

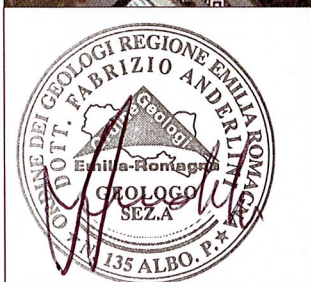
DOTT. FABRIZIO ANDERLINI - STUDIO GEOLOGICO

Via per Modena, 8 - 41051 - Castelnuovo Rangone (MO)
Tel 059/535046 - Fax 059/539166 - e-mail: fabrizio.anderlini@libero.it
P. IVA 00646730366 - c.f. NDR FRZ 46B23 H214L

RAPPORTO GEOLOGICO
A SUPPORTO DELLA VARIANTE AL POC
DEL COMUNE DI PAVULLO NEL FRIGNANO
elementi di compatibilità geomorfologica, ambientale, sismica
per la proposta di trasformazione urbanistica del terreno identificato:
AREA DI ESPANSIONE ZONA 1 SUD-EST ASP 1.2

Committente: Ceramica Mirage

Novembre 2016



Relazione Tecnica comprendente:

RELAZIONE GEOLOGICA inerente le indagini geognostiche eseguite, la definizione delle unità litotecniche, gli eventuali processi geomorfologici al fine della modellazione geologica del sito (6.2.1. DM 14/01/08)

MICROZONAZIONE SISMICA dell'area secondo gli *indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica*, ai sensi della *Delibera di Assemblea Legislativa n.112/2007* e della *Delibera Giunta Regionale n. 2193/2015* e dell'*Ordinanza n. 70 del 13/11/2012*.

OGGETTO:

Studio geologico e sismico di un'area che sarà oggetto di una proposta di variante al P.O.C., sita in adiacenza alla Mirage Granito Ceramico Spa nel Comune di Pavullo N/F (MO)

Indice del contenuto

1. PREMESSE.....	3
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2. RELAZIONE GEOLOGICA	5
2.1 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO - GEOLOGIA.....	5
2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE	6
2.2.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	6
2.2.1.1 Descrizione preliminare e caratteristiche naturali.....	8
2.2.1.2 Limiti di consistenza di Atterberg (ASTM D 4318).....	10
2.2.1.3 Prove di compressione ad espansione laterale libera E.L.L.	11
2.2.1.4 Prove di taglio diretto consolidate e drenate C.D.	12
2.2.1.5 Prova edometrica con edometro a fulcro fisso (ASTM D 2435).....	13
2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE.....	15
2.2.2.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT	15
2.2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH	18
3 CLASSIFICAZIONE e CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	19
3.1 INDAGINI GEOFISICHE	19
3.1.1 Indagine sismica con metodo MASW.....	19
3.2 SISMICITÀ DELL'AREA.....	21
3.3 AZIONE SISMICA: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA (III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO).....	22
4. VERIFICA DELLA STABILITÀ DEI PENDII NATURALI (§ 6.3 NNTC 2008).....	35
4.1 ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE DEL VERSANTE - APPROCCIO LEM Slide (Rocsience).....	35
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	38

Tavole

Tav. n. 1: "Carta corografica"	scala 1: 25.000
Tav. n. 2: "Carta topografica"	scala 1: 10.000
Tav. n. 3: "Ripresa satellitare dell'area di interesse"	scala grafica
Tav. n. 4: "Carta geologica"	scala 1:20.000
Tav. n. 5: "Carta geologica"	scala 1:5.000
Tav. n. 6: "PTCP - Aree potenzialmente soggette ad effetti locali"	scala grafica
Tav. n. 7: "Sezioni litostratigrafiche"	scala 1:500
Tav. n. 8: "Indagini geognostiche"	scala grafica

Allegati

ALL. n. 1	Indagini geotecniche
ALL. n. 2	Indagini sismiche
ALL. n. 3	Verifica di stabilità

1. PREMESSE

In accordo con la committenza, nel mese di novembre 2016 è stato eseguito il presente studio geologico e sismico di un'area, sita nel Comune di Pavullo N/F (MO) in adiacenza alla Mirage Granito Ceramico Spa, che sarà oggetto di una proposta di variante al P.O.C. 2015/2020 (Adozione D.C.C. n.45 del 31/10/2015).

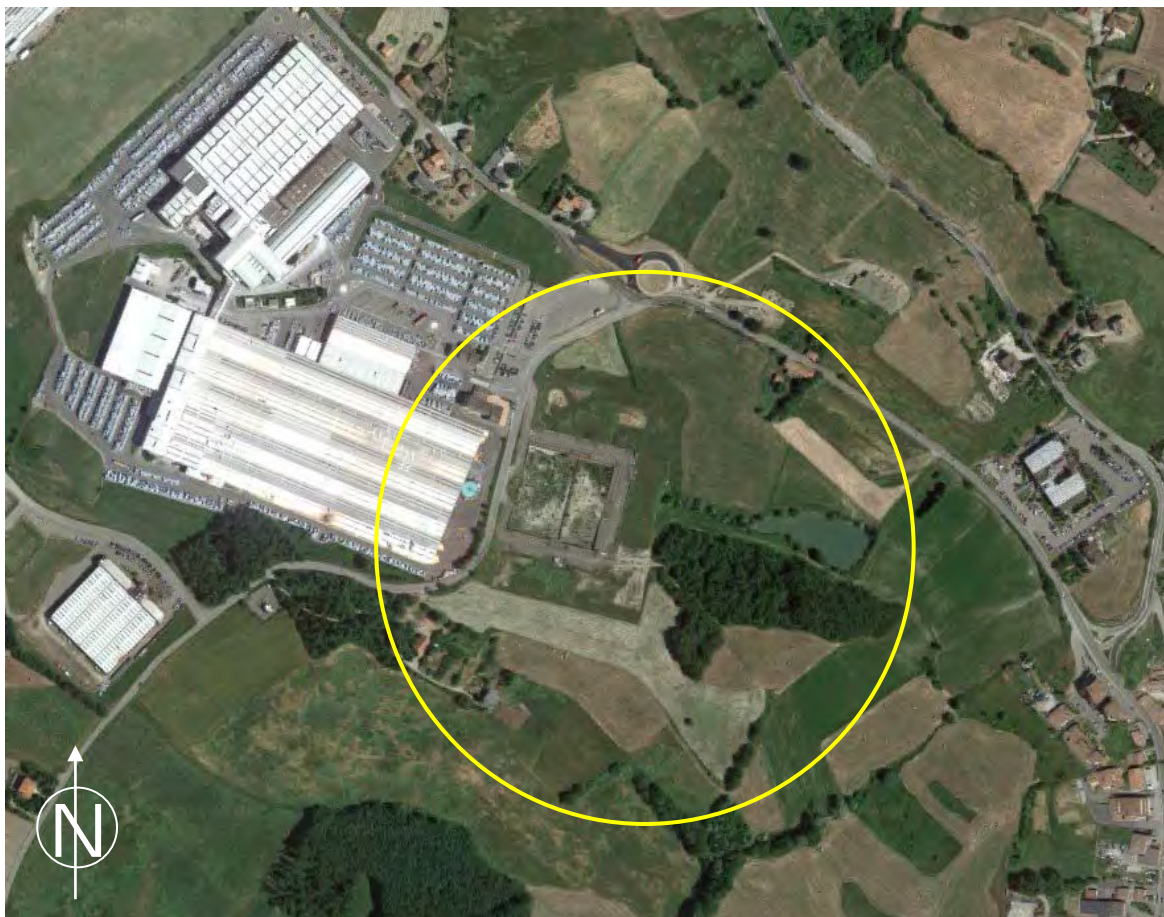


Fig. 1.1: Panoramica dell'area oggetto di studio; immagine tratta da *Google Maps*.

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame si trova nel Comune di Pavullo N/F (MO), nei pressi della località Madonna dei Baldaccini, in direzione nordest rispetto alla località Sant'Antonio, lungo via Bottegone. Per un completo inquadramento geografico dell'area di studio si rimanda alla consultazione della cartografia allegata, in particolare alla "Carta corografica" (**tav. n. 1**), in scala 1:25.000, alla "Carta topografica" (**tav. n. 2**) in scala 1:10.000 e alla "Ripresa satellitare dell'area di interesse" (**tav. n. 3**).



Fig. 1.2 – Inquadramento geografico dell'area di studio. Immagine tratta da Google Maps

Per ottemperare alle richieste del D.M. 14/01/2008 il succitato studio verrà suddiviso nei seguenti ambiti:

- 1) **RELAZIONE GEOLOGICA** riguardante le indagini geognostiche eseguite, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1. D.M. 14/01/08);
- 2) **MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA** ai sensi della *Delibera Assemblea Legislativa (DAL) n. 112/2007 Art. 16 c.1 "indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"* e successiva DGR 2193/2015

2. RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO - GEOLOGIA

L'area oggetto di studio si trova ad una quota topografica compresa tra circa 695 e 715 m s.l.m.; come visibile dai profili topografici ricavati (**tav. n. 7**), l'inclinazione del pendio varia da un minimo di 0° ad un massimo di circa 10°.

Dal punto di vista geologico, secondo la cartografia tratta dal Progetto CARG della Regione Emilia Romagna, di cui si riporta uno stralcio nella **tavola n. 5**, l'area è caratterizzata dalla presenza delle unità geologiche di seguito descritte:

SCB - ARENARIE DI SCABIAZZA

Torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto A/P<1 o uguale a 1. Presenza saltuaria di calcilutiti marnose verdi o biancastre e marne calcaree grigio-chiare in strati da sottili a spessi e argilliti varicolorate. Presenti localmente intercalazioni lenticolari metriche di breccie sedimentarie poligeniche (**bp**) e livelli di marne scheggiose grigio-chiare (**SCBms – litofacies marnoso-siltosa**). E' stata localmente distinta una **litofacies arenaceo-pelitica**.

(*Cretaceo Sup.*)

AVV - ARGILLE VARICOLORI DI CASSIO

Argilliti scure, rossastre o rosate, verdi e nerastre, con stratificazione (quando preservata) da molto sottile a sottile, in cui si intercalano livelli sottili di torbiditi arenaceo-pelitiche grigie, calcilutiti silicee grigiastre o verdognole gradate in strati da medi a spessi e calcilutiti marnose spesse grigio chiaro, litareniti grossolane in strati da medi a spessi e microconglomerati con elementi di basamento cristallino..Localmente distinta una **litofacies a breccie argillose (AVVm)**. Localmente elevato grado di tettonizzazione che rende quasi irriconoscibile l'originaria stratificazione. Ambiente di sedimentazione pelagico e profondo, con apporti torbiditici. In contatto tettonico su APA. La potenza affiorante è variabile, può raggiungere circa 100 m.

(*Da: Cenomaniano sup. A: Campaniano terminale*)

Dal punto di vista geomorfologico, sempre dalla cartografia tratta dal Progetto CARG, risultano presenti dei depositi quaternari di origine eolica, che coprono parzialmente l'area di interesse; si evidenzia inoltre la presenza di fossi di erosione superficiale; per quanto riguarda, invece, la stabilità generale dell'area, non si segnalano fenomeni gravitativi degni di nota.

2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

In relazione alla litologia presente nell'area e in base alla tipologia di intervento in progetto, la campagna geognostica è stata espletata mediante le seguenti indagini:

○ N. 4 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
○ N. 11 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH
○ N. 4 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT
○ N. 2 INDAGINI SISMICHE MASW

L'ubicazione di tutte le indagini eseguite è illustrata nella **tav. n. 8**.

2.2.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Nel mese di settembre 2016 sono stati eseguiti **n. 4 sondaggi verticali a carotaggio continuo** mediante una sonda idraulica Atlas A66–CB T. I sondaggi eseguiti sono stati spinti fino alle seguenti profondità:

SONDAGGIO	DATA ESECUZIONE	PROFONDITÀ (*)
S1	01/09/2016 05/09/2016	-25.00 m
S2	05/09/2016 06/09/2016	-25.00 m
S3	06/09/2016 07/09/2016	-20.00 m
S4	07/09/2016 09/09/2016	-25.00 m
(*) riferita alla quota di inizio di ogni sondaggio		

I sondaggi sono stati eseguiti utilizzando un carotiere semplice **T1**, con diametro esterno pari a 101 mm e corona munita di denti al widium. A causa della scarsa stabilità delle pareti del foro di sondaggio e per evitare il franamento di tali pareti sono stati utilizzati dei **tubi di rivestimento** provvisori di diametro $\varnothing = 127$ mm e 152 mm per tutta la lunghezza dei sondaggi. Tali tubi provvisori sono stati recuperati alla fine delle operazioni di sondaggio.

Come accennato in precedenza, il sondaggio meccanico è stato eseguito "a rotazione": tale tecnica consiste nel fare avanzare un utensile "carotiere" per mezzo di una batteria di aste, alla quale viene applicata una spinta assiale dal sistema idraulico dell'impianto.

La perforazione è inoltre stata eseguita nella modalità a "carotaggio continuo". Questa tecnica consiste nell'utilizzo di aste cave che prevedono l'utilizzo di un carotiere al posto dello scalpello distruttore di nucleo. Le "carote" di terreno, prelevate nel corso del sondaggio sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC, a 5 scomparti, per

una lunghezza totale di 5.00 m cadauna: la litologia estrapolata è riportata nella stratigrafia presente nell'**Allegato 1**.

Sulle carote estratte è stata valutata la resistenza alla penetrazione in condizioni non drenate R_{PP} , misurata mediante POCKET PENETROMETER e la resistenza al taglio, sempre in condizioni non drenate R_{VT} , mediante VANE TEST. Tali dati sono riportati nella colonna litostratigrafica, presente in **Allegato n. 1**.

Nel corso dei sondaggi, ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati durante le perforazioni, sono stati prelevati **n. 14 campioni di terreno indisturbati**, successivamente consegnati al laboratorio di geotecnica, alle quote indicate nella seguente tabella:

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 1			
C1	Indisturbato	-5.20÷-5.50 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Prova edometrica Limiti di Atterberg
C2	Indisturbato	-10.20÷-10.50 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Prova edometrica
C3	Indisturbato	-15.60÷-16.00 m	Descrizione preliminare Prova di compressione ELL Prova edometrica
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S1			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 2			
C1	Indisturbato	-6.05÷-6.30 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Limiti di Atterberg
C2	Indisturbato	-10.60÷-11.00 m	Descrizione preliminare Prova di compressione ELL
C3	Indisturbato	-14.70÷-15.00 m	Descrizione preliminare
C4	Indisturbato	-16.00÷-16.45 m	Descrizione preliminare
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S1			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 3			
C1	Indisturbato	-5.30÷-5.60 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Prova edometrica
C2	Indisturbato	-10.05÷-10.20 m	Descrizione preliminare Prova edometrica
C3	Indisturbato	-10.60÷-11.00 m	Descrizione preliminare
C4	Indisturbato	-15.00÷-15.45 m	Descrizione preliminare
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S1			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 4			
C1	Indisturbato	-5.45÷-5.70 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Prova edometrica
C2	Indisturbato	-10.00÷-10.45 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD
C3	Indisturbato	-15.20÷-15.70 m	Descrizione preliminare
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S1			

Una volta sigillati ed etichettati i campioni di terreno sono stati avviati al nostro laboratorio certificato di geotecnica e sottoposti alle indagini descritte nel paragrafo seguente.

I risultati ottenuti dalle analisi di laboratorio di geotecnica sono illustrati nell'allegato n. 1.

2.2.1.1 Descrizione preliminare e caratteristiche naturali

Sulle fustelle indisturbate prelevate durante i sondaggi a carotaggio è stata eseguita una descrizione preliminare del campione ed è stata valutata la resistenza alla penetrazione in condizioni non drenate R_{PP} , misurata mediante POCKET PENETROMETER e la resistenza al taglio, sempre in condizioni non drenate R_{VT} , mediante VANE TEST. Tali dati sono riportati nella seguente tabella e nella colonna litostratigrafica, presente in Allegato n. 1.

S1C1 (-5.20/-5.50)	
Descrizione visiva	Argille scagliose, argille e argilliti, bruno nerastra con striature rossastre, da molto consistente a compatta, asciutta
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.8; 5.20 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.5 kg/cm ²

S1C2 (-10.20/-10.50)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura, da molto consistente a compatta, asciutta
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.4; 7.40 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2.0 kg/cm ²

S1C3 (-15.60/-16.00)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura con striature grigio chiaro, compatta, asciutta, con piccoli e rari calcinoli
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	6.9; 7.50 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2.0 kg/cm ²

S2C1 (-6.05/-6.30)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura con striature bruno-rossastre, molto consistente, asciutta, con piccoli e rari calcinoli
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.25; 4.50 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.2; 1.7 kg/cm ²

S2C2 (-10.60/-11.00)

Descrizione visiva	1)10.60-10.85m: argilla scagliosa, grigia scura con striature bruno-rossastre, compatta, asciutta; 2)10.85-11.00m: argilla scagliosa bruno rossastra, compatta, asciutta.
Reazione con HCl	1) forte 2) nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	1) 4.25; 5.50 kg/cm ² 2) 5.00; 7.50 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1) 2.0 kg/cm ² 2) >2.0 kg/cm ²

S2C3 (-14.70/-15.00)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa, grigio rossastra, molto consistente, umida
Reazione con HCl	nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	2.25 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	0.8 kg/cm ²

S2C4 (-16.00/-16.45)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa, grigio scura e bruno rossastra, da molto consistente a compatta, umida, con calcinoli
Reazione con HCl	nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.0; 4.25; 4.5 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2.0 kg/cm ²

S3C1 (-5.30/-5.60)

Descrizione visiva	Argilla e argilla scagliosa, grigio nocciola, molto consistente, umida, con calcinoli
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.4; 4.0; 4.2 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.5 kg/cm ²

S3C2 (-10.05/-10.20)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa, grigia, compatta, asciutta, con calcinoli
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	5.8 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2 kg/cm ²

S3C3 (-10.60/-11.00)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa varicolore, grigio scura con striature rossastre, molto consistente, umida, con calcinoli
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.6; 3.7; 3.4 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.4 kg/cm ²

S3C4 (-15.00/-15.45)

Descrizione visiva	Argilla scagliosa, grigio scura con striature grigio chiaro, compatta, umida
Reazione con HCl	nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	6.1; 5.0; 5.25 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2 kg/cm ²

S4C1 (-5.45/-5.70)

Descrizione visiva	Argilla varicolore lievemente fogliettata, grigio nocciola con striature rossastre, grigio azzurre, ocracee, biancastre e bruno nerastre, molto consistente, umida, con calcinoli
Reazione con HCl	nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	3.0; 3.9 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.5 kg/cm ²

S4C2 (-10.00/-10.45)

Descrizione visiva	Argilla varicolore, grigio rossastra, con striature ocracee, molto consistente, umida
Reazione con HCl	debole
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.1; 3.7 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2 kg/cm ²

S4C3 (-15.20/-15.70)

Descrizione visiva	Argilla varicolore, rossastra, con rare striature grigio azzurre, da molto consistente a compatta, umida
Reazione con HCl	nessuna
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.9; 6.25; 5.75 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	>2 kg/cm ²

2.2.1.2 Limiti di consistenza di Atterberg (ASTM D 4318)

I limiti di Atterberg definiscono i contenuti di acqua dei campioni determinati in laboratorio, con procedure standardizzate che rappresentano adeguatamente i passaggi critici di comportamento del terreno al variare del contenuto d'acqua. Il campione passa dallo stato solido a semisolido a quello plastico e infine a quello liquido. A queste variazioni continue di stato possiamo abbinare una variazione della risposta deformazionale del terreno. Il contenuto d'acqua che separa il passaggio dal semisolido al plastico è detto limite plastico

W_P , quello dallo stato plastico al liquido è detto limite liquido W_L e quello dalla fase solida a semisolida è detto limite di ritiro W_R .

La differenza tra il limite liquido W_L e il limite plastico W_P è detto indice di plasticità I_P e indica il campo di contenuto d'acqua nel quale il terreno è allo stato plastico. I dati raccolti dalle prove di laboratorio vengono riportati nella seguente tabella e sono presenti in allegato (**Allegato n. 1**):

Limiti di Atterberg

	S1C1 (-5.20 / -5.50 m)	S2C1 (-6.05 / -6.30 m)
<i>Limite liquido W_L (%)</i>	48.7 %	52.2 %
<i>Limite plastico W_P (%)</i>	30.4 %	34.6 %
<i>Indice plastico I_P</i>	18.3 %	17.6 %

L'indice plastico I_P definisce il grado di plasticità di un terreno e la tabella sotto esposta, indica i limiti dei diversi gradi di plasticità:

I_P (%)	Grado di plasticità
0-5	Terreno non plastico
5-15	Terreno poco plastico
15-40	Terreno plastico
> 40	Terreno molto plastico

Definizione del grado di plasticità attraverso l'indice di plasticità I_P

Indice di Plasticità I_P – Grado di plasticità

	I_P	Grado di plasticità
S1C1 (-5.20 / -5.50 m)	30.4	Terreno plastico
S2C1 (-6.05 / -6.30 m)	34.6	Terreno plastico

Definizione del grado di plasticità del campione.

Questi indici che mettono in relazione il contenuto d'acqua naturale con W_L e W_P , costituiscono un parametro importante per spiegare il comportamento dei depositi coesivi.

2.2.1.3 Prove di compressione ad espansione laterale libera E.L.L.

Con la prova di compressione ad espansione laterale libera ELL è possibile ricavare il valore della resistenza al taglio non drenata c_u di un campione. Essa consiste nel comprimere ad una velocità costante (2.0 mm/min) un provino a forma di cilindretto nella direzione del suo asse maggiore, sino alla rottura del campione stesso, lasciandolo libero di espandersi lateralmente. La misura delle deformazioni assiali e delle tensioni applicate fornisce coppie di valori, che riportati su un grafico tensione/deformazione, presenti in **allegato n. 1** disegnano una curva avente nel punto più alto il valore della resistenza alla compressione di un provino ad espansione laterale libera q_u .

Dal semplice calcolo di: $q_u/2 = c_u$ (kPa) si ricava appunto la resistenza al taglio non drenata c_u di un campione. I dati raccolti sono stati riassunti nella seguente:

	S1C3 (-15.60/-16.00)	S2C2 (-10.60/-11.00)
Deformazione a rottura (%)	4.41	5.42
Umidità naturale (%)	16.5	21.1
Peso di volume (kN/m ³)	20.4	20.3
Pressione a rottura q_u (kPa)	427.6	231.4
Coesione non drenata c_u (kPa)	213.8	115.7

Parametri relativi alla ELL, comparazione coesione non drenata c_u (kPa)

2.2.1.4 Prove di taglio diretto consolidate e drenate C.D.

Al fine di calcolare **angolo di attrito interno** e **coesione efficace** del sottosuolo indagato, i campioni di terreno indisturbati e i campioni semi-disturbati sono stati sottoposti ad una **prova di resistenza al taglio** in scatola di Casagrande.

In particolare per ogni campione è stata effettuata una **prova consolidata-drenata (prova lenta CD)**: si tratta di una prova in cui una consolidazione sostanzialmente completa alla pressione di confinamento è seguita da uno sforzo assiale (di taglio) addizionale, applicato in modo tale che anche un suolo saturo a bassa permeabilità possa adattarsi completamente (interamente consolidato) alle sollecitazioni dovute agli sforzi addizionali, assiali e di taglio.

Dal campione di terreno prelevato sono stati ottenuti 3 provini, successivamente consolidati con carichi assiali diversi riportati sui certificati posti in allegato.

Dopo che ogni provino ha raggiunto il consolidamento costante sotto lo sforzo assiale prestabilito, viene trasferito sull'apparecchiatura per le prove di taglio. Il provino è posto all'interno di due telai orizzontali, che possono scorrere uno rispetto all'altro, e le sollecitazioni applicate sono costituite dal carico assiale N e dalla forza di taglio T. Per queste prove è stata impostata nell'apparecchiatura una velocità di avanzamento $v = 0.003$ mm/min.

Nel corso della prova vengono misurati gli spostamenti tra i due telai orizzontali; questi permettono di calcolare solo la deformazione media del provino che, essendo all'interno di un telaio rigido, presenta uno stato di deformazione non uniforme. Di solito i risultati delle prove vengono utilizzati per determinare i valori di **coesione e angolo di resistenza al taglio** in termini di tensioni efficaci, noti la resistenza al taglio disponibile e la tensione efficace normale al piano di scorrimento.

È però importante tenere presente il fatto che l'apparecchiatura non consente di controllare le condizioni di drenaggio né di misurare la pressione interstiziale, di conseguenza la prova deve essere condotta in maniera tale da garantire "a priori" le condizioni di drenaggio, per

questo è importante adottare una velocità di avanzamento adeguata alla tipologia di terreno da analizzare.

I risultati delle prove sono stati rappresentati in un diagramma avente in ordinate lo sforzo di taglio alla rottura ed in ascisse la tensione normale alla superficie di scorrimento. Una volta tracciata la retta che congiunge i tre punti all'interno del diagramma, si possono ricavare l'angolo d'attrito, che corrisponde alla pendenza della stessa retta rispetto all'orizzontale, e la coesione, che corrisponde al valore dell'intersezione della suddetta retta con l'asse delle ordinate.

I risultati ottenuti si possono osservare nell'**Allegato n. 1** e sono riportati nella seguente tabella riassuntiva:

CAMPIONE	PROVA DI TAGLIO DIRETTO		PROVA DI TAGLIO DIRETTO – RESISTENZA RESIDUA	
	Coesione efficace (kPa)	Angolo di attrito interno (°)	Coesione efficace (kPa)	Angolo di attrito interno (°)
S1C1 (-5.20/-5.50 m)	23.9	27.8°	17.5	18.9°
S1C2 (-10.20/-10.50 m)	15.4	26.9°	/	/
S2C1 (-6.05/-6.30 m)	4.5	23.1°	/	/
S3C1 (-5.30/-5.60 m)	0.9	20.4°	5.9	14.0°
S4C1 (-5.45/-5.70 m)	7.6	19.9°	5.9	14.0°
S4C2 (-10.00/-10.45 m)	14.7	21.6°	7.1	18.2°

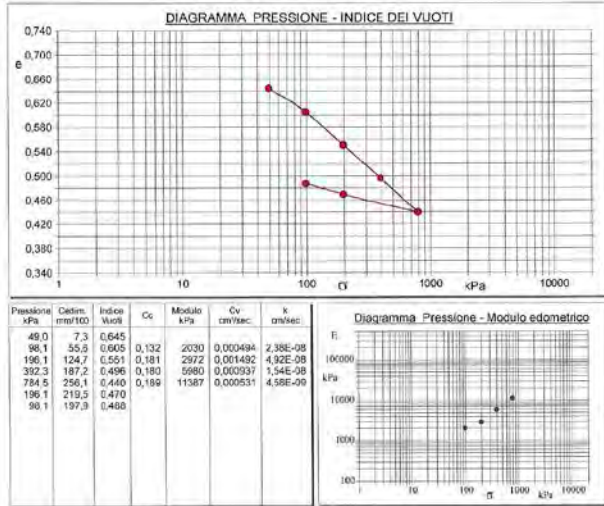
Comparazione dei dati di coesione efficace c' e angolo d'attrito efficace ϕ' .

2.2.1.5 Prova edometrica con edometro a fulcro fisso (ASTM D 2435)

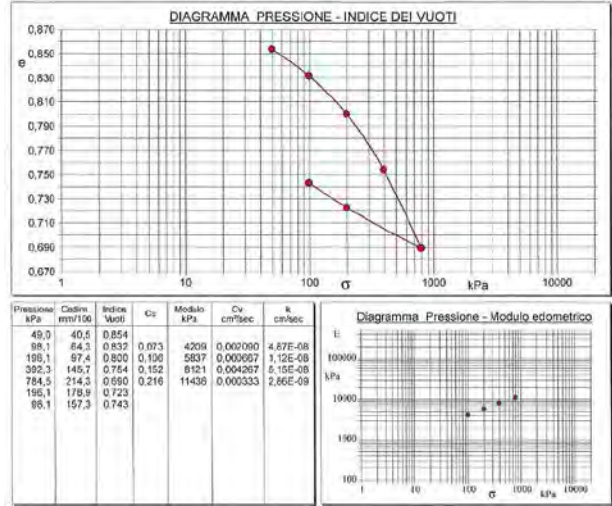
Le caratteristiche di compressibilità del campione sono state analizzate in cella edometrica mediante edometro a fulcro fisso con incrementi lineari di carico IL. La prova edometrica viene eseguita incrementando con progressione geometrica il carico assiale applicato sul provino, che ad ogni gradino viene mantenuto costante per un tempo sufficiente a completare il fenomeno di "consolidazione". Quando un nuovo carico è applicato al terreno si possono avere variazioni di volume per compressione delle particelle e, in misura maggiore, per l'espulsione del fluido che riempie i pori e la conseguente nuova posizione delle particelle, corrispondente ad un indice dei vuoti più piccolo. Nella prova edometrica standard **si simula la consolidazione naturale del terreno sotto il peso degli strati sovrastanti**, cioè una compressione assiale senza deformazioni laterali, e si misura la velocità e l'entità degli assestamenti derivanti dalle variazioni di volume del campione. Si eseguono un ciclo di carico ed uno di scarico. I risultati della prova edometrica con incrementi di carico lineari "IL" vengono riportati in un diagramma in scala semilogaritmica che correla la pressione di consolidazione σ' con la variazione volumetrica del provino

$\Delta H/H$. Tutti i grafici si possono osservare nell'allegato n. 1 e sono riassunti sinteticamente nella successiva tabella e diagramma.

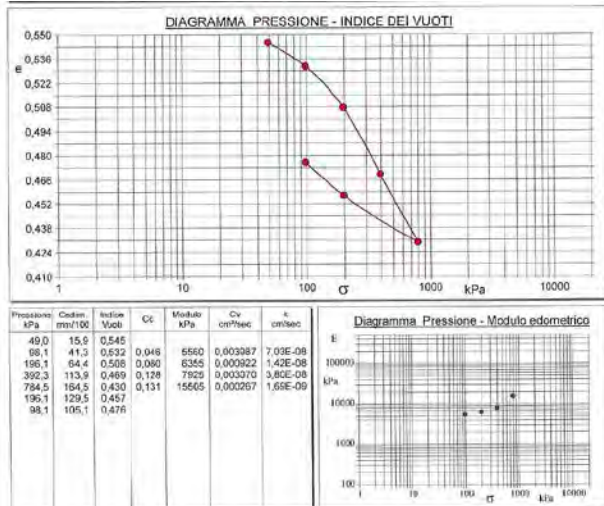
S1C1 (-5.20/-5.50 m)



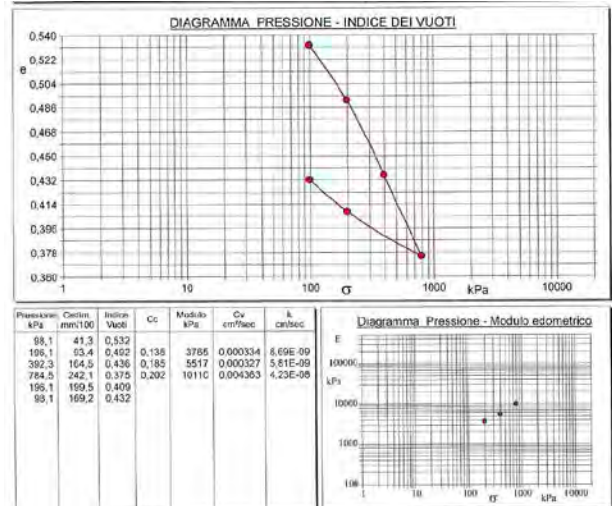
S1C2 (-10.20/-10.50 m)



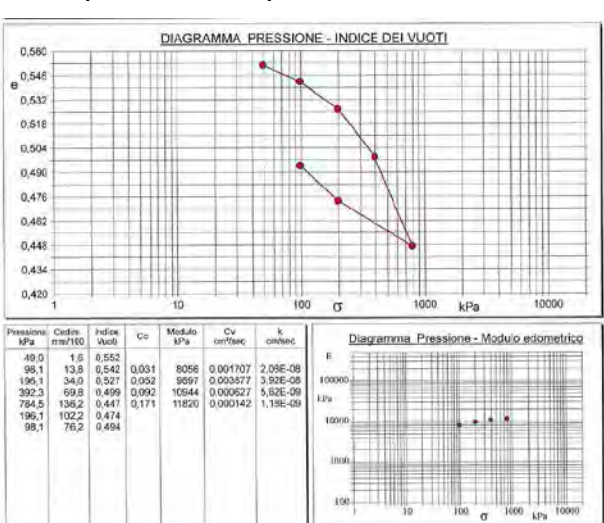
S3C1 (-5.30/-5.60 m)



S3C2 (-10.50/-10.20 m)



S4C1 (-5.45/-5.70 m)



2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE

Di seguito si riporta l'elenco delle prove penetrometriche dinamiche DPSH e statiche CPT eseguite in sito e le relative quote raggiunte:

indagine		quota (m) (*)
DPSH	1	-11.40
	2	-18.40
	3	-20.40
	4	-19.00
	5	-11.40
	6	-15.00
	7	-12.20
	8	-16.40
	9	-16.40
	10	-16.20
	11	-19.40
		A
	B	-7.80
indagine		quota (m) (*)
CPT	1	-9.20
	2	-5.00
	5	-7.20
	6	-10.40
(*) riferita alla quota di inizio indagine		

2.2.2.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT

Le caratteristiche tecniche dello strumento impiegato sono le seguenti:

Punta meccanica	Begemann
Spinta	100 kN
Intervalli di misura	20 cm
Parametri registrati	R_p (resistenza alla punta)
	R_l (resistenza attrito laterale)
Area punta	10 cm²
Angolo alla punta	60°

Nell'**allegato n. 1** sono riportati le tabelle e i grafici riguardanti la prova eseguita, corredata dell'elaborazione geotecnica e litostratigrafica.

La prova penetrometrica statica CPT ("Cone Penetration Test") viene realizzata infiggendo nel terreno, alla velocità di 2 cm/sec, la punta meccanica Begemann. La punta (**fig. 2.1**) presenta alla sua estremità inferiore un cono avente un angolo al vertice di 60°, un diametro alla base di 36 mm e quindi un area di base di 10 cm². Esso supporta lungo il suo stelo un manicotto d'attrito, la cui superficie laterale è di 150 cm².

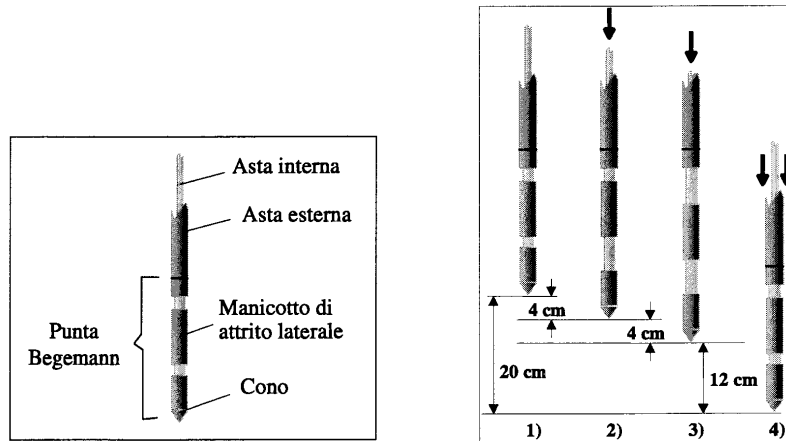


Fig. 2.1: Punta Begemann (a) e schema di avanzamento (b).

