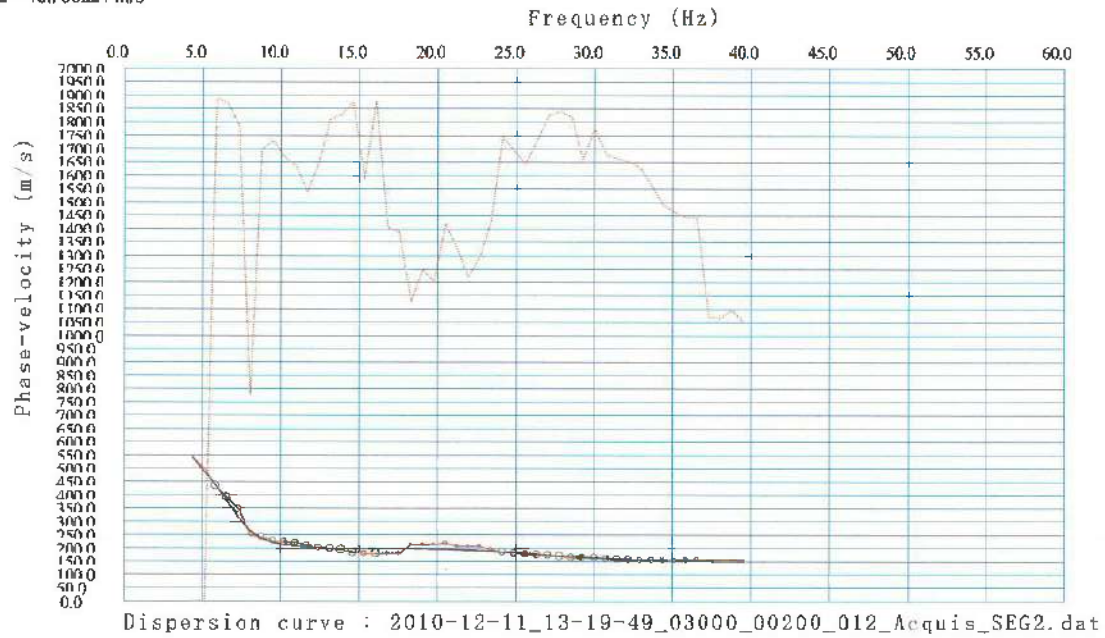


Array sismico

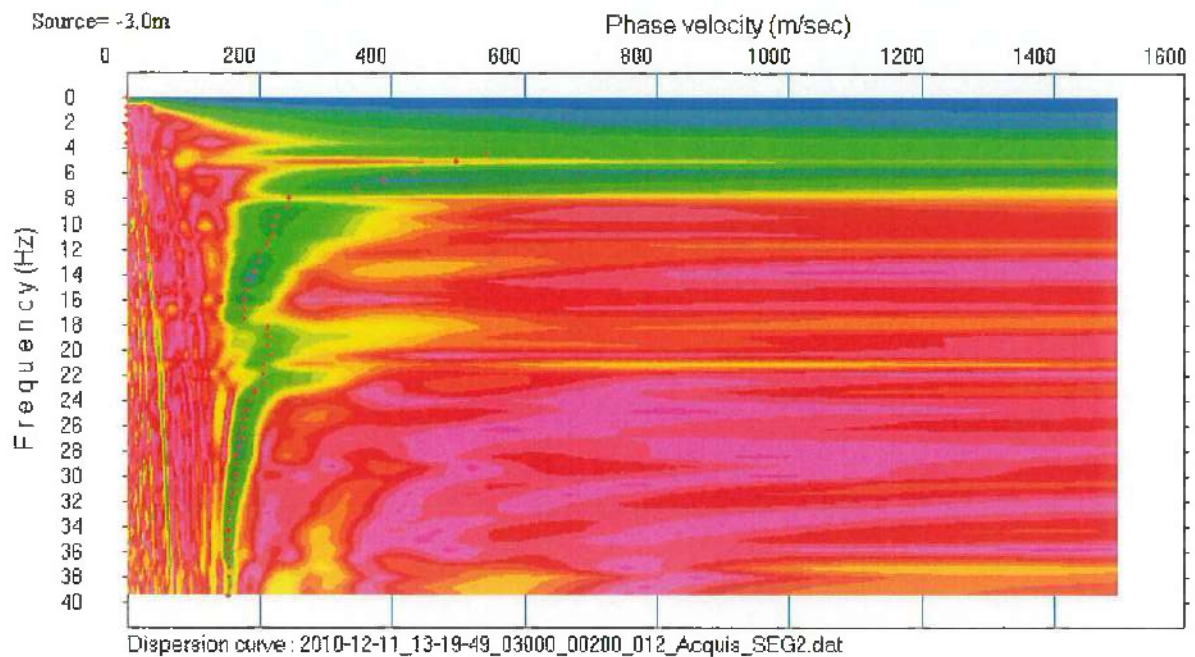


Sismogramma di acquisizione della prospezione MASW

RMSE = 10.760221 m/s



Curva di Dispersione



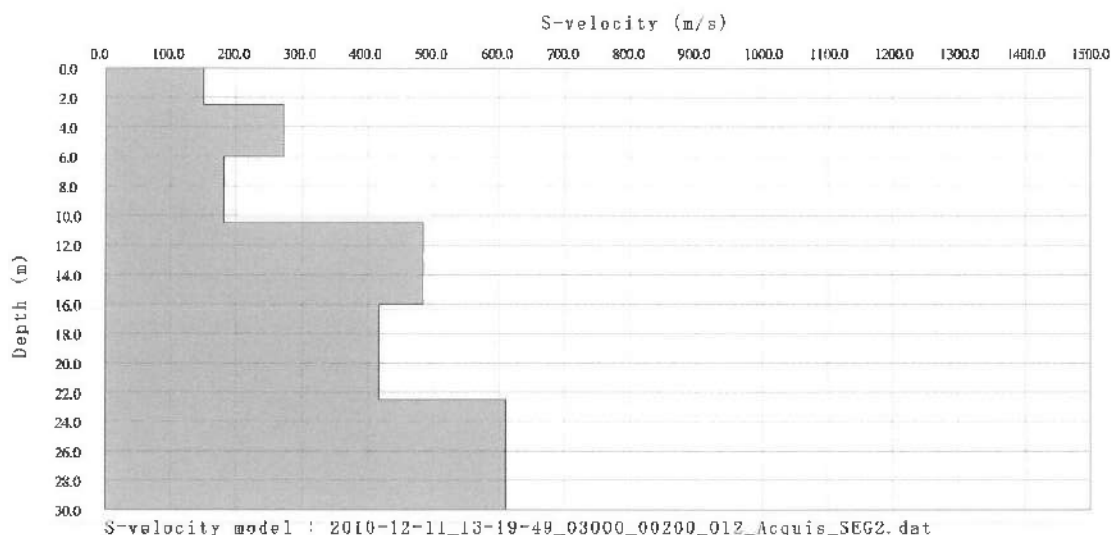
Picking della curva di dispersione.

Il grafico velocità di fase-frequenza, è ottenuto mediante passaggio dal dominio del tempo a quello delle frequenza tramite operazione di Trasformata di Fourier, ed evidenzia la curva di dispersione sulla quale viene eseguita l'operazione di picking dei punti dotati di maggiore energia (colore blu)



Acquisizioni multicanale dei segnali sismici

PROFILO VERTICALE DELLA VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO STENDIMENTO N°2



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.50	2.50	151
6.00	3.50	272
10.50	4.50	182
16.00	5.50	484
22.50	6.50	417
30.00	7.50	610

$$V_s(0.0-30.0)=321\text{m/s}$$

Il sito indagato rientra nella **CATEGORIA C** secondo la classificazione contenuta nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008), ed è così definita:

depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con valori di Vs30 compresi tra 180m/s e 360m/s.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente:
Cantiere: Palestrina (Rm)
Località: Via Attilio

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0.20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35.68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2.9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0.761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ...PPI

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 14/12/2010
 Profondità prova 1.30 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.10	10	0.857	28.61	33.40	1.43	1.67
0.20	19	0.805	51.05	63.45	2.55	3.17
0.30	11	0.853	31.32	36.73	1.57	1.84
0.40	10	0.851	28.41	33.40	1.42	1.67
0.50	7	0.849	19.84	23.38	0.99	1.17
0.60	5	0.847	14.14	16.70	0.71	0.83
0.70	5	0.845	14.11	16.70	0.71	0.83
0.80	5	0.843	14.08	16.70	0.70	0.83
0.90	30	0.742	70.50	95.07	3.52	4.75
1.00	46	0.640	93.26	145.77	4.66	7.29
1.10	34	0.688	74.13	107.75	3.71	5.39
1.20	50	0.636	100.82	158.45	5.04	7.92
1.30	55	0.635	110.60	174.30	5.53	8.71

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PPI

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	9.46	0.40	Terzaghi-Peck	0.64
Strato 2	4.16	0.80	Terzaghi-Peck	0.26
Strato 3	32.55	1.30	Terzaghi-Peck	2.20

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9.46	0.40	9.46	Shioi-Fukuni (1982)	26.91
Strato 2	4.16	0.80	4.16	Shioi-Fukuni (1982)	22.9
Strato 3	32.55	1.30	32.55	Shioi-Fukuni (1982)	37.1

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	9.46	0.40	Robertson (1983)	18.92
Strato 2	4.16	0.80	Robertson (1983)	8.32
Strato 3	32.55	1.30	Robertson (1983)	65.10

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	9.46	0.40	Stroud e Butler (1975)	43.40
Strato 2	4.16	0.80	Stroud e Butler (1975)	19.09
Strato 3	32.55	1.30	Stroud e Butler (1975)	149.34

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	9.46	0.40	Apollonia	94.60
Strato 2	4.16	0.80	Apollonia	41.60
Strato 3	32.55	1.30	Apollonia	325.50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	9.46	0.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 2	4.16	0.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	32.55	1.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	9.46	0.40	Meyerhof ed altri	1.95
Strato 2	4.16	0.80	Meyerhof ed altri	1.71
Strato 3	32.55	1.30	Meyerhof ed altri	2.21

Peso unità di volume saturo

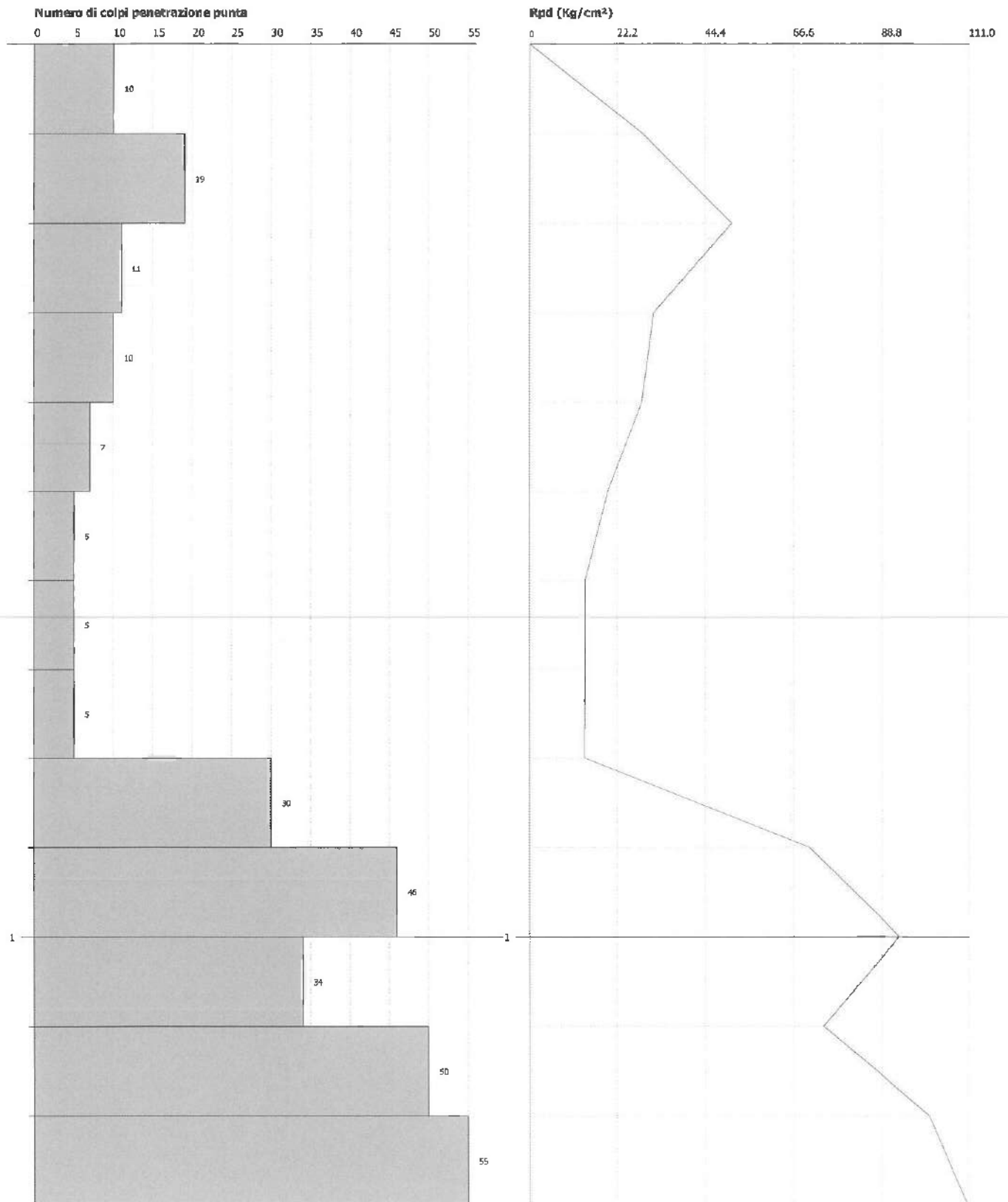
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	9.46	0.40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	—
Strato 2	4.16	0.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.87
Strato 3	32.55	1.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	2.46

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Palestrina (Roma)
Località :

Data :14/12/2010

Scala 1:5



PROVA ...PP2

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

14/12/2010

Profondità prova

5.30 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.10	12	0.857	34.33	40.07	1.72	2.00
0.20	38	0.705	89.42	126.90	4.47	6.35
0.30	42	0.653	91.55	140.26	4.58	7.01
0.40	13	0.801	34.76	43.41	1.74	2.17
0.50	7	0.849	19.84	23.38	0.99	1.17
0.60	4	0.847	11.31	13.36	0.57	0.67
0.70	5	0.845	14.11	16.70	0.71	0.83
0.80	6	0.843	16.90	20.04	0.84	1.00
0.90	5	0.842	13.33	15.85	0.67	0.79
1.00	4	0.840	10.64	12.68	0.53	0.63
1.10	4	0.838	10.62	12.68	0.53	0.63
1.20	3	0.836	7.95	9.51	0.40	0.48
1.30	4	0.835	10.58	12.68	0.53	0.63
1.40	5	0.833	13.20	15.85	0.66	0.79
1.50	5	0.831	13.17	15.85	0.66	0.79
1.60	6	0.830	15.77	19.01	0.79	0.95
1.70	5	0.828	13.12	15.85	0.66	0.79
1.80	4	0.826	10.47	12.68	0.52	0.63
1.90	4	0.825	9.95	12.06	0.50	0.60
2.00	7	0.823	17.37	21.11	0.87	1.06
2.10	4	0.822	9.91	12.06	0.50	0.60
2.20	4	0.820	9.89	12.06	0.49	0.60
2.30	4	0.819	9.87	12.06	0.49	0.60
2.40	7	0.817	17.25	21.11	0.86	1.06
2.50	7	0.816	17.22	21.11	0.86	1.06
2.60	6	0.814	14.73	18.09	0.74	0.90
2.70	7	0.813	17.16	21.11	0.86	1.06
2.80	8	0.811	19.57	24.12	0.98	1.21
2.90	10	0.810	23.29	28.75	1.16	1.44
3.00	13	0.759	28.36	37.38	1.42	1.87
3.10	15	0.757	32.66	43.13	1.63	2.16
3.20	16	0.756	34.78	46.01	1.74	2.30
3.30	18	0.755	39.06	51.76	1.95	2.59
3.40	19	0.753	41.16	54.63	2.06	2.73
3.50	21	0.702	42.40	60.38	2.12	3.02
3.60	21	0.701	42.32	60.38	2.12	3.02
3.70	14	0.750	30.18	40.26	1.51	2.01
3.80	14	0.748	30.13	40.26	1.51	2.01
3.90	19	0.747	39.01	52.21	1.95	2.61
4.00	19	0.746	38.95	52.21	1.95	2.61
4.10	21	0.695	40.10	57.71	2.00	2.89

4.20	20	0.744	40.87	54.96	2.04	2.75
4.30	22	0.693	41.87	60.46	2.09	3.02
4.40	27	0.691	51.30	74.20	2.57	3.71
4.50	24	0.690	45.53	65.95	2.28	3.30
4.60	29	0.689	54.93	79.69	2.75	3.98
4.70	22	0.688	41.60	60.46	2.08	3.02
4.80	26	0.687	49.09	71.45	2.45	3.57
4.90	31	0.636	51.89	81.58	2.59	4.08
5.00	43	0.585	66.20	113.16	3.31	5.66
5.10	33	0.634	55.06	86.84	2.75	4.34
5.20	40	0.583	61.37	105.26	3.07	5.26
5.30	50	0.582	76.58	131.58	3.83	6.58

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PP2

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	16.96	0.50	Terzaghi-Peck	1.15
Strato 2	3.88	2.80	Terzaghi-Peck	0.24
Strato 3	17.77	5.30	Terzaghi-Peck	1.20

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	16.96	0.50	16.96	Shioi-Fukuni (1982)	30.95
Strato 2	3.88	2.80	3.88	Shioi-Fukuni (1982)	22.63
Strato 3	17.77	5.30	17.77	Shioi-Fukuni (1982)	31.33

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	16.96	0.50	Robertson (1983)	33.92
Strato 2	3.88	2.80	Robertson (1983)	7.76
Strato 3	17.77	5.30	Robertson (1983)	35.54

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	16.96	0.50	Stroud e Butler (1975)	77.81
Strato 2	3.88	2.80	Stroud e Butler (1975)	17.80
Strato 3	17.77	5.30	Stroud e Butler (1975)	81.53

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	16.96	0.50	Apollonia	169.60
Strato 2	3.88	2.80	Apollonia	38.80
Strato 3	17.77	5.30	Apollonia	177.70

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	16.96	0.50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato 2	3.88	2.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	17.77	5.30	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	16.96	0.50	Meyerhof ed altri	2.08
Strato 2	3.88	2.80	Meyerhof ed altri	1.69
Strato 3	17.77	5.30	Meyerhof ed altri	2.09