I valori degli sforzi di reazione che il suolo oppone alla penetrazione della punta, allo scorrimento del manicotto laterale e l'avanzamento dell'insieme punta più aste, verranno registrati ogni 20 cm di avanzamento in profondità.

L'esecuzione della prova avviene tramite il seguente schema di avanzamento :

- 1) posizione di riposo con punta completamente chiusa;
- 2) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm del solo cono; visualizzazione dello sforzo di punta (R_p);
- 3) spinta esercitata sulle aste interne con avanzamento di 4 cm di cono + manicotto; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito laterale (R_l);
- 4) spinta esercitata sulle aste esterne con avanzamento di 12 cm e ritorno alla posizione di riposo con punta completamente chiusa; visualizzazione dello sforzo di punta + attrito + attrito della batteria di aste (R_t).

Nella fase d'avanzamento in cui viene letta la resistenza alla punta, il display restituisce automaticamente il carico unitario di resistenza (R_p) tenuto conto della superficie di infissione di circa 10 cm². Nella fase di avanzamento in cui viene letta la somma delle resistenze alla punta ed al manicotto di frizione il display visualizza il carico assoluto espresso in kg diviso per 10 (R_l).

Ad ogni profondità di misura (x), i valori reali della resistenza alla penetrazione della punta " q_c " e dell'attrito laterale locale " f_s " possono essere calcolati tramite le seguenti formule:

$$q_c(x) = R_p(x) \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

dove:

AP (Area Punta) = 10 cm²

AM (Area Manicotto Laterale) = 150 cm²

$$f_s(X) = (RI(x+1) - Rp(x+1)) \cdot (AP/AM) = (RI(x+1) - Rp(x+1)) / 15$$

La particolare punta utilizzata per la perforazione "Friction Jacket Cone" è servita a determinare, oltre al carico di rottura, anche la litologia dei terreni investigati: dal rapporto tra la resistenza penetrometrica alla punta e la resistenza laterale locale è infatti possibile risalire, attraverso l'esperienza di **Begemann**, modificata da **Schmertmann**(di seguito descritti), alla granulometria, e di conseguenza alla litologia, dei terreni attraversati dall'indagine.

Metodo di Begemann:

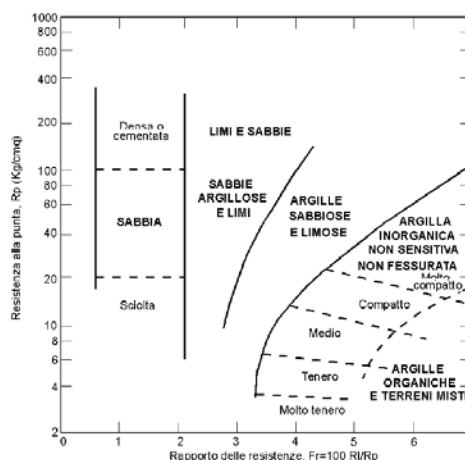
Il metodo di BEGEMANN considera il **rapporto tra Rp e RI** come parametro indicativo delle variazioni litologiche. In particolare l'Autore suggerisce le seguenti correlazioni:

Rapporto Rp/RI	Litologia
Rp/RI < 15	Argilla organica e torba
15 < Rp/RI < 20	Limo e/o argilla inorganica
30 < Rp/RI < 60	Limo sabbioso e sabbia limosa
Rp/RI > 60	Sabbie o sabbia più ghiaia

Va ricordato che tali correlazioni sono valide solo per terreni immersi in falda.

Metodo di Schmertmann:

Il metodo di SCHMERTMANN considera come indicativo della litologia della verticale indagata il rapporto delle resistenze **Fr** (con **Fr%=100 RI/Rp**), secondo il grafico seguente:



2.2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH

La prova dinamica consiste nell'infiggere una punta di acciaio posta all'estremità di una batteria di aste, mediante la caduta di un maglio da un'altezza costante e nel misurare il numero di colpi necessari a produrre avanzamenti delle aste e della punta stessa di una lunghezza prefissata nel terreno.

Tale prova penetrometrica dinamica misura in continuo la resistenza alla penetrazione della punta conica e, in particolare, fornisce una valutazione qualitativa del grado di addensamento e di consistenza dei terreni attraversati.

Lo strumento impiegato risponde alle norme **ISSMFE DPSH**, le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nella tabella che segue:

Penetrazione standard	L = 0.20 m
Massa maglio	M = 63.50 kg
Caduta	H = 0.75 m
Diametro base punta	D = 50.50 mm
Angolo di apertura punta	$\alpha = 90^\circ$

All'estremità inferiore della batteria di aste è collocata la punta conica, che può essere di due tipi: *fissa*, e quindi recuperabile al termine dell'indagine, oppure "*a perdere*" che quindi, alla estrazione delle aste, rimane nel terreno.

Ulteriori specifiche tecniche dell'attrezzatura di prova sono illustrate in **allegato 1**.

Per le prove dinamiche eseguite è stato realizzato un modello grafico in cui sono riportati: il numero dei colpi, la profondità in metri (misure ricavate ogni cm. 10 di avanzamento del sondaggio) e la resistenza dinamica alla punta R_{pd} in Kg/cm² calcolata attraverso la "Formula olandese":

$$R_{pd} = M^2 * H / [A * e (M+P)] = M^2 * H * N / [A * \delta (M+P)]$$

Dove:

R_{pd} = Resistenza dinamica punta (kg/cm²);

A = area della punta (cm);

M = massa battente (kg);

H = altezza di caduta;

P = massa totale aste e sistema di battuta;

e = infissione per colpo = δ / N .

Sempre in **allegato 1** compaiono i grafici e le relative tabelle riportanti i dati rilevati in sito e la loro interpretazione geotecnica, desunta da correlazioni tra N_{dpsh} e N_{spt} (standard penetration test).

3 CLASSIFICAZIONE e CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

3.1 INDAGINI GEOFISICHE

Per la classificazione sismica dell'area di studio sono state eseguite in sito le seguenti indagini geofisiche:

- **n. 2 indagini sismiche con metodologia MASW**

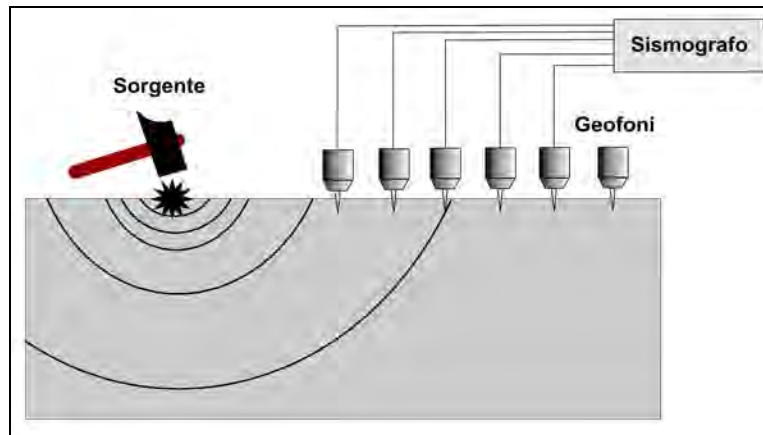
In **allegato n. 2** sono presenti i grafici relativi ai risultati ottenuti dall'elaborazione delle indagini sismiche.

3.1.1 Indagine sismica con metodo MASW

Per misurare le velocità delle onde di taglio si possono eseguire prospezioni sismiche mediante stendimenti superficiali, utilizzando geofoni verticali da 4,5 Hz ed acquisendo attivamente i segnali delle onde rifratte alla superficie mediante una sorgente artificialemetne provocata. Questa tecnica, nota con la sigla **MASW** (Multichannel Analysis of Surface Waves), permette di ricostruire il profilo verticale delle Vs con procedimenti di modellazione diretta delle velocità di fase delle onde, rifratte alla superficie. Partendo dal sismogramma registrato mediante sorgente energizzante in asse con lo stendimento, viene eseguita un'analisi spettrale che ha consentito di elaborare un'immagine della distribuzione del segnale di velocità sismica in funzione delle diverse frequenze che lo compongono. Da tale elaborazione, tramite una fase di "picking" del segnale ad elevata intensità è stata ottenuta la "**curva di dispersione**", dalla cui inversione è stato calcolato il **modello sismo-stratigrafico** espresso in termini di velocità delle onde di taglio (Vs).

Il procedimento di inversione fornisce, all'interno di uno scarto massimo prefissato tra lo spettro di velocità di fase sperimentale e quello calcolato dal modello stimato, tutti i modelli Vs-profondità equivalenti.

I dati sono stati registrati mediante un sismografo *Geode Geometrics* 24 bit con filtri disinseriti, velocità di campionamento (sample rate) di 0.25 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 2 secondi. Si effettuano battute poste ad offset diversi mediante grave da 8.0 kg di massa.



Schema di Array lineare e punto energizzante.

Classificazione del terreno in base alle $V_{s,30}$ – D.M. 14/01/2008

L'elaborazione restituisce un grafico che riporta la curva di dispersione attraverso un'immagine a colori che mostra il profilo delle velocità delle onde di Rayleigh come velocità di fase e frequenza. Analizzando tale grafico si ottiene un modello teorico dell'andamento delle V_s con la profondità fino ad una quota di -30.00 m dal piano di posa delle fondazioni, attraverso la formula:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_{si}}}$$

A seguito dell'elaborazione dell'indagine Re.Mi. eseguita è stato ottenuto un valore di $V_{s,30}$ pari a:

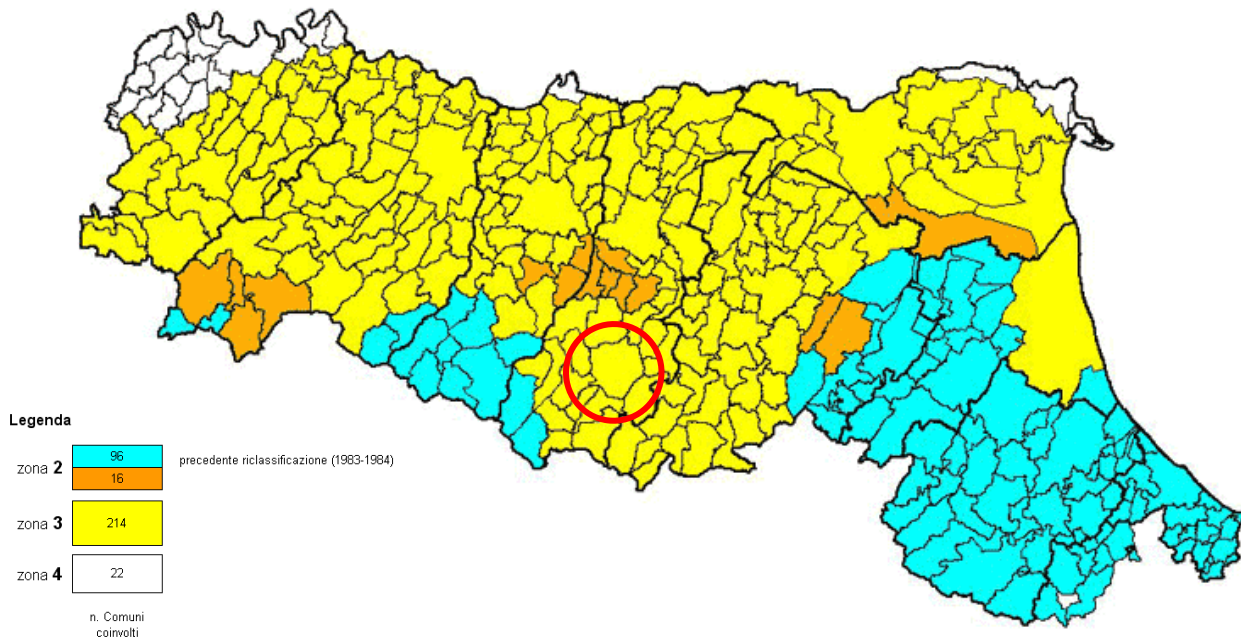
MASW 1	$V_{s,30} = 301$ m/s
MASW 2	$V_{s,30} = 341$ m/s

Pertanto, secondo la classificazione del suolo imposta dalle NNTC 2008, si definisce il terreno di fondazione dell'area studiata come appartenente alla **CATEGORIA [C]**, corrispondente a

depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di **$V_{s,30}$ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).**

3.2 SISMICITÀ DELL'AREA

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale proposta a partire dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 e successive modifiche, il **Comune di Pavullo n/F (MO)** risulta appartenente alla **classe di sismicità 3**.



Classificazione sismica vigente dei comuni della regione Emilia-Romagna, ed ubicazione del territorio comunale di Pavullo n/F.

La suddivisione del territorio nazionale in zone a diversa classe di sismicità, caratterizzate da un valore di accelerazione di picco ed un corrispondente spettro di risposta elastico da utilizzare nella progettazione, risulta in realtà superata dall'entrata in vigore delle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (N.N.T.C.), che ha limitato l'importanza della classificazione sismica alla gestione della pianificazione ed al controllo del territorio da parte degli enti pubblici.

Sulla base dei contenuti del **D.M. 14/01/2008 - N.N.T.C.** per ogni costruzione deve essere definita un'accelerazione di riferimento propria, in funzione delle coordinate geografiche dell'area e della vita nominale dell'opera.

3.3 AZIONE SISMICA: STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA (III LIVELLO DI APPROFONDIMENTO)

Alla luce di quanto esposto nel § 3.2.2 del D.M. 14/01/2008 e in accordo con quanto esposto nella D.G.R. 2193/2015 della Regione Emilia Romagna, sono stati definiti i fattori di amplificazione dell'accelerazione e delle velocità spettrali secondo uno **studio di risposta sismica locale, secondo il III livello di approfondimento**. Per ottemperare ai riferimenti normativi citati l'analisi è stata svolta secondo quanto indicato al § 7.11.3 del D.M. 14/01/2008, attraverso analisi numerica monodimensionale in campo lineare equivalente. Per fare ciò è stato utilizzato come strumento di lavoro il software di calcolo STRATA (University of Texas - Austin).

Ai fini della restituzione degli spettri di accelerazione, relativi allo stato limite SLV, è stata svolta la verifica dell'amplificazione del sito mediante l'utilizzo di un modello simulato in campo lineare equivalente.

Utilizzando un modello lineare equivalente è possibile ottenere una soluzione di un modello non lineare, attraverso analisi lineari complete nelle quali, al termine di ogni interazione vengono aggiornati i parametri di **rigidezza** e **smorzamento** che sono dipendenti dallo stato di deformazione del terreno. Attraverso un'iterazione di calcoli si raggiunge una convergenza prefissata a monte della fase di computazione.

Il software STRATA è in grado di valutare la risposta sismica di un deposito di terreno, considerando un profilo monodimensionale in cui si propagano linearmente le onde sismiche, in funzione dei parametri dinamici attribuiti al terreno. Il terreno viene schematizzato come un sistema di N strati orizzontali omogenei, isotropi e visco-elastici, sovrastanti un semispazio uniforme, attraversati da un treno di onde di taglio che incidono verticalmente le superfici. Ogni strato è descritto per mezzo dello spessore H , del modulo di taglio massimo G_{max} o dalla corrispondente velocità massima V_{max} , dal valore dello smorzamento D , dal peso dell'unità di volume γ e dalle curve di decadimento del modulo di rigidezza a taglio normalizzato ($G / G_0 - \gamma$) e le corrispondenti curve dello smorzamento ($D - \gamma$) con la deformazione di taglio γ . Il modello lineare visco-elastico fa riferimento al modello reologico di Kelvin-Voigt, costituito da una molla e uno smorzatore viscoso in parallelo. Tale modello è descritto quindi dalla rigidezza (**G**) e dallo smorzamento (**D**). L'onda monodimensionale viene descritta dall'equazione in cui lo spostamento provocato (u) è funzione della profondità (z) e del tempo (t):

$$u(z, t) = A \exp [i (\omega t + k^* z)] + B \exp [i (\omega t - k^* z)]$$

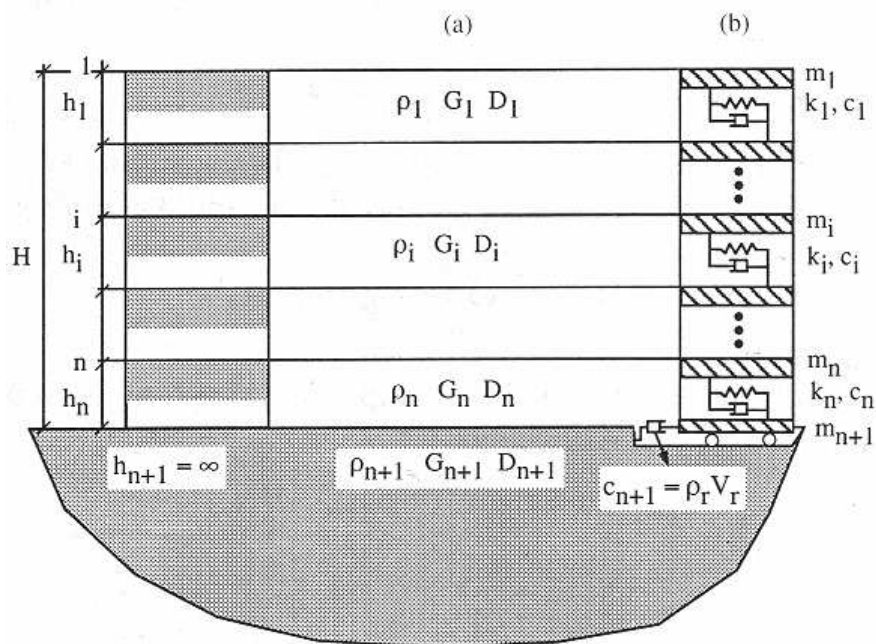
Nell'equazione appena presentata A e B rappresentano le corrispettive amplificazioni del tetto e della base dello strato considerato. Il fattore k^* risulta dipendente dal modulo di taglio (G), dal grado di smorzamento (D) e dalla densità del terreno (ρ). Le relazioni sono le seguenti:

$$k^* = \frac{\omega}{v_s^*}$$

$$v_s^* = \sqrt{\frac{G^*}{\rho}}$$

$$G^* = G(1 - 2D^2 + i2D\sqrt{1 - D^2}) \simeq G(1 + i2D)$$

Dove G^* e v_s^* rappresentano il modulo di taglio e la velocità di taglio.

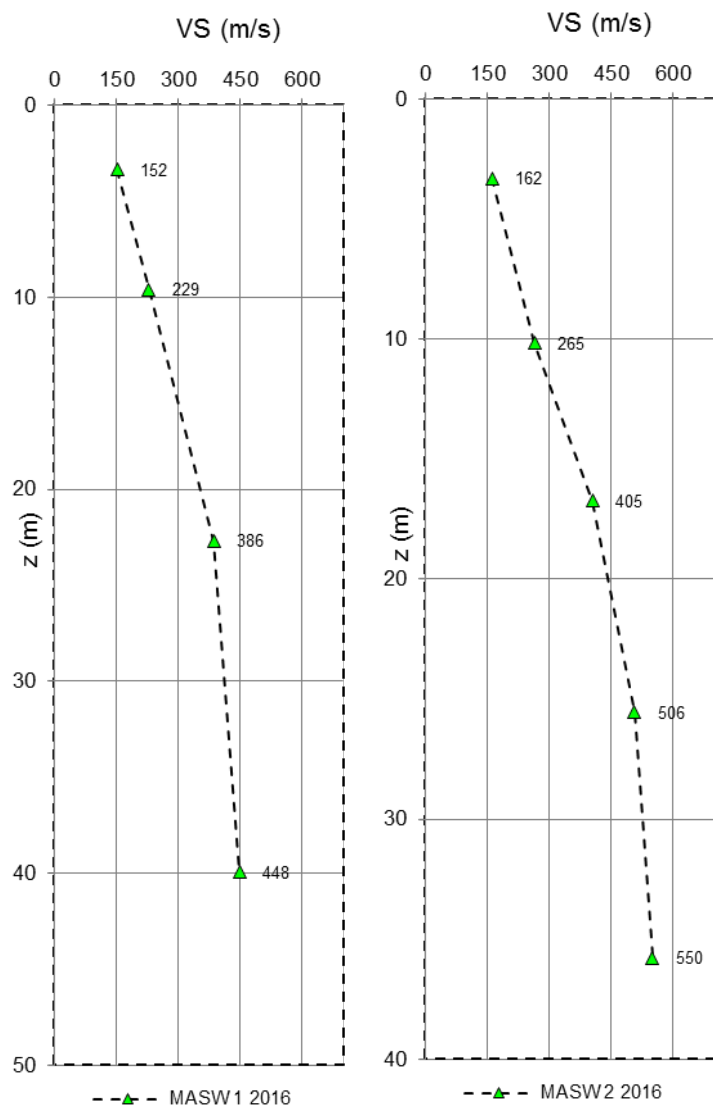


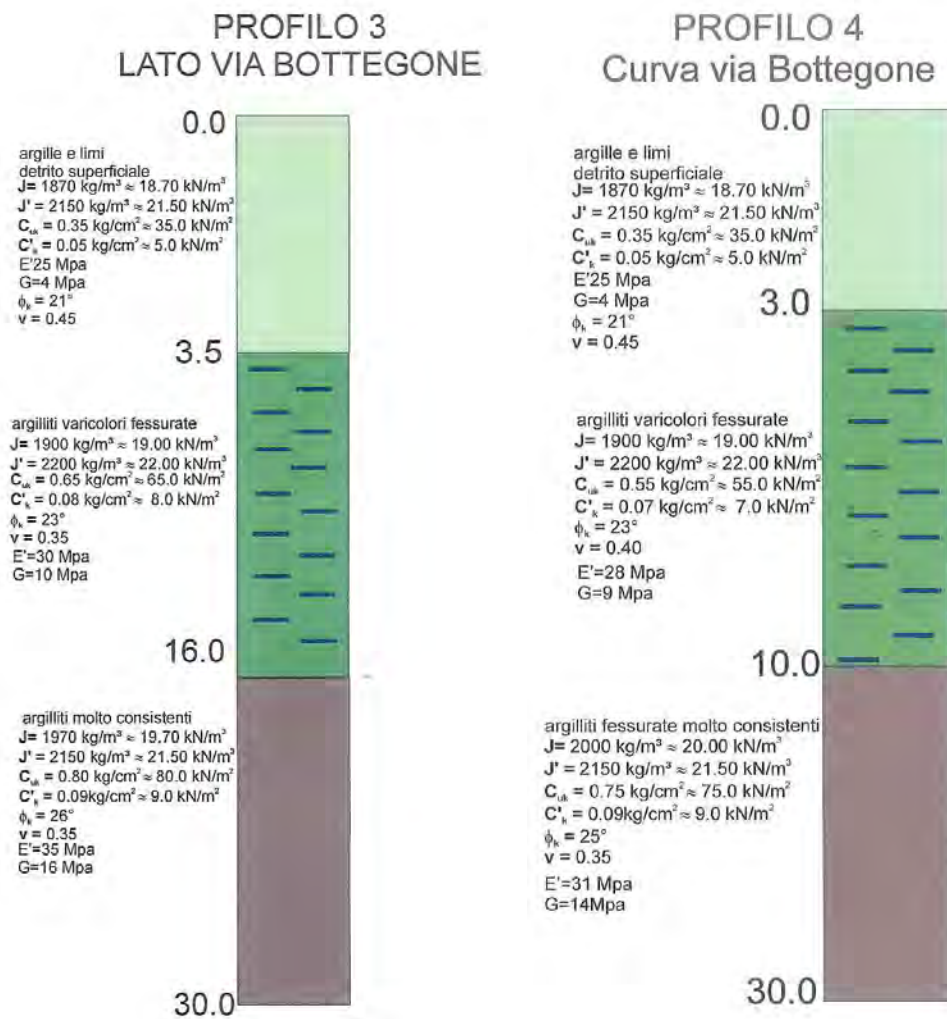
Modello a strati continui adottato per la simulazione con il codice di calcolo STRATA.

MODELLO SIMULATO

Il modello simulato deriva dai dati ottenuti dalle prove che compongono la campagna geognostica eseguita in sito. Tale profilo approssima il comportamento del sottosuolo, dal punto di vista sismico, in corrispondenza dell'area studiata. Il profilo considerato deriva dall'interpolazione dei dati provenienti dalle indagini geofisiche eseguite e i dati, di natura bibliografica, disponibili per il sito di riferimento.

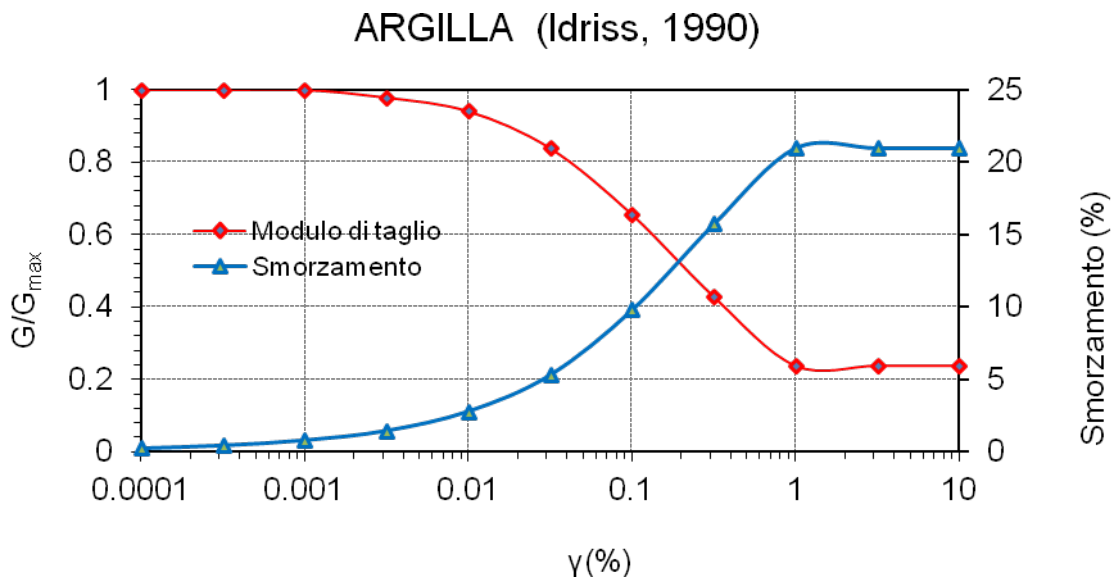
Si illustrano successivamente i n. 2 modelli geofisici e litostratigrafici considerati ai fini delle analisi RSL.





La quota del bedrock sismico è stata posizionata all'interfaccia tra l'unità composta da argilliti varicolori fessurate e l'unità costituita da argilliti molto consistenti. Si faccia riferimento alle sezioni stratigrafiche precedentemente illustrate.

Per descrivere il comportamento dinamico dei terreni costituenti il modello sono state considerate curve di decadimento dei moduli di rigidezza e smorzamento, al variare della deformazione percentuale $\gamma(\%)$. Si riportano successivamente le curve di decadimento considerate per l'esecuzione del calcolo di risposta sismica locale:



Curva di decadimento dei moduli G/G_{max} e D , utilizzata per descrivere il comportamento dei materiali coesivi che compongono il sottosuolo in oggetto.

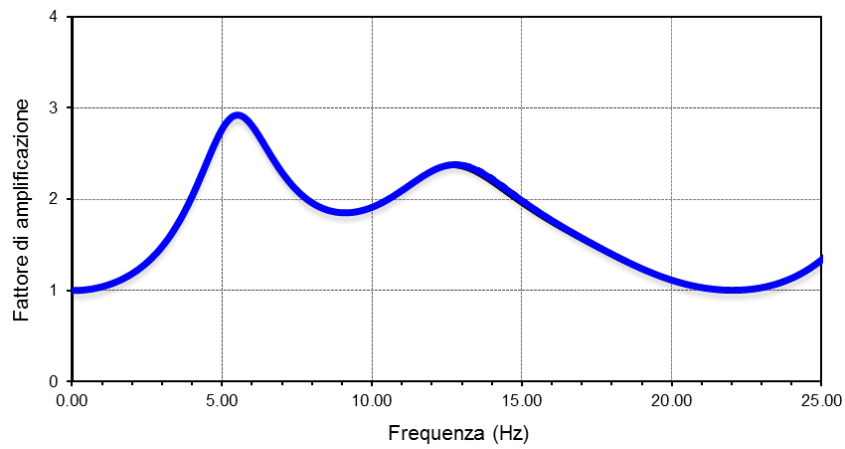
Trattandosi di una verifica a monte di una fase di verifica urbanistica, in accordo con quanto esposto nella D.G.R. 2193/15, l'analisi RSL in oggetto è stata svolta adottando come input sismico 3 accelerogrammi, corrispondenti allo stato limite SLV. I segnali di riferimento sono stati successivamente scalati per il valore di PGA_0 atteso al suolo rigido in corrispondenza dell'areale oggetto di analisi. Per il sito in oggetto tale valore è pari a **0.158 g**.

RISULTATI OTTENUTI

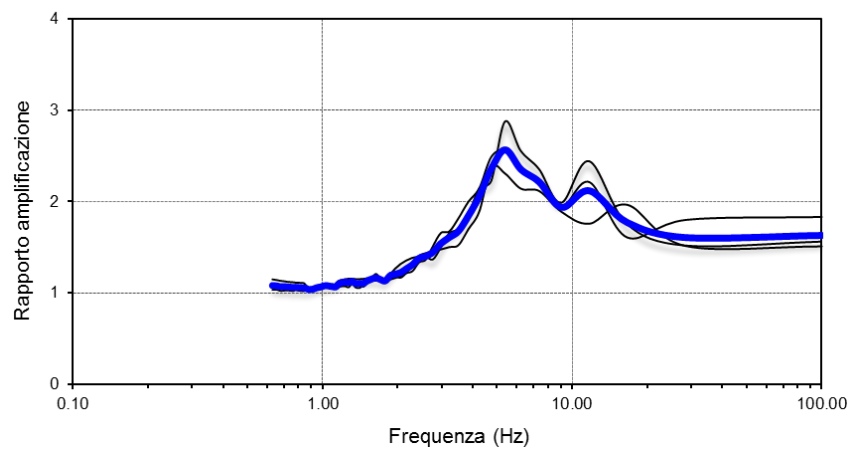
Sulla scorta delle verifiche svolte mediante software STRATA, in riferimento al modello considerato, è stato possibile definire, nel dominio delle frequenze, la funzione TF (Funzione di trasferimento) e rapporto spettrale di amplificazione associato. Per via grafica si inserisce successivamente la funzione di trasferimento TF ottenuta a seguito dell'analisi RSL in oggetto. Attraverso tale funzione è possibile definire il campo di frequenze entro il quale il sottosuolo, in corrispondenza del sito in oggetto, amplifica il segnale sismico, oltre che a quantificare l'amplificazione stessa.