Peso unità di volume saturo

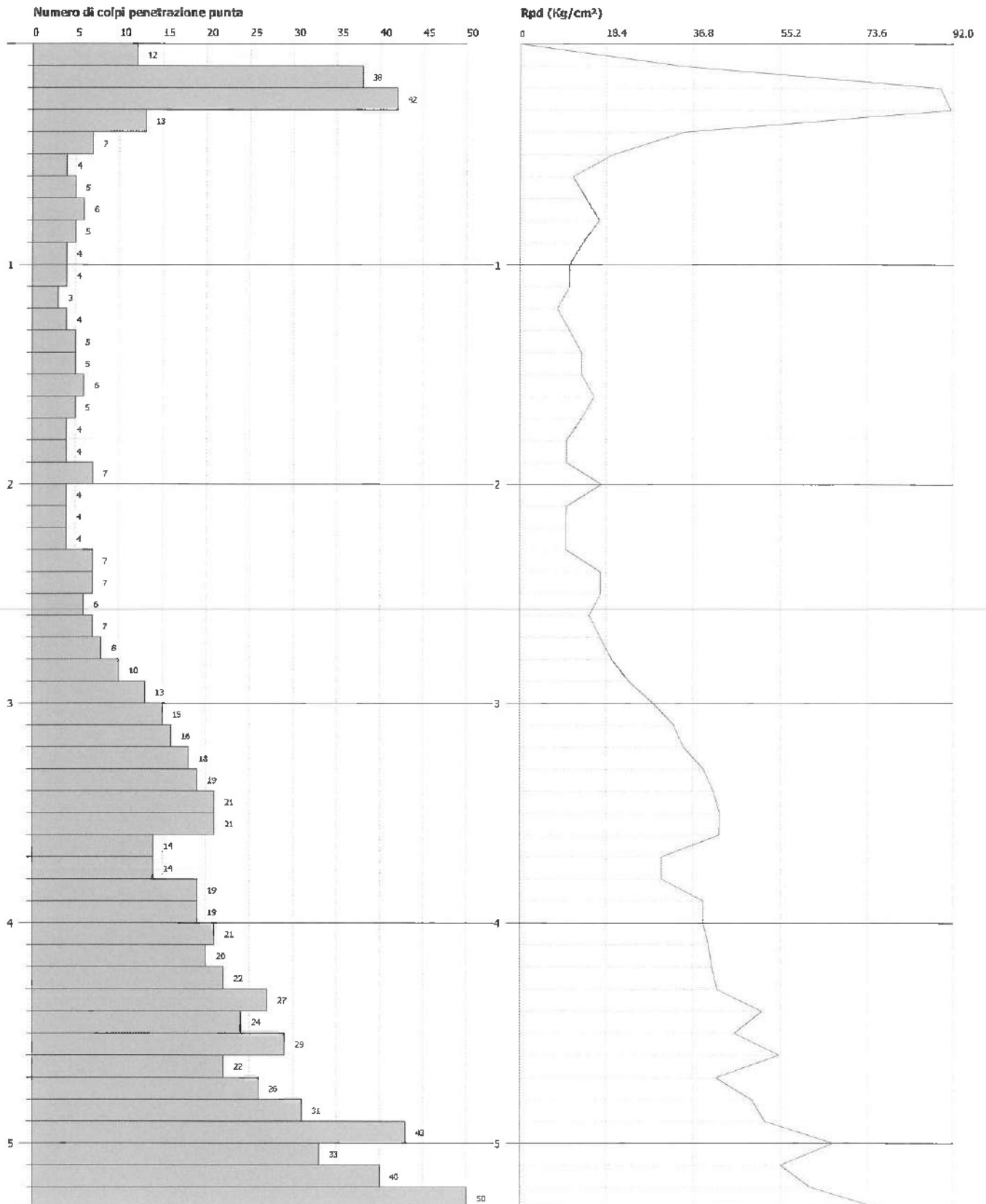
	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	16.96	0.50	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 2	3.88	2.80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1.87
Strato 3	17.77	5.30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Palestrina (Roma)
Località :

Data :14/12/2010

Scala 1:24



PROVA ...PP3

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

14/12/2010

Profondità prova

7.70 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammmissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammmissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	2	0.857	5.72	6.68	0.29	0.33
0.20	21	0.755	52.92	70.13	2.65	3.51
0.30	42	0.653	91.55	140.26	4.58	7.01
0.40	17	0.801	45.46	56.77	2.27	2.84
0.50	14	0.799	37.35	46.75	1.87	2.34
0.60	12	0.847	33.94	40.07	1.70	2.00
0.70	12	0.845	33.87	40.07	1.69	2.00
0.80	7	0.843	19.71	23.38	0.99	1.17
0.90	6	0.842	16.00	19.01	0.80	0.95
1.00	7	0.840	18.63	22.18	0.93	1.11
1.10	6	0.838	15.93	19.01	0.80	0.95
1.20	3	0.836	7.95	9.51	0.40	0.48
1.30	3	0.835	7.93	9.51	0.40	0.48
1.40	2	0.833	5.28	6.34	0.26	0.32
1.50	1	0.831	2.63	3.17	0.13	0.16
1.60	1	0.830	2.63	3.17	0.13	0.16
1.70	2	0.828	5.25	6.34	0.26	0.32
1.80	3	0.826	7.86	9.51	0.39	0.48
1.90	3	0.825	7.46	9.05	0.37	0.45
2.00	2	0.823	4.96	6.03	0.25	0.30
2.10	4	0.822	9.91	12.06	0.50	0.60
2.20	3	0.820	7.42	9.05	0.37	0.45
2.30	3	0.819	7.40	9.05	0.37	0.45
2.40	3	0.817	7.39	9.05	0.37	0.45
2.50	3	0.816	7.38	9.05	0.37	0.45
2.60	3	0.814	7.37	9.05	0.37	0.45
2.70	3	0.813	7.35	9.05	0.37	0.45
2.80	2	0.811	4.89	6.03	0.24	0.30
2.90	2	0.810	4.66	5.75	0.23	0.29
3.00	2	0.809	4.65	5.75	0.23	0.29
3.10	2	0.807	4.64	5.75	0.23	0.29
3.20	3	0.806	6.95	8.63	0.35	0.43
3.30	3	0.805	6.94	8.63	0.35	0.43
3.40	3	0.803	6.93	8.63	0.35	0.43
3.50	13	0.752	28.11	37.38	1.41	1.87
3.60	7	0.801	16.12	20.13	0.81	1.01
3.70	4	0.800	9.20	11.50	0.46	0.58
3.80	5	0.798	11.48	14.38	0.57	0.72
3.90	6	0.797	13.14	16.49	0.66	0.82
4.00	7	0.796	15.31	19.24	0.77	0.96
4.10	7	0.795	15.29	19.24	0.76	0.96
4.20	6	0.794	13.09	16.49	0.65	0.82
4.30	7	0.793	15.25	19.24	0.76	0.96

4.40	7	0.791	15.22	19.24	0.76	0.96
4.50	7	0.790	15.20	19.24	0.76	0.96
4.60	7	0.789	15.18	19.24	0.76	0.96
4.70	7	0.788	15.16	19.24	0.76	0.96
4.80	8	0.787	17.30	21.98	0.87	1.10
4.90	8	0.786	16.55	21.05	0.83	1.05
5.00	8	0.785	16.53	21.05	0.83	1.05
5.10	7	0.784	14.44	18.42	0.72	0.92
5.20	8	0.783	16.48	21.05	0.82	1.05
5.30	10	0.782	20.58	26.32	1.03	1.32
5.40	9	0.781	18.50	23.68	0.92	1.18
5.50	13	0.730	24.98	34.21	1.25	1.71
5.60	11	0.779	22.55	28.95	1.13	1.45
5.70	8	0.778	16.38	21.05	0.82	1.05
5.80	10	0.777	20.45	26.32	1.02	1.32
5.90	13	0.726	23.84	32.82	1.19	1.64
6.00	12	0.775	23.49	30.29	1.17	1.51
6.10	15	0.725	27.44	37.87	1.37	1.89
6.20	17	0.724	31.06	42.92	1.55	2.15
6.30	12	0.773	23.41	30.29	1.17	1.51
6.40	15	0.722	27.34	37.87	1.37	1.89
6.50	14	0.721	25.49	35.34	1.27	1.77
6.60	10	0.770	19.45	25.25	0.97	1.26
6.70	7	0.770	13.60	17.67	0.68	0.88
6.80	8	0.769	15.53	20.20	0.78	1.01
6.90	9	0.768	16.77	21.83	0.84	1.09
7.00	9	0.767	16.75	21.83	0.84	1.09
7.10	7	0.766	13.01	16.98	0.65	0.85
7.20	6	0.766	11.14	14.56	0.56	0.73
7.30	6	0.765	11.13	14.56	0.56	0.73
7.40	7	0.764	12.98	16.98	0.65	0.85
7.50	7	0.763	12.96	16.98	0.65	0.85
7.60	7	0.763	12.95	16.98	0.65	0.85
7.70	7	0.762	12.94	16.98	0.65	0.85

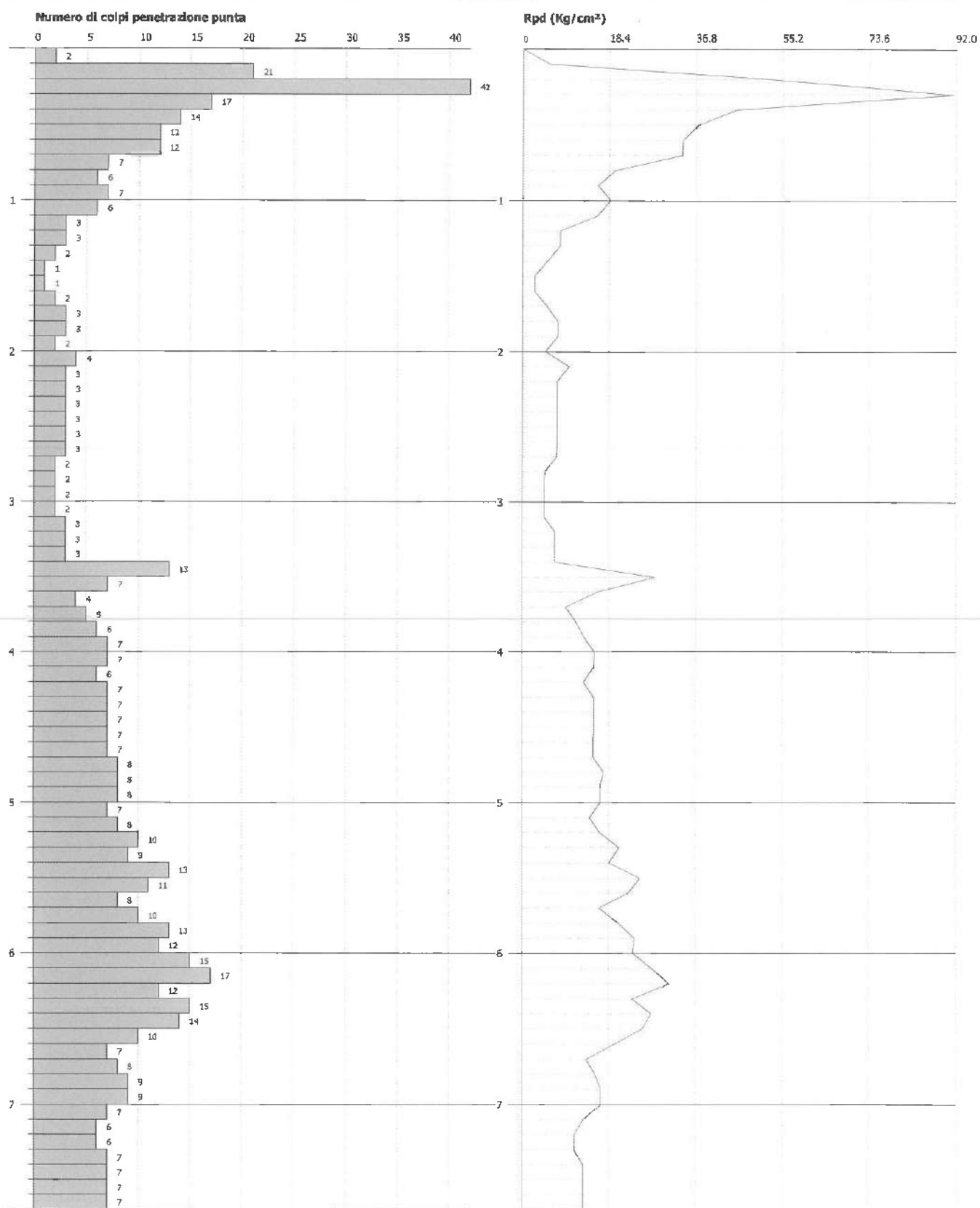
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PP3

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	10.6	1.00	Terzaghi-Peck	0.72
Strato 2	2.05	3.40	Terzaghi-Peck	0.13
Strato 3	6.65	7.70	Terzaghi-Peck	0.42

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	10.6	1.00	10.6	Shioi-Fukuni (1982)	27.61
Strato 2	2.05	3.40	2.05	Shioi-Fukuni (1982)	20.55
Strato 3	6.65	7.70	6.65	Shioi-Fukuni (1982)	24.99



PROVA ...PP4

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 14/12/2010
 Profondità prova 2.20 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.10	23	0.757	58.11	76.81	2.91	3.84
0.20	14	0.805	37.62	46.75	1.88	2.34
0.30	9	0.853	25.63	30.06	1.28	1.50
0.40	8	0.851	22.73	26.72	1.14	1.34
0.50	8	0.849	22.68	26.72	1.13	1.34
0.60	6	0.847	16.97	20.04	0.85	1.00
0.70	5	0.845	14.11	16.70	0.71	0.83
0.80	6	0.843	16.90	20.04	0.84	1.00
0.90	6	0.842	16.00	19.01	0.80	0.95
1.00	5	0.840	13.31	15.85	0.67	0.79
1.10	6	0.838	15.93	19.01	0.80	0.95
1.20	10	0.836	26.50	31.69	1.33	1.58
1.30	6	0.835	15.87	19.01	0.79	0.95
1.40	16	0.783	39.69	50.70	1.98	2.54
1.50	5	0.831	13.17	15.85	0.66	0.79
1.60	2	0.830	5.26	6.34	0.26	0.32
1.70	1	0.828	2.62	3.17	0.13	0.16
1.80	2	0.826	5.24	6.34	0.26	0.32
1.90	4	0.825	9.95	12.06	0.50	0.60
2.00	2	0.823	4.96	6.03	0.25	0.30
2.10	2	0.822	4.95	6.03	0.25	0.30
2.20	55	0.620	102.83	165.83	5.14	8.29

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PP4

Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	5.26	2.10	Terzaghi-Peck	0.33

Angolo di resistenza al taglio

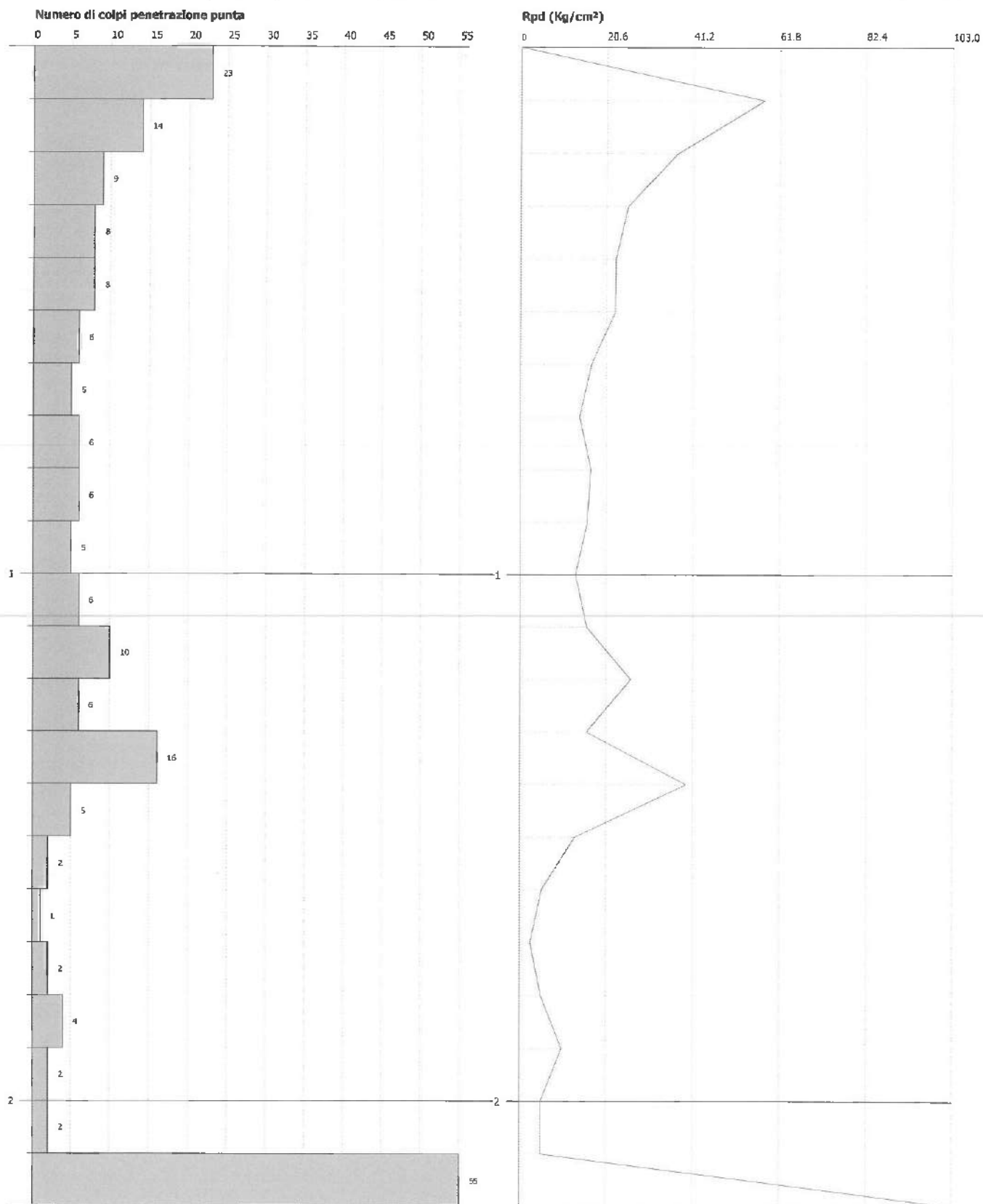
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	5.26	2.10	5.26	Shioi-Fukuni (1982)	23.88

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP4
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :
Cantiere : Palestrina (Roma)
Località :

Data :14/12/2010

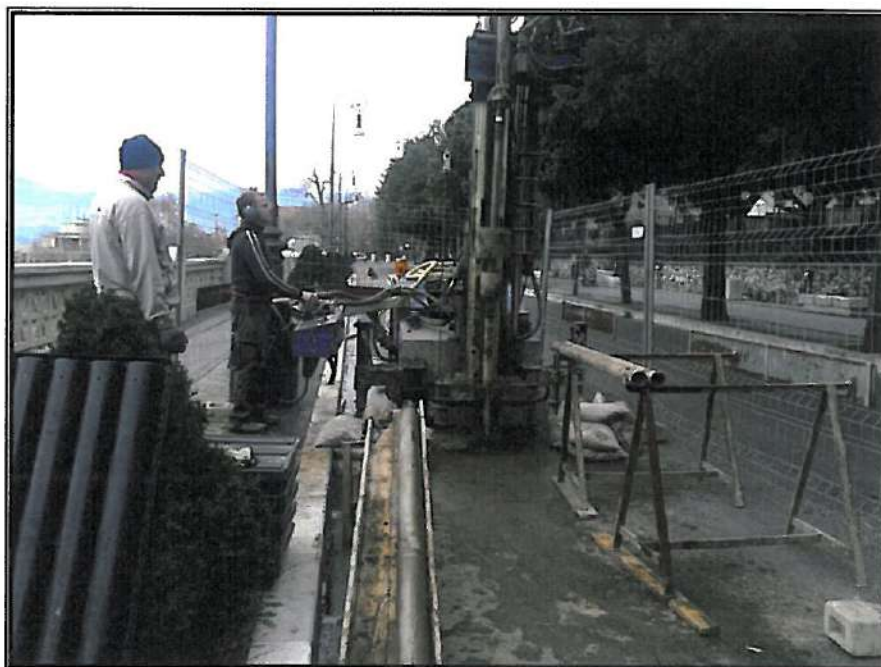
Scala 1:10



COMUNE DI PALESTRINA
PROVINCIA DI ROMA

PROGETTO:

PARCHEGGIO DI SCAMBIO MULTIPIANO IN LOCALITÀ "VECCHIA STAZIONE"



COMMITTENTE:

COMUNE DI PALESTRINA

RELAZIONE GEOLOGICA RIEPILOGATIVA

STUDIO GFB

Dott. Geologo Francesco Flumeri



Data

Gennaio 2014

Sommario

1. planimetria ubicazione sondaggi	2
Premessa.....	3
Sintesi delle precedenti indagini	4
1-Relazione Geol. Bauco (Dicembre2008)	4
2-Relazione Geol. Pefumi (Dicembre2010).....	4
3- Indagini Geol. Bauco (Luglio 2013).....	5
4-Relazione Geol. Pefumi (Ottobre 2013).....	5
Considerazioni sui risultati stratigrafici delle indagini	6
Caratterizzazione geotecnica.....	9
Considerazioni conclusive	11

allegati

1. planimetria ubicazione sondaggi
2. sondaggi
3. sezione litotecnica interpretativa
4. prove di laboratorio
5. elaborazioni prove di laboratorio
6. documentazione fotografica

Premessa

In data 2 Novembre 2013, con determinazione n.772 del Dirigente del Dipartimento Tecnico della Città di Palestrina, è stato dato incarico allo scrivente geologo Francesco Flumeri, dello studio associato di geologia Flumeri-Bergamini, di eseguire una indagine geologica, ad integrazione di quelle già eseguite, e redigere di conseguenza una Relazione Geologica riepilogativa di supporto al progetto per lavori di “Realizzazione Parcheggio Multipiano in località Vecchia Stazione”.

Nello specifico l’incarico richiedeva, sulla base della sintesi di tutta la documentazione geologica e geotecnica acquisita attraverso le precedenti e le nuove indagini, di esprimere un parere in merito alle possibili cause da porre a base della mancata rispondenza tra le previsioni progettuali ed i reali valori a rottura misurati durante la tesatura dei tiranti di prova, relativi alla paratia del parcheggio multipiano di progetto.

Quanto sopra al fine di poter procedere, una volta individuate le motivazioni di carattere stratigrafico e/o geotecnico che hanno determinato lo sfilamento dei tiranti a valori di tesatura inferiori a quelli previsti, ad una ricalcolazione dei tiranti stessi attraverso una scelta dei parametri geotecnici che tenesse conto sia di quelli acquisiti attraverso le nuove indagini ma, e soprattutto, basata non solo su considerazioni prettamente geotecniche ma anche su considerazioni di carattere geologico, qualora dall’esame di tutta la documentazione acquisita attraverso i vecchi e nuovi sondaggi, fosse risultata evidente una situazione litostratigrafica locale tale da poter condizionare in maniera significativa la scelta dei parametri stessi.

Occorre infatti sottolineare come, sulla base di quanto espresso nelle Relazioni di progetto, e di quanto rilevabile dall’esame della cartografia geologica della zona, oltre che da tutte le notizie storiche, non sussistono, nella zona entro la quale ricade l’area impegnata dal progetto, situazioni geomorfologiche o idrogeologiche che possano in qualche modo aver influito sulla portanza dei tiranti, di conseguenza il problema verificatosi può essere ascritto soltanto a fattori geotecnici e/o litostratigrafici.

Dovendo quindi escludere qualsiasi influenza, sulle capacità portanti dei tiranti, di fattori geomorfologici o di stabilità globale dell’area, e ritenendo di dover ascrivere esclusivamente a motivazioni di carattere geotecnico e/o stratigrafico la mancata rispondenza tra i valori di progetto e

quelli rilevati attraverso la tesatura dei tiranti di prova, vengono di seguito riassunti esclusivamente gli elementi, contenuti in ciascuna relazione, riguardanti la definizione della situazione litostratigrafica locale e quelli relativi alla modellazione geotecnica dei terreni costituenti il substrato di appoggio del parcheggio multipiano.

Riassumendo in pratica i soli elementi necessari alla verifica analitica dei tiranti, raccolti nelle varie relazioni, e confrontando questi con gli elementi acquisiti con le nuove indagini si potrà avere un quadro più sintetico sia delle caratteristiche stratigrafiche dei terreni interessati dalle opere di progetto che di quelle geotecniche da confrontare o da integrare con quelli acquisiti con le nuove indagini.

Sintesi delle precedenti indagini

1-Relazione Geol. Bauco (Dicembre2008)

n.3 sondaggi alla quota di circa 458 m.

Sezione geologica interpretativa

Prove di laboratorio

Le stratigrafie indicano la presenza di *cineriti e piroclastiti* fino alla profondità di circa 6.0 m.; da questa profondità viene segnalata la presenza di *tufo semilitoide*.

La *sezione geologica interpretativa* riporta la presenza di tufo semilitoide fino alla quota della strada sovrastante

Le prove geotecniche riportano per i due diversi litotipi i valori che seguono:

cineriti e piroclastiti: $\gamma = 1.44 \text{ t/mc}$; $C' = 0.05 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 26^\circ$

tufo semilitoide : $C' = 0.10 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 33^\circ$

2-Relazione Geol. Pefumi (Dicembre2010)

n. 2 prove MASW alla quota di circa 452 m.

n. 4 prove penetrometriche dinamiche con attrezzatura leggera DPM 30

La relazione è stata redatta ad integrazione della precedente relazione in ottemperanza alle nuove normative che richiedono, per la classificazione sismica dell'area, l'esecuzione di almeno n.2 prove geofisiche MASW.

I risultati di tali prove hanno consentito di inserire i terreni indagati all'interno della categoria di suolo di fondazione “C”

Sulla base dei soli dati di letteratura la “*roccia madre*” viene inserita nella formazione detta dei “*lapilli varicolori*” rappresentata da *piroclastiti di colore marrone* con grado di coerenza estremamente variabile, spesso completamente alterate, costituite in prevalenza da lapilli, lapilli scoriacei e ceneri.

Le prove vengono interpretate mediante correlazioni empiriche dei vari AA che forniscono un range di valori di angolo d'attrito estremamente variabile, andando da un minimo di 21° ad un massimo di 36° .

3- Indagini Geol. Bauco (Luglio 2013)

n.2 sondaggi verticali

n. 2 sondaggi orizzontali

Non vengono eseguite analisi di laboratorio o prove sul terreno non viene redatta alcuna Relazione.

Le stratigrafie verticali indicano nel sondaggio S1 la presenza dei 9 m. di piroclastiti sabbio-limose sovrapposte a pozzolane grigie addensate mentre, nel sondaggio S2 viene indicata la presenza di sole *piroclastiti sabbio-limose*, mancando totalmente le *pozzolane grigie*.

4-Relazione Geol. Pefumi (Ottobre 2013)

n. 2 sondaggi ad andamento suborizzontale spinti fino alla distanza di 25 m dalla paratia.

Prove ed analisi di laboratorio su n. 6 campioni indisturbati.

Si sottolinea che il tratto attivo dei tiranti di progetto interessa terreni di genesi piroclastica prevalentemente formati da *pozzolane e ceneri mediamente alterati e identificabili come limi-sabbiosi-argillosi*

Le stratigrafie di dettaglio definiscono in effetti i terreni incontrati come *piroclastiti pozzolanacee e cineritiche*.

Occorre però sottolineare che, dato l'andamento suborizzontale del sondaggio, questo in realtà ha interessato uno strato di modesto spessore del pacco vulcanico e, per quanto attiene ai

risultati delle prove di laboratorio solo quelli prelevati alla distanza di 18 e 19 m. dalla paratia interessano direttamente il tratto della fondazione dei tiranti.

I parametri geotecnici ottenuti in laboratorio sui campioni prelevati alle varie distanze dalla paratia e relativi sempre ai terreni pozzolanici e cineritici sono di seguito sintetizzati:

pozzolane cineritiche: **m. 10.5 $\gamma = 1.94$ t/mc; $C' = 0.18$ Kg/cmq; $\varphi' = 30$**

m. 15.0; $\gamma = 1.80$ t/mc; $C' = 0.08$ Kg/cmq; $\varphi' = 30^\circ$

m. 18.0; $\gamma = 1.86$ t/mc; $C' = 0.07$ Kg/cmq; $\varphi' = 28^\circ$

m. 15.5 $\gamma = 1.40$ t/mc; $C' = 0.27$ Kg/cmq; $\varphi' = 36^\circ$

m. 10.3 $\gamma = 1.43$ t/mc; $C' = 0.31$ Kg/cmq; $\varphi' = 33^\circ$

m. 19.0; $\gamma = 1.81$ t/mc; $C' = 0.18$ Kg/cmq; $\varphi' = 30^\circ$

Considerazioni sui risultati stratigrafici delle indagini

Dalla sintesi degli elementi stratigrafici relativi alle varie relazioni geologiche si ha la conferma di quanto già indicato dalla letteratura geologica della zona, ovvero dell'appartenenza dell'area dell'intervento ad un comprensorio litologico caratterizzato dai sedimenti piroclastici legati alla attività vulcanica laziale.

L'esame delle singole stratigrafie evidenzia però una sensibile discontinuità, in termini di distribuzione areale e verticale, dei vari litotipi costituenti la formazione vulcanica nel suo complesso.

Si osserva ad esempio che il tufo semilitoide segnalato nei primi sondaggi del 2008 (Geol. Bauco), sondaggi dai quali è stata estrapolata la sezione geologica, non viene segnalato nei sondaggi eseguiti dallo stesso Geol. Bauco nel Luglio 2013.

Le stratigrafie relative ai sondaggi verticali del 2013 indicano infatti nel sondaggio S1 la presenza di 9.0 m. di *piroclastiti sabbio-limose* sovrapposte a *pozzolane grigie* addensate mentre, nel sondaggio S2 viene indicata la presenza di sole *piroclastiti sabbio-limose*, mancando totalmente le *pozzolane grigie*; il tufo semilitoide quindi scompare nelle nuove stratigrafie, anche se in realtà questo litotipo si può osservare, sia pur solo localmente, lungo il fronte di scavo della paratia.

Nei sondaggi ad andamento suborizzontale del 2013 (Geol. Pefumi) si descrivono i terreni incontrati come *piroclastiti pozzolanacee e cineritiche* e si sottolinea che il tratto attivo dei tiranti di progetto interessa terreni di genesi piroclastica *prevalentemente formati da pozzolane e ceneri mediamente alterati e identificabili come limi-sabbiosi-argillosi*

Tali definizioni non compaiono negli altri sondaggi e sono particolarmente significative in quanto è ben noto ad esempio come le *cineriti*, nell'ambito di tutte le litologie vulcaniche, siano quelle che presentano, unitamente alle *pomici*, le caratteristiche meccaniche più scadenti.

Venendo ora ad esaminare le sezioni stratigrafiche di dettaglio relative agli ultimi due sondaggi del novembre 2013 (Geol. Flumeri), eseguiti a monte della paratia su Viale Duca D'Aosta, fuori dell'impronta del parcheggio, ma a distanza tale da poter interessare direttamente i terreni di ammorsamento del tratto attivo dei tiranti, si ha la conferma delle peculiari caratteristiche di discontinuità dei terreni vulcanici presenti sull'area.

Nel sondaggio S1 infatti, al disotto dei prevedibili terreni di riporto a ridosso del muro di sostegno di via Duca D'Aosta, di circa 11 m. di spessore, si rinvencono, fino alla profondità di circa 17.5 m, dei terreni definiti come *piroclastiti sabbio limose*, i terreni in pratica rinvenuti nei sondaggi del 2013 (Geol. Bauco) ed in quelli suborizzontali, sempre del 2013 del Geol. Pefuni.

Di particolare importanza però è stato il rinvenimento, all'interno di questo strato piroclastico, di un livello, di circa 2.0 m. di spessore, tra i 14 ed i 16 m., di *pomici degradate* del tutto inconsistenti, tanto da far inizialmente ipotizzare la presenza di una cavità.

Al disotto di questo strato infine, e fino alla profondità di 25 m., nel tratto cioè interessato dalle fondazioni dei tiranti, sono stati rinvenuti dei *tufi terrosi o semicoerenti* di buona consistenza.

Nel sondaggio S2 invece, al disotto dei riporti, il cui spessore si riduce ad 8.0 m. circa, si rinviene ancora un livello di piroclastiti, di circa 8.0 m. di spessore, costituito da *pomici degradate e scorie vulcaniche con frammenti minuti di lava* in matrice limosa.

Lo spessore del sottostante livello di *tuofo terroso* si riduce a soli 2.0 m. e, dai 19.0 ai 25.0 m. di profondità, ovvero nel tratto direttamente interessato dalle fondazioni dei tiranti, il materiale incontrato, diversamente da quanto rilevato nel sondaggio S1, viene definito, nel suo insieme,

come *piroclastite costituita da scorie e lapilli* con inclusioni di frammenti lavici in abbondante matrice sabbiosa, molto addensate e localmente parzialmente cementate.

Il tratto finale del sondaggio evidenzia infine il tetto della formazione calcarea sottostante ai terreni vulcanici.

Quanto sopra espresso riconduce pertanto, con sufficiente chiarezza, ed in perfetto accordo con quelle che sono le caratteristiche deposizionali dei materiali vulcanici, ad una situazione litostratigrafica nella quale, la significativa variabilità areale e verticale dei vari litotipi costituenti la formazione vulcanica, rende difficile, anche su superfici di limitate dimensioni come quella in esame, il rinvenimento di orizzonti caratterizzati da continuità planimetrica in termini litologici, e di conseguenza anche in termini di resistenza meccanica e deformabilità.

In merito alla deposizione di tali materiali è infatti sufficiente ricordare che questa è legata a varie fasi esplosive, ciascuna delle quali caratterizzata da un proprio chimismo, ovvero da proprie caratteristiche mineralogiche oltre che granulometriche, da un diverso grado di cementazione termica, e soprattutto, tenendo conto anche dei lunghi intervalli intercorrenti tra una fase e l'altra dell'attività vulcanica, della possibilità dell'alterazione, anche in relazione all'ambiente di deposito, di livelli piroclastici più facilmente degradabili, sui quali successivamente si depositarono nuovi strati di sedimenti vulcanici.

La variabilità mineralogica, granulometrica e del grado di cementazione dei materiali vulcanici rilevati sull'area dell'intervento, si traduce ovviamente, come in precedenza espresso, in una variabilità dei parametri geotecnici in un campo molto ampio di valori comunque generalmente elevati, tanto da far definire come buone od ottime le caratteristiche meccaniche dei terreni vulcanici nel loro insieme. Fanno eccezione naturalmente i materiali vulcanici degradati e, in particolare, i livelli *pomici* e *cineritici* evidenziati, sia pur localmente, attraverso alcuni dei sondaggi stratigrafici eseguiti sull'area, caratterizzati da valori di angolo di attrito e di coesione molto modesti oltre che da una elevata compressibilità, come ben evidenziato dai due sondaggi eseguiti su Viale Duca D'Aosta.

Caratterizzazione geotecnica

Vengono di seguito sintetizzati i parametri geotecnici ottenuti attraverso tutte le prove di laboratorio effettuate sui campioni indisturbati:

■ cineriti e piroclastici	$\gamma = 1.44 \text{ t/mc};$	$C' = 0.05 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 26^\circ$
■ tufo semilitoide :		$C' = 0.10 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 33^\circ$
■ pozzolane cineritiche:	m. 10.5 $\gamma = 1.94 \text{ t/mc};$	$C' = 0.18 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 30^\circ$
	m. 15.0; $\gamma = 1.80 \text{ t/mc};$	$C' = 0.08 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 30^\circ$
	m. 18.0; $\gamma = 1.86 \text{ t/mc};$	$C' = 0.07 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 28^\circ$
	m. 15.5 $\gamma = 1.40 \text{ t/mc};$	$C' = 0.27 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 36^\circ$
	m. 10.3 $\gamma = 1.43 \text{ t/mc};$	$C' = 0.31 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 33^\circ$
	m. 19.0 $\gamma = 1.81 \text{ t/mc};$	$C' = 0.18 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 30^\circ$
■ piroclastiti	m. 17.0; $\gamma = 1.50 \text{ t/mc};$	$C' = 0.12 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 27^\circ$
■ tufo semicoerente	m. 20.5; $\gamma = 1.47 \text{ t/mc};$	$C' = 0.75 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 31^\circ$
■ scorie e lapilli	m. 22.0; $\gamma = 1.60 \text{ t/mc};$	$C' = 0.11 \text{ Kg/cmq}; \varphi' = 35^\circ$

I parametri geotecnici di resistenza, ottenuti in laboratorio attraverso prove di taglio effettuate su campioni indisturbati prelevati all'interno della formazione vulcanica, nel corso delle varie campagne geognostiche, riflettono con chiara evidenza la variabilità litologica della formazione stessa, in cui è stato possibile riconoscere, come si legge nelle diverse stratigrafie di dettaglio, dei litotipi tra loro decisamente differenziati passanti dai *tufi terrosi o semicoerenti* ai *tufi semilitoidi*, dalle *piroclastiti sabbio-limose* alle *scorie vulcaniche con lapilli*, alle *cineriti* ed alle *pomici*.

Ai valori massimi di $C' = 0.75 \text{ Kg/cmq}$ e di $\varphi' = 31^\circ$ determinati su un campione di *tufo semicoerente* si contrappongono, passando attraverso tutta una gamma di valori, i valori più bassi di $C' = 0.05 \text{ Kg/cmq}$ e di $\varphi' = 26^\circ$ determinati su un campione di *cinerite*, senza tener conto del fatto che l'inconsistenza del livello di pomici, individuato con gli ultimi due sondaggi eseguiti su Viale Duca D'Aosta, non ha neppure consentito il prelievo di un campione.