PROFILO 3 – LATO VIA BOTTEGONE

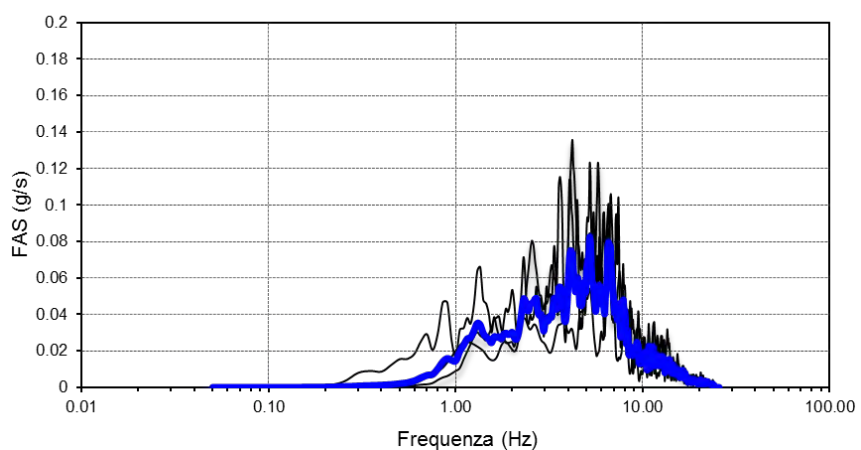
FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



RAPPORTO SPETTRALE



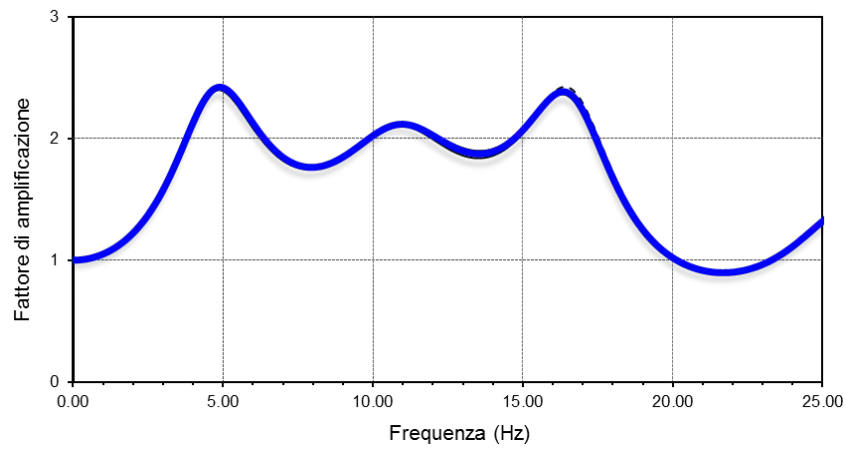
TRASFORMATA DI FOURIER



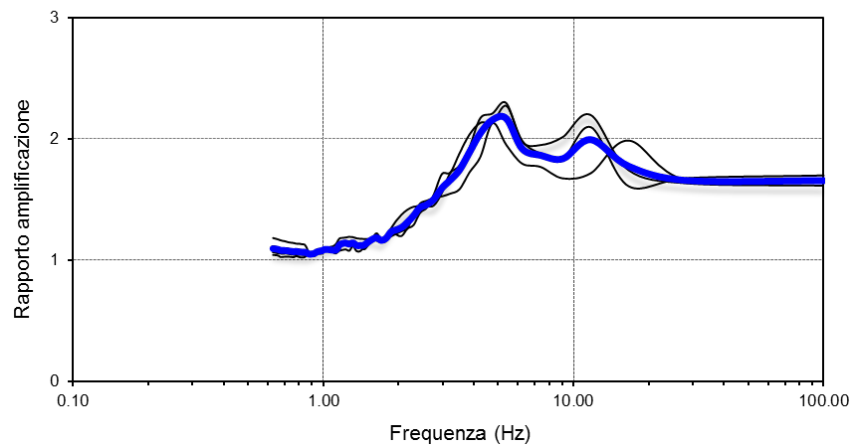
In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

PROFILO 4 – CURVA VIA BOTTEGONE

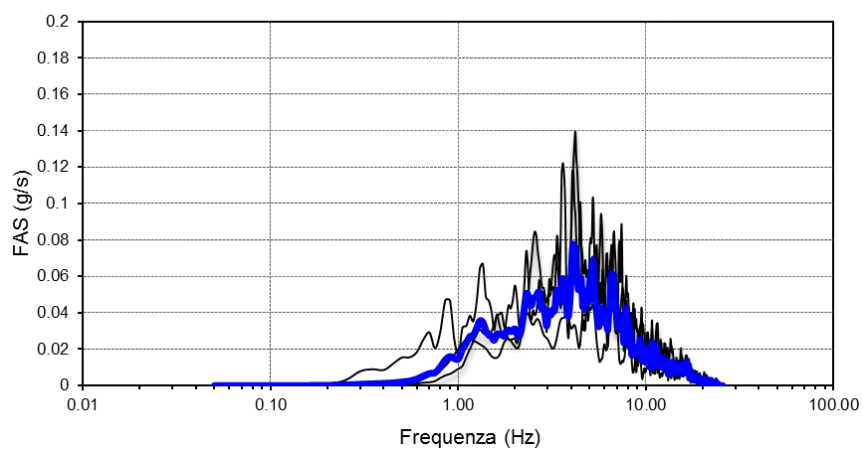
FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



RAPPORTO SPETTRALE

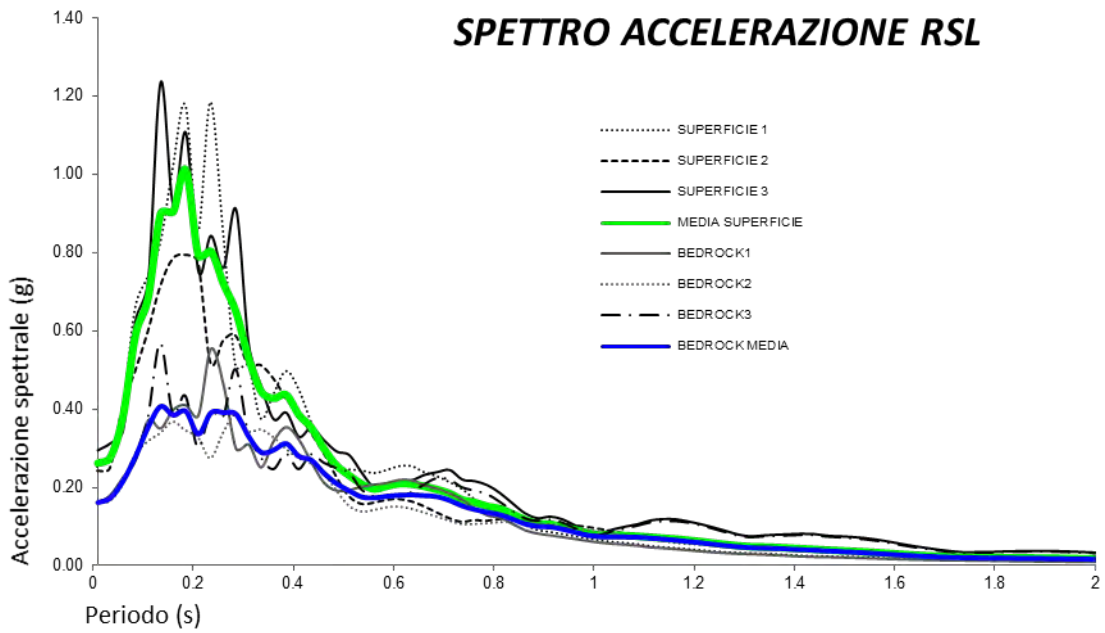


TRASFORMATA DI FOURIER

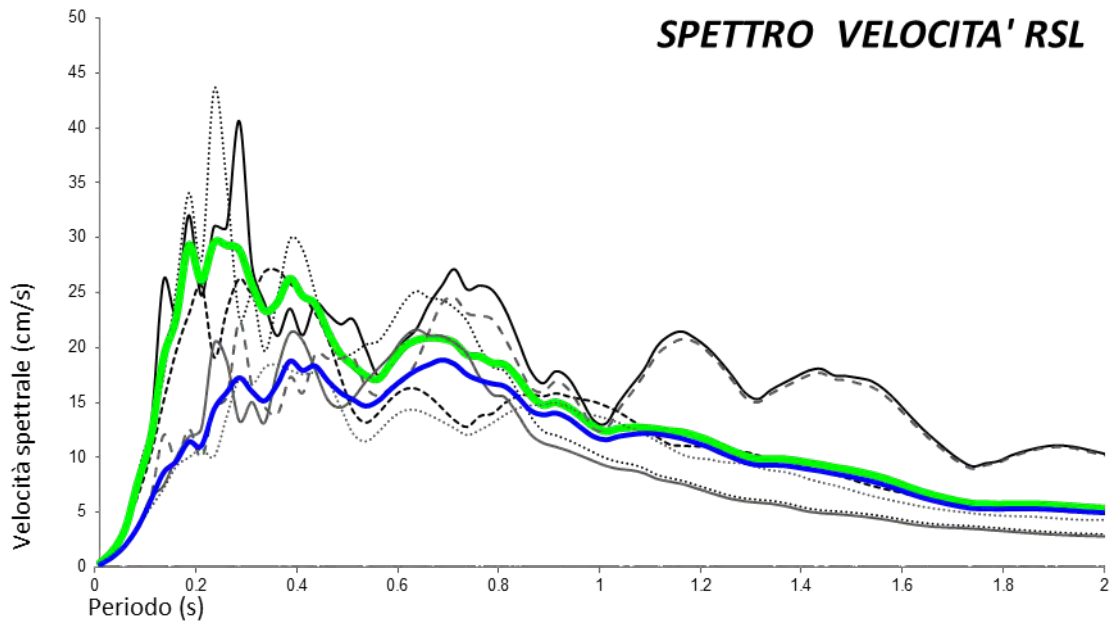


In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

PROFILO 3 – LATO VIA BOTTEGONE

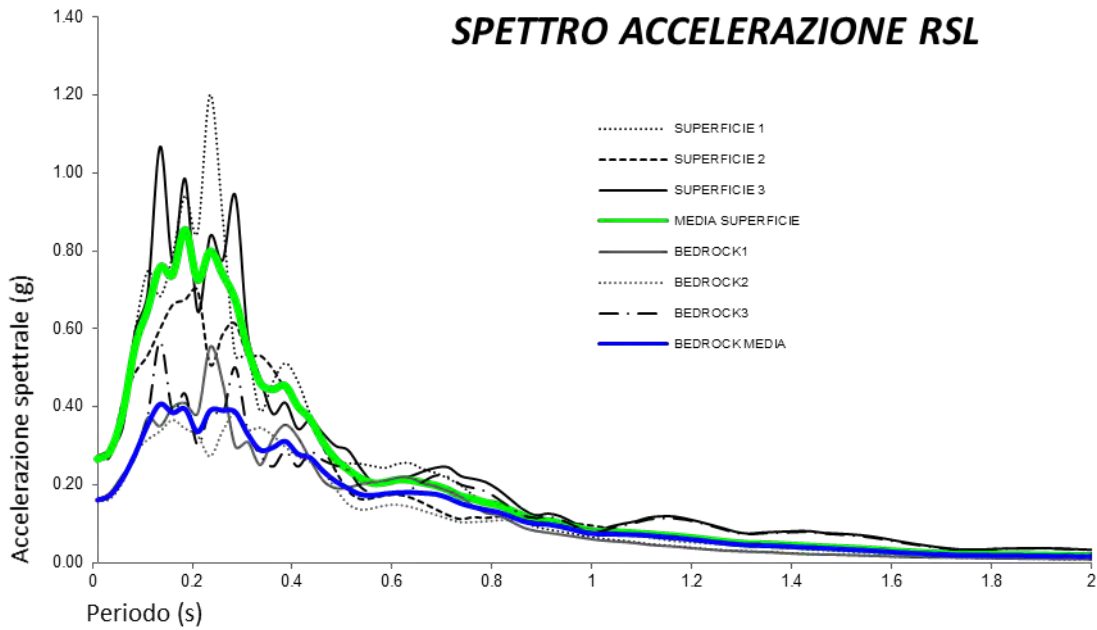


Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

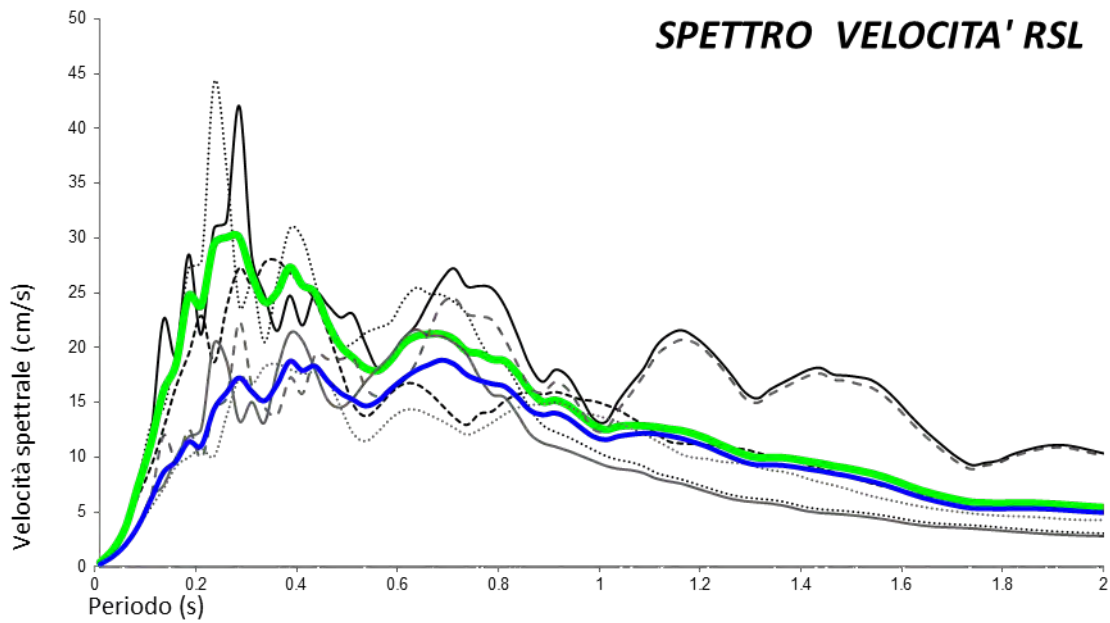


Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

PROFILO 4 – CURVA VIA BOTTEGONE



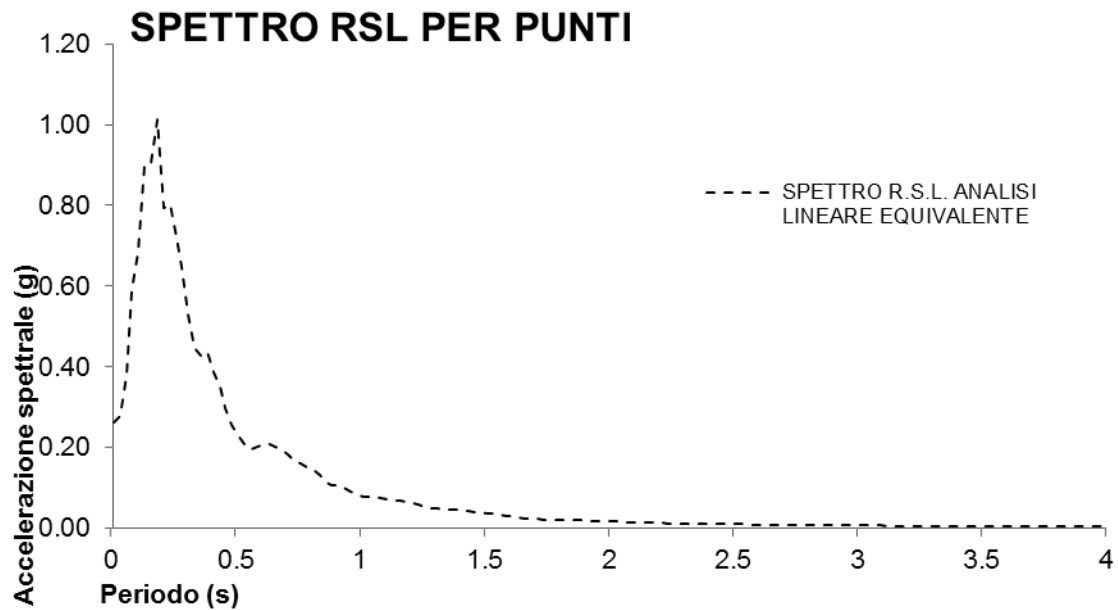
Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).



Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

A seguito delle risultanze dello studio RSL svolto si definiscono i seguenti parametri sismici caratteristici del sito analizzato:

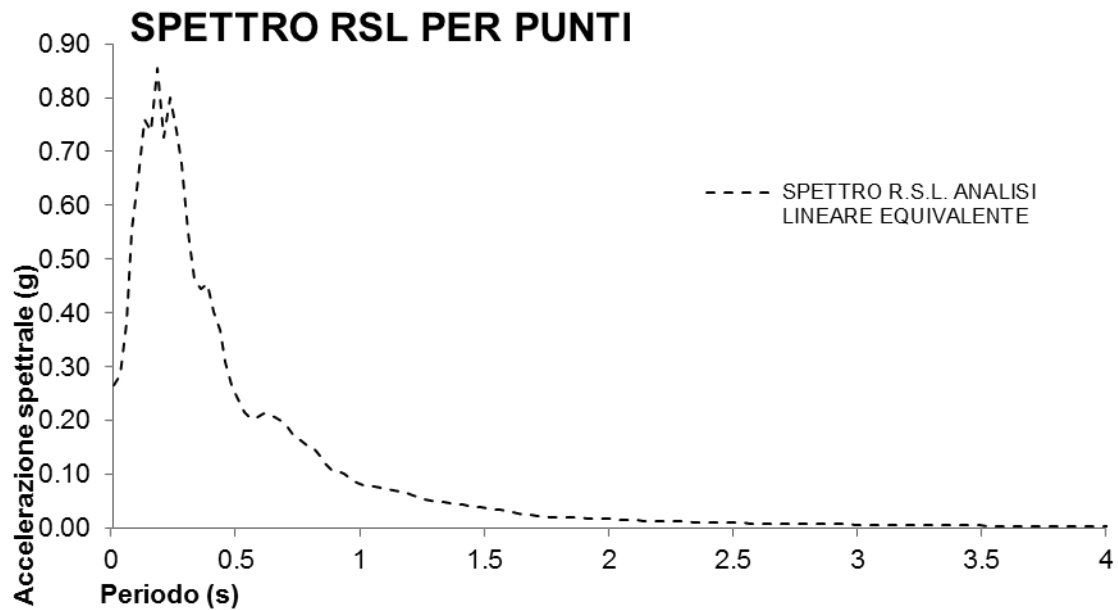
	F.A. S.I.					
	PGA₀	F.A. PGA	(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	(0.50 < T(s) < 1.50)	PGA_{MAX}
PROFILO 3	0.158 g	1.66	1.31	1.12	1.10	0.262 g
PROFILO 4	0.158 g	1.69	1.37	1.14	1.12	0.266 g



PROFILO 3 – LATO VIA BOTTEGONE

T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag
0.01	0.262	1.04	0.078	2.07	0.016	3.09	0.006	4.12	0.003
0.04	0.277	1.06	0.077	2.09	0.015	3.12	0.006	4.15	0.003
0.06	0.381	1.09	0.075	2.12	0.014	3.14	0.006	4.17	0.003
0.09	0.590	1.11	0.073	2.14	0.014	3.17	0.006	4.20	0.003
0.11	0.684	1.14	0.070	2.17	0.014	3.19	0.006	4.22	0.003
0.14	0.900	1.16	0.068	2.19	0.013	3.22	0.006	4.25	0.003
0.16	0.905	1.19	0.065	2.22	0.013	3.24	0.006	4.27	0.003
0.19	1.013	1.21	0.061	2.24	0.013	3.27	0.006	4.30	0.003
0.21	0.794	1.24	0.057	2.27	0.013	3.29	0.006	4.32	0.003
0.24	0.804	1.26	0.054	2.29	0.012	3.32	0.006	4.35	0.003
0.26	0.721	1.29	0.050	2.32	0.012	3.35	0.006	4.37	0.003
0.29	0.649	1.31	0.048	2.34	0.012	3.37	0.006	4.40	0.003
0.31	0.531	1.34	0.047	2.37	0.011	3.40	0.006	4.42	0.003
0.34	0.446	1.36	0.046	2.39	0.011	3.42	0.005	4.45	0.003
0.36	0.428	1.39	0.045	2.42	0.011	3.45	0.005	4.47	0.003
0.39	0.437	1.41	0.043	2.44	0.011	3.47	0.005	4.50	0.003
0.41	0.385	1.44	0.042	2.47	0.010	3.50	0.005	4.52	0.003
0.44	0.352	1.46	0.040	2.49	0.010	3.52	0.005	4.55	0.003
0.46	0.298	1.49	0.038	2.52	0.010	3.55	0.005	4.57	0.003
0.49	0.256	1.51	0.037	2.54	0.010	3.57	0.004	4.60	0.003
0.51	0.231	1.54	0.035	2.57	0.009	3.60	0.004	4.62	0.002
0.54	0.208	1.56	0.033	2.59	0.009	3.62	0.004	4.65	0.002
0.56	0.196	1.59	0.031	2.62	0.009	3.65	0.004	4.67	0.002
0.59	0.203	1.61	0.029	2.64	0.009	3.67	0.004	4.70	0.002
0.61	0.210	1.64	0.027	2.67	0.009	3.70	0.004	4.72	0.002
0.64	0.208	1.66	0.025	2.69	0.008	3.72	0.004	4.75	0.002
0.66	0.202	1.69	0.024	2.72	0.008	3.75	0.004	4.77	0.002
0.69	0.194	1.72	0.022	2.74	0.008	3.77	0.004	4.80	0.002
0.71	0.184	1.74	0.021	2.77	0.008	3.80	0.004	4.82	0.002
0.74	0.168	1.77	0.021	2.79	0.008	3.82	0.004	4.85	0.002

0.76	0.161	1.79	0.020	2.82	0.008	3.85	0.004	4.87	0.002
0.79	0.151	1.82	0.020	2.84	0.008	3.87	0.004	4.90	0.002
0.81	0.146	1.84	0.020	2.87	0.008	3.90	0.004	4.92	0.002
0.84	0.132	1.87	0.020	2.89	0.008	3.92	0.004	4.95	0.002
0.86	0.117	1.89	0.019	2.92	0.008	3.95	0.004	4.97	0.002
0.89	0.107	1.92	0.019	2.94	0.008	3.97	0.004	5.00	0.002
0.91	0.106	1.94	0.018	2.97	0.007	4.00	0.004		
0.94	0.100	1.97	0.018	2.99	0.007	4.02	0.004		
0.96	0.091	1.99	0.017	3.02	0.007	4.05	0.004		
0.99	0.083	2.02	0.017	3.04	0.007	4.07	0.004		



PROFILO 3 – LATO VIA BOTTEGONE

T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag	T (s)	Ag
0.01	0.266	1.04	0.079	2.07	0.016	3.09	0.007	4.12	0.004
0.04	0.286	1.06	0.078	2.09	0.015	3.12	0.007	4.15	0.003
0.06	0.382	1.09	0.076	2.12	0.015	3.14	0.007	4.17	0.003
0.09	0.556	1.11	0.074	2.14	0.014	3.17	0.007	4.20	0.003
0.11	0.649	1.14	0.071	2.17	0.014	3.19	0.007	4.22	0.003
0.14	0.759	1.16	0.069	2.19	0.014	3.22	0.006	4.25	0.003
0.16	0.739	1.19	0.065	2.22	0.013	3.24	0.006	4.27	0.003
0.19	0.855	1.21	0.062	2.24	0.013	3.27	0.006	4.30	0.003
0.21	0.726	1.24	0.058	2.27	0.013	3.29	0.006	4.32	0.003
0.24	0.800	1.26	0.054	2.29	0.013	3.32	0.006	4.35	0.003
0.26	0.739	1.29	0.051	2.32	0.012	3.35	0.006	4.37	0.003
0.29	0.675	1.31	0.049	2.34	0.012	3.37	0.006	4.40	0.003
0.31	0.549	1.34	0.048	2.37	0.012	3.40	0.006	4.42	0.003
0.34	0.462	1.36	0.047	2.39	0.012	3.42	0.006	4.45	0.003
0.36	0.445	1.39	0.045	2.42	0.011	3.45	0.005	4.47	0.003
0.39	0.454	1.41	0.044	2.44	0.011	3.47	0.005	4.50	0.003
0.41	0.401	1.44	0.042	2.47	0.011	3.50	0.005	4.52	0.003
0.44	0.368	1.46	0.040	2.49	0.010	3.52	0.005	4.55	0.003
0.46	0.310	1.49	0.039	2.52	0.010	3.55	0.005	4.57	0.003
0.49	0.266	1.51	0.037	2.54	0.010	3.57	0.005	4.60	0.003
0.51	0.239	1.54	0.036	2.57	0.010	3.60	0.004	4.62	0.003
0.54	0.217	1.56	0.034	2.59	0.009	3.62	0.004	4.65	0.003
0.56	0.205	1.59	0.032	2.62	0.009	3.65	0.004	4.67	0.002
0.59	0.207	1.61	0.029	2.64	0.009	3.67	0.004	4.70	0.002
0.61	0.213	1.64	0.027	2.67	0.009	3.70	0.004	4.72	0.002
0.64	0.212	1.66	0.026	2.69	0.009	3.72	0.004	4.75	0.002
0.66	0.206	1.69	0.024	2.72	0.009	3.75	0.004	4.77	0.002
0.69	0.198	1.72	0.023	2.74	0.008	3.77	0.004	4.80	0.002
0.71	0.187	1.74	0.022	2.77	0.008	3.80	0.004	4.82	0.002
0.74	0.171	1.77	0.021	2.79	0.008	3.82	0.004	4.85	0.002

0.76	0.164	1.79	0.021	2.82	0.008	3.85	0.004	4.87	0.002
0.79	0.154	1.82	0.021	2.84	0.008	3.87	0.004	4.90	0.002
0.81	0.148	1.84	0.020	2.87	0.008	3.90	0.004	4.92	0.002
0.84	0.135	1.87	0.020	2.89	0.008	3.92	0.004	4.95	0.002
0.86	0.120	1.89	0.020	2.92	0.008	3.95	0.004	4.97	0.002
0.89	0.109	1.92	0.019	2.94	0.008	3.97	0.004	5.00	0.002
0.91	0.107	1.94	0.019	2.97	0.007	4.00	0.004		
0.94	0.101	1.97	0.018	2.99	0.007	4.02	0.004		
0.96	0.092	1.99	0.018	3.02	0.007	4.05	0.004		
0.99	0.084	2.02	0.017	3.04	0.007	4.07	0.004		

4. VERIFICA DELLA STABILITÀ DEI PENDII NATURALI (§ 6.3 NNTC 2008)

In ottemperanza al paragrafo 6.3 NNTC 2008 sono state eseguite le verifiche di stabilità del versante in *condizioni a lungo termine – sismiche pseudo statiche*.

4.1 ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE DEL VERSANTE - APPROCCIO LEM Slide (Rocsience)

Per la verifica di stabilità del pendio naturale dell'area oggetto di studio, *Slide* utilizza l'approccio di equilibrio limite (LEM), considerando una geometria bidimensionale ed un comportamento rigido perfettamente plastico dei suoli con un criterio di resistenza al cedimento di tipo Mohr-Coulomb. Il fattore di sicurezza FS è definito come quel fattore per cui la resistenza al taglio del suolo deve essere ridotta allo scopo di portare la massa del suolo in uno stato di equilibrio limite lungo una superficie di scivolamento selezionata. La massa di scivolamento su una superficie di cedimento è divisa in diversi conci. Le forze che agiscono su ciascun concio sono ottenute considerando l'equilibrio meccanico per il numero di conci.

Per l'analisi di stabilità secondo l'approccio LEM è stato adottato il metodo proposto da Bishop (1955), nella forma semplificata. Tale metodo viene sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- viene ipotizzata una superficie di rottura circolare;
- il terreno è suddiviso in n conci;
- si impone l'equilibrio dei momenti delle forze agenti in ciascun concio rispetto al centro del cerchio;
- dalla condizione di equilibrio delle forze verticali in ciascun concio si ottengono le forze N (normali alla superficie di rottura) e si sostituiscono nell'equazione risultante dell'equilibrio dei momenti;
- si ipotizza che le forze di contatto tra i due conci non influiscano poiché si trovano in equilibrio;
- si ottiene così il coefficiente di sicurezza FS, della superficie considerata.

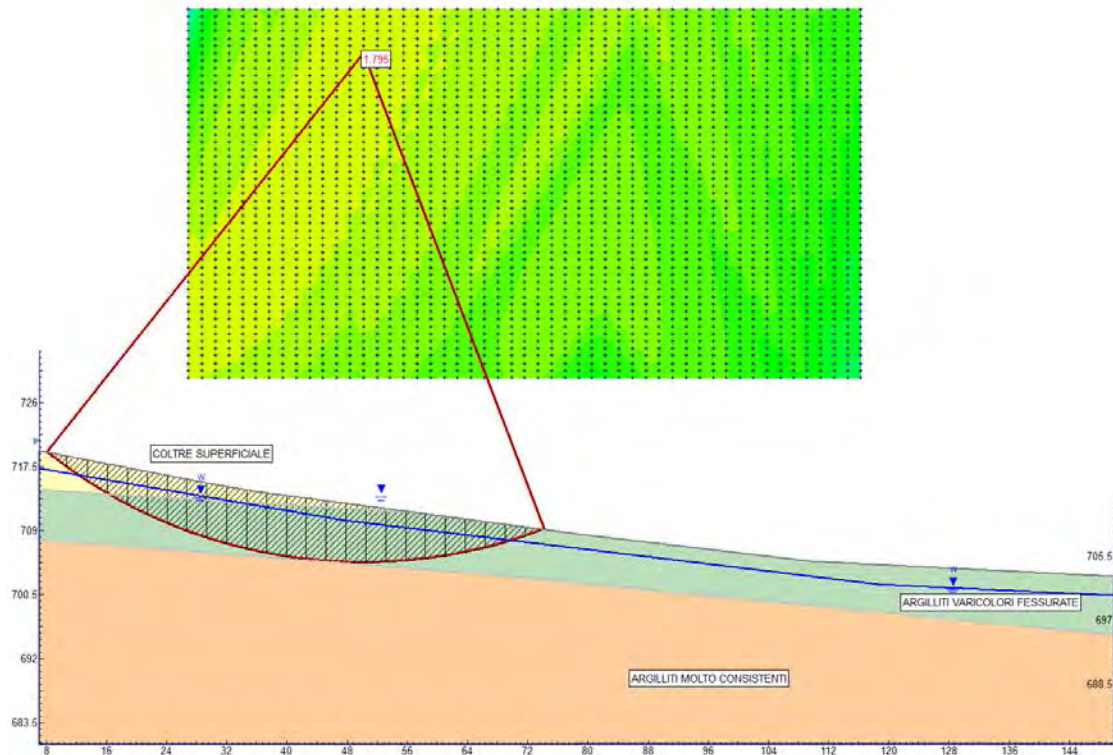
Il coefficiente di sicurezza risulta quindi calcolato secondo la seguente relazione:

$$FS = \frac{\sum [cA \cos \alpha + (W - U \cos \alpha) \tan \varphi] [1/M_i(\alpha)]}{\sum W \sin \alpha}$$

dove:

$$M_i(\alpha) = \cos \alpha \left(1 + \frac{\tan \varphi \tan \alpha}{FS} \right)$$

Nella figura seguente viene illustrato il modello geometrico analizzato per la verifica delle condizioni di stabilità del versante.



Modello geometrico e superficie di scivolamento considerati ai fini dell'analisi

Si illustra successivamente il modello geotecnico di progetto, utilizzato ai fini delle verifiche di stabilità del pendio naturale e derivante dalla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo indagato:

	Unità	$\gamma_{nat(d)}$ (kN/m ³)	$\gamma_{sat(d)}$ (kN/m ³)	$Cu_{(d)}$ (kPa)
A1	<u>COLTRE SUPERFICIALE</u>	18.70	21.50	35.00
A2	<u>ARGILLITI VARICOLORI FESSURATE</u>	19.00	22.00	65.00
A3	<u>ARGILLITI MOLTO CONSISTENTI</u>	19.70	21.50	80.00

Parametri geotecnici progettuali (d) delle unità geotecniche che compongono il modello analizzato secondo approccio di verifica LEM

Tutti i parametri utilizzati nella presente analisi di stabilità di versante sono riportati integralmente e nel dettaglio nell'**allegato n. 3**.

La verifica ha identificato un **fattore di sicurezza del valore $F_s=1.795$, superiore al valore di $FS=1.1$** imposto come soglia di sicurezza normativa tecnica nazionale NNTC 2008, indicativo di sufficiente stabilità.

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio geologico e sismico è stato redatto a supporto della richiesta di variante al P.O.C. relativamente ad un'area sita in adiacenza alla Mirage Granito Ceramico Spa, sita nel Comune di Pavullo N/F (MO).

La campagna geognostica è stata espletata mediante l'esecuzione delle seguenti indagini in sito:

○ N. 4 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
○ N. 11 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH
○ N. 4 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT
○ N. 2 INDAGINI SISMICHE MASW

La **caratterizzazione sismica** del sito ha permesso di determinare la velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità V_{s30} , i cui valori ricavati sono i seguenti:

MASW 1	$V_{s30} = 301$ m/s
MASW 2	$V_{s30} = 341$ m/s

Sulla base delle N.N.T.C. si classifica pertanto il sottosuolo in oggetto come appartenente alla **categoria C**, corrispondente a

depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di **V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).**

La presente relazione è stata redatta in accordo con i nuovi indirizzi di Microzonazione sismica della Regione Emilia Romagna (**DGR 2193/2015**). In accordo con la predetta normativa è stata eseguita una valutazione del fattore di amplificazione e delle relative intensità spettrali secondo uno studio di III livello di approfondimento. Considerando i risultati delle indagini geofisiche eseguite, si ricavano per conseguenza i seguenti parametri:

	F.A. S.I.					PGA _{MAX}
	PGA ₀	F.A. PGA	(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	(0.50 < T(s) < 1.50)	
PROFILO 3	0.158 g	1.66	1.31	1.12	1.10	0.262 g
PROFILO 4	0.158 g	1.69	1.37	1.14	1.12	0.266 g

Per l'area in oggetto è stata eseguita la verifica di stabilità del pendio naturale in ottemperanza al § 6.3 delle NNTC 2008. Tale verifica ha identificato un **fattore di**

sicurezza del valore $F_s=1.795$, superiore al valore di $FS=1.1$ imposto come soglia di sicurezza normativa tecnica nazionale NNTC 2008, indicativo di sufficiente stabilità.

A disposizione per ulteriori chiarimenti cogliamo l'occasione per porgere distinti saluti.

Castelnuovo Rangone, 14 novembre 2016

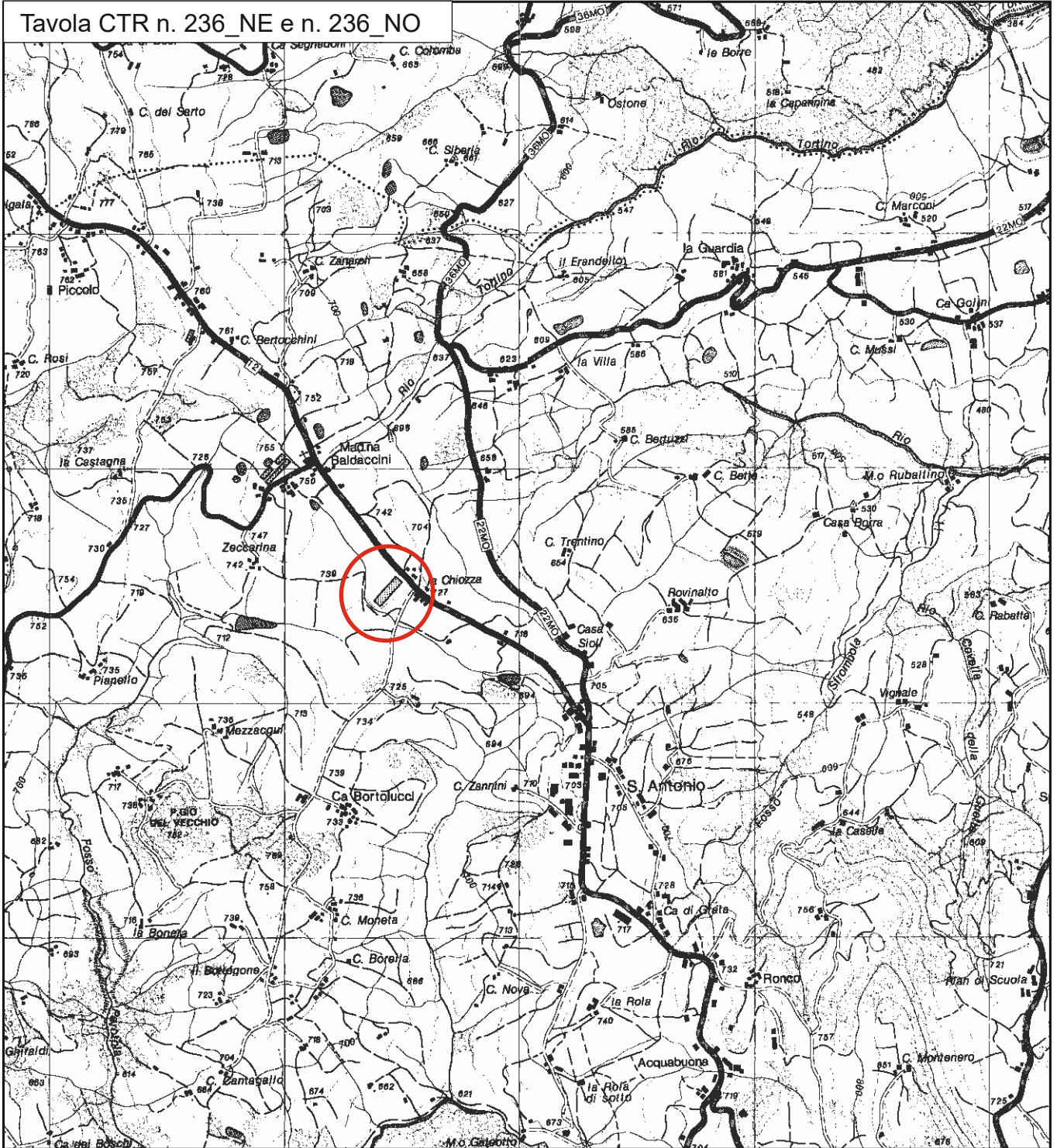
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



TAVOLE



Tavola CTR n. 236_NE e n. 236_NO



Tav. n. 1 "Carta corografica"

Scala 1: 25.000

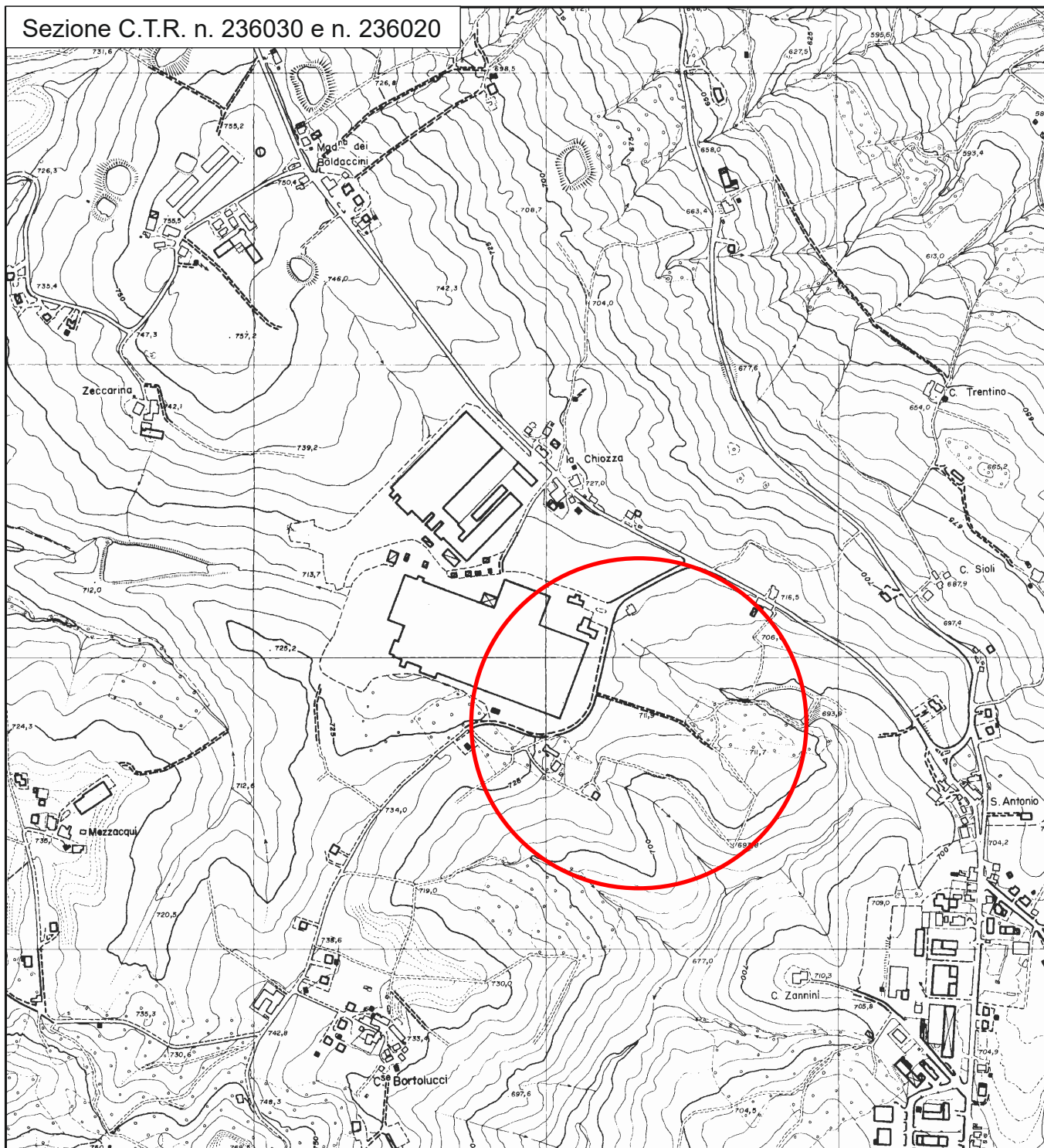


Legenda



Area di interesse

Sezione C.T.R. n. 236030 e n. 236020



Tav. n. 2 "Carta topografica"

Scala 1: 10.000



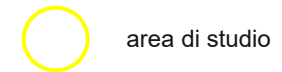
Legenda

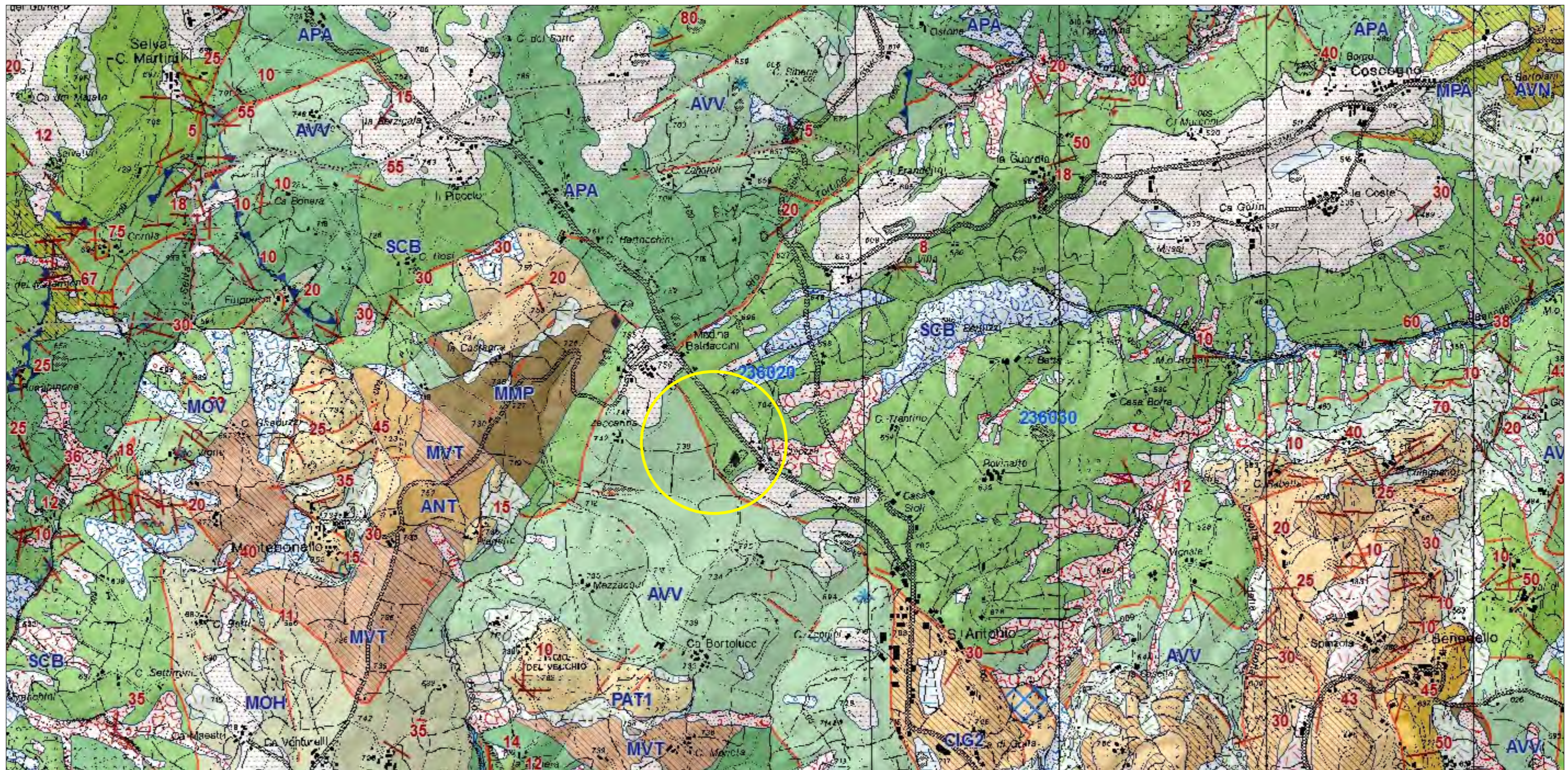


Area di interesse

Studio Geologico Anderlini
Castelnuovo Rangone (MO)

Tav. n. 3 “
Ripresa satellitare
dell’area
d’interesse”





Punti di osserv. e misura (10K)

- associazione di pieghe minori
- località fossilifera
- stratificazione a polarità sconosciuta
- stratificazione dritta
- stratificazione orizzontale
- stratificazione rovesciata

Limiti di unità geologiche (10K)

- contatto stratigrafico o litologico certo
- faglia certa
- faglia incerta
- limite di natura incerta
- sovrascorrimento certo
- sovrascorrimento incerto

Forme quaternarie (10K)

- AES8 - Sottosistema di Ravenna
- AES8a - Unità di Modena
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
- a2g - Deposito di frana quiescente complessa
- a2h - Deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV
- a3 - Deposito di versante s.l.
- a4 - Deposito eluvio-colluviale
- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
- d1 - Deposito eolico
- f1 - Deposito palustre

Unità geologiche (10K)

- ANT - Marne di Antognola
- ANT4 - Marne di Antognola - membro di Anconella
- APA - Argille a palombini
- APM - Arenarie del Poggio Mezzature
- AVN - Argille e calcari del Torrente Lavinello
- AVT - Argille variegata di Grizzana Morandi
- AVV - Argille Varicolori di Cassio
- BAI1 - Breccie argillose di Baio - membro della Val Fossa
- CIG - Formazione di Cigarello
- CIG1 - Formazione di Cigarello - membro di Montalto Nuovo
- CIG2 - Formazione di Cigarello - membro di Monte Luminasio
- MCS - Flysch di Monte Cassio
- MMP - Marne di Monte Piano
- MOH - Formazione di Monghidoro
- MOV - Formazione di Monte Venere
- MPA - Formazione di Montepastore
- MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa
- PAT - Formazione di Pantano
- PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
- SCB - Arenarie di Scabiazza

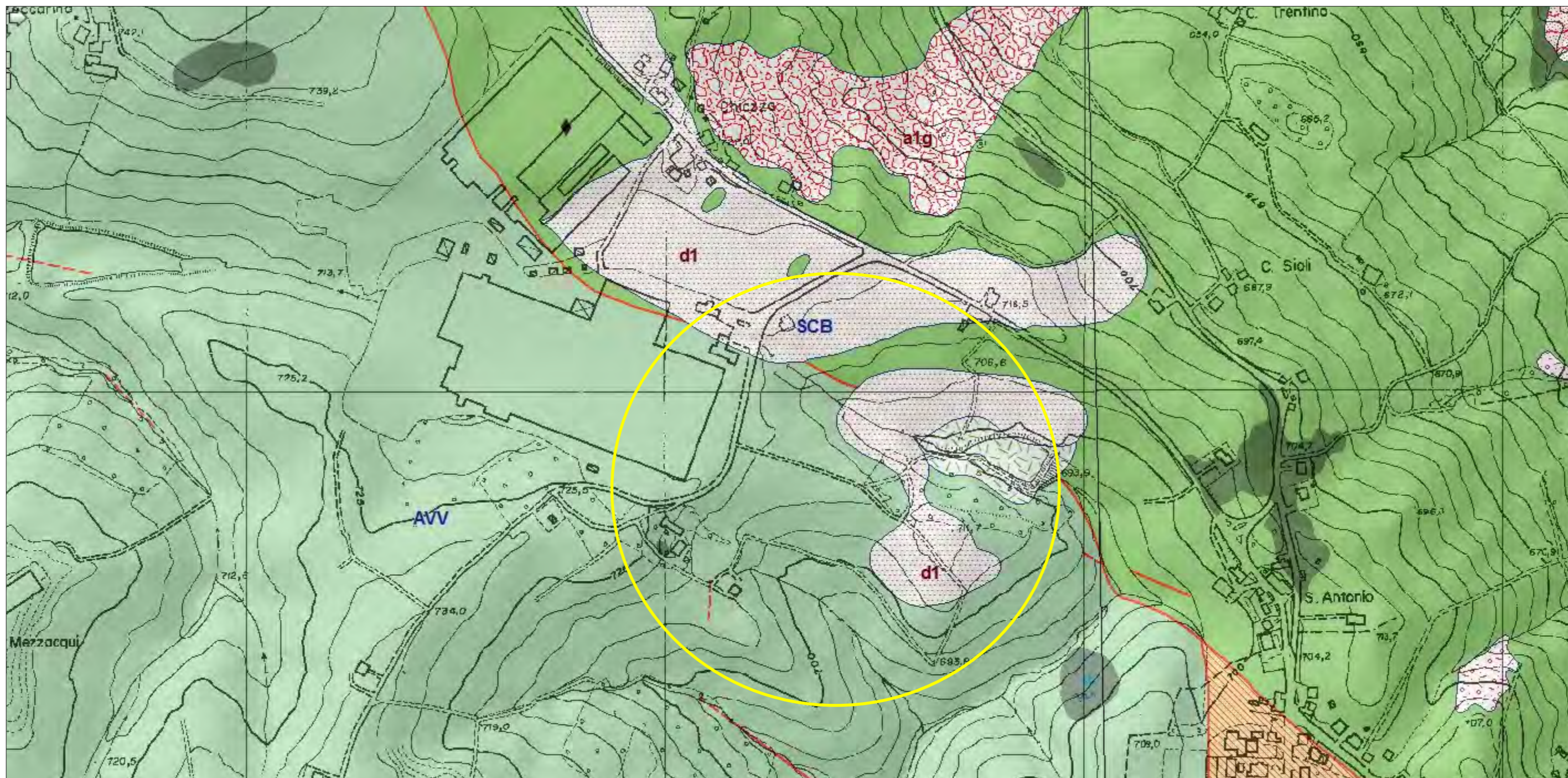


Area di interesse

Studio Geologico Anderlini
Castelnuovo Rangone (MO)

Tav. n. 4
Carta geologica

SCALA 1:20.000



Punti di osservaz. e misura (10K)

— stratificazione dritta

Limiti di unità geologiche (10K)

— contatto stratigrafico o litologico certo
 — faglia certa
 - - faglia incerta
 — limite di natura incerta

■ Affioramenti (aree) (10K)

Coperture quaternarie (10K)

AES8 - Subsistema di Ravenna
 a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
 a1g - Deposito di frana attiva complessa
 a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango
 a2g - Deposito di frana quiescente complessa
 a3 - Deposito di versante s.l.
 d1 - Deposito eolico

Unità geologiche (10K)

ANT - Marne di Antognola
 AVV - Argille Varicolori di Cassio
 MMP - Marne di Monte Piano
 MVT - Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa
 PAT1 - Formazione di Pantano - membro di Sassoguidano
 SCB - Arenarie di Scabiazza

Studio Geologico Anderlini
 Castelnuovo Rangone (MO)

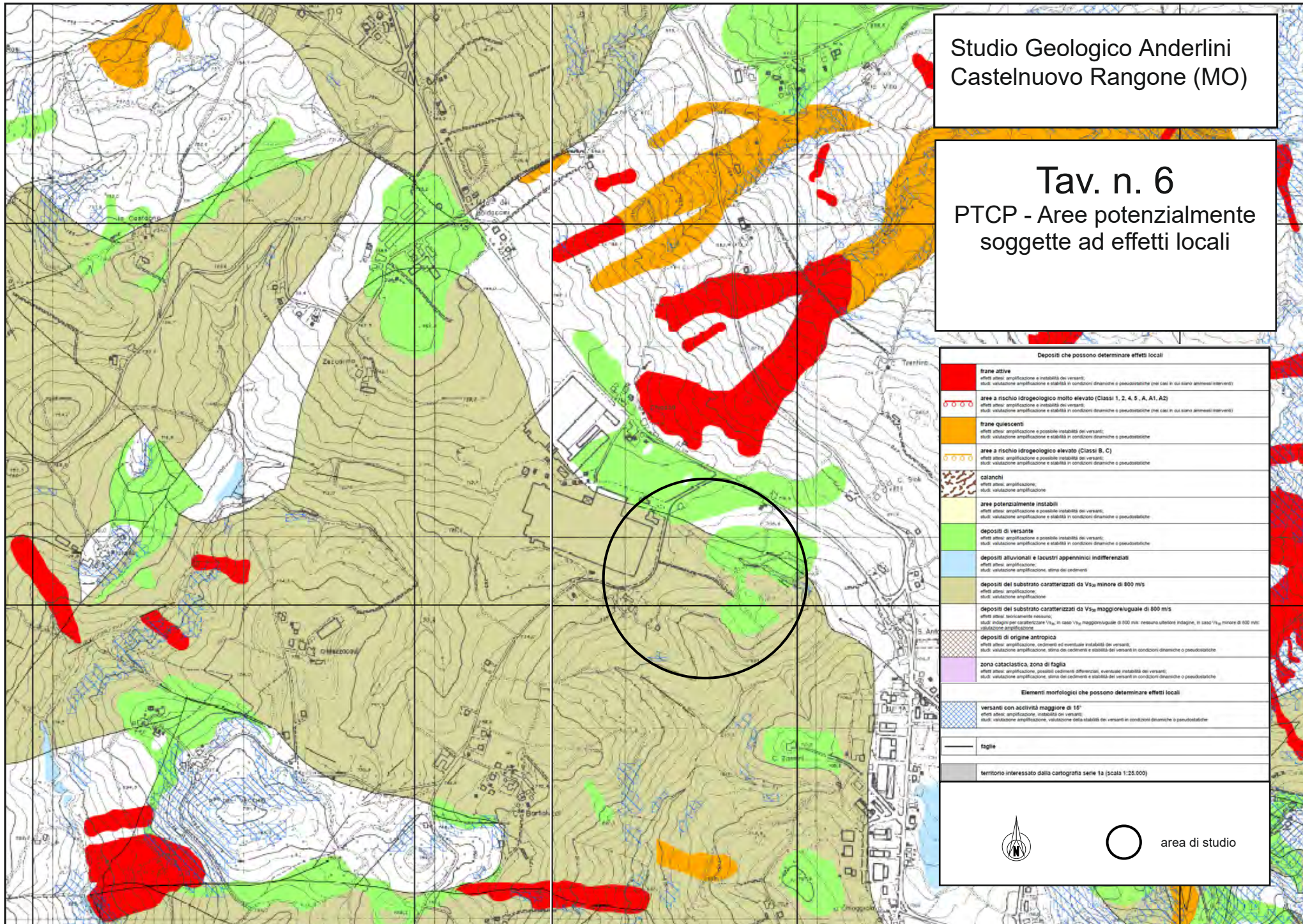
Tav. n. 5
Carta geologica

SCALA 1:5.000



○ Area di interesse

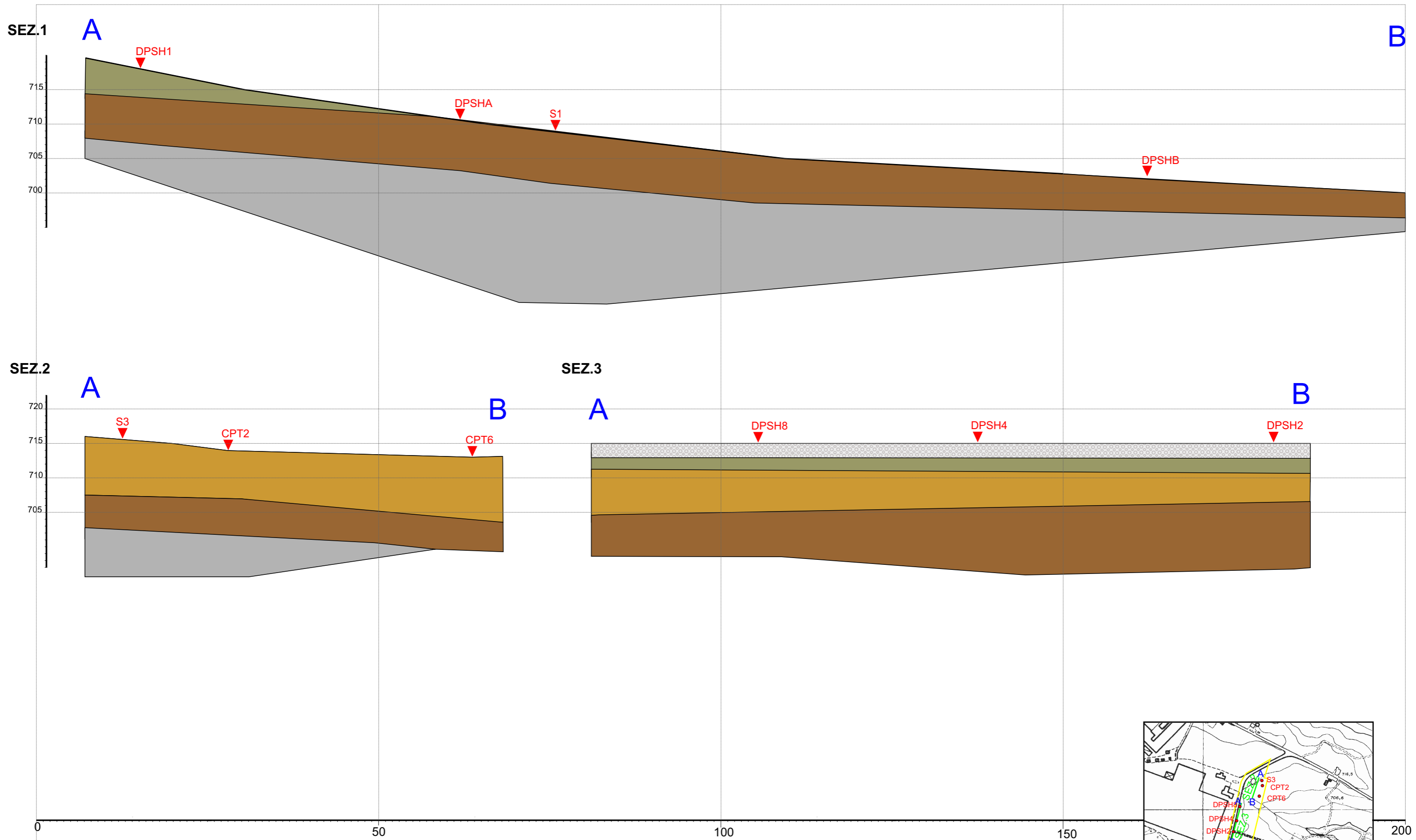
Tav. n. 6
PTCP - Aree potenzialmente
soggette ad effetti locali



Depositi che possono determinare effetti locali	
	frane attive effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi)
	area a rischio idrogeologico molto elevato (Classi 1, 2, 4, 5, A, A1, A2) effetti attesi: amplificazione e instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche (nei casi in cui siano ammessi interventi)
	frane quiescenti effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	area a rischio idrogeologico elevato (Classi B, C) effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	calanchi effetti attesi: amplificazione; stud: valutazione amplificazione
	aree potenzialmente instabili effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	depositi di versante effetti attesi: amplificazione e possibile instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione e stabilità in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	depositi alluvionali e lacustri appenninici indifferenziati effetti attesi: amplificazione; stud: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti
	depositi del substrato caratterizzati da V_{50} minore di 800 m/s effetti attesi: amplificazione; stud: valutazione amplificazione
	depositi del substrato caratterizzati da V_{50} maggiore/uguale di 800 m/s effetti attesi: fenomeno trascurabile; stud: indagini per caratterizzare V_{50} ; in caso V_{50} maggiore/uguale di 800 m/s nessuna ulteriore indagine, in caso V_{50} minore di 800 m/s: valutazione amplificazione
	depositi di origine antropica effetti attesi: amplificazione, cedimenti ed eventuale instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	zona cataclastica, zona di faglia effetti attesi: amplificazione, possibili cedimenti differenziali, eventuale instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione, stima dei cedimenti e stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche
Elementi morfologici che possono determinare effetti locali	
	versanti con attività maggiore di 15° effetti attesi: amplificazione, instabilità dei versanti; stud: valutazione amplificazione, variazione della stabilità dei versanti in condizioni dinamiche o pseudostatiche
	faglie
	territorio interessato dalla cartografia serie 1a (scala 1:25.000)



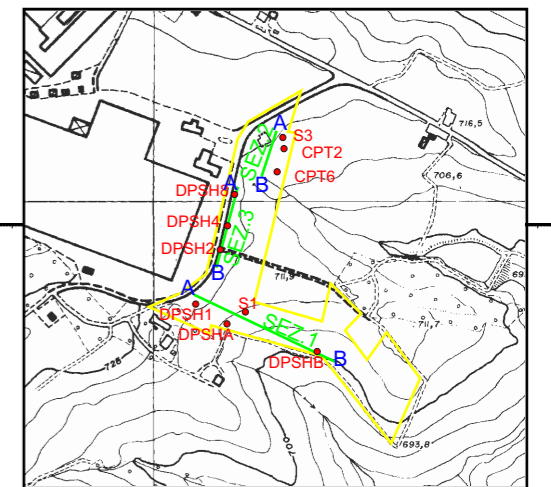
area di studio



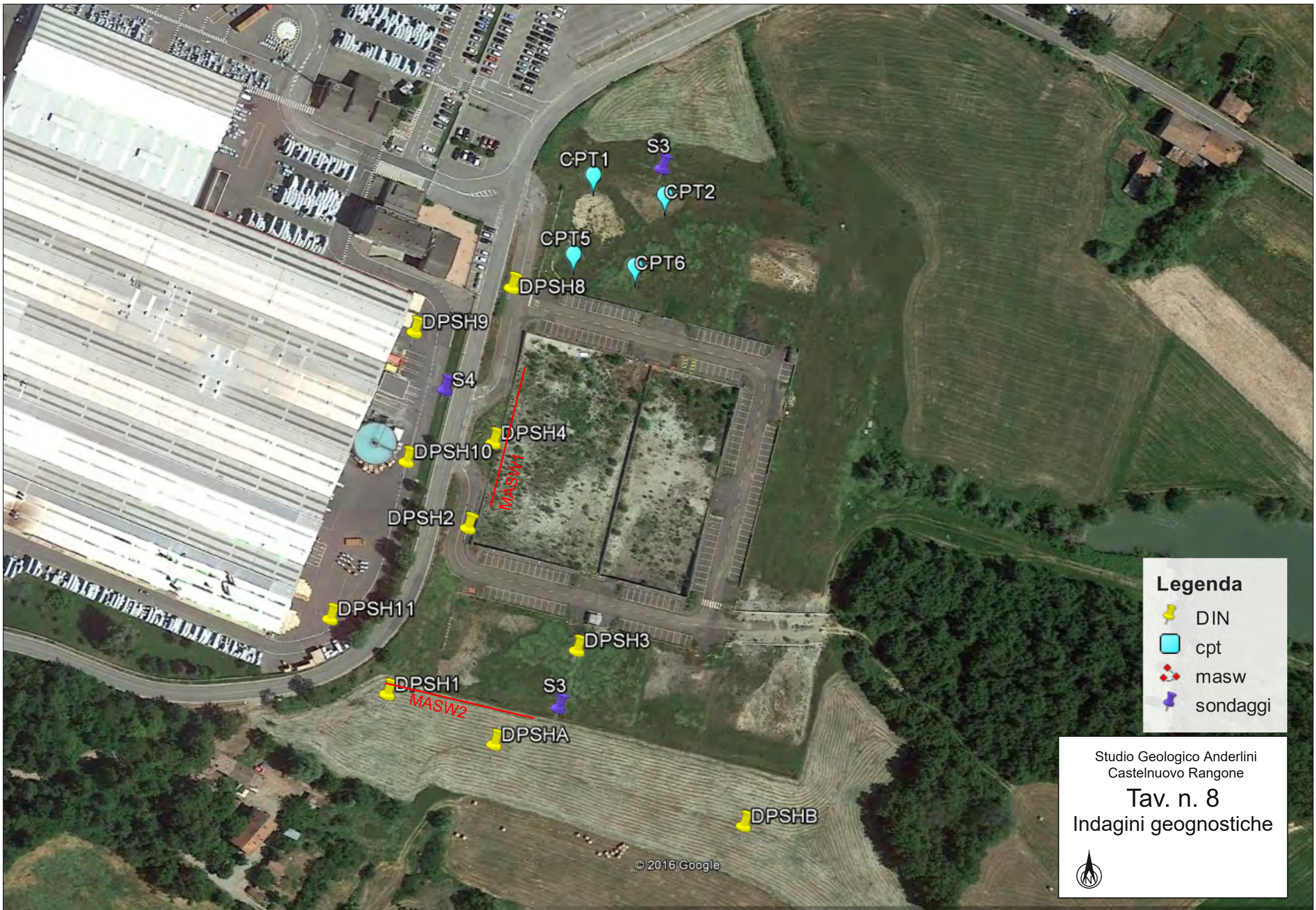
TAV. N. 7 | SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE
 SCALA 1:500 Studio Geologico Anderlini - Castelnuovo Rangone (MO)

LEGENDA

-  SOTTOFONDO STRADALE
-  ARGILLE E LIMI DI ALTERAZIONE, DA POCO A MODERATAMENTE CONSISTENTI
-  ARGILLE E LIMI DA MEDIAMENTE A MOLTO CONSISTENTI
-  ARGILLE SCAGLIOSE E ARGILLITI COMPATTE
-  ARGILLE E ARGILLE SCAGLIOSE FESSURATE DA MOLTO CONSISTENTI A COMPATTE



SCALA 1:10000



Legenda

-  DIN
-  cpt
-  masw
-  sondaggi

Studio Geologico Anderlini
Castelnuovo Rangone

Tav. n. 8
Indagini geognostiche



ALLEGATO N° 1

Indagini geotecniche



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 1

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06119

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 01/09/16 al 05/09/16**

Data emissione rapporto: **06/09/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica cingolata Atlas Copco Mustang A 66 - CB T (anno di fabbrica: 1995 - matr. n. OR 95/3480/653) montata su sottocarro cingolato MT 10 semovente, con pattini in acciaio e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di due motori: un motore diesel a 4 tempi Lombardini LDW 2004 avente cilindrata 2068 cm³, potenza 35 kW, RPM 3.000 giri/min; un motore KHD Deutz F 3-6 L 912/W, cilindrata 2.826 cm³. L'antenna è caratterizzata da un tiro e da una spinta di 80 kN, corsa 3.700 mm, mentre la testa idraulica di rotazione S 1.300, avente n. 8 velocità, presenta una coppia massima di 13.233 Nm e una velocità massima di 614 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MN 120-2 ed una pompa acqua Imovilli P123.

Nel corso delle operazioni di sondaggio la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro ϕ 101 mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro ϕ 127 mm per 25.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 5 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità di 3.0 m, 6.0 m, 9.0 m, 15.00 m, 20.00 m, utilizzando un dispositivo di guida e sganciamento automatico tipo "Martino Nenzi" (massa sistema di battuta: 4,20 kg), attrezzato con un maglio avente massa pari a 63,50 Kg; a tale attrezzatura è avvitata una batteria di aste aventi diametro ϕ 50,46 mm e massa lineare 7 kg/m, alla quale è avvitata sul fondo una punta conica (punta chiusa), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno, avente area di base pari a 20 cm² ed angolo di 60°. La profondità di giunzione della prima asta è pari a 0,80 m. I risultati della prova, per avanzamenti di 15 cm, sono riportati a pagina 3/7 del presente certificato. Dove possibile sono stati effettuati alcuni Pocket Penetrometer Test e Vane Test sulle carote prelevate; i risultati, in kPa, sono riportati a pagina 3/7.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -25.00 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 50 mm, fessurato da -2.00 a -25.00 m. Dal p.c. a -2.00 m si è provveduto all'impermeabilizzazione del foro per mezzo di miscela cemento-bentonite, mentre nella restante parte della colonna è stato realizzato un mantello drenante utilizzando ghiaietto siliceo ben lavato di dimensioni 2-5 mm.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 1

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06119

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 01/09/16 al 05/09/16**

Data emissione rapporto: **06/09/16**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/7, 6/7 e 7/7) e consegnate alla Committenza.

Durante il sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (Shelby), alla profondità di 5.20/5.50 m, 10.20/10.50 m, 15.60/16.00 m. I campioni prelevati sono stati conferiti presso il laboratorio geotecnico Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti di Prove Penetrometriche srl per le indagini richieste dalla Committenza.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Le procedure di esecuzione del sondaggio, delle prove e del prelievo dei campioni sono state concordate con i tecnici incaricati dalla Committenza direttamente in cantiere.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

Tutte le prove ed i campionamenti effettuati sono stati eseguiti conformemente alle norme di riferimento:

- AGI (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Non si sono riscontrate anomalie nelle misure e nella perforazione.

Incertezza associata alle prove **SPT: 20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "Stratigrafie" ver. 10.1.9 realizzato dalla società SGeo di Roma.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 01/09/16 al 05/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 1

Pagina 3/7

o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test					
											m	S.P.T.	Pt			
					0,5	0,5	Terreno vegetale, argilloso, bruno rossastro.	392	127							RAPPORTO DI PROVA N. R06119 DEL 06/09/16
1					1,5	1,0	Argille varicolori, nocciola, molto consistente, asciutta.	392	137							Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm.
2							Argilla varicolore, prevalentemente rossastre, con striature grigie e ocracee, molto consistente, asciutta.	343	59			3,0	5-7-8	C		
3								392	88							
4								245	108							
5					5,2	3,7		294	98							
6					5,5	0,3	Campione shelby n. 1	294	127	1) She <	5,20	6,0	7-11-12	C	Diametro rivestimento: 127 mm per 25.00 m totali.	
7							Argilla varicolore, prevalentemente rossastre, con striature grigie e ocracee, molto consistente, asciutta. Da 6.0/7.0 m: argilla varicolore, grigia.	294	98						Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 25.00 m, fessurato da -2.00 m a -25.00 m.	
8					7,7	2,2		343	118							
9							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie con striature verdastre, molto consistente e compatte.	245	108			9,0	17-19-20	C		
10					10,2	2,5		392	88							
11					10,5	0,3	Campione shelby n. 2			2) She <	10,20					
12							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie con striature verdastre, rossastre e nerastre, molto consistente e compatte.	285							Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini	
13								343								
14								245								
15								265								
16					15,6	5,1		245				15,0	12-20-25	C		
17					16,0	0,4	Campione shelby n. 3	343		3) She <	15,60					
18							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie chiare, molto consistente e compatte.	285							Aiuti-responsabile di sito: Dott. Geol. Davide Gualdi Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto	
19					17,5	1,5		392								
20							Argilliti e argille varicolori, grigio rossastre e verdastre, molto consistenti.	294								
21					19,3	1,8		235								
22							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigio chiare, compatte.	245				20,0	14-22-28	C		
23								226								
24					22,1	2,8		412								
25					25,0	2,9	Argilliti e argille scagliose, grigio verdastre, con livelli rossastri, da molto consistenti a compatte.	314								
								333								
								373								
								314								
								>588								
								>588								
								392								
								343								

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 - Settore C - Prove in Sito

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	02/09/16	05/09/16							
Ora	08.30	09.00							
Livello dell'acqua (m)	5,70	14,45							
Prof. perforazione(m)	10,00	25,00							
Prof. rivestimento(m)	7,50	16,00							

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Il Tecnico

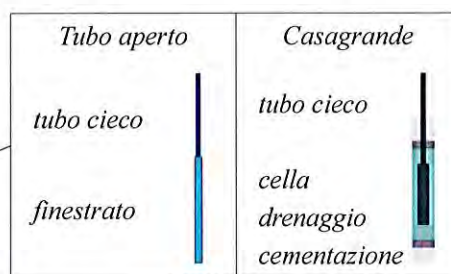
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 01/09/16 al 05/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/7

Ø mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
											m	S.P.T.	Pt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Piezometri
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Resistenza alla punta (kPa)
- 10) Vane test (kPa)
- 11) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 12) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 13) Prova S.P.T.
- 14) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 15) Dati tecnici



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 01/09/16 al 05/09/16
Fotografie - Pagina 1/3	Pagina 5/7



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 01/09/16 al 05/09/16
Fotografie - Pagina 2/3	Pagina 6/7



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 01/09/16 al 05/09/16
Fotografie - Pagina 3/3	Pagina 7/7



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 2

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06139

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 05/09/16 al 06/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica cingolata Atlas Copco Mustang A 66 - CB T (anno di fabbrica: 1995 - matr. n. OR 95/3480/653) montata su sottocarro cingolato MT 10 semovente, con pattini in acciaio e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di due motori: un motore diesel a 4 tempi Lombardini LDW 2004 avente cilindrata 2068 cm³, potenza 35 kW, RPM 3.000 giri/min; un motore KHD Deutz F 3-6 L 912/W, cilindrata 2.826 cm³. L'antenna è caratterizzata da un tiro e da una spinta di 80 kN, corsa 3.700 mm, mentre la testa idraulica di rotazione S 1.300, avente n. 8 velocità, presenta una coppia massima di 13.233 Nm e una velocità massima di 614 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MN 120-2 ed una pompa acqua Imovilli P123.