La situazione sopra descritta rende oggettivamente difficile l'assunzione dei valori dei parametri di resistenza da introdurre nei calcoli geotecnici relativi alla portanza dei tiranti.

Dovendo infatti escludere i valori più elevati, in quanto non rispondenti ai criteri di sicurezza, e dovendo anche escludere i valori più bassi in quanto troppo penalizzanti, la strada più corretta da seguire è quella dell'assunzione di valori medi, tra quelli definiti attraverso le prove, tenendo però presente, nella progettazione dei tiranti, non solo l'aspetto geotecnico ma anche la particolare situazione litostratigrafica.

In sintesi l'assunzione di parametri geotecnici medi, in tali tipologie di terreni, è da considerarsi del tutto corretta nel momento in cui i parametri stessi risultano variare in un campo, anche molto ampio, ma comunque di valori sempre medio alti, diversa la situazione quando, come nel caso in esame, risultano presenti nella formazione vulcanica, distribuiti in maniera irregolare e discontinua, strati o lenti di materiale con caratteristiche meccaniche decisamente scadenti.

In questi casi infatti, l'assunzione di parametri medi potrebbe non dare i risultati sperati nei casi di strutture portanti di tipo puntuale, quali ad esempio pali di fondazione che affidino prevalentemente alla punta la loro portanza, o fondazioni superficiali di tipo a plinti isolati o, come nel caso specifico, fondazioni di tiranti che si trovassero ad interessare tale tipologia di materiali.

La soluzione in queste situazioni può essere ricercata, sempre assumendo dei parametri medi di calcolo, attraverso una variante progettuale che tenga conto della particolare situazione litostratigrafica.

Nel caso di fondazioni profonde ad esempio si potrà garantire la portanza richiesta dimensionando i pali in modo che tutta la portanza sia garantita dalla aderenza laterale dei pali mentre, nel caso di fondazioni superficiali previste a plinti isolati potrà essere adottata invece una tipologia diversa del tipo a travi o platea generale.

Considerazioni conclusive

Alla luce dei risultati delle indagini, e di tutte le considerazioni espresse relativamente alla situazione litostratigrafica locale, risulta che la formazione piroclastica è caratterizzata da una irregolare e discontinua distribuzione di lenti e livelli di materiale a composizione granulometrica e mineralogica differenziata, così che differenziate risultano le loro caratteristiche geotecniche che, come si evince dai risultati di tutte le prove eseguite, sono espresse da parametri a volte elevati a volte scadenti.

Per quanto attiene dunque l'aspetto geotecnico del problema della portanza dei tiranti si consiglia di assumere a base di calcolo i parametri medi di seguito sintetizzati:

Riporti: $\gamma = 1.7-1.8 \text{ t/mc}$; $C' = 0.05 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 27^\circ$

Terreni piroclastici: $\gamma = 1.5 \text{ t/mc}$; $C' = 0.12 \text{ Kg/cmq}$; $\phi' = 30^\circ$

mentre, per superare i problemi che potrebbero derivare dalla presenza, nel tratto attivo dei tiranti stessi, di strati con caratteristiche di resistenza più scadenti, di aumentare il coeff. di sicurezza realizzando in pratica un tratto attivo di lunghezza superiore a quella che deriva dal calcolo, iniettando inoltre la malta cementizia, per la realizzazione di quest'ultimo, ad una pressione due o tre volte superiore a quella litostatica media sullo stesso.

In questo modo si avrà la certezza della mobilitazione della resistenza frizionale, dovuta cioè all'attrito interno del materiale e, contemporaneamente, laddove si dovessero incontrare strati particolarmente cedevoli, l'iniezione a pressione, meglio ancora se ripetuta, determinerà una deformazione del materiale con creazione di "sbulbature" che andranno a compensare la perdita di portanza dovuta alle più scadenti caratteristiche meccaniche.

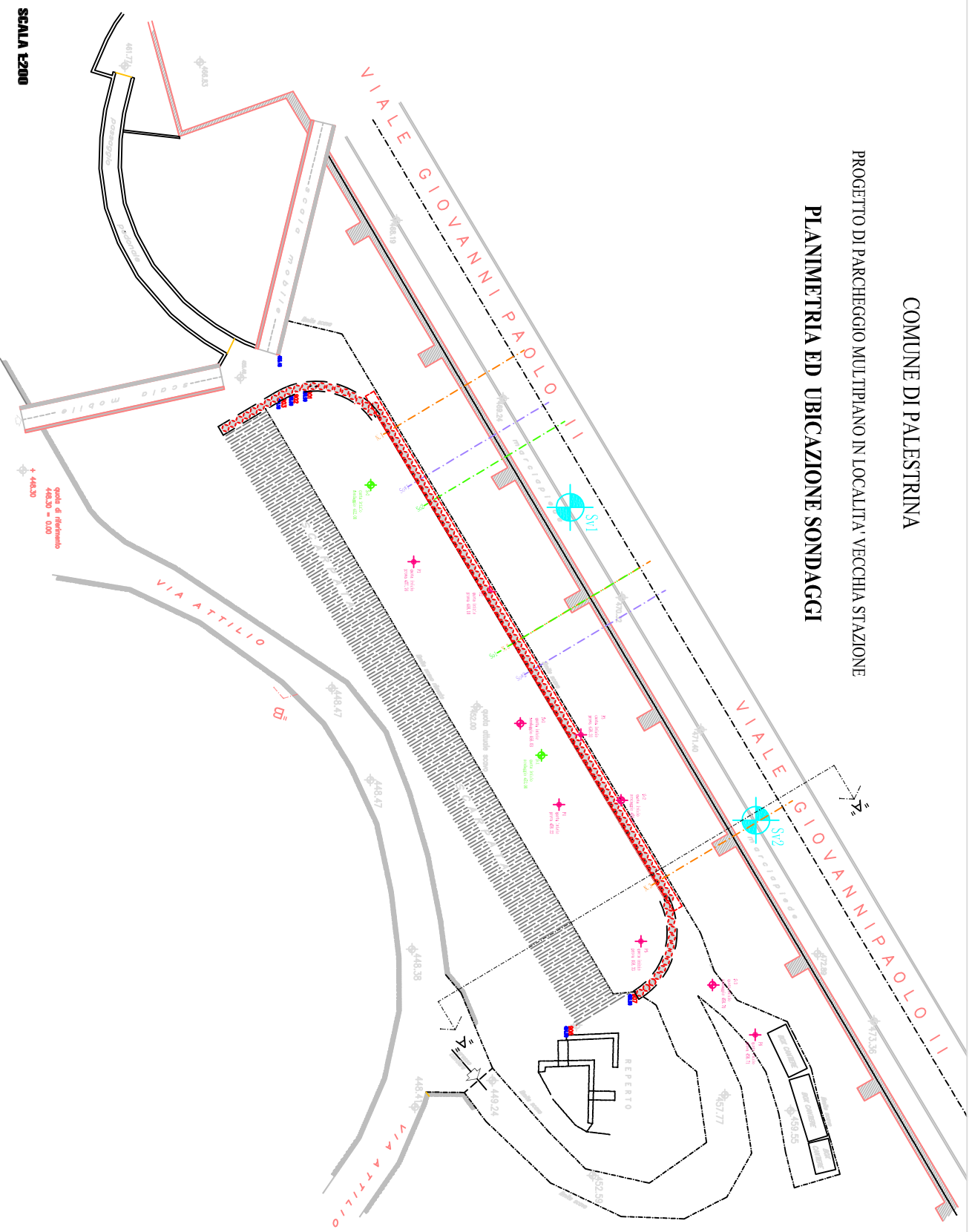
1. allegati
2. planimetria ubicazione sondaggi
3. sondaggi
4. sezione litotecnica interpretativa
5. prove di laboratorio
6. elaborazioni prove di laboratorio
7. documentazione fotografica

COMUNE DI PALESTRINA

PROGETTO DI PARCHEGGIO MULTIPIANO IN LOCALITA' VECCHIA STAZIONE

PLANIMETRIA ED UBICAZIONE SONDAGGI

- Sondaggi verticali
del 03-04 settembre 2007
Rilatore: Colagrosso Snc, Vito Basso
- Prove Penetrometriche
del 27-28 agosto 2007
Rilatore: Colagrosso Snc, Vito Basso
- Tronconi di prova
- Sondaggi sismici
del 14-15-16 luglio 2013
Rilatore: Ingegneria Snc, Vito Basso
- Sondaggi verticali
del 14-15-16 luglio 2013
Rilatore: Ingegneria Snc, Vito Basso
- Sondaggi sismici
del settembre 2013
Rilatore: Ingegneria Snc, Francesco Fiorini
- Sondaggi verticali
del 4-5-6 dicembre 2013
Rilatore: Francesco Fiorini



SCALA 1:200

SCALA 1 :150 **STRATIGRAFIA** Pagina 1/1

[illegible]

Committente: COMUNE DI PALESTRINA	Sondaggio: S2
Riferimento: PARCHEGGIO DI SCAMBIO MULTIPIANO	Data: NOVEMBRE 2013
Coordinate:	Quota: 471m slm
Perforazione:	

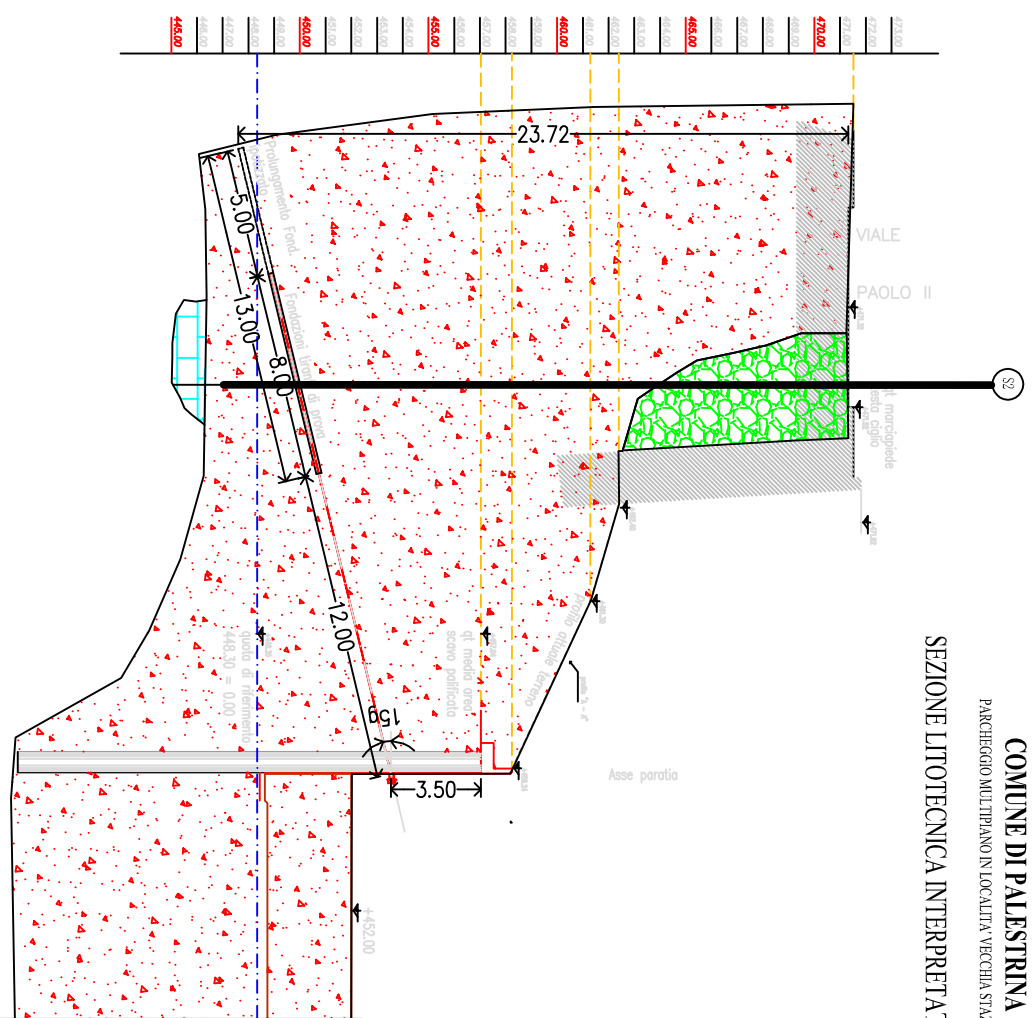
SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

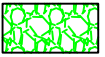
Pagina 1/1


Ø mm	R v	A r	s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
															RIPORTO
					1										
					2										
					3										
					4										
					5										
					6										
					7										
					8						2-5-5	10		8,0	
					9										PIROCLASTITE DI COLORE MARRONE CHIARO ROSSASTRO COSTITUITA DA POMICI DEGRADATE, SCORIE E FRAMMENTI MINUTI DI LAVA IN ABBONDANTE MATRICE LIMOSA; LA DEGRADAZIONE DEL MATERIALE DIMINUISCE VERSO I 15 M DI PROFONDITA'.
					10										DA METRI 13,80 A METRI 14,20 POMICI DEGRADATE,
					11										DA METRI 15,50 A METRI 17,70 POMICI ± DEGRADATE CON BRECCIOLINO LAVICO
					12										
					13						4-8-9	17			
					14										
					15						10-10-10	20			
					16									16,0	
					17						30-34-32	66		17,0	TUFO TERROSO CON CRISTALLI DI LEUCITE
					18										TUFO TERROSO MARRONE, RESISTENTE
					19						11-10-11	21		19,0	
					20									19,5	POZZOLANA
					21						17-24-28	52		20,0	PIROCLASTITI COSTITUITE DA SCORIE E LAPILLI CON INCLUSIONI DI FRAMMENTI LAVICI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA E LIMO SABBIOSA; IL COLORE E' MARRONE ROSSASTRO
					22		1) She < 21,50 22,00							21,5	POZZOLANE NERE
					23						9-24-33	57			PIROCLASTITI POLICROME COSTITUITE DA SCORIE E LAPILLI IN ABBONDANTE MATRICE SABBIOSA DA MOLTO ADDENSATE A PARZIALMENTE CEMENTATE.
					24										
					25									25,0	
														25,5	BRECCE E TROVANTI CALCAREI

COMUNE DI PALESTRINA
PARCHEGGIO MULTIPLANO IN LOCALITÀ VECCHIA STAZIONE
SEZIONE LITOTECNICA INTERPRETATIVA A-A



LEGENDA


riporti
 $\gamma = 1.70-1.80$ t/mc
 $C' = 0.05$ kg/cm²
 $\phi' = 27$ gradi


formazione piroclastica
 $\gamma = 1.5$ t/mc
 $C' = 0.12$ kg/cm²
 $\phi' = 30$ gradi


brecce e trovanti calcarei


Sondaggi geognostici



Prove Geotecniche di laboratorio

Commessa: 2137
Lavoro: 145/13

Committente: Comune di Palestrina

Richiedente: F.R.S. S.a.s.

Cantiere: Viale Duca d'Aosta - Palestrina (RM)

Documento verificato da:
il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Geol. Stefano Cianci)

Documento approvato da:
il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)



Laboratorio qualificato
n° 103



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

LABORATORIO AUTORIZZATO
SETTORE A

Prove su terre, di carico su piastra, di densità in sito
Decreto n° 9194 del 14 settembre 2011

ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001, Circolare II.TT. 7618/2010/STC



*Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca*

LABORATORIO ALTAMENTE QUALIFICATO

Articolo 14 del Decreto n° 593 del 8 agosto 2000
Decreto Dirigenziale n° 1956/Ric. del 20 novembre 2003
Gazzetta Ufficiale n° 285 del 9 dicembre 2003

geoplanning SERVIZI PER IL TERRITORIO Sr.l.

Via Giano della Bella, 43/45 - 00162 Roma - 06 44 69 550 - Fax 06 44 69 549

www.geoplanning.it laboratorio@geoplanning.it

SIMBOLOGIA

γ	=	peso di volume	(kN/m ³)	W_n	=	contenuto naturale d'acqua	(%)
γ_n	=	peso di volume naturale	(kN/m ³)	W_i	=	contenuto d'acqua iniziale	(%)
γ_{dry}	=	peso di volume secco	(kN/m ³)	W_f	=	contenuto d'acqua finale	(%)
γ_s	=	peso di volume dei grani	(kN/m ³)	W_{LL}	=	contenuto d'acqua al LL	(%)
γ_{sat}	=	peso di volume saturo	(kN/m ³)	W^*	=	contenuto d'acqua	(%)
H_0	=	altezza iniziale	(cm)	n_0	=	porosità iniziale	
H_{dry}	=	altezza del secco	(cm)	e	=	indice dei vuoti	
V_0	=	volume iniziale	(cm ³)	e_0	=	indice dei vuoti iniziale	
a	=	area	(cm ²)	S_r	=	grado di saturazione	(%)
Δh	=	cedimento	(mm)	i	=	gradiente idraulico	
d	=	deformazione	(mm)	i_0	=	gradiente idraulico iniziale	(cm)
ϕ	=	diametro	(mm)	σ_v	=	carico verticale	(kPa)
h	=	ore		σ_3	=	pressione di cella	(kPa)
n	=	porosità		σ'_{cons}	=	tens. effic. media consolidaz.	(kPa)
LL	=	limite liquido	(%)	A	=	indice di attività	
LP	=	limite plastico	(%)	IG	=	indice di gruppo	
IP	=	indice di plasticità	(%)	E'	=	modulo di compressibilità	(kPa)
LR	=	limite di ritiro	(%)	m_v	=	coefficiente di compressibilità	(kPa ⁻¹)
IC	=	indice di consistenza		c_v	=	coefficiente di consolidazione	(cm ² /sec)
IL	=	indice di liquidità		k	=	coefficiente di permeabilità	(m/sec)
I_r	=	Indice di ritiro		Md	=	modulo di deformazione	(N/mm ²)
R_r	=	Rapporto di ritiro		M'd	=	mod. deform. (2° ciclo carico)	(N/mm ²)

PROVE

Lim.	=	Limiti	TxUU*	=	Triassiale UU
Gran.	=	Granulometria	ELL*	=	Espansione Laterale Libera
TD*	=	Taglio Diretto	K	=	Permeabilità
TDRev.*	=	Taglio Diretto reverse	Rig.	=	Rigonfiamento
TDLL*	=	Taglio Diretto al LL	CS*	=	Compressione Semplice
ED	=	Edometrica	Proctor	=	Compattazione
TxCD*	=	Triassiale CD	CBR	=	C.B.R.
TxCU*	=	Triassiale CU	S.Org.	=	Sostanza Organica

N.D. = Non Determinabile
N.E. = Non Eseguitibile

N.C. = Non Calcolabile
M.I.** = Misura Indicativa



Zone imbibite d'acqua (rammollimenti)



Livelli sabbiosi



Livelli limosi



Livelli argillosi

* I numeri riportati accanto alla prova indicano il relativo provino

** Misura eseguita con strumentazione non tarabile e/o non tarata



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	carotaggio continuo con asta e carotiere	Forma del campione:	cilindrica
Tipo di campionatore (dichiarato):	shelby	Diametro della carota ϕ :	85 mm
Contenitore:	fustella metallica	Lunghezza della carota:	570 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	90 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Lunghezza del contenitore:	630 mm	Società di perforazione che ha prelevato il campione:	non dichiarata
Data di prelievo del campione:	04/12/13	Data di apertura Commessa:	05/12/13
Data di consegna del campione:	05/12/13	Data di apertura del campione:	05/12/13
Verbale di ricezione campioni n°:	--	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	05/12/13

LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
ALTO				
10	220	75		
20				
30	200			
40		75		
50	200			
60				
70				
BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità, presentava forma normale con le superfici laterali esterna ed interna sufficientemente lisce e prive di protuberanze visivamente apprezzabili. Il filo della scarpa, di forma normale, era poco arrognito e poco affilato. Sono stati eseguiti pocket penetrometer test trasversalmente alla carota a 46 cm circa dall'alto, che hanno evidenziato valori di resistenza (nell'ordine dall'esterno verso l'interno) di 200, 200 e 230 kPa. Durante l'esecuzione di tutti i pocket penetrometer test, il campione si è fessurato; le prove con Vane Test sono risultate al limite dell'eseguibilità.

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	06/12/13
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	60,69	49,40	43,44
Peso lordo secco (g)	43,39	37,83	34,13
Tara (g)	17,69	20,78	20,43
Umidità relativa W (%)	67,3	67,9	68,0
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 67,7 %		DEVIAZIONE STANDARD 0,35	

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	05/12/13
Peso umido del terreno (g)	111,65	Volume (cm ³)	72,95
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 15,01 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	10/12/13
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
90,31	Tara picnometro (g)	86,74
106,64	Picnometro + campione secco (g)	103,23
222,36	Picnometro + campione + acqua (g)	216,04
19,8	Temperatura di prova (°C)	19,9
212,40	Picnometro + acqua (g)	206,03
25,14	P. di vol. dei grani misurato (kN/m³)	24,95

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	25,04	kN/m³	DEVIATION STANDARD	0,133
-------------------------------------	-------	-------	--------------------	-------

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	1,797	GRADO DI SATURAZIONE	S_r	96	%
POROSITA'	n	0,642	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	8,95	kN/m³

Note:

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

MISURAZIONI ACQUISITE VAGLIATURA

Peso secco cumulato (g)	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
0,47	2,000	0,2
2,25	1,000	0,8
3,71	0,850	1,4
28,67	0,425	10,6
78,48	0,250	29,1
105,69	0,180	39,1
113,99	0,150	42,2
131,38	0,106	48,7
151,07	0,075	56,0

Data di inizio prova per vagliatura: 11/12/13

Data di fine prova per vagliatura: 12/12/13

Peso secco iniziale vagliatura (g): 269,97

Data di inizio prova per sedimentazione: 05/12/13

Data di fine prova per sedimentazione: 11/12/13

Peso secco iniziale sedimentazione (g): 51,70

Note: i calcoli per l'elaborazione dell'areometria sono stati eseguiti utilizzando il peso di volume dei grani calcolato tramite doppia determinazione. La curva granulometrica è restituita secondo le indicazioni A.G.I.

MISURAZIONI ACQUISITE AREOMETRIA

Tempo (secondi)	Lettura (Rh)	Temperatura (°C)	Correzione totale	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
30	14,8	19,6	1,9	0,0700	57,39
60	12,9	19,6	1,9	0,0505	63,43
330	9,9	19,6	1,9	0,0222	72,97
990	8,2	19,6	1,9	0,0130	78,38
4500	6,4	19,6	1,9	0,0062	84,10
7200	5,8	19,6	1,9	0,0049	86,01
18000	5,0	19,9	1,6	0,0031	87,60
86400	4,0	19,8	1,4	0,0014	90,14

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini

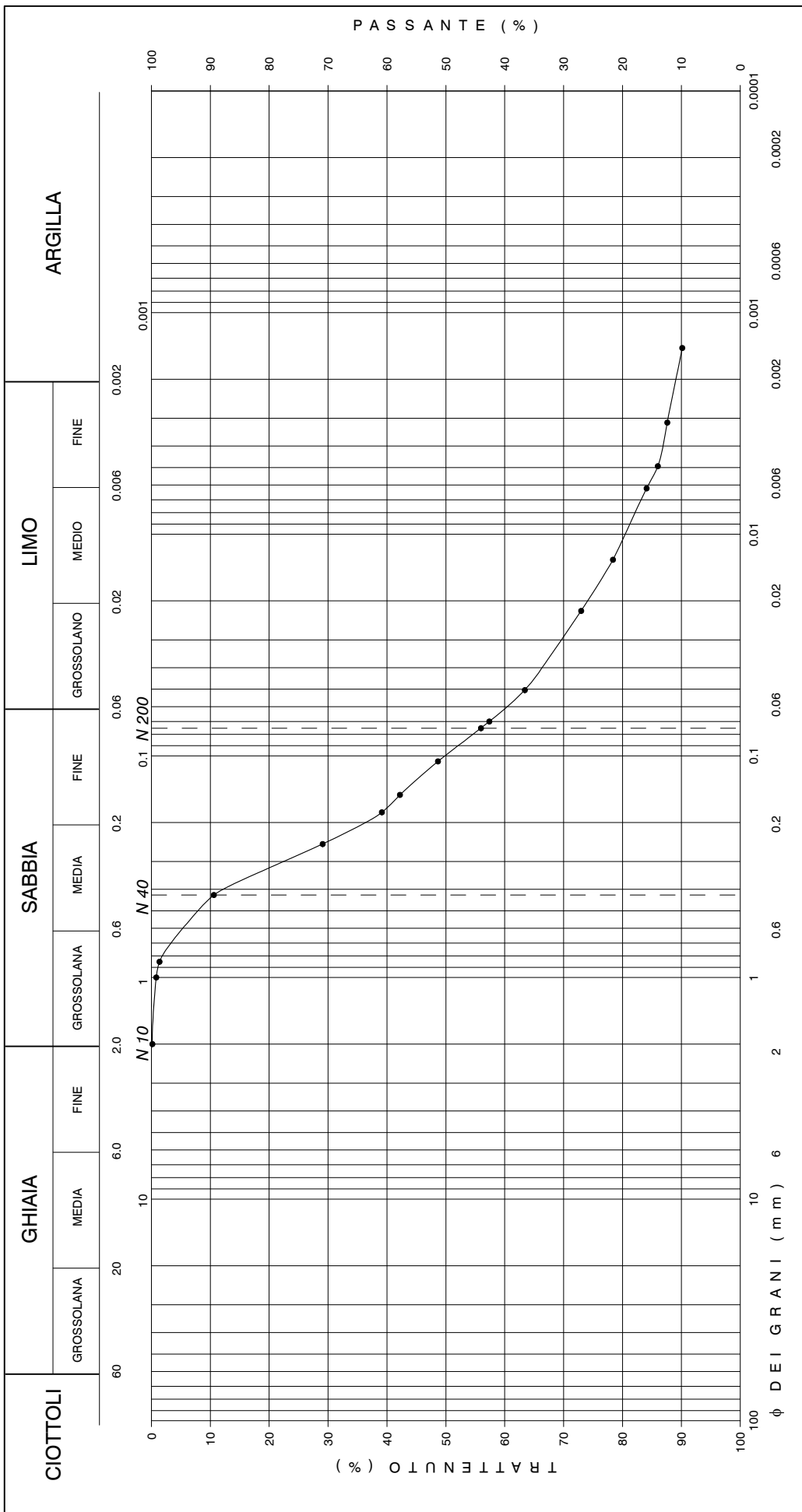


CURVA GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione: SABBIA CON LIMO ARGILLOSA.

GHIAIA > 2 mm	0	%	SABBIA 0.06 - 2 mm	60	%	LIMO 0.002 - 0.06 mm	29	%	ARGILLA < 0.002 mm	11	%
PASSANTE AI SETACCI	N 10	2 mm	N 40	100	%	N 200	89	%	N 200	44	%



il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

Note: il diametro del granulo maggiore è di 2 mm circa.



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Data di inizio prova:

05/12/13

Data di fine prova:

12/12/13

CARATTERISTICHE INIZIALI DEI PROVINI

Provino		1	2	3
Altezza	cm	2,000	2,011	2,005
Lato	cm	6,023	6,029	6,042
Volume	cm ³	72,55	73,10	73,19
Peso di volume	kN/m ³	15,21	14,87	14,97
Contenuto d'acqua	%	68,7	68,5	70,8
Peso di volume dei grani	kN/m ³	25,04	25,04	25,04
Indice dei vuoti		1,777	1,839	1,858
Grado di saturazione	%	99	95	97

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Provino		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Durata	h	24	24	24
Cedimento	mm	0,53	0,76	0,87

FASE DI TAGLIO

Provino		1	2	3
Velocità di deformazione	mm/min	0,0125	0,0125	0,0125
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Contenuto finale d'acqua	%	67,2	63,6	68,0

NOTE

Roma, 16/12/13

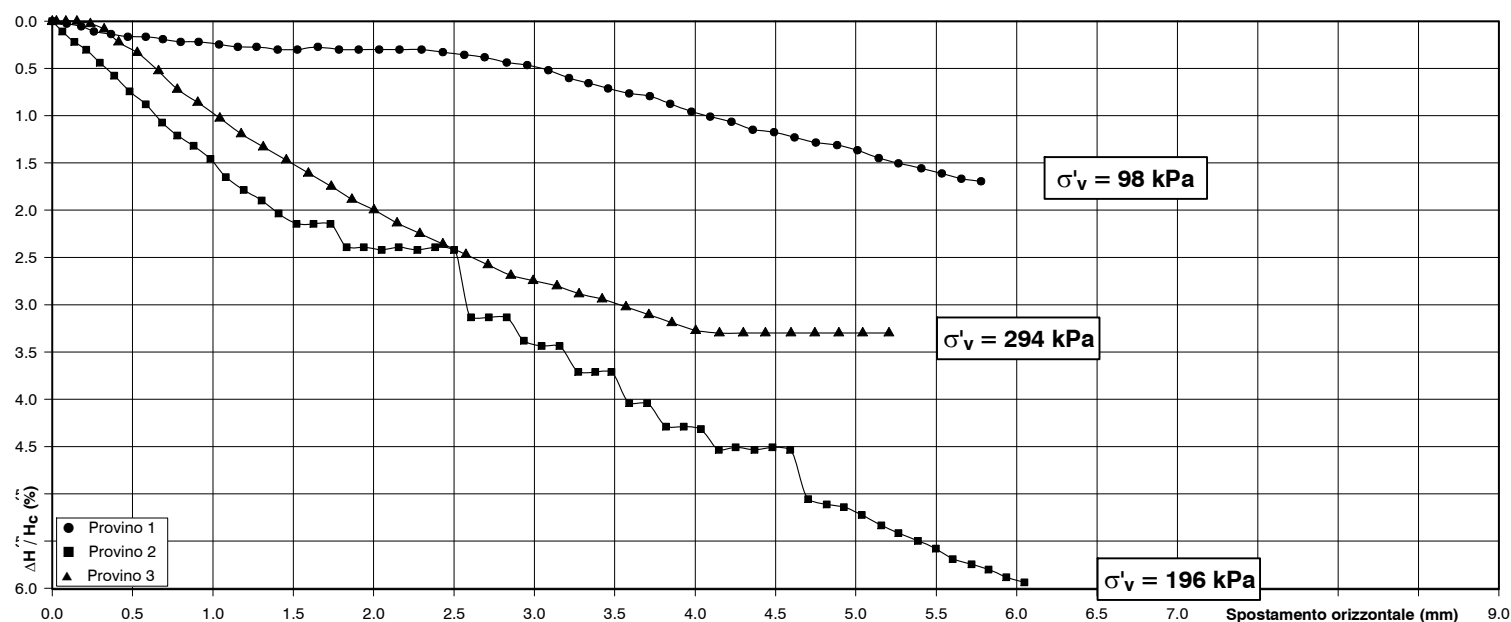
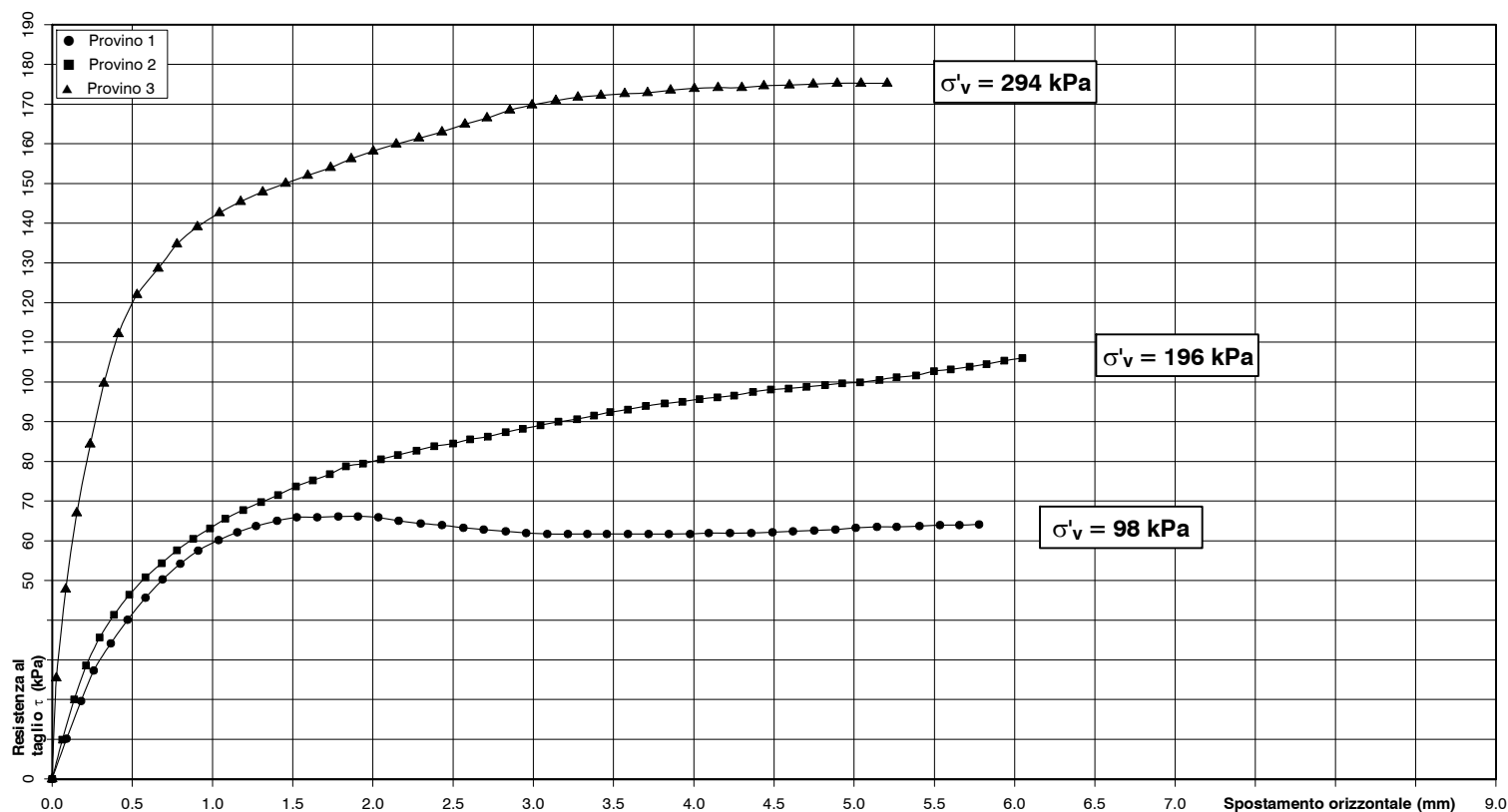
il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)



il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

[Signature]

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

Note:



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
0,09	0,03	10	0,06	0,11	10	0,03	0,00	25
0,18	0,05	20	0,14	0,22	20	0,08	0,00	48
0,26	0,11	27	0,21	0,30	29	0,15	0,00	67
0,37	0,14	34	0,30	0,44	36	0,24	0,03	84
0,47	0,16	40	0,39	0,58	41	0,32	0,08	100
0,58	0,16	46	0,48	0,74	46	0,41	0,22	112
0,69	0,19	50	0,58	0,88	51	0,53	0,33	122
0,80	0,22	54	0,68	1,07	54	0,66	0,53	129
0,91	0,22	58	0,78	1,21	58	0,78	0,72	135
1,04	0,25	60	0,88	1,32	61	0,91	0,86	139
1,15	0,27	62	0,98	1,46	63	1,04	1,03	143
1,27	0,27	64	1,08	1,65	66	1,18	1,19	145
1,40	0,30	65	1,19	1,79	68	1,31	1,33	148
1,53	0,30	66	1,30	1,90	70	1,46	1,47	150
1,65	0,27	66	1,41	2,03	72	1,59	1,61	152
1,78	0,30	66	1,52	2,14	74	1,74	1,75	154
1,91	0,30	66	1,63	2,14	75	1,86	1,89	156
2,03	0,30	66	1,73	2,14	77	2,00	2,00	158
2,16	0,30	65	1,83	2,39	79	2,14	2,14	160
2,30	0,30	64	1,94	2,39	79	2,29	2,25	161
2,43	0,33	64	2,05	2,42	81	2,43	2,36	163
2,56	0,36	63	2,16	2,39	82	2,57	2,47	165
2,69	0,38	63	2,27	2,42	83	2,71	2,58	166
2,83	0,44	62	2,38	2,39	84	2,85	2,69	168
2,95	0,46	62	2,50	2,42	84	2,99	2,75	170
3,09	0,52	62	2,61	3,13	86	3,14	2,80	171
3,21	0,60	62	2,72	3,13	86	3,28	2,88	172
3,34	0,66	62	2,83	3,13	87	3,42	2,94	172
3,46	0,71	62	2,93	3,38	88	3,57	3,02	173

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)
3,59	0,76	62	3,05	3,44	89	3,71	3,11	173
3,72	0,79	62	3,16	3,44	90	3,86	3,19	174
3,84	0,87	62	3,27	3,71	91	4,00	3,27	174
3,98	0,96	62	3,38	3,71	92	4,15	3,30	174
4,09	1,01	62	3,48	3,71	92	4,30	3,30	174
4,23	1,07	62	3,59	4,04	93	4,44	3,30	175
4,36	1,15	62	3,70	4,04	94	4,60	3,30	175
4,49	1,17	62	3,82	4,29	95	4,74	3,30	175
4,62	1,23	62	3,93	4,29	95	4,89	3,30	175
4,75	1,28	63	4,04	4,32	96	5,04	3,30	175
4,88	1,31	63	4,15	4,54	96	5,21	3,30	175
5,01	1,37	63	4,25	4,51	97			
5,14	1,45	63	4,37	4,54	97			
5,26	1,50	63	4,48	4,51	98			
5,41	1,56	64	4,59	4,54	98			
5,53	1,61	64	4,70	5,06	99			
5,66	1,67	64	4,82	5,11	99			
5,78	1,69	64	4,92	5,14	100			
			5,04	5,22	100			
			5,16	5,33	101			
			5,26	5,42	101			
			5,39	5,50	102			
			5,50	5,58	103			
			5,60	5,69	103			
			5,72	5,75	104			
			5,83	5,80	105			
			5,94	5,88	105			
			6,05	5,94	106			

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	carotaggio continuo con asta e carotiere	Forma del campione:	cilindrica
Tipo di campionatore (dichiarato):	shelby	Diametro della carota ϕ :	85 mm
Contenitore:	fustella metallica	Lunghezza della carota:	210 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	90 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Lunghezza del contenitore:	600 mm	Società di perforazione che ha prelevato il campione:	non dichiarata
Data di prelievo del campione:	04/12/13	Data di apertura Commessa:	05/12/13
Data di consegna del campione:	05/12/13	Data di apertura del campione:	05/12/13
Verbale di ricezione campioni n°:	--	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	05/12/13

	LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
SCHEMA DEL CAMPIONE	ALTO			W ₁ █ TD1	Sabbia ghiaiosa e limosa marrone-olivastro scuro, di natura piroclastica da blandamente saldata a saldata, a struttura caotica, non reattiva ad HCl. Sono presenti minute scorie grigio scuro, rara leucite analcimizzata e minerali femici.
	10	N.D.	N.D.	γ_s W ₂ █ TD2	
	20			γ_n W ₃ █ TD3	
	30				
	40				
	50				
	60				
	70				
	BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità, presentava forma normale con le superfici laterali esterna ed interna sufficientemente lisce e prive di protuberanze visivamente apprezzabili. Il filo della scarpa, di forma normale, era affilato.