Nel corso delle operazioni di sondaggio la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro ϕ 101 mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro ϕ 127 mm per 25.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 5 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità di 3.0 m, 6.3 m, 9.0 m, 15.30 m, 20.00 m, utilizzando un dispositivo di guida e sganciamento automatico tipo "Martino Nenzi" (massa sistema di battuta: 4,20 kg), attrezzato con un maglio avente massa pari a 63,50 Kg; a tale attrezzatura è avvitata una batteria di aste aventi diametro ϕ 50,46 mm e massa lineare 7 kg/m, alla quale è avvitata sul fondo una punta conica (punta chiusa), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno, avente area di base pari a 20 cm² ed angolo di 60°. La profondità di giunzione della prima asta è pari a 0,80 m. I risultati della prova, per avanzamenti di 15 cm, sono riportati a pagina 3/7 del presente certificato. Dove possibile sono stati effettuati alcuni Pocket Penetrometer Test sulle carote prelevate; i risultati, in kPa, sono riportati a pagina 3/7.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -25.00 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 50 mm, fessurato da -2.00 a -25.00 m. Dal p.c. a -2.00 m si è provveduto all'impermeabilizzazione del foro per mezzo di miscela cemento-bentonite, mentre nella restante parte della colonna è stato realizzato un mantello drenante utilizzando ghiaietto siliceo ben lavato di dimensioni 2-5 mm.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 2

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06139

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 05/09/16 al 06/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/7, 6/7 e 7/7) e consegnate alla Committenza.

Durante il sondaggio sono stati prelevati n. 4 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (Shelby), alla profondità di 6.05/6.30 m, 10.60/11.00 m, 14.70/15.00 m e 16.00/16.45 m. I campioni prelevati sono stati conferiti presso il laboratorio geotecnico Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti di Prove Penetrometriche srl per le indagini richieste dalla Committenza.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Le procedure di esecuzione del sondaggio, delle prove e del prelievo dei campioni sono state concordate con i tecnici incaricati dalla Committenza direttamente in cantiere.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

Tutte le prove ed i campionamenti effettuati sono stati eseguiti conformemente alle norme di riferimento:

- AGI (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Non si sono riscontrate anomalie nelle misure e nella perforazione.

Incertezza associata alle prove **SPT: 20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "Stratigrafie" ver. 10.1.9 realizzato dalla società SGeo di Roma.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 2
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 05/09/16 al 06/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 2

Pagina 3/7

o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI	
										m	S.P.T.	Pt		
					0,7	0,7	Terreno di riporto costituito da ghiaia e ciottoli, con frammenti di cemento, grigio chiaro, sciolto, asciutto.	216 78 196					RAPPORTO DI PROVA N. R06139 DEL 12/09/16	
					1,2	0,5								
					1,9	0,7	Limo argilloso, grigio nocciola, moderatamente consistente.	147 98 98		3,0	2-2-1	C	Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm.	
							Argille varicolori, grigio-rossastre, moderatamente consistenti, umida.	177 177 137						
							Argille varicolori, ocree e rossastre, moderatamente consistenti.	127 98 98						
					5,6	3,7	Trovante biancastro in cls tra 5.40 e 5.60 m.	60 119					Diametro rivestimento: 127 mm per 25.00 m totali.	
					6,1	0,5	Argilla scagliosa e fogliettata, grigio verdastra scura, moderatamente consistente.		1) She <	6,05 6,30	6,3	7-11-15	C	Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 25.00 m, fessurato da -2.00 m a -25.00 m.
					6,3	0,3	Campione shelby n. 1	324 167 216						
							Argilla scagliosa e fogliettata, grigio verdastra scura, moderatamente consistente.	314 314		9,0	10-14-19	C	Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini	
					10,6	4,2	Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigio verdastre con striature rossastre, da molto consistenti a compatte.	157 294 314 275 324	2) She <	10,60 11,00				Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto
					11,0	0,4	Campione shelby n. 2	206 392 412						
							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie e rossastre, da molto consistenti a compatte.	373 363 245 314						
					14,7	3,7	Campione shelby n. 3	275 196	3) She <	14,70 15,00	15,3	12-22-27	C	
					15,0	0,3	Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie e rossastre, da molto consistenti a compatte.	373 265 363 294	4) She <	16,00 16,45				
					16,0	1,0	Campione shelby n. 4	>588 >588						
					16,5	0,5	Argilliti fogliettate e argille varicolori scagliose, grigie e rossastre, compatte.	392 >588		20,0	18-25-42	C		
101					25,0	8,5								

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 - Settore C - Prove in Sito

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	05/09/16	06/09/16	08/09/16			
Ora	17.50	08.00	09.00		PROVE PENETROMETRICHE Srl	
Livello dell'acqua (m)	14,20	14,00	20,85		Elaborazione Dati	
Prof. perforazione(m)	17,30	17,30	25,00		Il Tecnico	
Prof. rivestimento(m)	6,00	6,00	25,00			

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

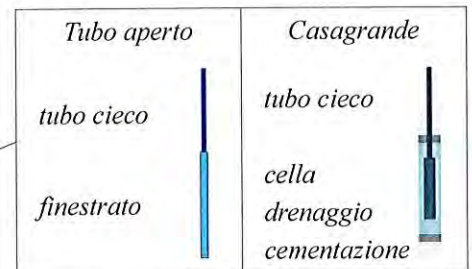
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 2
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 05/09/16 al 06/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/7

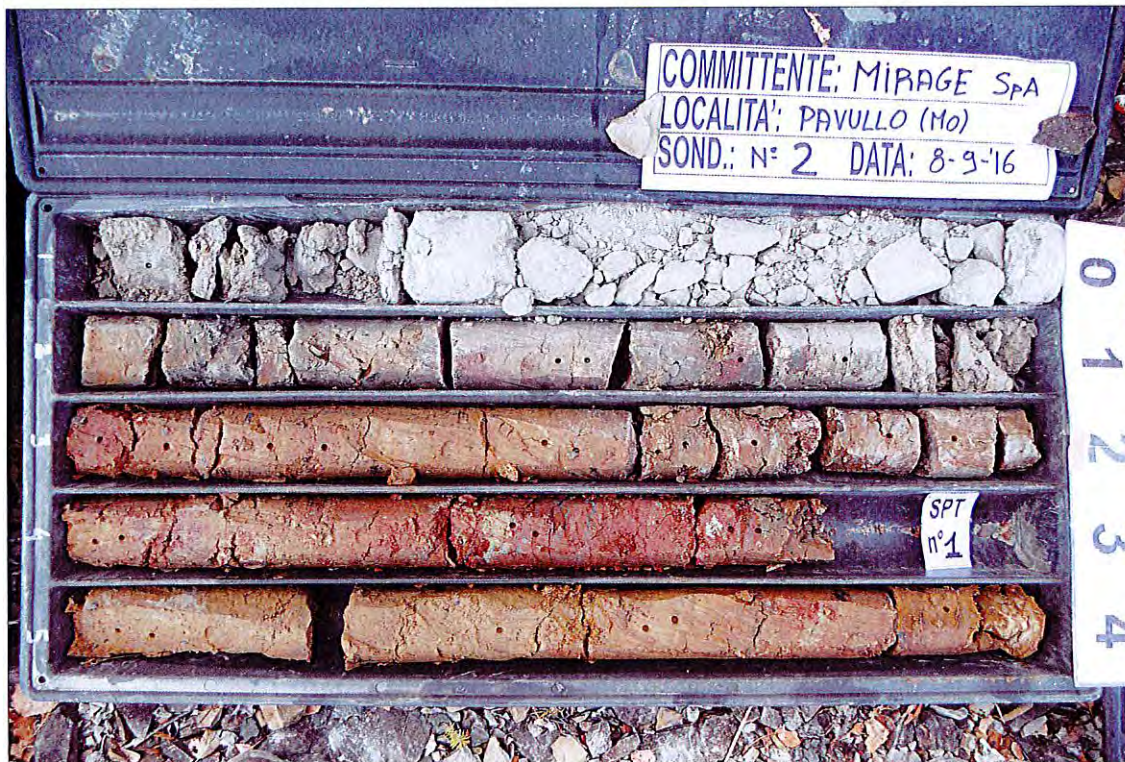
o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
										m	S.P.T.	Pi	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Piezometri
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Resistenza alla punta (kPa)
- 10) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 11) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 12) Prova S.P.T.
- 13) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 14) Dati tecnici



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 2
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 05/09/16 al 06/09/16
Fotografie - Pagina 1/3	Pagina 5/7



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl

Elaborazione Dati

Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 2

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone

Data: dal 05/09/16 al 06/09/16

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 6/7



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Il Tecnico

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 2
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 05/09/16 al 06/09/16
Fotografie - Pagina 3/3	Pagina 7/7



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Il Tecnico



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 3

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06140

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 06/09/16 al 07/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica cingolata Atlas Copco Mustang A 66 - CB T (anno di fabbrica: 1995 - matr. n. OR 95/3480/653) montata su sottocarro cingolato MT 10 semovente, con pattini in acciaio e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di due motori: un motore diesel a 4 tempi Lombardini LDW 2004 avente cilindrata 2068 cm³, potenza 35 kW, RPM 3.000 giri/min; un motore KHD Deutz F 3-6 L 912/W, cilindrata 2.826 cm³. L'antenna è caratterizzata da un tiro e da una spinta di 80 kN, corsa 3.700 mm, mentre la testa idraulica di rotazione S 1.300, avente n. 8 velocità, presenta una coppia massima di 13.233 Nm e una velocità massima di 614 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MN 120-2 ed una pompa acqua Imovilli P123.

Nel corso delle operazioni di sondaggio la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro ϕ 101 mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro ϕ 127 mm per 20.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 5 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità di 3.0 m, 6.0 m, 9.3 m, 15.50 m, 19.60 m, utilizzando un dispositivo di guida e sganciamento automatico tipo "Martino Nenzi" (massa sistema di battuta: 4,20 kg), attrezzato con un maglio avente massa pari a 63,50 Kg; a tale attrezzatura è avvitata una batteria di aste aventi diametro ϕ 50,46 mm e massa lineare 7 kg/m, alla quale è avvitata sul fondo una punta conica (punta chiusa), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno, avente area di base pari a 20 cm² ed angolo di 60°. La profondità di giunzione della prima asta è pari a 0,80 m. I risultati della prova, per avanzamenti di 15 cm, sono riportati a pagina 3/6 del presente certificato. Dove possibile sono stati effettuati alcuni Pocket Penetrometer Test sulle carote prelevate; i risultati, in kPa, sono riportati a pagina 3/6.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -20.00 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 50 mm, fessurato da -2.00 a -20.00 m. Dal p.c. a -2.00 m si è provveduto all'impermeabilizzazione del foro per mezzo di miscela cemento-bentonite, mentre nella restante parte della colonna è stato realizzato un mantello drenante utilizzando ghiaietto siliceo ben lavato di dimensioni 2-5 mm.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 3

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06140

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 06/09/16 al 07/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/7, 6/7 e 7/7) e consegnate alla Committenza.

Durante il sondaggio sono stati prelevati n. 4 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (Shelby), alla profondità di 5.30/5.60 m, 10.05/10.20 m, 10.60/11.00 m e 15.00/15.45 m. I campioni prelevati sono stati conferiti presso il laboratorio geotecnico Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti di Prove Penetrometriche srl per le indagini richieste dalla Committenza.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Le procedure di esecuzione del sondaggio, delle prove e del prelievo dei campioni sono state concordate con i tecnici incaricati dalla Committenza direttamente in cantiere.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

Tutte le prove ed i campionamenti effettuati sono stati eseguiti conformemente alle norme di riferimento:

- AGI (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Non si sono riscontrate anomalie nelle misure e nella perforazione.

Incertezza associata alle prove **SPT: 20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "*Stratigrafie*" ver. 10.1.9 realizzato dalla società SGeo di Roma.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 3
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 06/09/16 al 07/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 3

Pagina 3/6

o mm	R V	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof m	Spess m	DESCRIZIONE	RP	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
										m	S.P.T.	Pt	
					0,2	0,2	Terreno vegetale, grigio.						RAPPORTO DI PROVA N. R06140 DEL 12/09/16 Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 20.00 m totali. Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 20.00 m, fessurato da -2.00 m a -20.00 m. Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto
					0,5	0,3	Terreno di riporto costituito da ghiaia in matrice sabbiosa, grigio chiaro, sciolto.						
1					1,5	1,0							
2							Limo argilloso, grigio brunastro, compatto, asciutto.	167					
3								177		3,0	2-4-5	C	
4							Argilla varicolore, bruno rossastra, molto consistente, umida, con inclusi calcinoli.	196					
5					4,4	2,9		167					
6							Argilla varicolore, nocciola ocrea con striature grigiastre, molto consistente, con inclusi calcinoli e frammenti arenacei.	226					
7					5,3	0,9		245					
8							Campione shelly n. 1	275					
9					5,8	0,3		392	1) She <	5,30			
10							Argilla varicolore, grigio verdastra con striature nocciola e rossastra, da molto consistente a compatta.	363		6,0	9-12-17	C	
11					8,6	3,0		177					
12							Argilla varicolore localmente scagliosa, grigio rossastra, molto consistente.	392					
13							Campione shelly n. 2	147					
14					10,1	1,5		78	2) She <	10,05			
15							Argilla varicolore localmente scagliosa, grigia, molto consistente.	226					
16					10,6	0,4		412	3) She <	10,20			
17							Campione shelly n. 3	412					
18					11,0	0,4		314					
19							Argilla varicolore localmente scagliosa, grigio rossastra, molto consistente.	373					
20					13,2	2,2		157					
21							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie, da molto consistenti a compatte.	294					
22					15,0	1,8		373					
23							Campione shelly n. 4	343	4) She <	15,00			
24					15,5	0,4		343		15,5	16-28-37	C	
25							Argilliti fogliettate e argille scagliose, grigie, da molto consistenti a compatte.	255					
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													
101					20,0	4,6							

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 - Settore C - Prove in Sito

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	09/08/16	07/09/16								
Ora	10.00	08.30								
Livello dell'acqua (m)	14,70	7,00								
Prof. perforazione(m)	20,00	9,50								
Prof. rivestimento(m)	20,00	6,00								

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

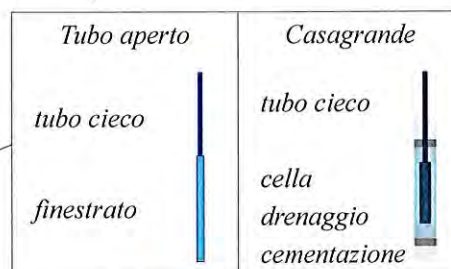
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 3
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 06/09/16 al 07/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/6

o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
										m	S.P.T.	Pt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Piezometri
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Resistenza alla punta (kPa)
- 10) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 11) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 12) Prova S.P.T.
- 13) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 14) Dati tecnici



She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 3

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone

Data: dal 06/09/16 al 07/09/16

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 5/6



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Il Tecnico

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 3
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 06/09/16 al 07/09/16
Fotografie - Pagina 2/2	Pagina 6/6



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Il Tecnico



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 4

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06141

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 07/09/16 al 09/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica cingolata Atlas Copco Mustang A 66 - CB T (anno di fabbrica: 1995 - matr. n. OR 95/3480/653) montata su sottocarro cingolato MT 10 semovente, con pattini in acciaio e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di due motori: un motore diesel a 4 tempi Lombardini LDW 2004 avente cilindrata 2068 cm³, potenza 35 kW, RPM 3.000 giri/min; un motore KHD Deutz F 3-6 L 912/W, cilindrata 2.826 cm³. L'antenna è caratterizzata da un tiro e da una spinta di 80 kN, corsa 3.700 mm, mentre la testa idraulica di rotazione S 1.300, avente n. 8 velocità, presenta una coppia massima di 13.233 Nm e una velocità massima di 614 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MN 120-2 ed una pompa acqua Imovilli P123.

Nel corso delle operazioni di sondaggio la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro ϕ 101 mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro ϕ 152 mm per 25.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 5 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità di 3.0 m, 6.0 m, 9.0 m, 15.70 m, 20.00 m, utilizzando un dispositivo di guida e sganciamento automatico tipo "Martino Nenzi" (massa sistema di battuta: 4,20 kg), attrezzato con un maglio avente massa pari a 63,50 Kg; a tale attrezzatura è avvitata una batteria di aste aventi diametro ϕ 50,46 mm e massa lineare 7 kg/m, alla quale è avvitata sul fondo una punta conica (punta chiusa), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno, avente area di base pari a 20 cm² ed angolo di 60°. La profondità di giunzione della prima asta è pari a 0,80 m. I risultati della prova, per avanzamenti di 15 cm, sono riportati a pagina 3/7 del presente certificato. Dove possibile sono stati effettuati alcuni Pocket Penetrometer Test e Vane Test sulle carote prelevate; i risultati, in kPa, sono riportati a pagina 3/7.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -25.00 m, un inclinometro in alluminio di diametro 76 mm, a 4 gole per il monitoraggio inclinometrico. Dal p.c. a -25.00 m si è provveduto all'impermeabilizzazione del foro per mezzo di miscela cemento-bentonite. A protezione dell'inclinometro è stato messo in opera un pozzetto dimensioni esterne 30x30 con lastra in ghisa.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO N. 4

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06141

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **dal 07/09/16 al 09/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/7, 6/7 e 7/7) e consegnate alla Committenza.

Durante il sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (Shelby), alla profondità di 5.45/5.70 m, 10.00/10.45 m, e 15.20/15.70 m. I campioni prelevati sono stati conferiti presso il laboratorio geotecnico Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti di Prove Penetrometriche srl per le indagini richieste dalla Committenza.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Le procedure di esecuzione del sondaggio, delle prove e del prelievo dei campioni sono state concordate con i tecnici incaricati dalla Committenza direttamente in cantiere.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

Tutte le prove ed i campionamenti effettuati sono stati eseguiti conformemente alle norme di riferimento:

- AGI (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Non si sono riscontrate anomalie nelle misure e nella perforazione.

Incertezza associata alle prove **SPT**: **20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "*Stratigrafie*" ver. 10.1.9 realizzato dalla società SGeo di Roma.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 4
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 07/09/16 al 09/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA - 4

Pagina 3/7

o mm	R v	metri batt.	Incl.	LITOLOGIA	prof m	Spess m	DESCRIZIONE	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI	
											m	S.P.T.	Pt		
					0,2	0,2	Terreno vegetale, nocciola brunastro.								<p>RAPPORTO DI PROVA N. R06141 DEL 12/09/16</p> <p>Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm.</p> <p>Diametro rivestimento: 152 mm per 25.00 m totali.</p> <p>Inserito tubo inclinometrico alla profondità di 25.00 m, in alluminio, a 4 gole, diametro 76 mm.</p> <p>Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini</p> <p>Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto</p>
1							Argilla limosa, bruno-nocciola, molto consistente, da asciutta a leggermente umida, con inclusi calcinoli, frammenti arenacei e marnosi.	294							
2					2,2	2,0		137	25			3,0	2-3-5	C	
3					3,3	1,1		118	39						
4							Argilla debolmente limosa, nocciola verdastra, da plastica a moderatamente consistente, umida.	137	42						
5					5,1	1,8		167	45						
6					5,5	0,3	Argille scagliose, grigio nocciola, con striature verdastre, da molto consistenti a compatte, con inclusi calcinoli, frammenti arenacei e marnosi, con locali intercalazioni biancastre.	226	49			6,0	5-9-13	C	
7					8,7	0,3		294	63						
8							Argille scagliose e argille varicolori, grigio rossastre, da molto consistenti a compatte.	324	65						
9							Campione shelby n. 1	392		1) She < 5,45 5,70					
10					10,0	4,3	Argille scagliose e argille varicolori, grigio rossastre, da molto consistenti a compatte.	226	45			9,0	10-16-25	C	
11					10,5	0,4		373	78						
12							Campione shelby n. 2	206	43						
13							Argille scagliose e argille varicolori, grigio rossastre, da molto consistenti a compatte.	275	69						
14								373	82						
15					15,2	4,8		294	62						
16					15,7	0,5	Campione shelby n. 3	235	46	2) She < 10,00 10,45					
17							Argille scagliose e argille varicolori, grigio rossastre, da molto consistenti a compatte.	363							
18								>588							
19							Argillite scagliosa e fogliettata, argilla varicolore, grigio scura, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti pelitici e marnosi.	286	65						
20								343							
21								412							
22								>588							
23								422							
24								402							
25					25,0	7,5		333		3) She < 15,20 15,70		15,7	11-17-26	C	
101								294							
								373							
												20,0	20-34-50/13cm	C	

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 - Settore C - Prove in Sito

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	09/09/16					
Ora	08.20					
Livello dell'acqua (m)	12,30					
Prof. perforazione(m)	25,00					
Prof. rivestimento(m)	6,00					

PROVE PENETROMETRICHE Srl

Elaborazione Dati

Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 4
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 07/09/16 al 09/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/7

Ø mm	R v	metri batt.	Incl.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
											m	S.P.T.	Pt	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 4) Tubo inclinometrico
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Resistenza alla punta (kPa)
- 10) Vane test (kPa)
- 11) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 12) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 13) Prova S.P.T.
- 14) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 15) Dati tecnici

She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 4
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 07/09/16 al 09/09/16
Fotografie - Pagina 1/3	Pagina 5/7



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl

Elaborazione Dati

Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 4
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: dal 07/09/16 al 09/09/16
Fotografie - Pagina 2/3	Pagina 6/7



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl

Elaborazione Dati

Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 4

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone

Data: dal 07/09/16 al 09/09/16

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 7/7



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati

Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A DISTRUZIONE DI NUCLEO N. PZ4-BIS

Pagina 1/4

RAPPORTO DI PROVA N. R06158

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **10/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica cingolata Atlas Copco Mustang A 66 - CB T (anno di fabbrica: 1995 - matr. n. OR 95/3480/653) montata su sottocarro cingolato MT 10 semovente, con pattini in acciaio e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di due motori: un motore diesel a 4 tempi Lombardini LDW 2004 avente cilindrata 2068 cm³, potenza 35 kW, RPM 3.000 giri/min; un motore KHD Deutz F 3-6 L 912/W, cilindrata 2.826 cm³. L'antenna è caratterizzata da un tiro e da una spinta di 80 kN, corsa 3.700 mm, mentre la testa idraulica di rotazione S 1.300, avente n. 8 velocità, presenta una coppia massima di 13.233 Nm e una velocità massima di 614 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MN 120-2 ed una pompa acqua Imovilli P123.

Nel corso delle operazioni di sondaggio la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro ϕ 101 mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro ϕ 127 mm per 6.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -6.00 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 50 mm, fessurato da -2.00 a -6.00 m. Dal p.c. a -2.00 m si è provveduto all'impermeabilizzazione del foro per mezzo di miscela cemento-bentonite, mentre nella restante parte della colonna è stato realizzato un mantello drenante utilizzando ghiaietto siliceo ben lavato di dimensioni 2-5 mm.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

36.00

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 – Settore C – Prove in Sito

SONDAGGIO A DISTRUZIONE DI NUCLEO N. PZ4-BIS

Pagina 2/4

RAPPORTO DI PROVA N. R06158

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **10/09/16**

Data emissione rapporto: **12/09/16**

Procedure di campionamento

-

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Le procedure di esecuzione del sondaggio, delle prove e del prelievo dei campioni sono state concordate con i tecnici incaricati dalla Committenza direttamente in cantiere.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

Tutte le prove ed i campionamenti effettuati sono stati eseguiti conformemente alle norme di riferimento:
- AGI (1977): "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Non si sono riscontrate anomalie nelle misure e nella perforazione.

Incertezza associata alle prove **SPT: 20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "Stratigrafie" ver. 10.1.9 realizzato dalla società SGeo di Roma.

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: PZ4 bis
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: 10/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a distruzione di nucleo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - PZ4 bis

Pagina 3/4

Ø mm	R v	Pz	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	DATI TECNICI
101			6	6,0	6,0	<p>SONDAGGIO A DISTRUZIONE DI NUCLEO. Dal cutting di perforazione si deduce una litologia in linea con il vicino sondaggio n. 4.</p>	<p>RAPPORTO DI PROVA N. R06158 DEL 12/09/16</p> <p>Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm.</p> <p>Diametro rivestimento: 127 mm per 6.00 m totali.</p> <p>Inserito tubo piezometrico in PVC, alla profondità di 6.0 m, fessurato da -2.00 m a -6.00 m.</p> <p>Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini</p> <p>Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto</p>

Decreto di Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 54953 del 29/05/2006 - Settore C - Prove in Sito

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE S.r.l.
Elaborazione Dati
Il Tecnico

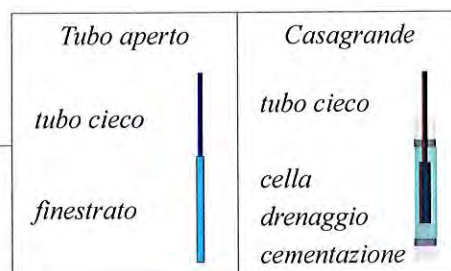
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: PZ4 bis
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, variante via Bottegone	Data: 10/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a distruzione di nucleo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/4

o mm	R v	Pz	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	DATI TECNICI
1	2	3	4	5	6	7	8

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Piezometri
- 4) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 5) Profondità della base dello strato (m)
- 6) Spessore dello strato (m)
- 7) Descrizione della litologia dello strato
- 8) Dati tecnici



Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE S.r.l.
Elaborazione Dati
Il Tecnico

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
GOUDA 200 kN -
Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

 fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (MPa)} = (L_1) \times CT / 10$

 fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kPa)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

 fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kPa)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI
 $1 \text{ kN (kiloNewton)} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t}$
 $1 \text{ MN (megaNewton)} = 1.000 \text{ kN} = 1.000.000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$
 $1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$
 $1 \text{ MPa (megaPascal)} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1.000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$
 $1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ MPa}$
 $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$

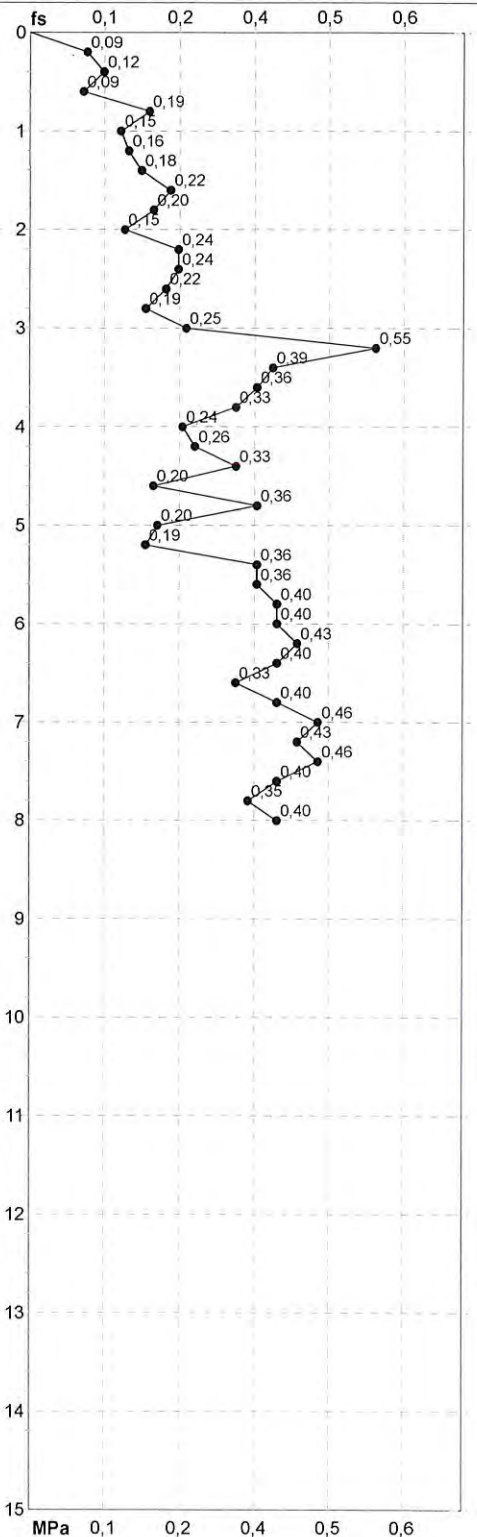
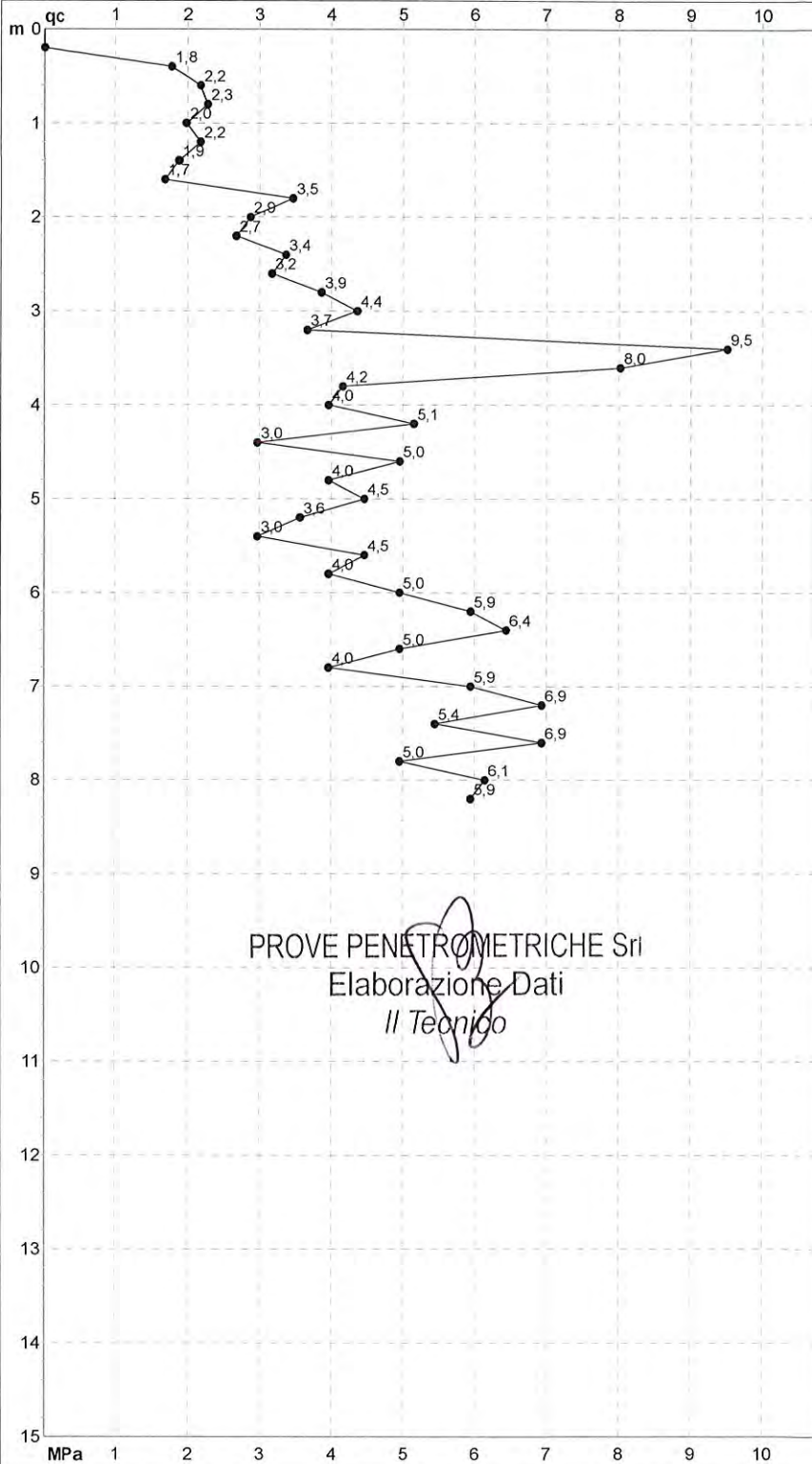
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	1
riferimento	075-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

U.M.: **MPa** Data exec.: **29/08/2015**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **2/2** Quota inizio:
 Elaborato: Falda: **Assente**



PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

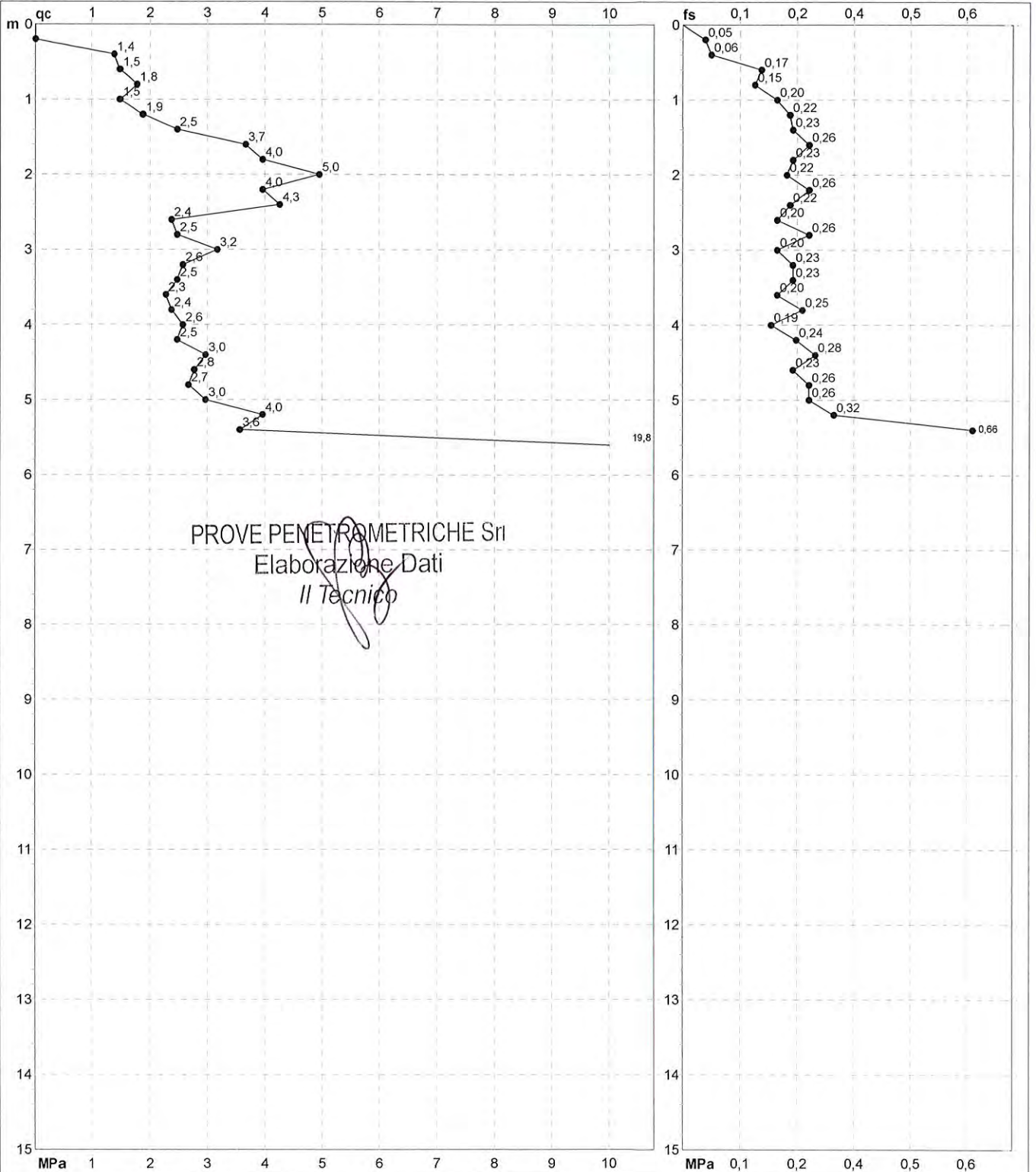
Penetrometro: GOUDA 200 kN	Preforo: m
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci	Corr.astine: kN/ml
Assistente:	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	2
referimento	075-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

U.M.: **MPa** Data esec.: **28/08/2015**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **2/2** Quota inizio:
 Elaborato: Falda: **Assente**



Penetrometro: **GOUDA 200 kN**
 Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
 Assistente:

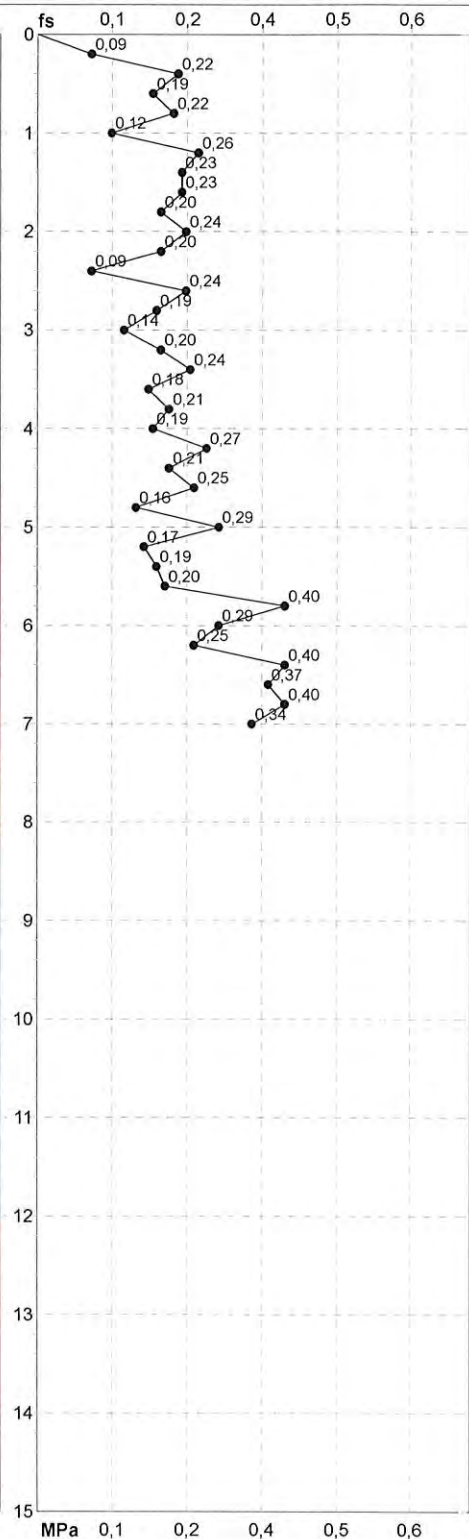
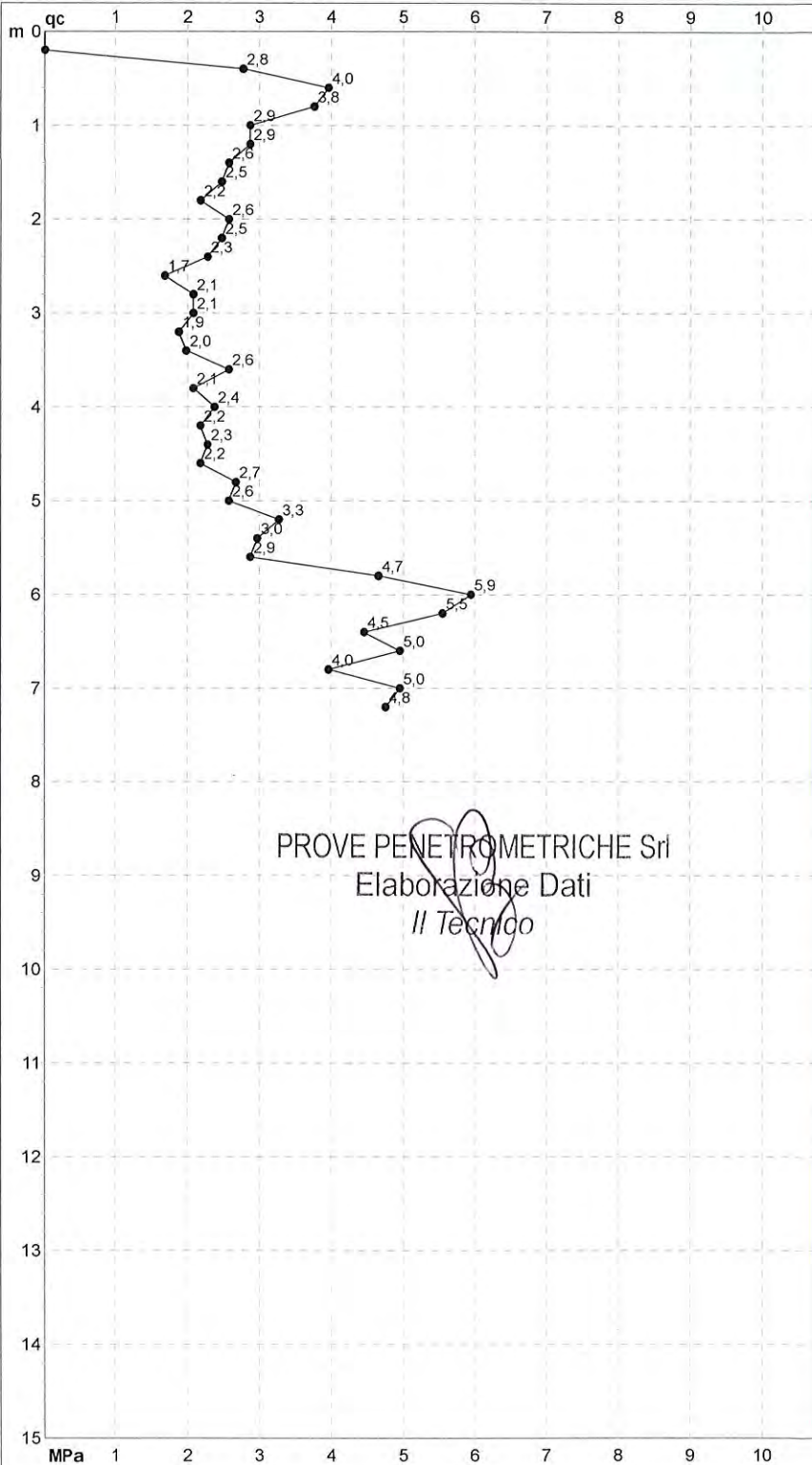
Preforo: **m**
 Corr.astine: **kN/ml**
 Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	5
referimento	075-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **29/08/2015**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **2/2** Quota inizio:
 Elaborato: Falda: **Assente**

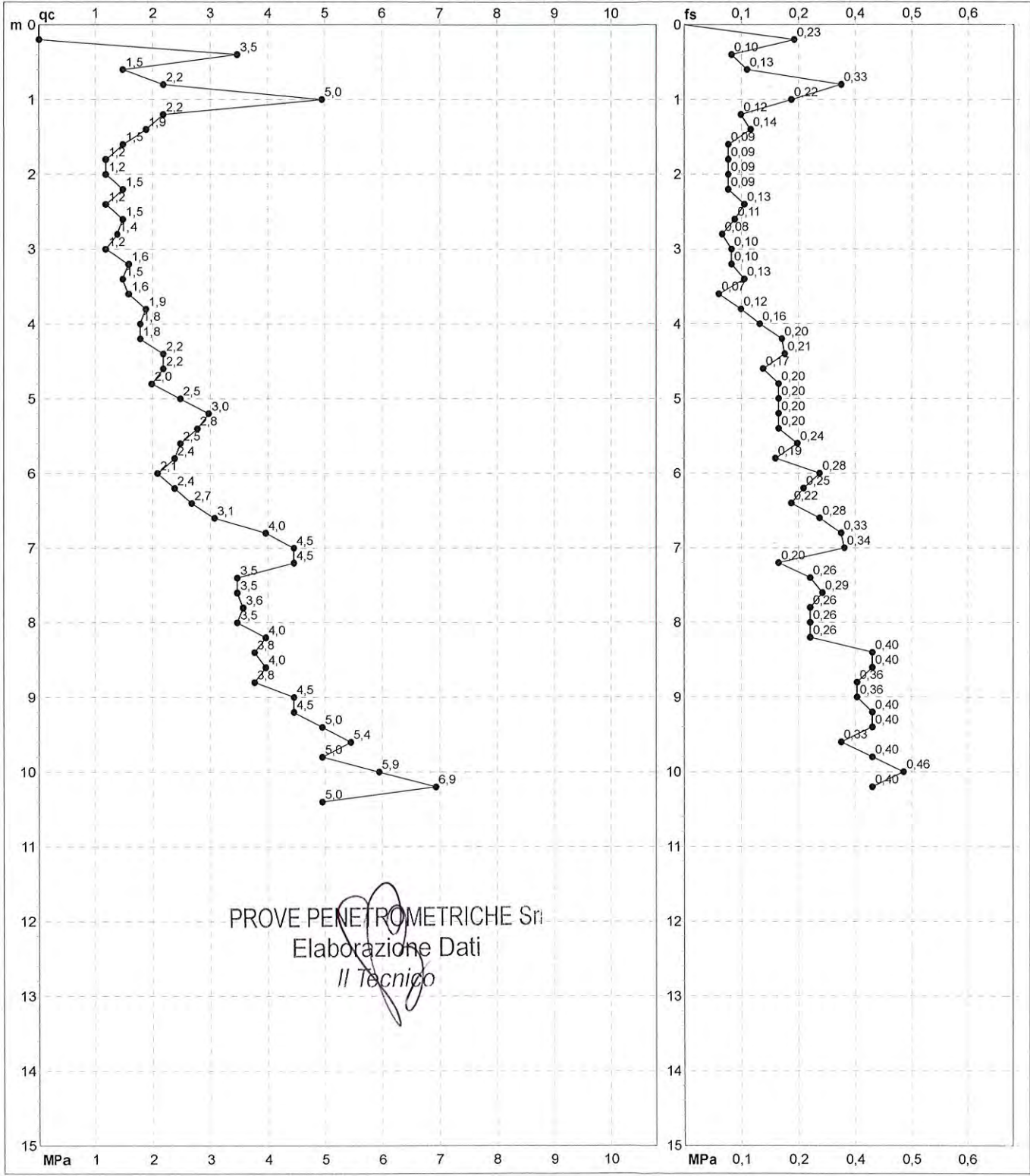


PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

Penetrometro: GOUDA 200 kN	Preforo: m
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci	Corr.astine: kN/ml
Assistente:	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA	CPT	6
	referimento	076-2015

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data exec.: 29/08/2015
Cantiere: Realizzazione nuovo parcheggio	Scala: 1:75	
Località: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord n. 225	Pagina: 2/2	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda: Assente



PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

Penetrometro: GOUDA 200 kN	Preforo: m
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci	Corr.astine: kN/ml
Assistente:	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT
1

riferimento

075-2015

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

 U.M.: **MPa**

 Data esec.: **29/08/2015**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	93,00	0									
0,40	18,0	32,0		1,8	120,00	15	6,7								
0,60	22,0	40,0		2,2	87,00	25	4,0								
0,80	23,0	36,0		2,3	193,00	12	8,4								
1,00	20,0	49,0		2,0	147,00	14	7,4								
1,20	22,0	44,0		2,2	160,00	14	7,3								
1,40	19,0	43,0		1,9	180,00	11	9,5								
1,60	17,0	44,0		1,7	227,00	7	13,4								
1,80	35,0	69,0		3,4	200,00	18	5,7								
2,00	29,0	59,0		2,8	153,00	19	5,3								
2,20	27,0	50,0		2,6	240,00	11	8,9								
2,40	34,0	70,0		3,3	240,00	14	7,1								
2,60	32,0	68,0		3,1	220,00	15	6,9								
2,80	39,0	72,0		3,8	187,00	21	4,8								
3,00	44,0	72,0		4,3	253,00	17	5,8								
3,20	37,0	75,0		3,6	560,00	7	15,1								
3,40	96,0	180,0		9,4	393,00	24	4,1								
3,60	81,0	140,0		7,9	367,00	22	4,5								
3,80	42,0	97,0		4,1	333,00	13	7,9								
4,00	40,0	90,0		3,9	247,00	16	6,2								
4,20	52,0	89,0		5,1	267,00	19	5,1								
4,40	30,0	70,0		2,9	333,00	9	11,1								
4,60	50,0	100,0		4,9	200,00	25	4,0								
4,80	40,0	70,0		3,9	367,00	11	9,2								
5,00	45,0	100,0		4,4	207,00	22	4,6								
5,20	36,0	67,0		3,5	187,00	19	5,2								
5,40	30,0	58,0		2,9	367,00	8	12,2								
5,60	45,0	100,0		4,4	367,00	12	8,2								
5,80	40,0	95,0		3,9	400,00	10	10,0								
6,00	50,0	110,0		4,9	400,00	13	8,0								
6,20	60,0	120,0		5,9	433,00	14	7,2								
6,40	65,0	130,0		6,4	400,00	16	6,2								
6,60	50,0	110,0		4,9	333,00	15	6,7								
6,80	40,0	90,0		3,9	400,00	10	10,0								
7,00	60,0	120,0		5,9	467,00	13	7,8								
7,20	70,0	140,0		6,9	433,00	16	6,2								
7,40	55,0	120,0		5,4	467,00	12	8,5								
7,60	70,0	140,0		6,9	400,00	18	5,7								
7,80	50,0	110,0		4,9	353,00	14	7,1								
8,00	62,0	115,0		6,1	400,00	16	6,5								
8,20	60,0	120,0		5,9											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
 fs = resistenza laterale calcolata
 0.20 m sopra quota qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmetmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	2
riferimento	075-2015

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data esec.: 28/08/2015
Cantiere: Realizzazione nuovo parcheggio	Pagina: 1/2	Falda: Assente
Località: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225	Elaborato:	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	47,00	0									
0,40	14,0	21,0		1,4	60,00	23	4,3								
0,60	15,0	24,0		1,5	167,00	9	11,1								
0,80	18,0	43,0		1,8	153,00	12	8,5								
1,00	15,0	38,0		1,5	200,00	8	13,3								
1,20	19,0	49,0		1,9	227,00	8	11,9								
1,40	25,0	59,0		2,5	233,00	11	9,3								
1,60	37,0	72,0		3,6	267,00	14	7,2								
1,80	40,0	80,0		3,9	233,00	17	5,8								
2,00	50,0	85,0		4,9	220,00	23	4,4								
2,20	40,0	73,0		3,9	267,00	15	6,7								
2,40	43,0	83,0		4,2	227,00	19	5,3								
2,60	24,0	58,0		2,4	200,00	12	8,3								
2,80	25,0	55,0		2,5	267,00	9	10,7								
3,00	32,0	72,0		3,1	200,00	16	6,3								
3,20	26,0	56,0		2,5	233,00	11	9,0								
3,40	25,0	60,0		2,5	233,00	11	9,3								
3,60	23,0	58,0		2,3	200,00	12	8,7								
3,80	24,0	54,0		2,4	253,00	9	10,5								
4,00	26,0	64,0		2,5	187,00	14	7,2								
4,20	25,0	53,0		2,5	240,00	10	9,6								
4,40	30,0	66,0		2,9	280,00	11	9,3								
4,60	28,0	70,0		2,7	233,00	12	8,3								
4,80	27,0	62,0		2,6	267,00	10	9,9								
5,00	30,0	70,0		2,9	267,00	11	8,9								
5,20	40,0	80,0		3,9	320,00	13	8,0								
5,40	36,0	84,0		3,5	667,00	5	18,5								
5,60	200,0	300,0		19,6											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmetmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	5
riferimento	075-2015

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data eseg.: 29/08/2015
Cantiere: Realizzazione nuovo parcheggio	Pagina: 1/2	Falda: Assente
Località: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225	Elaborato:	

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	87,00	0									
0,40	28,0	41,0		2,7	227,00	12	8,1								
0,60	40,0	74,0		3,9	187,00	21	4,7								
0,80	38,0	66,0		3,7	220,00	17	5,8								
1,00	29,0	62,0		2,8	120,00	24	4,1								
1,20	29,0	47,0		2,8	260,00	11	9,0								
1,40	26,0	65,0		2,5	233,00	11	9,0								
1,60	25,0	60,0		2,5	233,00	11	9,3								
1,80	22,0	57,0		2,2	200,00	11	9,1								
2,00	26,0	56,0		2,5	240,00	11	9,2								
2,20	25,0	61,0		2,5	200,00	13	8,0								
2,40	23,0	53,0		2,3	87,00	26	3,8								
2,60	17,0	30,0		1,7	240,00	7	14,1								
2,80	21,0	57,0		2,1	193,00	11	9,2								
3,00	21,0	50,0		2,1	140,00	15	6,7								
3,20	19,0	40,0		1,9	200,00	10	10,5								
3,40	20,0	50,0		2,0	247,00	8	12,4								
3,60	26,0	63,0		2,5	180,00	14	6,9								
3,80	21,0	48,0		2,1	213,00	10	10,1								
4,00	24,0	56,0		2,4	187,00	13	7,8								
4,20	22,0	50,0		2,2	273,00	8	12,4								
4,40	23,0	64,0		2,3	213,00	11	9,3								
4,60	22,0	54,0		2,2	253,00	9	11,5								
4,80	27,0	65,0		2,6	160,00	17	5,9								
5,00	26,0	50,0		2,5	293,00	9	11,3								
5,20	33,0	77,0		3,2	173,00	19	5,2								
5,40	30,0	56,0		2,9	193,00	16	6,4								
5,60	29,0	58,0		2,8	207,00	14	7,1								
5,80	47,0	78,0		4,6	400,00	12	8,5								
6,00	60,0	120,0		5,9	293,00	20	4,9								
6,20	56,0	100,0		5,5	253,00	22	4,5								
6,40	45,0	83,0		4,4	400,00	11	8,9								
6,60	50,0	110,0		4,9	373,00	13	7,5								
6,80	40,0	96,0		3,9	400,00	10	10,0								
7,00	50,0	110,0		4,9	347,00	14	6,9								
7,20	48,0	100,0		4,7											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
 fs = resistenza laterale calcolata
 0.20 m sopra quota qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT
6

riferimento

076-2015

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord n. 225**

 U.M.: **MPa** Data esec.: **29/08/2015**

 Pagina: **1/2**

 Elaborato: Falda: **Assente**

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0,20	0,0	0,0		0,0	233,00		0								
0,40	35,0	70,0		3,4	100,00		35	2,9							
0,60	15,0	30,0		1,5	133,00		11	8,9							
0,80	22,0	42,0		2,2	333,00		7	15,1							
1,00	50,0	100,0		4,9	227,00		22	4,5							
1,20	22,0	56,0		2,2	120,00		18	5,5							
1,40	19,0	37,0		1,9	140,00		14	7,4							
1,60	15,0	36,0		1,5	93,00		16	6,2							
1,80	12,0	26,0		1,2	93,00		13	7,8							
2,00	12,0	26,0		1,2	93,00		13	7,8							
2,20	15,0	29,0		1,5	93,00		16	6,2							
2,40	12,0	26,0		1,2	127,00		9	10,6							
2,60	15,0	34,0		1,5	107,00		14	7,1							
2,80	14,0	30,0		1,4	80,00		18	5,7							
3,00	12,0	24,0		1,2	100,00		12	8,3							
3,20	16,0	31,0		1,6	100,00		16	6,3							
3,40	15,0	30,0		1,5	127,00		12	8,5							
3,60	16,0	35,0		1,6	73,00		22	4,6							
3,80	19,0	30,0		1,9	120,00		16	6,3							
4,00	18,0	36,0		1,8	160,00		11	8,9							
4,20	18,0	42,0		1,8	207,00		9	11,5							
4,40	22,0	53,0		2,2	213,00		10	9,7							
4,60	22,0	54,0		2,2	167,00		13	7,6							
4,80	20,0	45,0		2,0	200,00		10	10,0							
5,00	25,0	55,0		2,5	200,00		13	8,0							
5,20	30,0	60,0		2,9	200,00		15	6,7							
5,40	28,0	58,0		2,7	200,00		14	7,1							
5,60	25,0	55,0		2,5	240,00		10	9,6							
5,80	24,0	60,0		2,4	193,00		12	8,0							
6,00	21,0	50,0		2,1	287,00		7	13,7							
6,20	24,0	67,0		2,4	253,00		9	10,5							
6,40	27,0	65,0		2,6	227,00		12	8,4							
6,60	31,0	65,0		3,0	287,00		11	9,3							
6,80	40,0	83,0		3,9	333,00		12	8,3							
7,00	45,0	95,0		4,4	340,00		13	7,6							
7,20	45,0	96,0		4,4	200,00		23	4,4							
7,40	35,0	65,0		3,4	267,00		13	7,6							
7,60	35,0	75,0		3,4	293,00		12	8,4							
7,80	36,0	80,0		3,5	267,00		13	7,4							
8,00	35,0	75,0		3,4	267,00		13	7,6							
8,20	40,0	80,0		3,9	267,00		15	6,7							
8,40	38,0	78,0		3,7	400,00		10	10,5							
8,60	40,0	100,0		3,9	400,00		10	10,0							
8,80	38,0	98,0		3,7	367,00		10	9,7							
9,00	45,0	100,0		4,4	367,00		12	8,2							
9,20	45,0	100,0		4,4	400,00		11	8,9							
9,40	50,0	110,0		4,9	400,00		13	8,0							
9,60	55,0	115,0		5,4	333,00		17	6,1							
9,80	50,0	100,0		4,9	400,00		13	8,0							
10,00	60,0	120,0		5,9	467,00		13	7,8							
10,20	70,0	140,0		6,9	400,00		18	5,7							
10,40	50,0	110,0		4,9											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (punta)
 L2 = seconda lettura (punta + laterale)
 Lt = terza lettura (totale)
 CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
 fs = resistenza laterale calcolata
 0.20 m sopra quota qc
 F = rapporto Begemann (qc / fs)
 Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

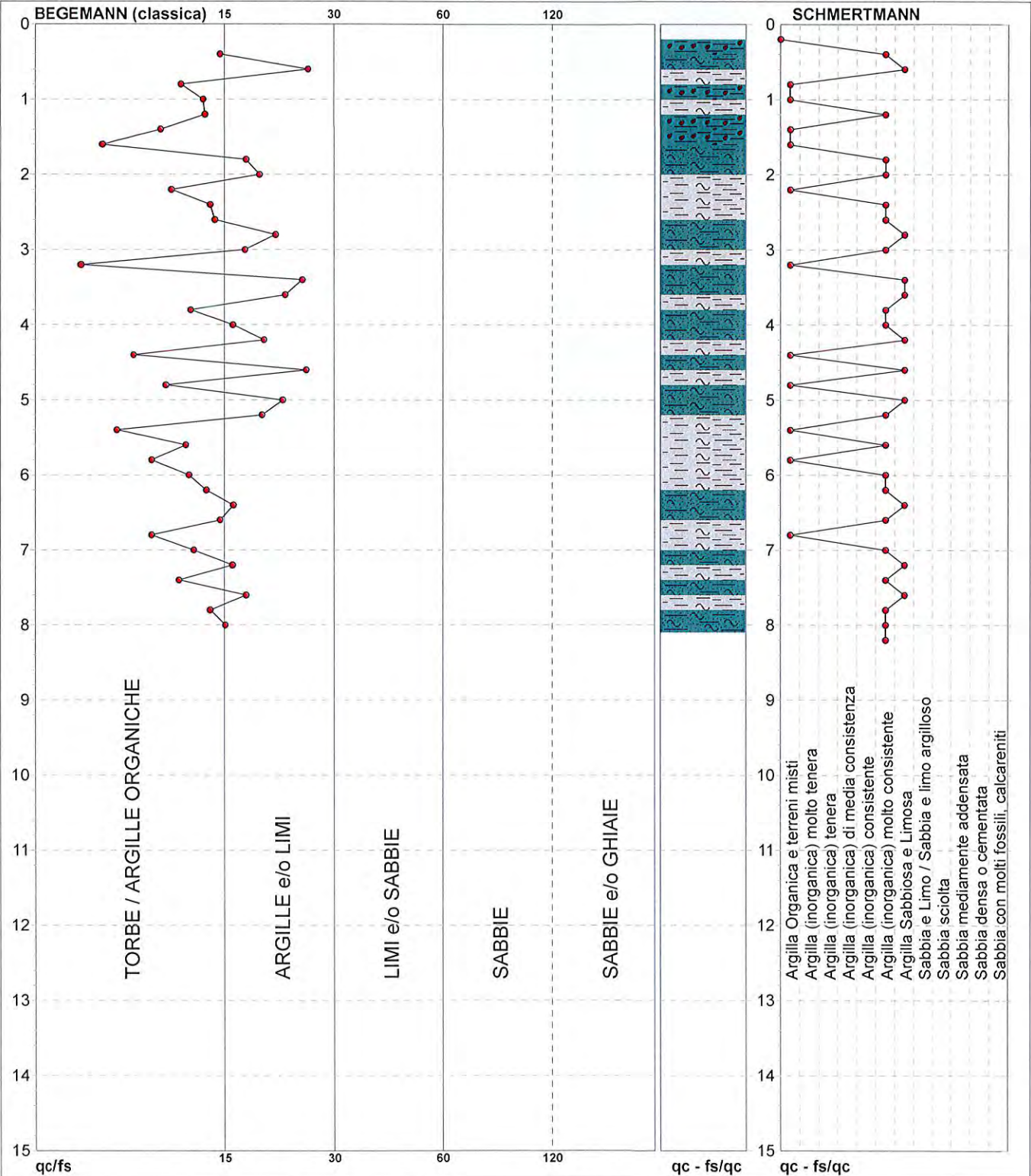
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
referimento	075-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **1**
 Elaborato:

Data exec.: **29/08/2015**
 Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	23 punti, 31,08%	Argilla Organica e terreni misti:	11 punti, 14,86%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	10 punti, 13,51%
Argille e/o Limi :	17 punti, 22,97%	Argilla (inorganica) molto consist.:	18 punti, 24,32%		

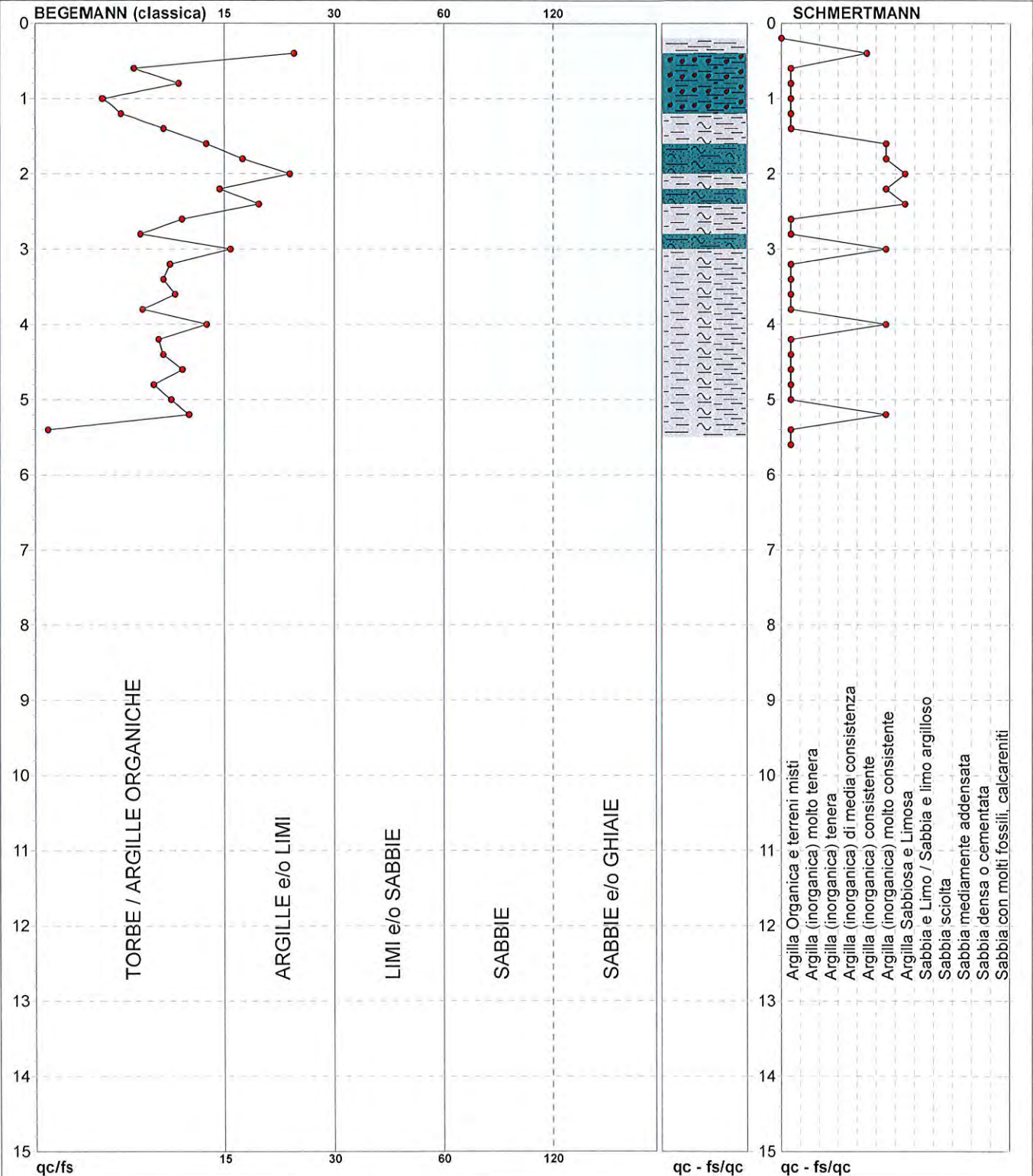
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	075-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **28/08/2015**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **1**
 Elaborato: Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	22 punti, 29,73%	Argilla Organica e terreni misti:	17 punti, 22,97%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	2 punti, 2,70%
Argille e/o Limi:	5 punti, 6,76%	Argilla (inorganica) consistente:	1 punti, 1,35%		
		Argilla (inorganica) molto consist.:	6 punti, 8,11%		

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	5
riferimento	075-2015

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data esec.: 29/08/2015
Cantiere: Realizzazione nuovo parcheggio	Pagina: 2	Falda: Assente
Località: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini n. 225	Elaborato:	

Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m ³	σ'_{vo} kPa	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																									
							Cu kPa	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (%)	Ca (%)	Ko (%)	DB (%)	DM (%)	Me (%)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.														
0.20	--	--	???	1,85	3,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	2,7	12,3	4	1,85	7,3	194	94,6	99,9	16,1	24,1	8,2	92	41	39	37	34	43	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,6	6,9	8,2	
0.60	3,9	21,4	4	1,85	10,9	222	130,7	99,9	22,2	33,3	11,8	94	41	39	36	34	43	30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6,5	9,8	11,8			
0.80	3,7	17,3	4	1,85	14,5	218	124,1	91,9	21,1	31,7	11,2	85	40	37	35	32	41	30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6,2	9,3	11,2				
1.00	2,8	24,2	4	1,85	18,1	197	96,3	50,7	16,4	24,6	8,5	71	38	35	32	30	39	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,7	7,1	8,5					
1.20	2,8	11,2	4	1,85	21,8	197	96,3	40,3	16,4	24,6	8,5	66	37	34	31	29	38	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,7	7,1	8,5					
1.40	2,5	11,2	4	1,85	25,4	189	91,0	31,0	15,5	23,2	7,6	59	36	33	30	28	37	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,2	6,4	7,6					
1.60	2,5	10,7	4	1,85	29,0	186	89,1	25,5	15,1	22,7	7,4	54	36	32	29	27	36	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,1	6,1	7,4					
1.80	2,2	11,0	4	1,85	32,6	177	82,9	20,1	14,1	21,1	6,5	47	35	31	28	26	35	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,6	5,4	6,5						
2.00	2,5	10,8	4	1,85	36,3	189	91,0	19,8	15,5	23,2	7,6	50	35	31	28	26	35	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,2	6,4	7,6						
2.20	2,5	12,5	4	1,85	39,9	186	89,1	17,1	15,1	22,7	7,4	46	34	30	27	26	34	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,1	6,1	7,4						
2.40	2,3	26,4	4	1,85	43,5	180	85,1	14,5	14,5	21,7	6,8	41	34	29	26	25	33	28	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,8	5,6	6,8						
2.60	1,7	7,1	2	1,85	47,1	161	70,9	10,5	12,1	18,1	5,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
2.80	2,1	10,9	4	1,85	50,8	174	80,7	11,2	13,7	20,6	6,2	34	33	28	25	24	32	27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,4	5,1	6,2							
3.00	2,1	15,0	4	1,85	54,4	174	80,7	10,3	13,7	20,6	6,2	33	33	28	25	23	32	27	--	--	--	--	--	--	--	--	3,4	5,1	6,2								
3.20	1,9	9,5	2	1,85	58,0	168	76,0	8,8	13,7	20,6	5,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
3.40	2,0	8,1	4	1,85	61,6	171	78,4	8,5	14,6	22,0	5,9	28	32	27	24	22	31	27	--	--	--	--	--	--	--	--	3,3	4,9	5,9								
3.60	2,5	14,4	4	1,85	65,3	189	91,0	9,5	15,7	23,5	7,6	36	33	28	25	23	32	28	--	--	--	--	--	--	--	--	4,2	6,4	7,6								
3.80	2,1	9,9	4	1,85	68,9	174	80,7	7,7	16,8	25,1	6,2	27	32	27	23	22	30	27	--	--	--	--	--	--	--	--	3,4	5,1	6,2								
4.00	2,4	12,8	4	1,85	72,5	183	87,1	7,9	17,5	26,2	7,1	30	32	27	24	22	31	28	--	--	--	--	--	--	--	--	3,9	5,9	7,1								
4.20	2,2	8,1	4	1,85	76,1	177	82,9	7,0	19,1	28,7	6,5	26	32	26	23	22	30	28	--	--	--	--	--	--	--	--	3,6	5,4	6,5								
4.40	2,3	10,8	4	1,85	79,8	180	85,1	6,8	20,2	30,3	6,8	27	32	26	23	22	30	28	--	--	--	--	--	--	--	--	3,8	5,6	6,8								
4.60	2,2	8,7	4	1,85	83,4	177	82,9	6,2	21,8	32,7	6,5	24	31	26	23	21	29	28	--	--	--	--	--	--	--	--	3,6	5,4	6,5								
4.80	2,6	16,9	4	1,85	87,0	192	92,8	6,8	22,1	33,1	7,9	30	32	27	24	22	30	28	--	--	--	--	--	--	--	--	4,4	6,6	7,9								
5.00	2,5	8,9	4	1,85	90,7	189	91,0	6,3	23,6	35,4	7,6	28	32	26	23	22	30	28	--	--	--	--	--	--	--	--	4,2	6,4	7,6								
5.20	3,2	19,1	4	1,85	94,3	207	107,8	7,4	23,2	34,7	9,7	35	33	27	24	23	31	29	--	--	--	--	--	--	--	--	5,4	8,1	9,7								
5.40	2,9	15,5	4	1,85	97,9	199	98,0	6,3	25,5	38,3	8,8	31	32	27	23	22	30	29	--	--	--	--	--	--	--	--	4,9	7,4	8,8								
5.60	2,8	14,0	4	1,85	101,5	197	96,3	5,9	27,0	40,6	8,5	29	32	26	23	22	30	29	--	--	--	--	--	--	--	--	4,7	7,1	8,5								
5.80	4,6	11,8	4	1,85	105,2	236	153,5	10,1	26,1	39,2	13,8	44	34	29	25	24	32	31	--	--	--	--	--	--	--	--	7,7	11,5	13,8								
6.00	5,9	20,5	4	1,85	108,8	259	196,0	13,1	33,3	50,0	17,6	52	35	30	27	25	34	32	--	--	--	--	--	--	--	--	9,8	14,7	17,6								
6.20	5,5	22,1	4	1,85	112,4	252	182,9	11,5	31,1	46,6	16,5	49	35	29	26	24	33	31	--	--	--	--	--	--	--	--	9,1	13,7	16,5								
6.40	4,4	11,3	4	1,85	116,0	232	147,0	8,4	27,6	41,3	13,2	40	34	28	25	23	32	31	--	--	--	--	--	--	--	--	7,4	11,0	13,2								
6.60	4,9	13,4	4	1,85	119,7	242	163,3	9,3	28,5	42,8	14,7	43	34	28	25	24	32	31	--	--	--	--	--	--	--	--	8,2	12,3	14,7								
6.80	3,9	10,0	4	1,85	123,3	222	130,7	6,8	31,3	47,0	11,8	35	33	27	24	22	31	30	--	--	--	--	--	--	--	--	6,5	9,8	11,8								
7.00	4,9	14,4	4	1,85	126,9	242	163,3	8,6	30,1	45,1	14,7	42	34	28	25	23	32	31	--	--	--	--	--	--	--	--	8,2	12,3	14,7								
7.20	4,7	--	3	1,85	130,5	238	--	--	--	--	--	40	34	28	24	23	31	31	--	--	--	--	--	--	--	--	7,8	11,8	14,1								

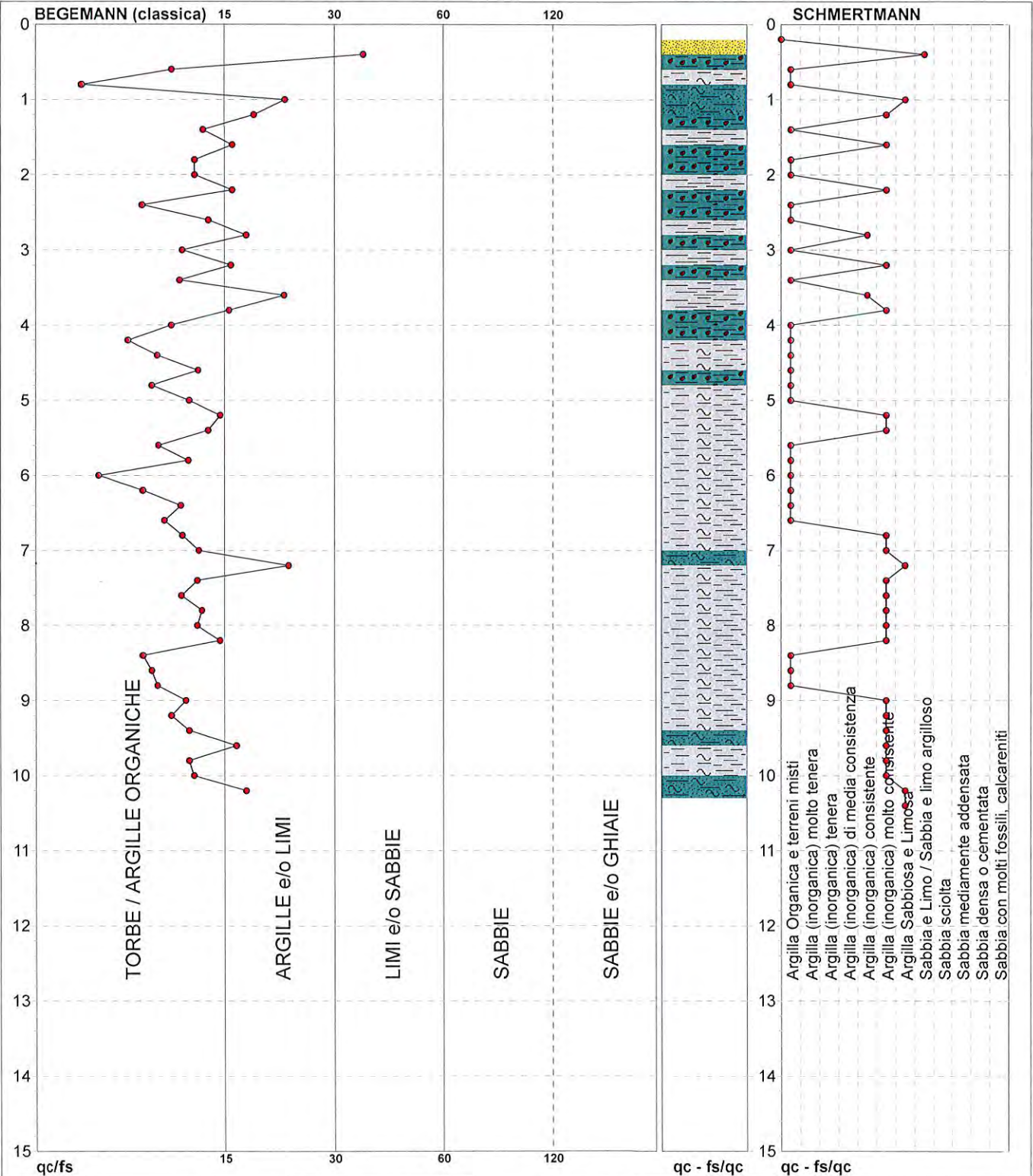
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	6
referimento	076-2015

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Realizzazione nuovo parcheggio**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord n. 225**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:75**
 Pagina: **1**
 Elaborato:
 Data exec.: **29/08/2015**
 Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	39 punti, 52,70%	Argilla Organica e terreni misti:	24 punti, 32,43%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	3 punti, 4,05%
Argille e/o Limi :	11 punti, 14,86%	Argilla (inorganica) consistente:	2 punti, 2,70%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	1 punti, 1,35%
Limi e/o Sabbie :	1 punti, 1,35%	Argilla (inorganica) molto consist.:	20 punti, 27,03%		



LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi ϕ , misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	M = 10	8 m
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M > 60	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento δ = 30 cm, punta conica (α 60°),
diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento δ = 20-30 cm, punta conica (α 60°),
diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

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

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$

media-scarto quadratico medio (M-s)

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

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

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica R_{pd} viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

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

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

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

ovvero in base alla formula semplificata :

$$R_{pd} = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

N_{spt} -> Y PESO DI VOLUME

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

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

R_{pd} -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)

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

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

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

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ), misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$), diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$), diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

**PROVE PENETROMETRICHE SRL**

Via per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: info@provepenetrometriche.com - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE****DIN****1**

riferimento

042-2016

certificato n°

R06104

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**U.M.: **MPa**Data eseg.: **26/08/2016**Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**Data certificato: **01/09/2016**Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**Pagina: **1/17**

Elaborato:

Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	3		2,2					
0,40	1	3		2,2					
0,60	2	4		2,9					
0,80	2	4		2,9					
1,00	2	5		3,4					
1,20	2	5		3,4					
1,40	2	4		2,7					
1,60	3	5		3,4					
1,80	3	2		1,4					
2,00	3	3		1,9					
2,20	3	4		2,5					
2,40	3	3		1,9					
2,60	4	3		1,9					
2,80	4	4		2,5					
3,00	4	3		1,8					
3,20	4	3		1,8					
3,40	4	5		2,9					
3,60	5	4		2,4					
3,80	5	4		2,4					
4,00	5	4		2,2					
4,20	5	4		2,2					
4,40	5	5		2,8					
4,60	6	4		2,2					
4,80	6	7		3,9					
5,00	6	8		4,2					
5,20	6	7		3,7					
5,40	6	9		4,7					
5,60	7	7		3,7					
5,80	7	10		5,2					
6,00	7	16		7,9					
6,20	7	11		5,4					
6,40	7	11		5,4					
6,60	8	12		5,9					
6,80	8	13		6,4					
7,00	8	12		5,6					
7,20	8	17		8,0					
7,40	8	12		5,6					
7,60	9	11		5,2					
7,80	9	19		8,9					
8,00	9	11		4,9					
8,20	9	15		6,7					
8,40	9	16		7,2					
8,60	10	9		4,0					
8,80	10	9		4,0					
9,00	10	10		4,3					
9,20	10	11		4,7					
9,40	10	16		6,8					
9,60	11	10		4,3					
9,80	11	14		6,0					
10,00	11	26		10,6					
10,20	11	14		5,7					
10,40	11	18		7,4					
10,60	12	14		5,7					
10,80	12	13		5,3					
11,00	12	19		7,4					
11,20	12	46		18,0					
11,40	12	55		21,5					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

nota: Inserito tubo piezometrico a -11.40 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL

Via per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: info@provepenetrometriche.com - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA**

DIN

1

riferimento

042-2016

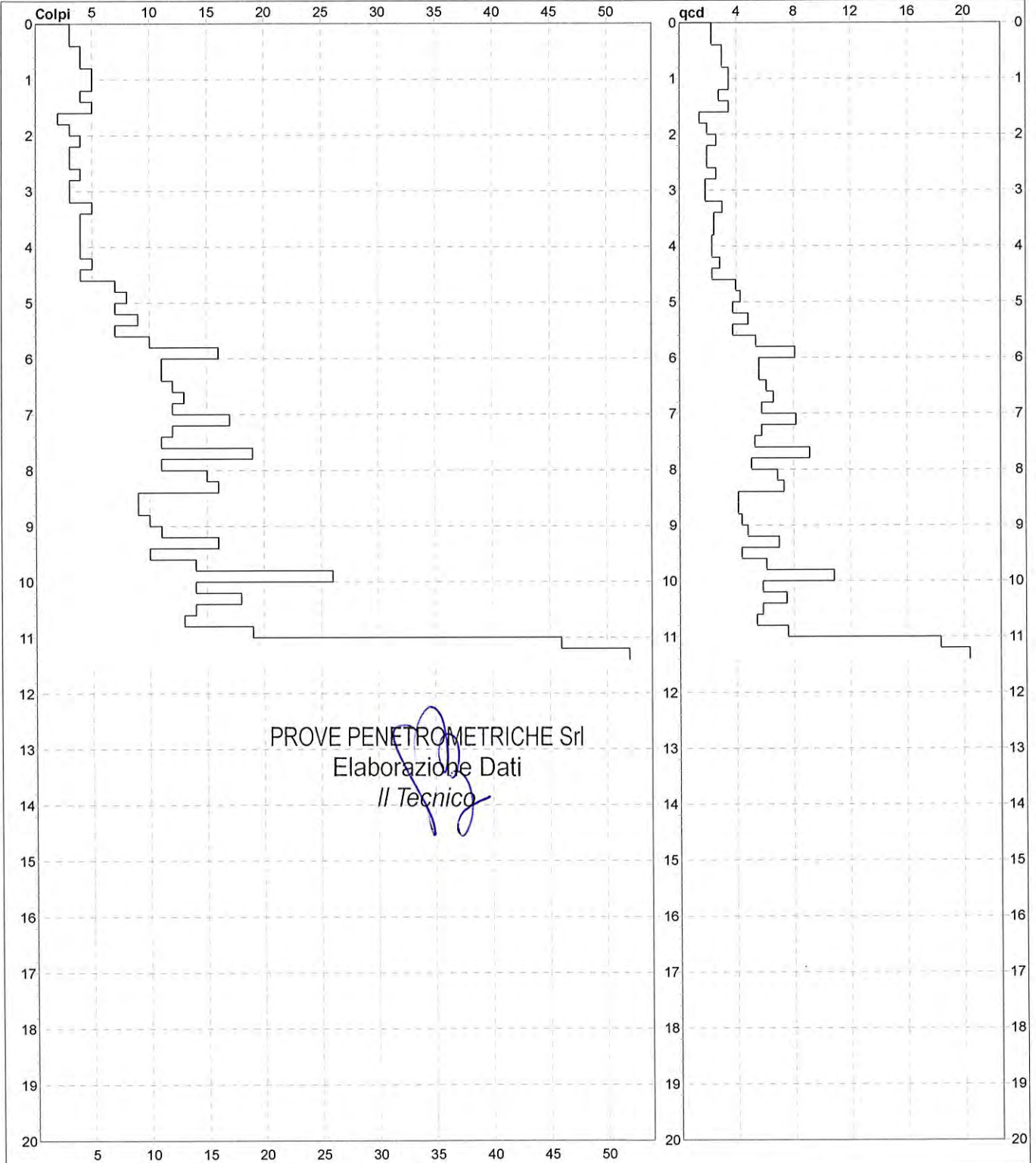
certificato n°

R06104

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**
Scala: **1:100**
Pagina: **2/17**
Elaborato:

Data eseg.: **26/08/2016**
Data certificato: **01/09/2016**
Quota ass.:
Falda: **Assente**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
Assistente:

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

nota: Inserito tubo piezometrico a -11.40 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
2

 riferimento **042-2016**

 certificato n° **R06100**

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa** Data eseg.: **25/08/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **26/08/2016**
 Elaborato: Falda: **-2,40 m**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	11		8,0	15,20	1	20		6,7
0,40	1	8		5,8	15,40	1	17		5,7
0,60	2	6		4,4	15,60	2	17		5,7
0,80	2	8		5,8	15,80	2	17		5,7
1,00	2	2		1,4	16,00	2	13		4,2
1,20	2	7		4,7	16,20	2	12		3,9
1,40	2	4		2,7	16,40	2	14		4,5
1,60	3	1		0,7	16,60	3	16		5,2
1,80	3	1		0,7	16,80	3	14		4,5
2,00	3	17		10,7	17,00	3	14		4,4
2,20	3	49		30,9	17,20	3	17		5,3
2,40	3	2		1,3	17,40	3	18		5,6
2,60	4	3		1,9	17,60	4	21		6,6
2,80	4	2		1,3	17,80	4	22		6,9
3,00	4	3		1,8	18,00	4	21		6,3
3,20	4	3		1,8	18,20	4	18		5,4
3,40	4	4		2,4	18,40	4	22		6,6
3,60	5	4		2,4					
3,80	5	5		2,9					
4,00	5	3		1,7					
4,20	5	7		3,9					
4,40	5	4		2,2					
4,60	6	4		2,2					
4,80	6	4		2,2					
5,00	6	4		2,1					
5,20	6	5		2,6					
5,40	6	4		2,1					
5,60	7	4		2,1					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	5		2,5					
6,20	7	5		2,5					
6,40	7	6		3,0					
6,60	8	5		2,5					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	7		3,3					
7,20	8	7		3,3					
7,40	8	6		2,8					
7,60	9	7		3,3					
7,80	9	8		3,8					
8,00	9	7		3,1					
8,20	9	6		2,7					
8,40	9	7		3,1					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	7		3,1					
9,00	10	8		3,4					
9,20	10	8		3,4					
9,40	10	9		3,8					
9,60	11	9		3,8					
9,80	11	9		3,8					
10,00	11	11		4,5					
10,20	11	11		4,5					
10,40	11	12		4,9					
10,60	12	13		5,3					
10,80	12	11		4,5					
11,00	12	13		5,1					
11,20	12	12		4,7					
11,40	12	12		4,7					
11,60	13	13		5,1					
11,80	13	12		4,7					
12,00	13	12		4,5					
12,20	13	10		3,8					
12,40	13	10		3,8					
12,60	14	9		3,4					
12,80	14	12		4,5					
13,00	14	16		5,8					
13,20	14	17		6,1					
13,40	14	16		5,8					
13,60	15	17		6,1					
13,80	15	20		7,2					
14,00	15	20		6,9					
14,20	15	18		6,2					
14,40	15	26		9,0					
14,60	16	23		8,0					
14,80	16	17		5,9					
15,00	16	17		5,7					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

 H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

 qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

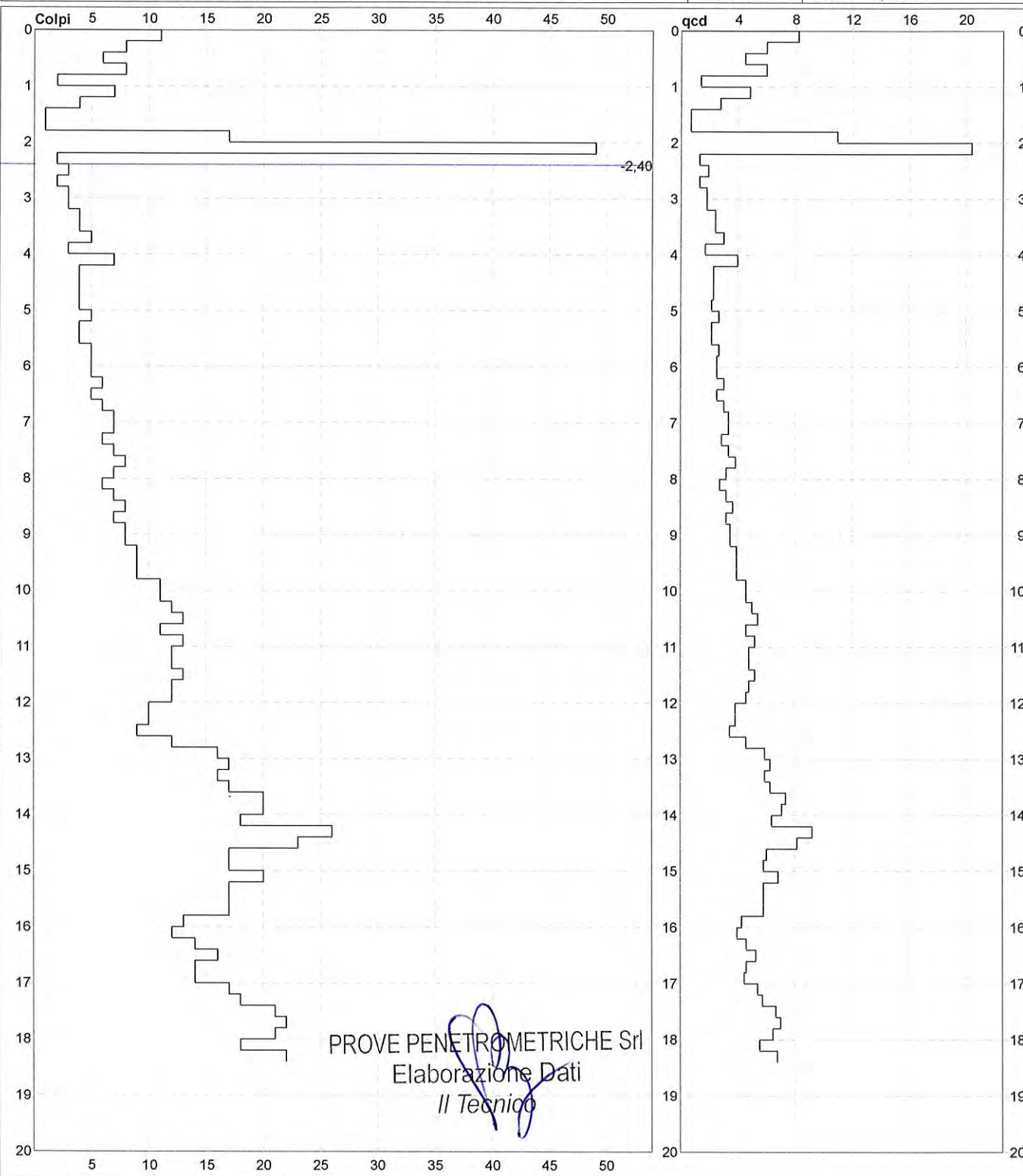
nota:

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2
riferimento	042-2016
certificato n°	R06100

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data esec.: 25/08/2016
Cantiere: Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est	Scala: 1:100	Data certificato: 26/08/2016
Località: Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud	Pagina: 2/2	Quota ass.: -2,40 m
	Elaborato:	Falda: -2,40 m



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi	Preforo: m
Massa battente: 63,50 m	Assistente:	Corr.astine: kN/ml
Altezza caduta: 0,75 m		Cod.ISTAT: 0
Avanzamento: 0,20 m		

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.20 - 5.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,1	%
Peso di volume	20,0	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,574	
Porosità	36,5	%
Grado di saturazione	85,6	%
Limite di liquidità	48,7	%
Limite di plasticità	30,4	%
Indice di plasticità	18,3	%
Indice di consistenza	1,67	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
C_u	kPa	C_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	23,9	kPa	ϕ 27,8 °
c Res	17,5	kPa	ϕ Res 18,9 °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
49,0 ÷ 98,1	2030	0,000494	2,38E-08
98,1 ÷ 196,1	2972	0,001492	4,92E-08
196,1 ÷ 392,3	5980	0,000937	1,54E-08
392,3 ÷ 784,5	11387	0,000531	4,58E-09

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.20 - 10.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	28,8	%
Peso di volume	18,4	kN/m ³
Peso di volume secco	14,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	18,8	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,862	
Porosità	46,3	%
Grado di saturazione	90,8	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	15,4	kPa	ϕ 26,9 °
c Res		kPa	ϕ Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
49,0 ÷ 98,1	4209	0,002090	4,87E-08
98,1 ÷ 196,1	5837	0,000667	1,12E-08
196,1 ÷ 392,3	8121	0,004267	5,15E-08
392,3 ÷ 784,5	11436	0,000333	2,86E-09

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 3 PROFONDITÀ: m 15.60 - 16.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,8	%
Peso di volume	19,8	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,574	
Porosità	36,4	%
Grado di saturazione	79,7	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITÀ

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	428	kPa	σ Rim	kPa
c_u	214	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	kPa	ϕ	°
c Res	kPa	ϕ Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
98,1 ÷ 196,1	4648	0,001309	2,76E-08
196,1 ÷ 392,3	5502	0,000693	1,23E-08
392,3 ÷ 784,5	9734	0,008679	8,74E-08

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.05 - 6.30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	27,3	%
Peso di volume	19,7	kN/m ³
Peso di volume secco	15,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,721	
Porosità	41,9	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità	52,2	%
Limite di plasticità	34,6	%
Indice di plasticità	17,6	%
Indice di consistenza	1,41	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	4,5	kPa	ϕ 23,1 °
c Res		kPa	ϕ Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 3 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 10.05 - 10.20

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,9	%
Peso di volume	19,8	kN/m ³
Peso di volume secco	16,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,5	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,573	
Porosità	36,4	%
Grado di saturazione	80,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
C_u	kPa	C_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	kPa	ϕ	°
c Res	kPa	ϕ Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
98,1 ÷ 196,1	3765	0,000334	8,69E-09
196,1 ÷ 392,3	5517	0,000327	5,81E-09
392,3 ÷ 784,5	10110	0,004363	4,23E-08

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.45 - 5.70

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	22,9	%
Peso di volume	20,1	kN/m ³
Peso di volume secco	16,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,624	
Porosità	38,4	%
Grado di saturazione	99,5	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	7,6	kPa	ϕ 19,9 °
c Res	5,9	kPa	ϕ Res 14,0 °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
49,0 ÷ 98,1	8056	0,001707	2,08E-08
98,1 ÷ 196,1	9697	0,003877	3,92E-08
196,1 ÷ 392,3	10944	0,000627	5,62E-09
392,3 ÷ 784,5	11820	0,000142	1,18E-09

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa
RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est
SONDAGGIO: 4 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 10.00 - 10.45

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,2	%
Peso di volume	21,5	kN/m ³
Peso di volume secco	17,9	kN/m ³
Peso di volume saturo	21,1	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,487	
Porosità	32,8	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00	A7-5	I.G. = 20

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	14,7	kPa	ϕ 21,6 °
c Res	7,1	kPa	ϕ Res 18,2 °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06120

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **1** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.20 – 5.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrarre. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrazione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06120

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. 1 Campione: 1

Profondità di prelievo: **5.20 – 5.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argille scagliose, argille e argilliti, bruno nerastra con striature rossastre, da molto consistente a compatta, asciutta.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 3.8, 5.2 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.5 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.20 - 5.50

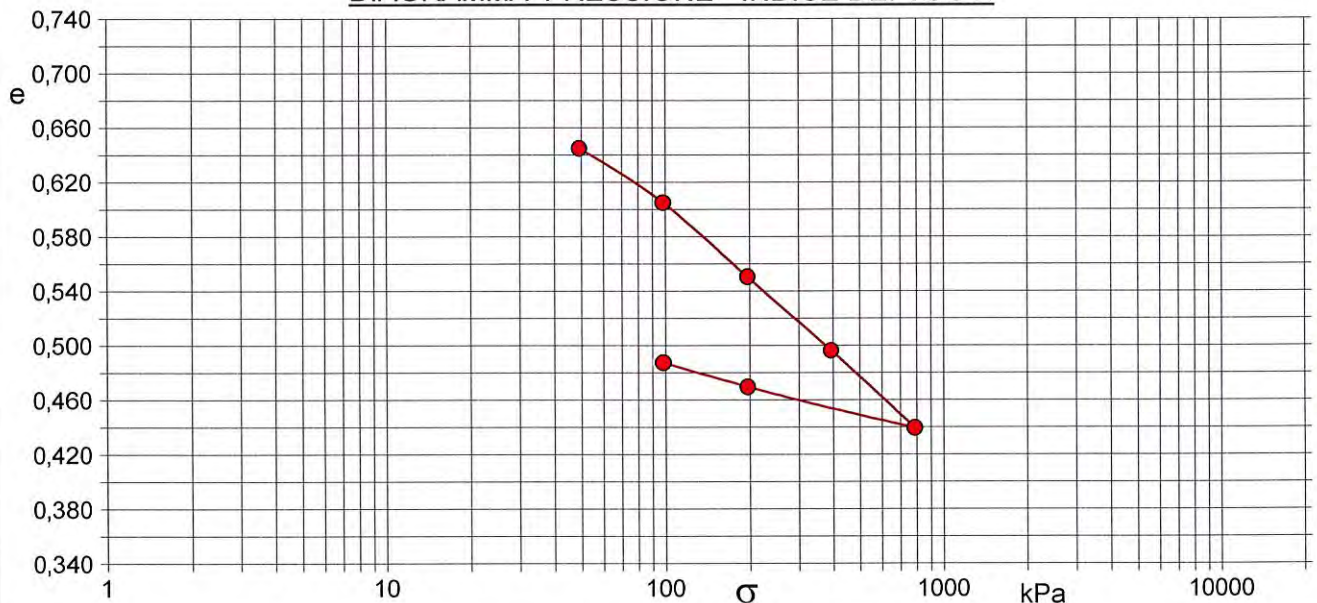
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

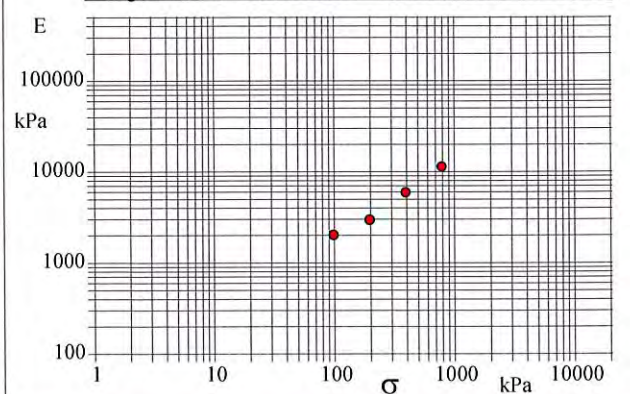
Peso di volume (kN/m ³)	19,24	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,65
Umidità (%)	19,3	Volume provino (cm ³)	39,27	Porosità (%)	39,43
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm ³)	15,48	Saturazione (%)	80,5

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
49,0	7,3	0,645				
98,1	55,6	0,605	0,132	2030	0,000494	2,38E-08
196,1	124,7	0,551	0,181	2972	0,001492	4,92E-08
392,3	187,2	0,496	0,180	5980	0,000937	1,54E-08
784,5	256,1	0,440	0,189	11387	0,000531	4,58E-09
196,1	219,5	0,470				
98,1	197,9	0,488				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



RAPPORTO DI PROVA N°: **R06146** Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 13/09/16

Inizio analisi: 12/09/16

Apertura campione: 06/09/16

Fine analisi: 13/09/16

COMMITTENTE: **Mirage Granito Ceramico Spa**

RIFERIMENTO: **Pavullo nel Frigano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est**

SONDAGGIO: **1**

CAMPIONE: **1**

PROFONDITA': m **5.20 - 5.50**

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D4318-00, ASTM D4943-02

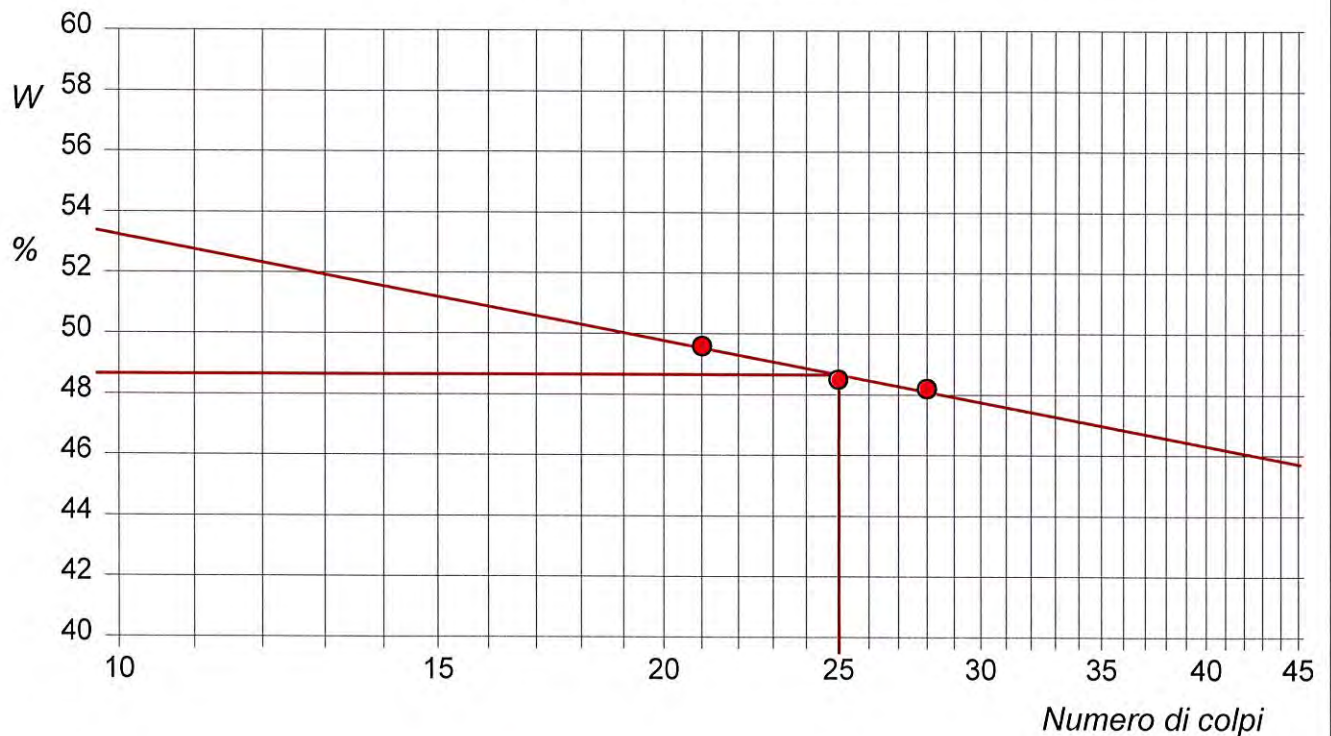
Limite di liquidità **48,7 %**

Limite di plasticità **30,4 %**

Indice di plasticità **18,3 %**

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	21	25	28		Umidità (%)	30,3	30,4
Umidità (%)	49,6	48,5	48,2		Umidità media	30,4	

Determinazione del Limite di liquidità



PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.20 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	294	392	490
Tensione a rottura (kPa):	171	238	282
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3,15 0,77	4,24 0,75	3,24 1,16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,5 22,9	15,9 18,2	18,8 22,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,3 22,1	21,2 21,7	20,2 20,8
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	95,0 100,0	90,2 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 23,9 kPa
Angolo di attrito interno: 27,8 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

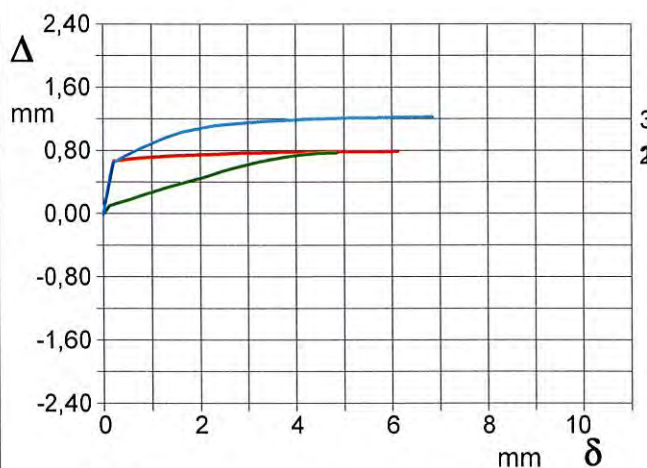
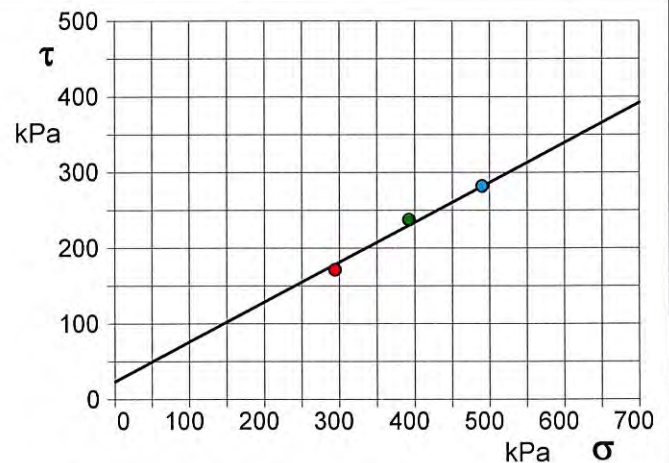


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

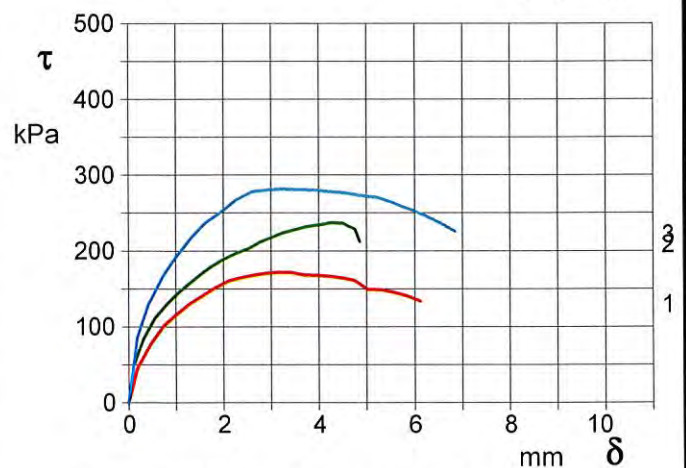


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.20 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	294		392		490	
Tensione a rottura (kPa):	106		164		173	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,49	0,77	4,69	0,75	5,09	1,16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,5	22,9	15,9	18,2	18,8	22,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,3	22,1	21,2	21,7	20,2	20,8
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0	100,0	95,0	100,0	90,2	100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione:	17,5 kPa
Angolo di attrito interno:	18,9 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,002 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