Roma, 16/12/13

 il Tecnico Sperimentatore
 (Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

 il Direttore del Laboratorio
 (Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	06/12/13
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	57,84	45,75	53,42
Peso lordo secco (g)	44,24	36,30	41,86
Tara (g)	21,78	19,96	20,39
Umidità relativa W (%)	60,6	57,8	53,8
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 57,4 %		DEVIAZIONE STANDARD 3,37	

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	05/12/13
Peso umido del terreno (g)	107,09	Volume (cm ³)	71,55
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 14,68 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	05/12/13	Data di fine prova:	10/12/13
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
82,54	Tara picnometro (g)	85,28
99,45	Picnometro + campione secco (g)	102,09
213,25	Picnometro + campione + acqua (g)	218,87
19,9	Temperatura di prova (°C)	20,1
203,18	Picnometro + acqua (g)	208,84
24,26	P. di vol. dei grani misurato (kN/m ³)	24,32

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	24,29	kN/m ³	DEVIATION STANDARD	0,044
-------------------------------------	--------------	-------------------	--------------------	--------------

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	1,604	GRADO DI SATURAZIONE	S _r	89	%
POROSITA'	n	0,616	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	9,33	kN/m ³

Note:

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



Committente: Comune di Palestrina

Richiedente: F.R.S. S.a.s.

Cantiere: Viale Duca d'Aosta - Palestrina (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Certificato di prova: **7138/d**
(foglio 1 di 2)

Verbale di Accettazione: 2137/2

Lavoro di laboratorio: 145/13

Profondità di prelievo:
da m **20.50** a m **21.00**

ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

MISURAZIONI ACQUISITE VAGLIATURA

Peso secco cumulato (g)	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
5,16	4,750	1,2
63,13	2,000	15,2
159,07	1,000	38,3
174,80	0,850	42,1
235,59	0,425	56,7
274,21	0,250	66,0
294,12	0,180	70,8
301,30	0,150	72,6
320,73	0,106	77,2
333,06	0,075	80,2

Data di inizio prova per vagliatura: 11/12/13

Data di fine prova per vagliatura: 12/12/13

Peso secco iniziale vagliatura (g): 415,22

Data di inizio prova per sedimentazione: 05/12/13

Data di fine prova per sedimentazione: 11/12/13

Peso secco iniziale sedimentazione (g): 51,50

Note: i calcoli per l'elaborazione dell'areometria sono stati eseguiti utilizzando il peso di volume dei grani calcolato tramite doppia determinazione. La curva granulometrica è restituita secondo le indicazioni A.G.I.

MISURAZIONI ACQUISITE AREOMETRIA

Tempo (secondi)	Lettura (Rh)	Temperatura (°C)	Correzione totale	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
30	7,6	19,6	1,9	0,0772	79,80
60	5,7	19,6	1,9	0,0555	85,99
330	4,0	19,6	1,9	0,0240	91,53
990	3,0	19,6	1,9	0,0140	94,79
4500	2,1	19,6	1,9	0,0066	97,72
7200	2,0	19,6	1,9	0,0052	98,05
18000	1,4	19,9	1,6	0,0033	99,02
86400	1,1	19,8	1,4	0,0015	99,35

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Geol. Maurizio Scarapazzini

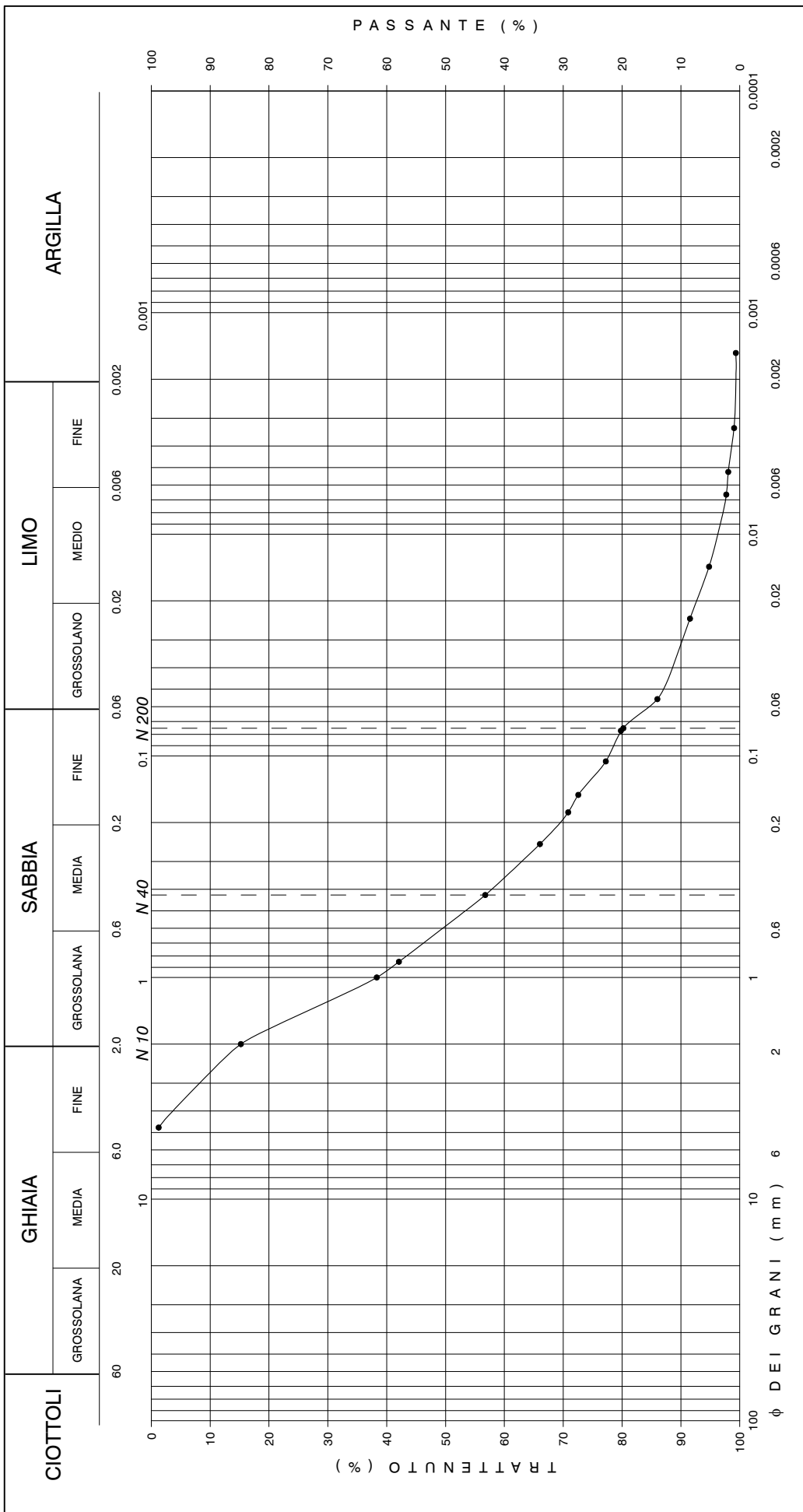


CURVA GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione: SABBIA GHIAIOSA E LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.

GHIAIA > 2 mm	%	SABBIA 0.06 - 2 mm	%	LIMO 0.002 - 0.06 mm	%	ARGILLA < 0.002 mm	%
15		70		14		1	
PASSANTE AI SETACCI N 10 2 mm		85		43		20	



il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

Note: il diametro del granulo maggiore è di 6-7 mm circa.



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Data di inizio prova:

05/12/13

Data di fine prova:

11/12/13

CARATTERISTICHE INIZIALI DEI PROVINI

Provino		1	2	3
Altezza	cm	2,012	2,008	1,902
Lato	cm	6,021	6,017	6,023
Volume	cm ³	72,94	72,70	69,00
Peso di volume	kN/m ³	14,26	14,40	15,43
Contenuto d'acqua	%	61,4	54,1	53,5
Peso di volume dei grani	kN/m ³	24,29	24,29	24,29
Indice dei vuoti		1,749	1,599	1,415
Grado di saturazione	%	87	84	94

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Provino		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Durata	h	24	24	24
Cedimento	mm	0,05	0,63	1,13

FASE DI TAGLIO

Provino		1	2	3
Velocità di deformazione	mm/min	0,0154	0,0154	0,0154
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Contenuto finale d'acqua	%	66,6	69,6	58,4

NOTE

Il materiale dei provini si presenta saldato.

Roma, 16/12/13

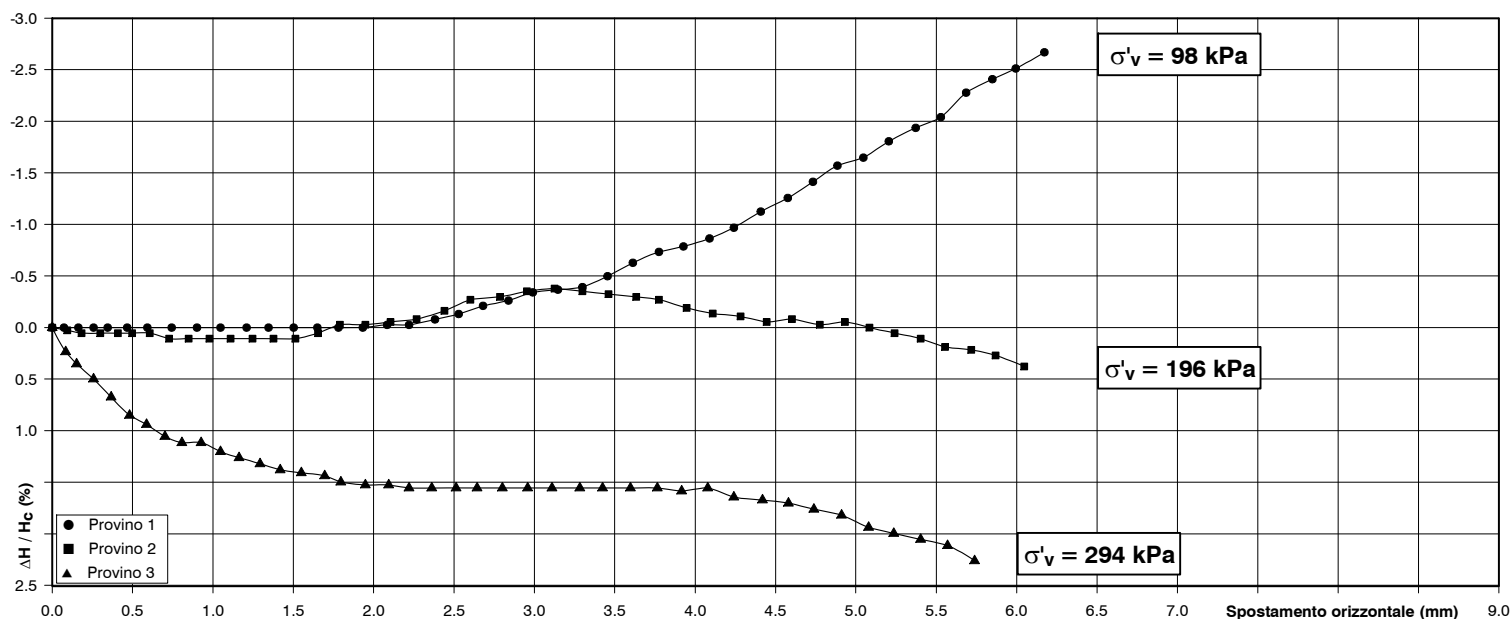
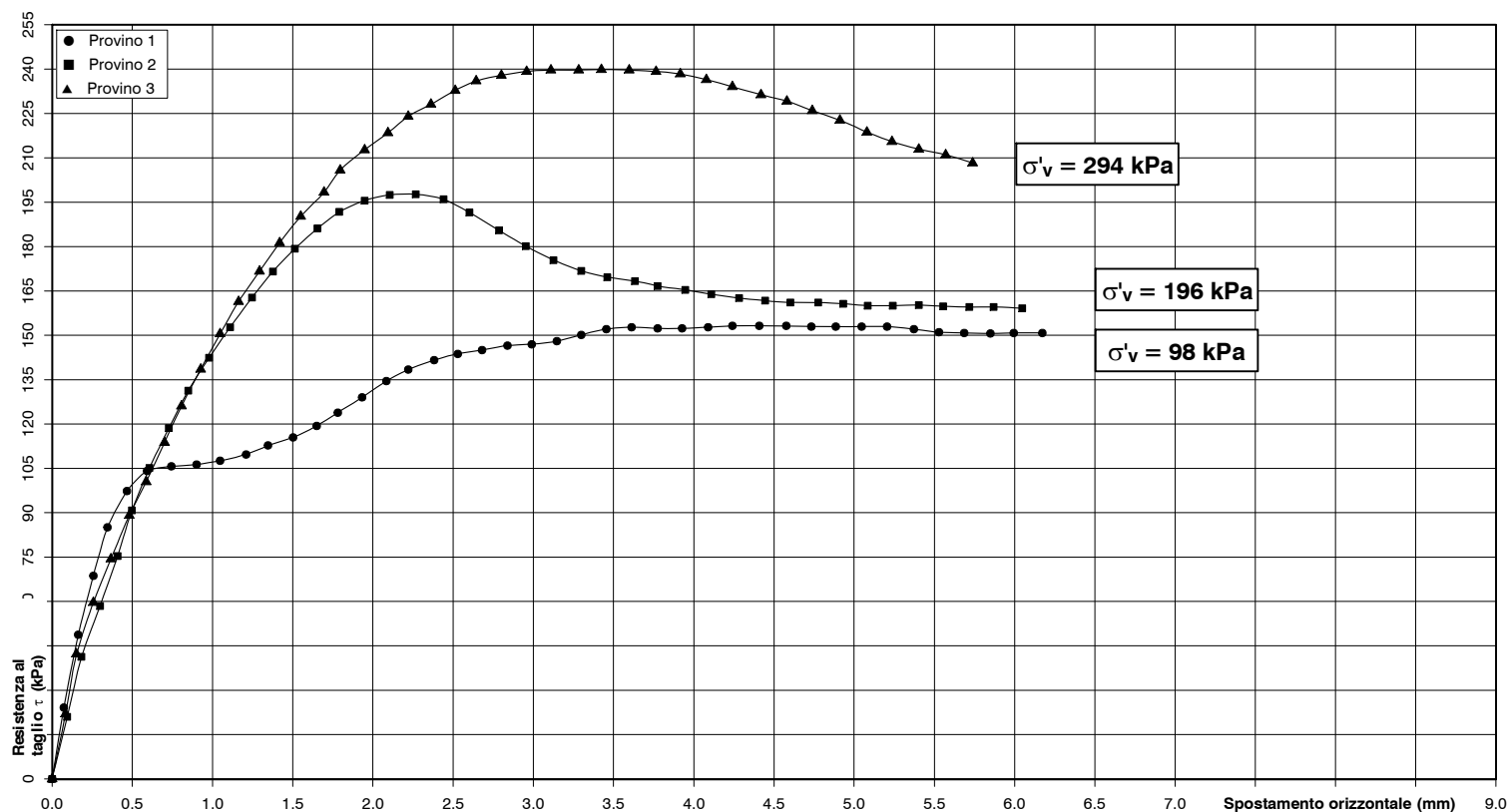
il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)



il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

M. Scarapazzi

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

Note:



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
0,07	0,00	24	0,09	0,03	21	0,08	0,23	22
0,16	0,00	49	0,18	0,05	41	0,15	0,35	42
0,26	0,00	69	0,30	0,05	58	0,26	0,50	60
0,35	0,00	85	0,41	0,05	75	0,37	0,68	74
0,47	0,00	97	0,50	0,05	91	0,48	0,85	89
0,59	0,00	104	0,61	0,05	105	0,59	0,94	100
0,74	0,00	106	0,73	0,11	119	0,70	1,06	114
0,90	0,00	106	0,85	0,11	131	0,81	1,12	126
1,05	0,00	108	0,98	0,11	142	0,93	1,12	139
1,21	0,00	110	1,11	0,11	153	1,05	1,20	150
1,35	0,00	113	1,25	0,11	163	1,16	1,26	161
1,50	0,00	116	1,38	0,11	172	1,29	1,32	172
1,65	0,00	119	1,51	0,11	179	1,42	1,38	181
1,78	0,00	124	1,65	0,05	186	1,55	1,41	190
1,93	0,00	129	1,79	-0,03	192	1,70	1,44	198
2,08	-0,03	135	1,95	-0,03	196	1,80	1,50	206
2,22	-0,03	138	2,10	-0,05	197	1,95	1,53	213
2,38	-0,08	142	2,27	-0,08	198	2,09	1,53	218
2,53	-0,13	144	2,44	-0,16	196	2,22	1,56	224
2,68	-0,21	145	2,60	-0,27	191	2,36	1,56	228
2,84	-0,26	147	2,79	-0,30	185	2,51	1,56	233
2,99	-0,34	147	2,95	-0,35	180	2,64	1,56	236
3,15	-0,37	148	3,13	-0,38	175	2,80	1,56	238
3,30	-0,39	150	3,30	-0,35	172	2,96	1,56	239
3,46	-0,50	152	3,46	-0,32	170	3,11	1,56	240
3,61	-0,63	153	3,63	-0,30	168	3,28	1,56	240
3,77	-0,73	152	3,77	-0,27	167	3,42	1,56	240
3,93	-0,79	152	3,95	-0,19	165	3,60	1,56	240
4,09	-0,86	153	4,11	-0,14	164	3,76	1,56	239

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini



Committente: Comune di Palestrina

Richiedente: F.R.S. S.a.s.

Cantiere: Viale Duca d'Aosta - Palestrina (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Certificato di prova: **7138/e**
(foglio 4 di 4)

Verbale di Accettazione: 2137/2

Lavoro di laboratorio: 145/13

Profondità di prelievo:
da m **20.50** a m **21.00**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

[illegible]

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. **Maurizio Scarpazzi**)

Geol. Maurizio Scarapazzi



DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	carotaggio continuo con asta e carotiere	Forma del campione:	cilindrica in 2 pezzi
Tipo di campionatore (dichiarato):	non dichiarato	Diametro della carota ϕ :	85 mm
Contenitore:	fustella PVC	Lunghezza della carota:	tot. 500 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	87 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Lunghezza del contenitore:	500 mm	Società di perforazione che ha prelevato il campione:	non dichiarata
Data di prelievo del campione:	06/12/13	Data di apertura Commessa:	05/12/13
Data di consegna del campione:	10/12/13	Data di apertura del campione:	10/12/13
Verbale di ricezione campioni n°:	--	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	10/12/13	Data di fine prova:	10/12/13

	LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
SCHEMA DEL CAMPIONE	ALTO	450	N.E.	W_1	Sabbia limosa marrone scuro-rossastro, di natura piroclastica da granulare alterata a debolmente saldata, a struttura caotica, non reattiva ad HCl. Sono presenti scorie e minerali femici.
	10	420		W_2	
	20	440	N.E.	Gran. γ_s	
	30			γ_n	
	40	320		W_3	
	50				
	60				
	70				
	BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità. L'esecuzione dei pocket penetrometer test effettuati entro i primi 20 cm ca. dall'alto o ha fessurato o ha rotto la carota.

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	10/12/13	Data di fine prova:	11/12/13
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	65,19	45,01	70,36
Peso lordo secco (g)	48,85	36,10	52,27
Tara (g)	20,73	21,11	20,85
Umidità relativa W (%)	58,1	59,4	57,6
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 58,4 %		DEVIATION STANDARD 0,96	

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	10/12/13	Data di fine prova:	10/12/13
Peso umido del terreno (g)	119,13	Volume (cm ³)	72,95
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 16,02 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	10/12/13	Data di fine prova:	13/12/13
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
81,97	Tara picnometro (g)	90,58
97,86	Picnometro + campione secco (g)	106,14
217,06	Picnometro + campione + acqua (g)	222,30
19,1	Temperatura di prova (°C)	19,0
207,41	Picnometro + acqua (g)	212,86
25,00	P. di vol. dei grani misurato (kN/m³)	24,96

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	24,98	kN/m³	DEVIATION STANDARD	0,024
-------------------------------------	-------	-------	--------------------	-------

Note:

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	1,469	GRADO DI SATURAZIONE	S_r	101	%
POROSITA'	n	0,595	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	10,12	kN/m³

Note: i controlli effettuati non hanno evidenziato errori di procedura, di misura e/o di calcolo.

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

MISURAZIONI ACQUISITE VAGLIATURA

Peso secco cumulado (g)	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
0,81	4,750	0,2
8,50	2,000	1,9
19,14	1,000	4,2
25,31	0,850	5,6
99,20	0,425	21,9
188,38	0,250	41,6
234,98	0,180	51,9
250,28	0,150	55,3
282,21	0,106	62,4
300,01	0,075	66,3

Data di inizio prova per vagliatura: 13/12/13

Data di fine prova per vagliatura: 16/12/13

Peso secco iniziale vagliatura (g): 452,61

Data di inizio prova per sedimentazione: 10/12/13

Data di fine prova per sedimentazione: 13/12/13

Peso secco iniziale sedimentazione (g): 50,60

Note: i calcoli per l'elaborazione dell'areometria sono stati eseguiti utilizzando il peso di volume dei grani calcolato tramite doppia determinazione. La curva granulometrica è restituita secondo le indicazioni A.G.I.

MISURAZIONI ACQUISITE AREOMETRIA

Tempo (secondi)	Lettura (Rh)	Temperatura (°C)	Correzione totale	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
30	11,0	20,1	1,7	0,0725	68,11
60	9,0	20,1	1,7	0,0523	74,62
330	6,1	20,1	1,7	0,0229	84,05
990	4,8	20,1	1,7	0,0134	88,28
4500	4,0	20,1	1,7	0,0063	90,89
7200	3,2	20,1	1,7	0,0050	93,49
18000	3,0	20,7	1,6	0,0032	93,82
86400	2,8	19,8	1,5	0,0015	94,14

Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore

(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio

(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi



CURVA GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione: SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA E GHIAIOSA.

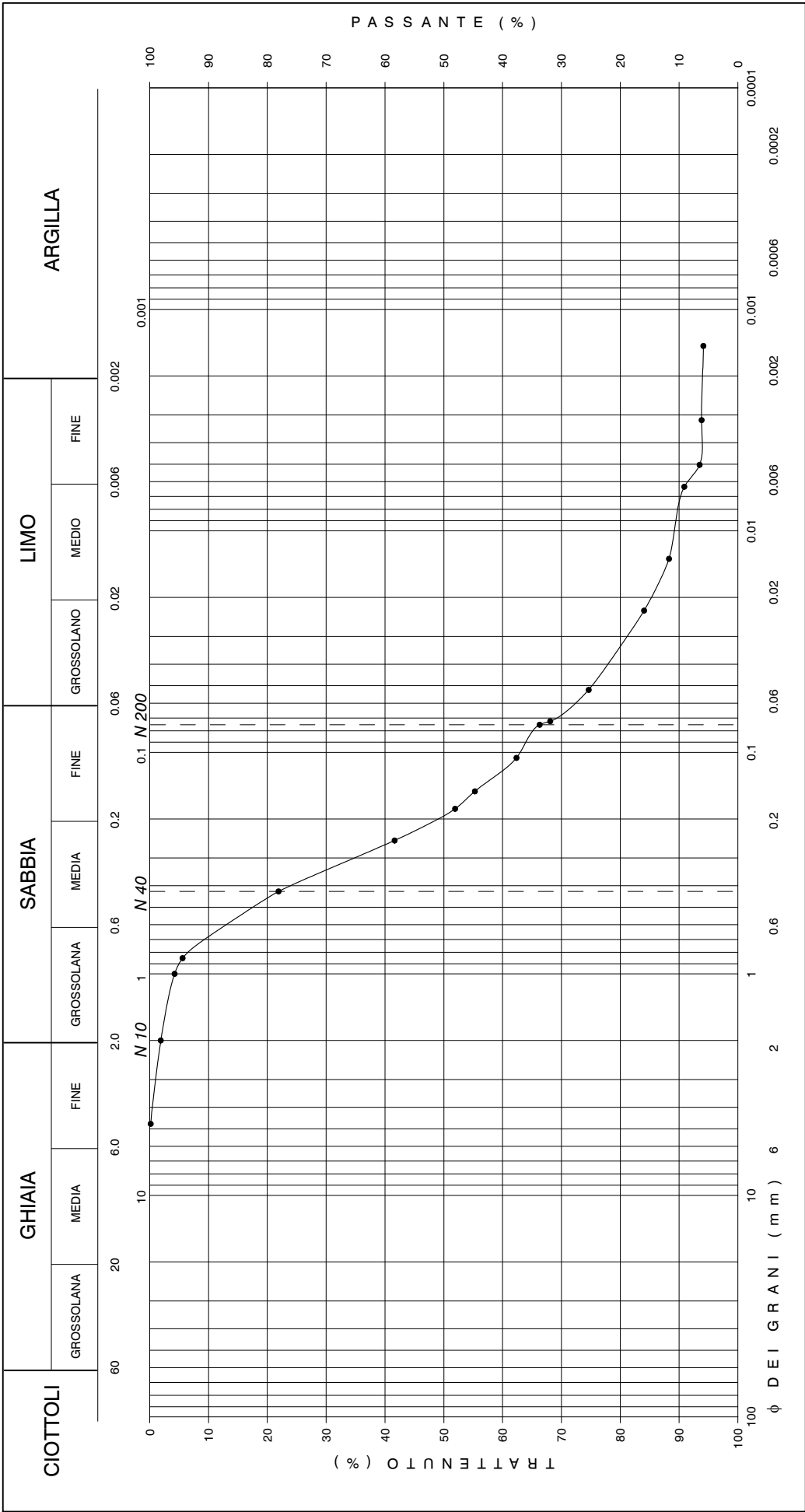
GHIAIA > 2 mm	2	%	SABBIA 0.06 - 2 mm	70	%	LIMO 0.002 - 0.06 mm	22	%	ARGILLA < 0.002 mm	6	%
PASSANTE AI SETACCI	N 10 2 mm	98	%	N 40 0.425 mm	78	%	N 200 0.075 mm	34	%		

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzi)

Maurizio Scarpazzi

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano



Note: il diametro del granulo maggiore è di 5-6 mm.



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Data di inizio prova:

10/12/13

Data di fine prova:

13/12/13

CARATTERISTICHE INIZIALI DEI PROVINI

Provino		1	2	3
Altezza	cm	2,016	2,011	2,008
Lato	cm	6,020	6,029	6,017
Volume	cm ³	73,06	73,10	72,70
Peso di volume	kN/m ³	16,06	16,10	15,90
Contenuto d'acqua	%	61,9	61,2	60,4
Peso di volume dei grani	kN/m ³	24,98	24,98	24,98
Indice dei vuoti		1,518	1,501	1,520
Grado di saturazione	%	104	104	101

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Provino		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Durata	h	24	24	24
Cedimento	mm	0,89	1,14	1,76

FASE DI TAGLIO

Provino		1	2	3
Velocità di deformazione	mm/min	0,0125	0,0125	0,0125
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Contenuto finale d'acqua	%	62,5	60,3	61,0

NOTE

I provini presentavano una debole saldatura.

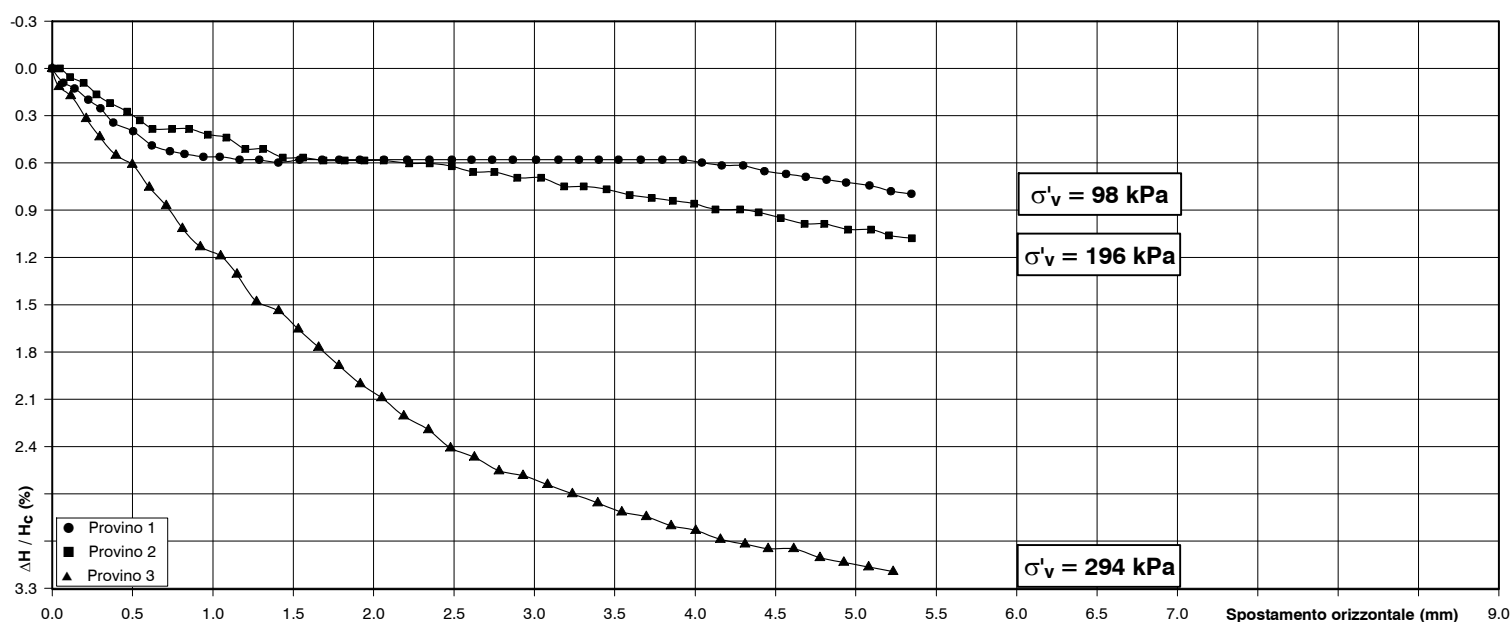
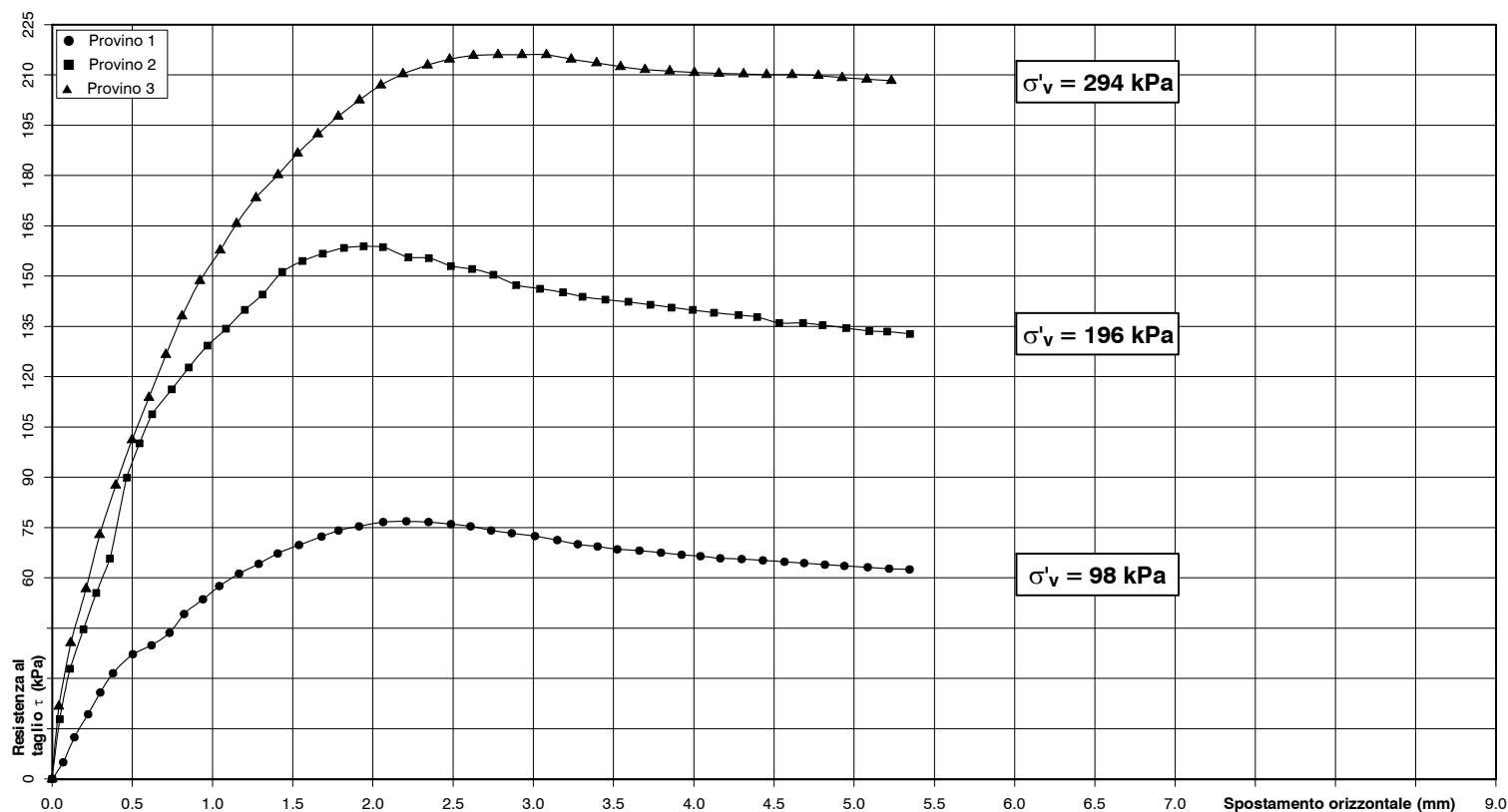
Roma, 16/12/13

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)
Francesca Tropeanoil Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)



il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

M. Scarapazzi

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

Note:



PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)	Spostamento orizzontale (mm)	Deformazione verticale (%)	Sollecitazione di taglio (kPa)
0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0
0,07	0,09	5	0,05	0,00	18	0,04	0,12	22
0,14	0,13	12	0,11	0,05	33	0,12	0,17	41
0,22	0,20	19	0,20	0,09	45	0,21	0,32	57
0,30	0,25	26	0,28	0,16	56	0,30	0,44	73
0,38	0,34	32	0,36	0,22	66	0,40	0,55	88
0,50	0,40	37	0,47	0,27	90	0,50	0,61	101
0,62	0,49	40	0,54	0,33	100	0,60	0,75	114
0,73	0,52	44	0,62	0,38	109	0,71	0,87	127
0,82	0,54	49	0,75	0,38	116	0,81	1,02	138
0,94	0,56	54	0,85	0,38	123	0,92	1,13	149
1,04	0,56	58	0,97	0,42	129	1,05	1,19	158
1,17	0,58	61	1,08	0,44	134	1,15	1,31	166
1,29	0,58	64	1,20	0,51	140	1,27	1,48	173
1,41	0,60	67	1,31	0,51	145	1,41	1,54	180
1,54	0,58	70	1,43	0,57	151	1,53	1,65	187
1,68	0,58	72	1,56	0,57	155	1,66	1,77	192
1,79	0,58	74	1,69	0,58	157	1,78	1,89	198
1,91	0,58	75	1,82	0,58	158	1,92	2,00	203
2,06	0,58	77	1,94	0,58	159	2,05	2,09	207
2,21	0,58	77	2,06	0,58	159	2,19	2,21	210
2,35	0,58	77	2,22	0,60	156	2,34	2,29	213
2,49	0,58	76	2,35	0,60	155	2,48	2,41	215
2,61	0,58	75	2,49	0,62	153	2,63	2,47	216
2,74	0,58	74	2,62	0,66	152	2,78	2,56	216
2,87	0,58	73	2,75	0,66	150	2,93	2,58	216
3,01	0,58	72	2,89	0,69	147	3,08	2,64	216
3,15	0,58	71	3,04	0,69	146	3,24	2,70	215
3,28	0,58	70	3,18	0,75	145	3,39	2,76	214
3,40	0,58	69	3,31	0,75	144	3,54	2,82	212

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini



Committente: Comune di Palestrina

Richiedente: F.R.S. S.a.s.

Cantiere: Viale Duca d'Aosta - Palestrina (RM)

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Certificato di prova: **7139/e**
(foglio 4 di 4)

Verbale di Accettazione: 2137/3

Lavoro di laboratorio: 145/13

Profondità di prelievo:
da m **22.00** a m **22.50**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

(UNI CEN ISO/TS 17892-10)

MISURAZIONI ACQUISITE

[illegible]

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Francesca Tropeano)

Francesca Tropeano

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. **Maurizio Scarpazzi**)

Direttore del Laboratorio
 Geol. Maurizio Scarapazzi

NORME DI RIFERIMENTO PER LE PROVE DI LABORATORIO

Descrizione e classificazione dei terreni

Racc. A.G.I. (1963)	:	“Nomenclatura geotecnica e classifica delle terre”;
C.N.R. U.N.I. 10006	:	“Tecniche di impiego delle terre”;
A.S.T.M. D 2487-93	:	“Classification of the soil for engineering purposes”;
A.S.T.M. D 2488-93	:	“Standard practise for description and identification of soils”.

Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale

C.N.R. U.N.I. 10008	:	“Prove su materiali stradali. Umidità di una terra”;
D.M. 173/97 - Met.3	:	“Determinazione del contenuto d'acqua”;
A.S.T.M. D 2216-92	:	“Laboratory determination of water (moisture) content of soil”.

Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale

Racc. A.G.I. (1994)	:	Determinazione del peso dell'unità di volume relativo alle prove specifiche;
C.N.R. B.U. A. XII N.63	:	“Determinazione della massa volumica apparente dei grani di un aggregato”;

Determinazione del peso specifico assoluto dei granuli

C.N.R. U.N.I. 10010	:	“Prove sulle terre-peso specifico reale di una terra”;
C.N.R. U.N.I. 10013	:	“Prove sulle terre-peso specifico dei granuli”;
A.S.T.M. D 854-92	:	“Standard method for specific gravity of soils”;
A.S.T.M. D 4718-87	:	“Correction of unit weight and water content for soils containing oversize particles”.

Determinazione dei Limiti di consistenza

C.N.R. U.N.I. 10014	:	“Determinazione dei limiti di consistenza di una terra”;
A.S.T.M. D 4318-93	:	“Liquid limit, plastic limit and plastic index of soils”;
BISHOP & GLOSSOP	:	“Determinazione del limite di adesività”;
BISHOP & GLOSSOP	:	“Serie di prove indici su impasto di argilla”.

Determinazione del Limite di ritiro

A.S.T.M. D 4943-89	:	“Shrinkage factors of soils by the wax method”;
A.S.T.M. D 427-93	:	“Shrinkage factors of soils by the mercury method”;
B.S. 1377, Part 2 - 1990	:	“Determinazione del ritiro lineare”.

Determinazione del coefficiente di imbibizione

I.S.R.M. (1979)	:	“Determinazione dell'imbibizione”.
-----------------	---	------------------------------------

Preparazione di campioni di terreno per analisi granulometrica e la determinazione delle costanti del terreno

A.S.T.M. D 421-85	:	“Dry preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants”;
A.S.T.M. D 2217-85	:	“Wet preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants”;

Analisi granulometrica

Racc. A.G.I. (1994)	:	“Analisi granulometrica di una terra”;
C.N.R. B.U. A. V N.23	:	“Analisi granulometrica di una terra mediante setacci e crivelli”;
A.S.T.M. D 422-90	:	“Particle size analysis of soils”;
A.S.T.M. D 1140-97	:	“Amount of material in soils finer than No.200 sieve”;

Determinazione dell'equivalente in sabbia

C.N.R. B.U. A.VI N.27	:	“Metodo di prova per la misura dell'equivalente in sabbia”.
-----------------------	---	---

Prova di consolidazione monodimensionale (edometrica)

Racc. A.G.I. (1994)	:	“Prove edometriche”;
A.S.T.M. D 2435-90	:	“One-dimensional consolidation properties of soil”;
A.S.T.M. D 4186-82	:	“One-dimensional consolidation properties of soils using controlled-strain loading”.

Prova di rigonfiamento

A.S.T.M. D 4546-90	:	“One dimensional swell or settlement potential of cohesive soils”;
GIBBS & HOLTZ (1956)	:	“Prova di rigonfiamento libero”;

Prova di permeabilità

A.S.T.M. D 2434-68 : “Permeability of granular soils (constant head)”.

Prove di erodibilità

SHERARD et al. (1976) : “Prova di erodibilità Pinhole Test”;
SHERARD et alii (1976) : “Prova di erodibilità Crumb Test”;
VOLK (1937) : “Prova di erodibilità Dispersion Test” (Prova del doppio aerometro).

Prova di taglio con scissometro

A.S.T.M. D 4648-87 : “Laboratory miniature Vane test for saturated fine-grained clayey”.

Prova di compressione ad espansione laterale libera

A.S.T.M. D 2166-91 : “Unconfined compressive strength of cohesive soil”.

Prove triassiali

Racc. A.G.I. (1994) : “Prove di compressione triassiale su terre coesive”;
A.S.T.M. D 2850-87 : “Unconsolidated, undrained compressive strength of cohesive soils in triaxial compression”;
A.S.T.M. D 4767-88 : “Consolidated undrained triaxial compression test for cohesive soils”.

Prova di taglio diretto

Racc. A.G.I. (1994) : “Prove di taglio diretto”;
A.S.T.M. D 3080-90 : “Direct shear test of soil under consolidated drained conditions”.

Prova Proctor

C.N.R. B.U. A. XII N.69 : “Norme sui materiali stradali. Prove di costipamento di una terra”;
A.S.T.M. D 698-91 : “Moisture density relations using 5,5 lb. rammer soil compactors”.

Prova C.B.R.

C.N.R. U.N.I. 10009 : “Prove sui materiali stradali. Indice di portanza CBR di una terra”;
A.S.T.M. D 1883-92 : “Bearing ratio of laboratory compacted soils”.

Determinazione del contenuto in sostanze organiche

A.S.T.M. C 40

Determinazione del tenore in carbonati

U.N.I. 9943/2 : “Determinazione del contenuto in carbonati”;
A.S.T.M. D 4373-84 : “Calcium carbonate content of soil”.

Determinazione del tenore in cloruri

B.S. 812

Determinazione della densità in sito

A.S.T.M. D 1556-90 : “Density of soil in place by the sand cone method”.

Prova di carico su piastra

C.N.R. U.N.I.;
A.S.T.M. D 1195-93 : “Repetitive static plate load test of soils”;
A.S.T.M. D 1196-93 : “Nonrepetitive static plate load test of soils”;
N.S. SNV 70317 : “Prova con piastra”.

NOTA: QUALORA VENGA RICHIESTA L'ESECUZIONE DI UNA PROVA DI CUI NON ESISTE UNA NORMATIVA NAZIONALE OD INTERNAZIONALE, FARÀ FEDE LA PROCEDURA INTERNA DI RIFERIMENTO.

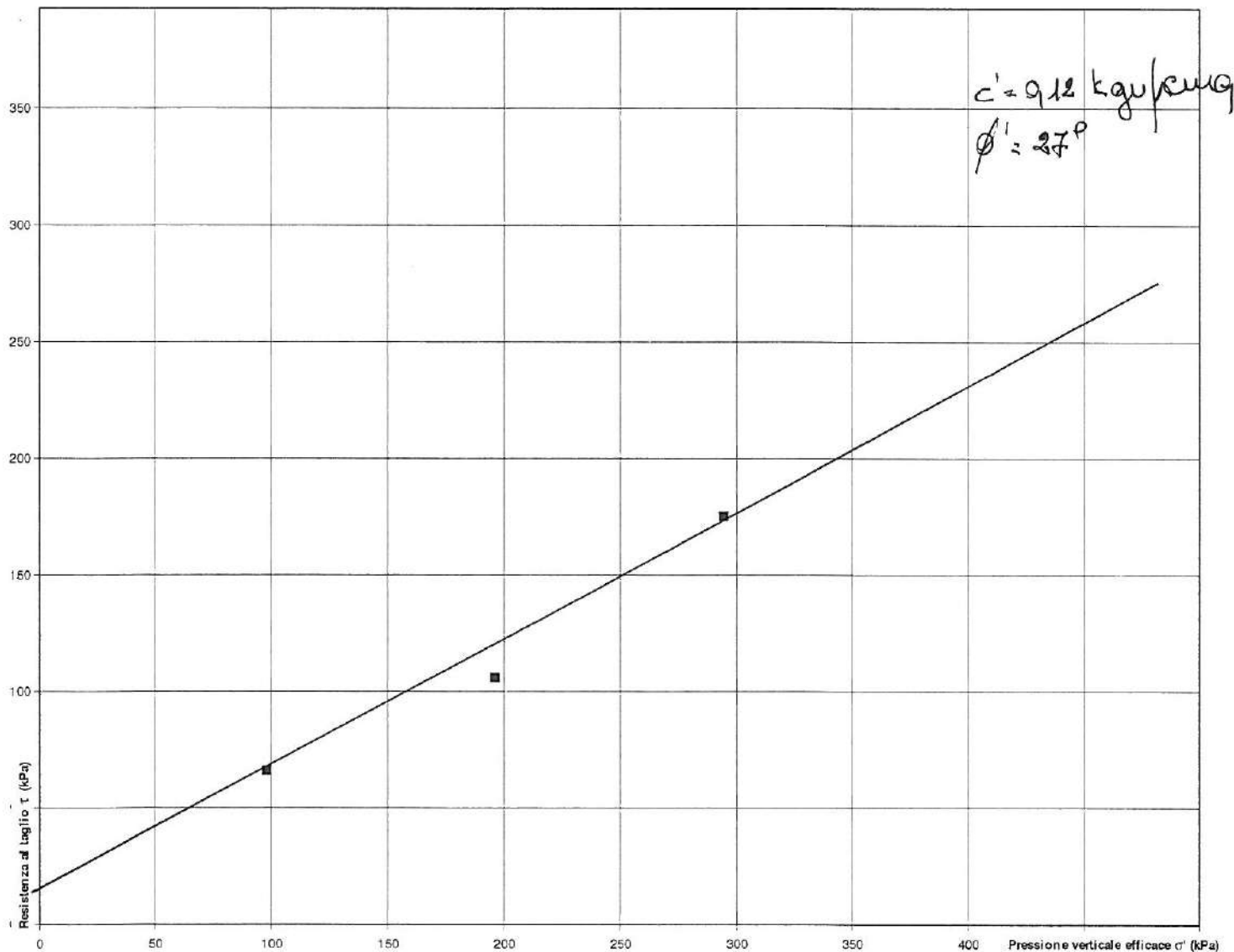
INTERPRETAZIONE DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità di prelievo:
da m 17.00 a m 17.50

Provino n°		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Deformazione verticale a rottura	%	0,30	5,94	3,30
Spostamento orizzontale a rottura	mm	1,78	6,05	4,89
Sollecitazione di taglio a rottura	kPa	66	106	175



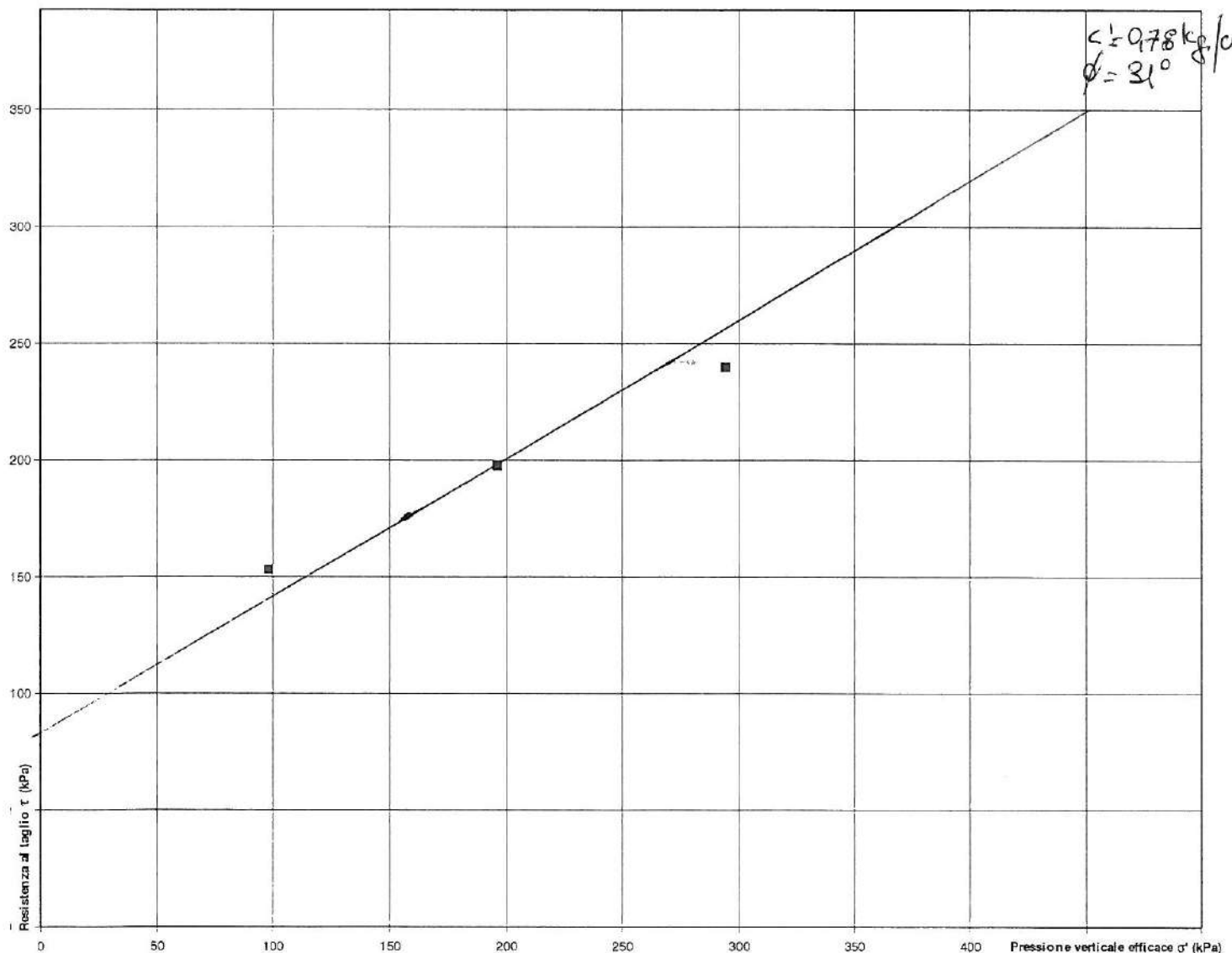
INTERPRETAZIONE DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Profondità di prelievo:
da m 20.50 a m 21.00

Provino n°		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Deformazione verticale a rottura	%	-0,97	-0,08	1,56
Spostamento orizzontale a rottura	mm	4,24	2,27	3,42
Sollecitazione di taglio a rottura	kPa	153	198	240



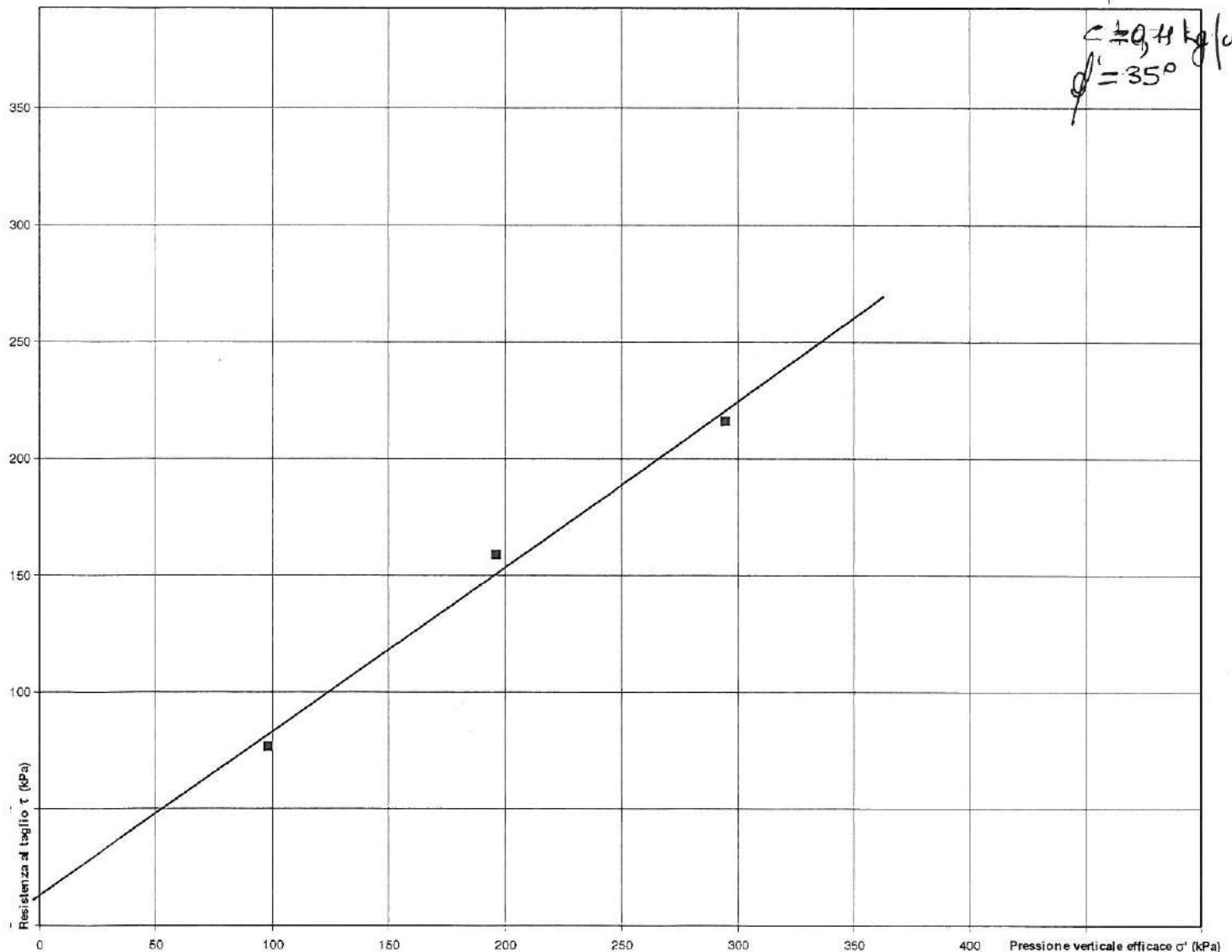
INTERPRETAZIONE DELLA PROVA DI TAGLIO DIRETTO (CD)

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Profondità di prelievo:
da m 22.00 a m 22.50

Provino n°		1	2	3
Carico verticale efficace	kPa	98	196	294
Deformazione verticale a rottura	%	0,58	0,58	2,56
Spostamento orizzontale a rottura	mm	2,21	1,94	2,78
Sollecitazione di taglio a rottura	kPa	77	159	216



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1







DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO 2