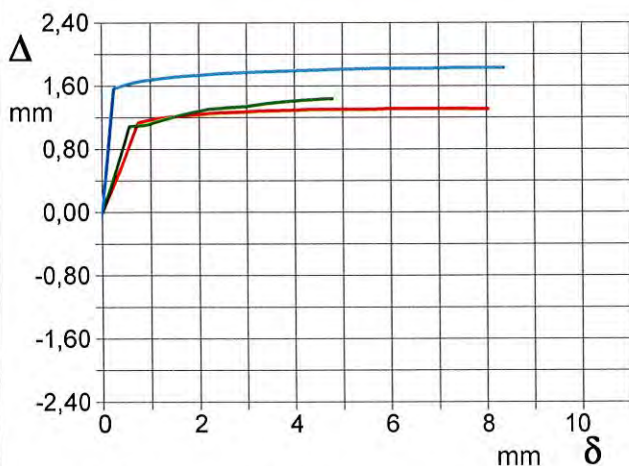
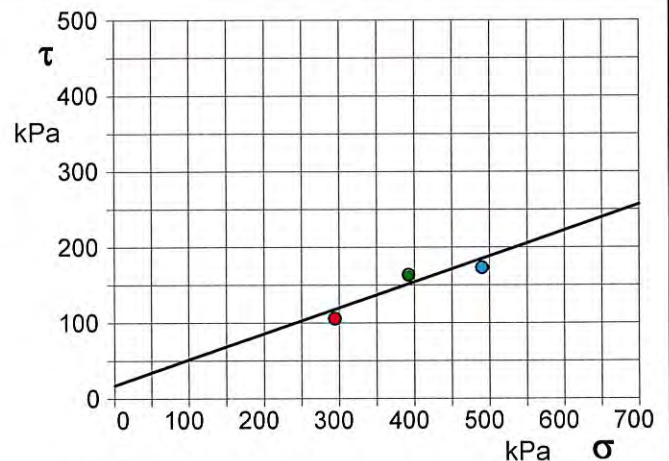


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

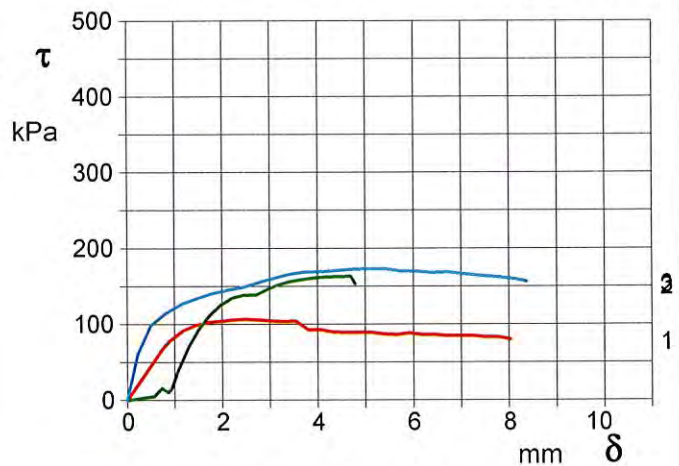


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06121

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **1** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.20 – 10.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafilie per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06121

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **1** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.20 – 10.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura, da molto consistente a compatta, asciutta.**
- REAZIONE CON HCl: **forte**
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: **3.4, 7.4 kg/cm²**
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: **> 2 kg/cm²**

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.20 - 10.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	294	392	490
Tensione a rottura (kPa):	169	210	268
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	5,70 0,84	4,69 1,35	3,79 1,30
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,6 31,9	23,9 31,5	23,6 32,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	17,8 18,4	17,1 18,1	20,5 21,9
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	82,7 95,4	69,4 91,8	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 15,4 kPa
Angolo di attrito interno: 26,9 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

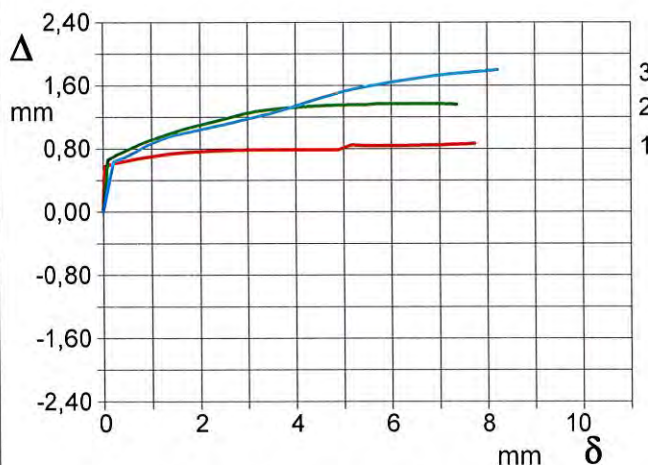
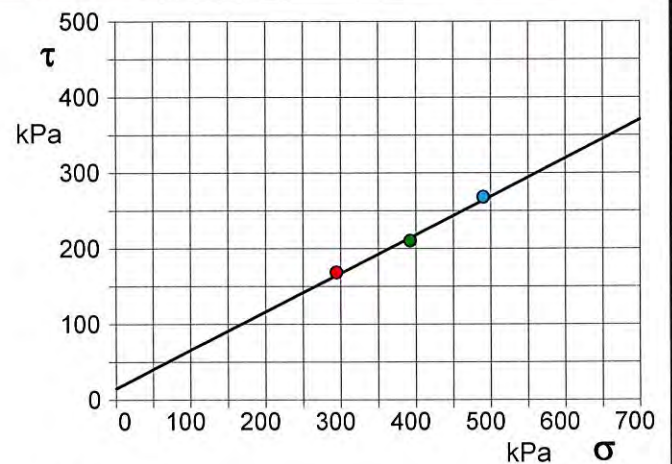


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

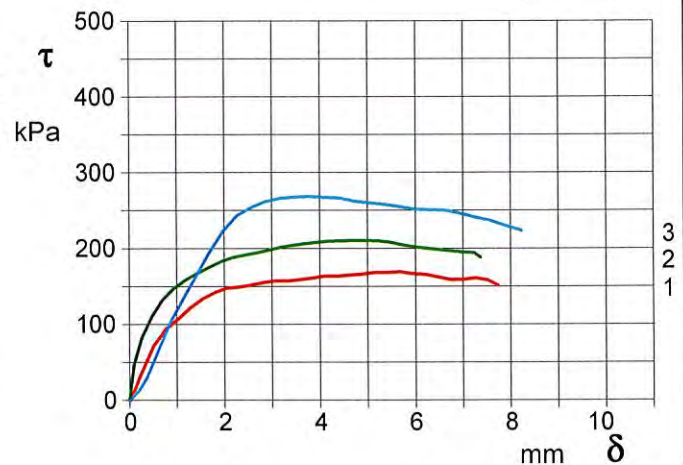


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.20 - 10.50

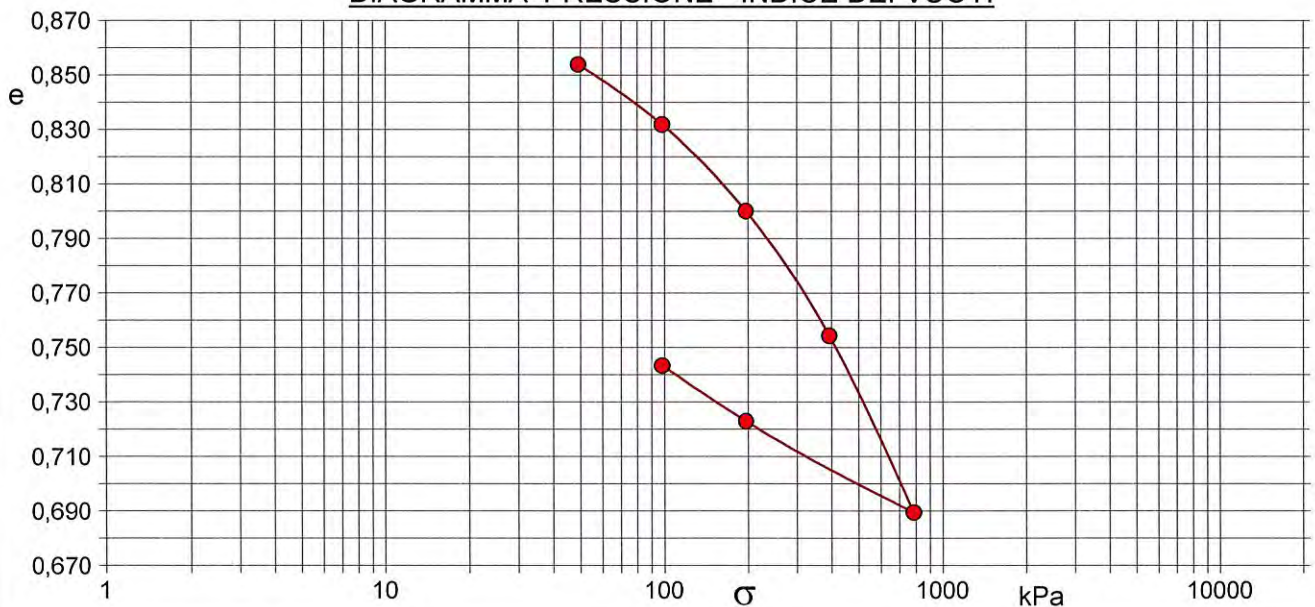
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

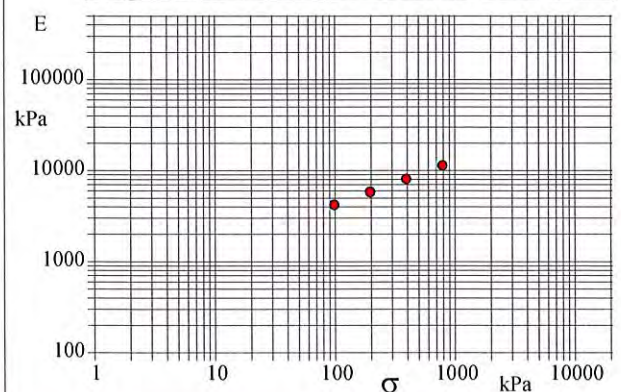
Peso di volume (kN/m ³)	18,39	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,89
Umidità (%)	30,7	Volume provino (cm ³)	40,01	Porosità (%)	47,15
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm ³)	18,87	Saturazione (%)	93,5

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
49,0	40,5	0,854				
98,1	64,3	0,832	0,073	4209	0,002090	4,87E-08
196,1	97,4	0,800	0,106	5837	0,000667	1,12E-08
392,3	145,7	0,754	0,152	8121	0,004267	5,15E-08
784,5	214,3	0,690	0,216	11436	0,000333	2,86E-09
196,1	178,9	0,723				
98,1	157,3	0,743				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico





PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06122

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **1** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **15.60 – 16.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafilie per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE SL
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06122

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 06/09/16

Data emissione certificato: 07/09/16

Sondaggio n. 1 Campione: 3

Profondità di prelievo: **15.60 – 16.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura con striature grigio chiaro, compatta, asciutta, con piccoli e rari calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: forte
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 6,9, 7,5 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

PROVE PENETROMETRICHE Srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 15.60 - 16.00

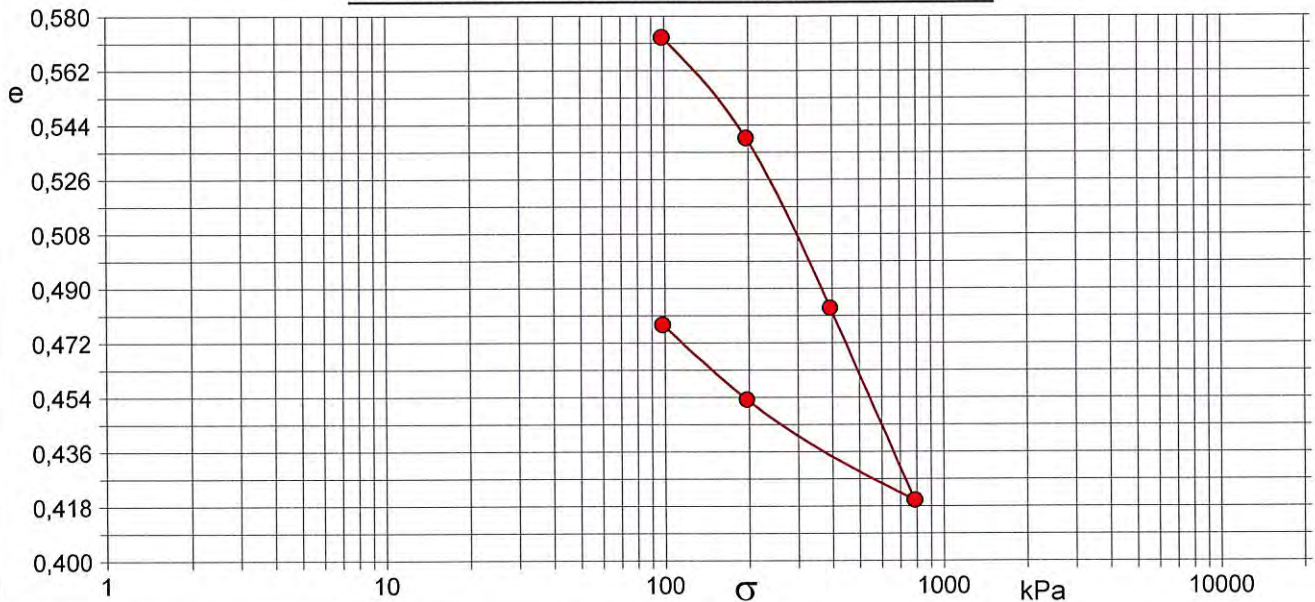
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

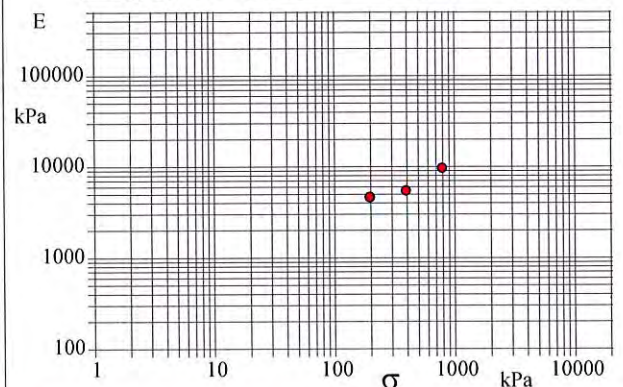
Peso di volume (kN/m³)	19,77	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,58
Umidità (%)	17,0	Volume provino (cm³)	40,01	Porosità (%)	36,52
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm³)	14,61	Saturazione (%)	80,2

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
98,1	2,9	0,573				
196,1	45,1	0,540	0,110	4648	0,001309	2,76E-08
392,3	116,4	0,484	0,187	5502	0,000693	1,23E-08
784,5	197,0	0,420	0,211	9734	0,008679	8,74E-08
196,1	154,8	0,453				
98,1	123,4	0,478				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



RAPPORTO DI PROVA N°: R06151 Pagina 1/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 14/09/16 Inizio analisi: 13/09/16

Apertura campione: 06/09/16 Fine analisi: 14/09/16

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 3 PROFONDITÀ: m 15.60 - 16.00

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D2166-00

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	-----	-----
Altezza (cm):	7,60	-----	-----
Sezione (cm ²):	11,40	-----	-----
Peso di volume (kN/m ³):	20,4	-----	-----
Umidità naturale (%):	16,5	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	4,41	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	427,6	-----	-----

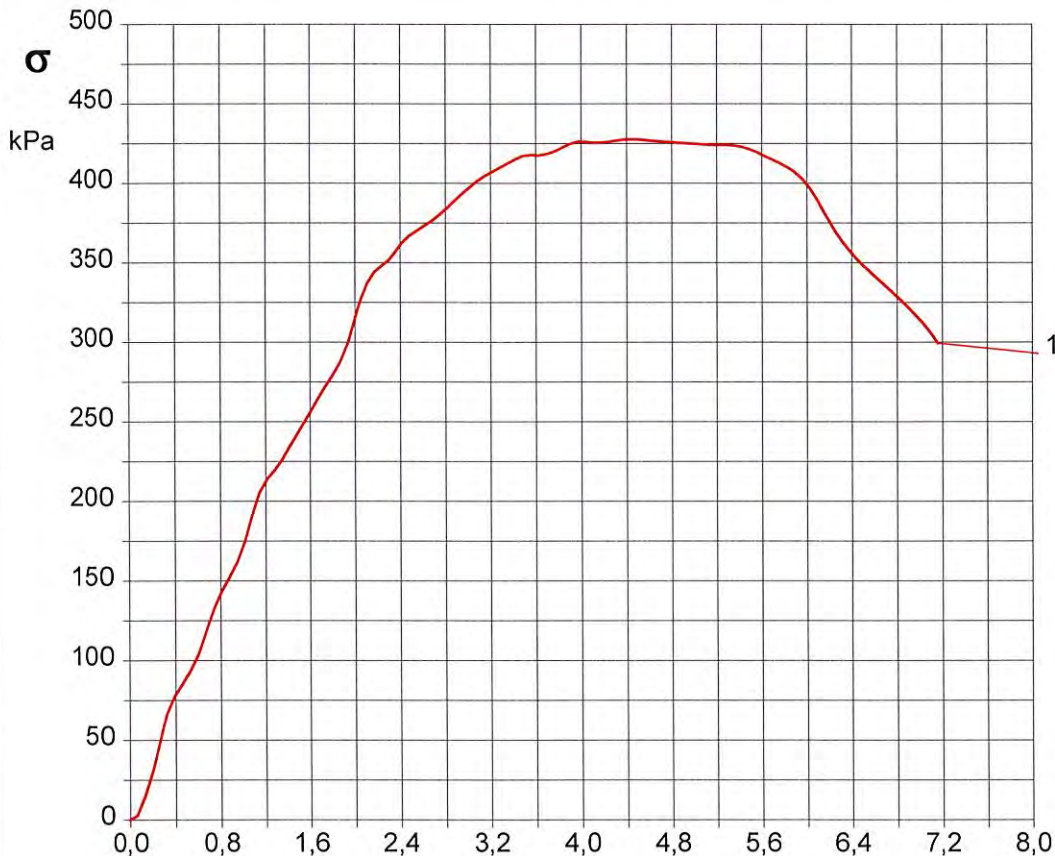


DIAGRAMMA SFORZO - DEFORMAZIONE

δ %

Provino 1

Provino 2

Provino 3

ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)

RAPPORTO DI PROVA N. R06151

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: 13/09/16

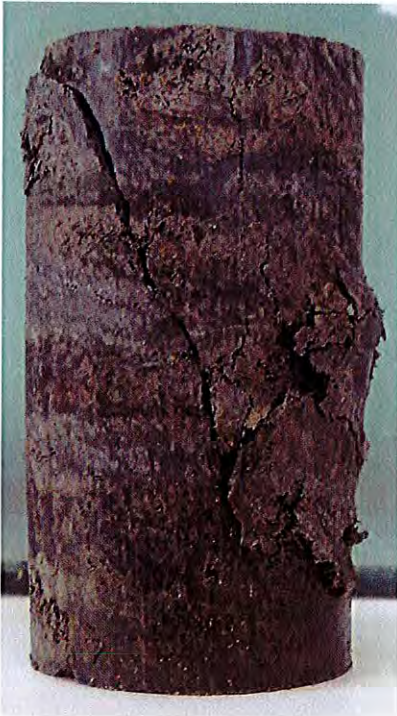
Data emissione rapporto di prova: 14/09/16

Sondaggio n. **1** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **15.60 – 16.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia del campione in fase di rottura



PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06123

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **6.05 – 6.30 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafilè per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06123

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **6.05 – 6.30 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa debolmente marnosa, grigia scura con striature bruno-rossastre, molto consistente, asciutta, con rari calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: forte
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 3.25, 4.50 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.2, 1.7 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 2

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.05 - 6.30

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	101	117	172
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,86 0,62	4,04 0,36	3,89 1,19
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,4 27,5	26,8 28,2	27,5 27,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,7 19,8	19,5 19,7	19,7 19,7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	99,7 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 4,5 kPa
Angolo di attrito interno: 23,1 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

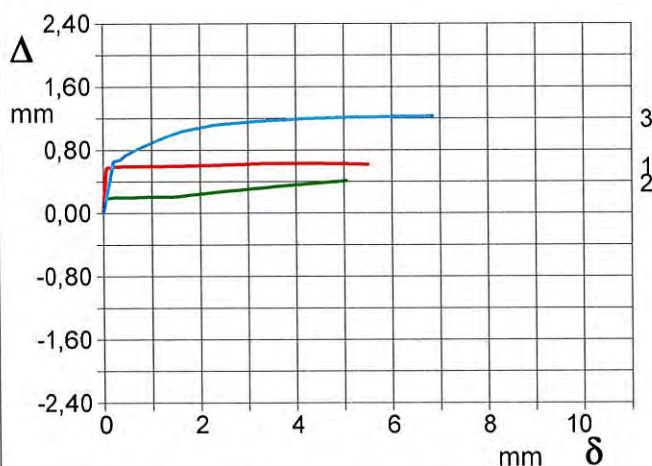
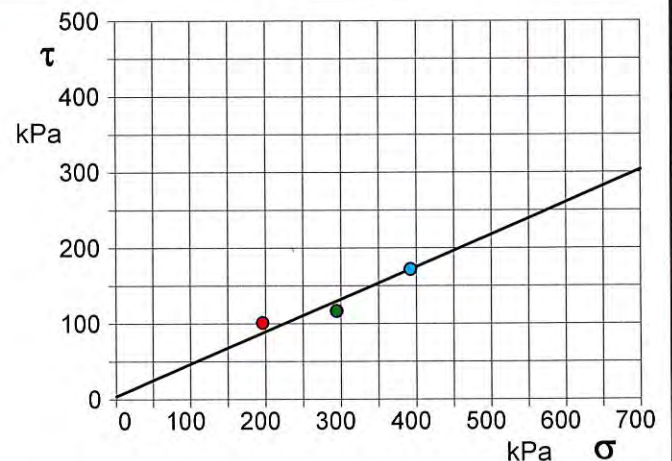


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

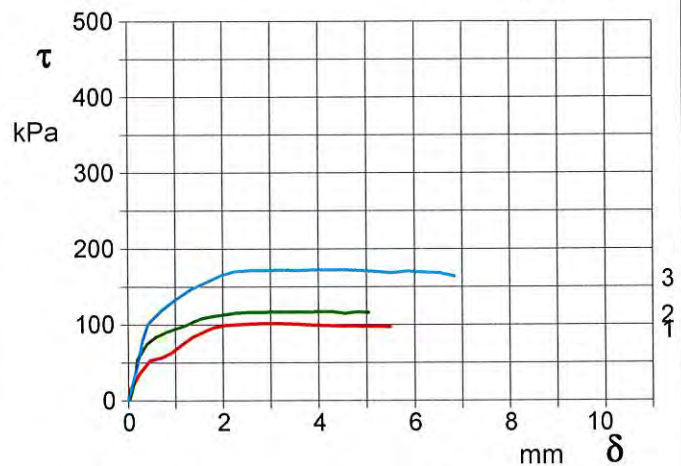


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06124

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.60 – 11.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE S.
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06124

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.60 – 11.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: 1) 10.60-10.85 m: Argilla scagliosa, grigio scura con striature bruno-rossastre, compatta, asciutta, con abbondanti calcinoli. 2) 10.85-11.00 m: argilla scagliosa, bruno-rossastra, compatta, asciutta.
- REAZIONE CON HCl: 1) forte; 2) nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 1) 4.25, 5.50 kg/cm²; 2) 5.0, 7.5 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1) 2.0 kg/cm²; 2) > 2.0 kg/cm²
-

RAPPORTO DI PROVA N°: R6171 Pagina 1/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 20/09/16 Inizio analisi: 16/09/16
Apertura campione: 06/09/16 Fine analisi: 20/09/16

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

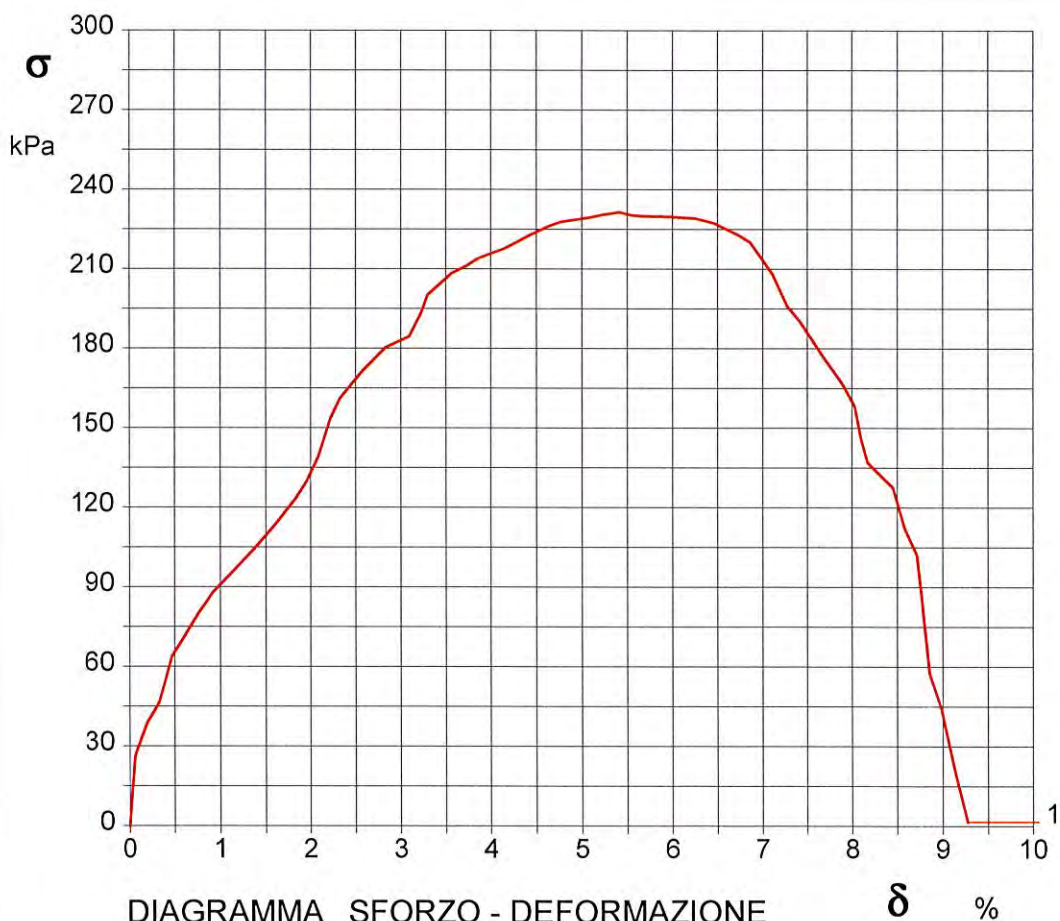
RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 2 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 10.60 - 11.00

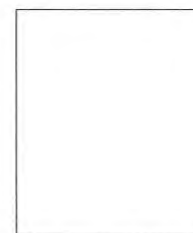
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D2166-00

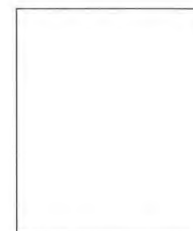
Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	-----	-----
Altezza (cm):	7,60	-----	-----
Sezione (cm ²):	11,40	-----	-----
Peso di volume (kN/m ³):	20,3	-----	-----
Umidità naturale (%):	21,1	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	5,42	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	231,4	-----	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3

ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)

Pagina 3/3

RAPPORTO DI PROVA N. R06171

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data prova: **16/09/16**

Data emissione rapporto di prova: **20/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.60 – 11.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia del campione in fase di rottura



PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06125

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 06/09/16

Data emissione certificato: 07/09/16

Sondaggio n. **2** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **14.70 – 15.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafilie per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE SRL
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06125

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **14.70 – 15.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, grigio rossastra, molto consistente, umida.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: **2.25 kg/cm²**
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: **0.8 kg/cm²**
-

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06126

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **4**

Profondità di prelievo: **16.00 – 16.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06126

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **06/09/16**

Data emissione certificato: **07/09/16**

Sondaggio n. **2** Campione: **4**

Profondità di prelievo: **16.00 – 16.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, grigio scura e bruno rossastra, da molto consistente a compatta, umida, con calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.0, 4.25, 4.5 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²
-



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06128

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 08/09/16

Data emissione certificato: 08/09/16

Sondaggio n. **3** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.30 – 5.60 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrarre. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06128**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **3** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.30 – 5.60 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla e argilla scagliosa, grigio nocciola, molto consistente, umida, con calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: forte
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 3.4, 4.0, 4.2 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.5 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.30 - 5.60

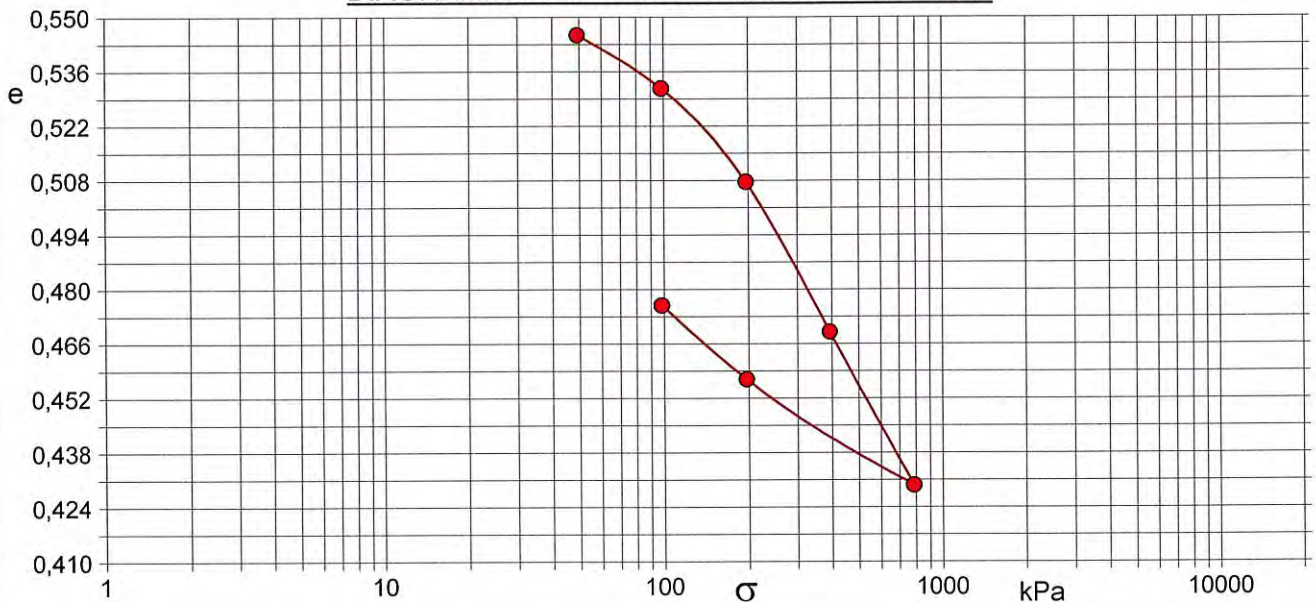
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

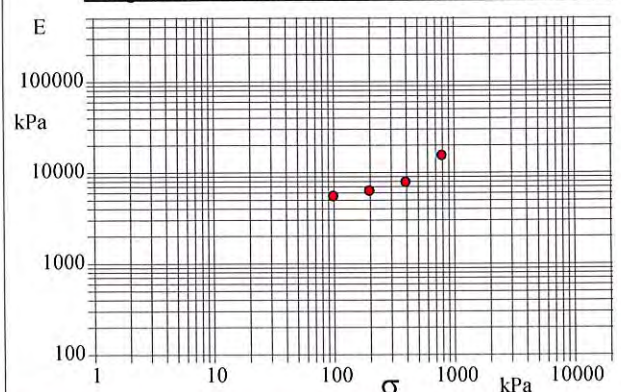
Peso di volume (kN/m ³)	20,47	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,56
Umidità (%)	19,8	Volume provino (cm ³)	39,27	Porosità (%)	35,81
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm ³)	14,06	Saturazione (%)	96,3

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
49,0	15,9	0,545				
98,1	41,3	0,532	0,046	5560	0,003987	7,03E-08
196,1	64,4	0,508	0,080	6355	0,000922	1,42E-08
392,3	113,9	0,469	0,128	7925	0,003070	3,80E-08
784,5	164,5	0,430	0,131	15505	0,000267	1,69E-09
196,1	129,5	0,457				
98,1	105,1	0,476				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.30 - 5.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	74	105	146
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1,30 0,23	2,52 0,24	2,92 0,48
Umidità iniziale e umidità finale (%):	22,0 24,5	19,1 20,1	18,4 20,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m ³):	19,9 20,3	21,2 21,4	21,1 21,5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	94,6 100,0	100,0 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 0,9 kPa
Angolo di attrito interno: 20,4 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

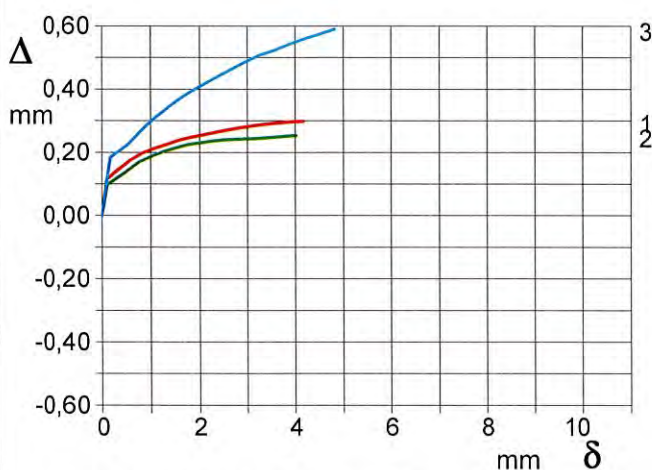
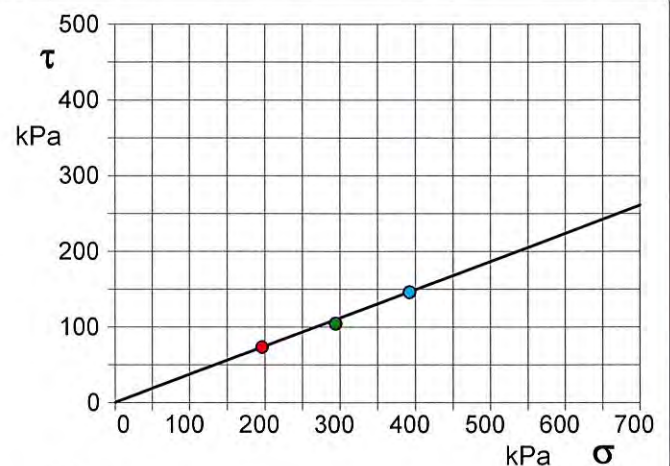


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

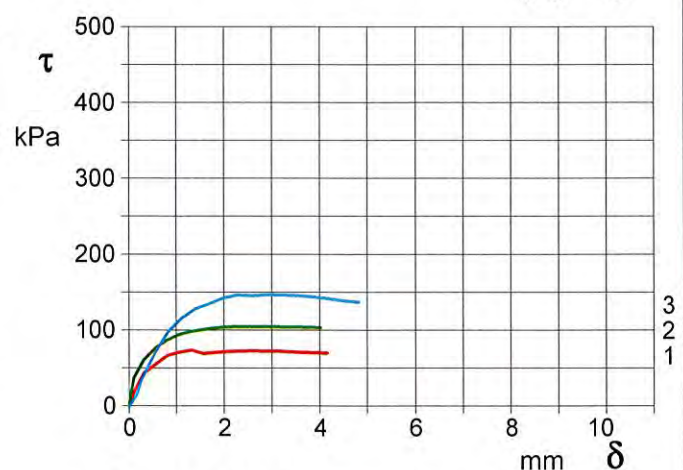


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06129

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 08/09/16

Data emissione certificato: 08/09/16

Sondaggio n. **3** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.05 – 10.20 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06129**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **3** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.05 – 10.20 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, grigia, compatta, asciutta, con calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: forte
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: **5.8 kg/cm²**
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: **> 2 kg/cm²**

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 3

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.05 - 10.20

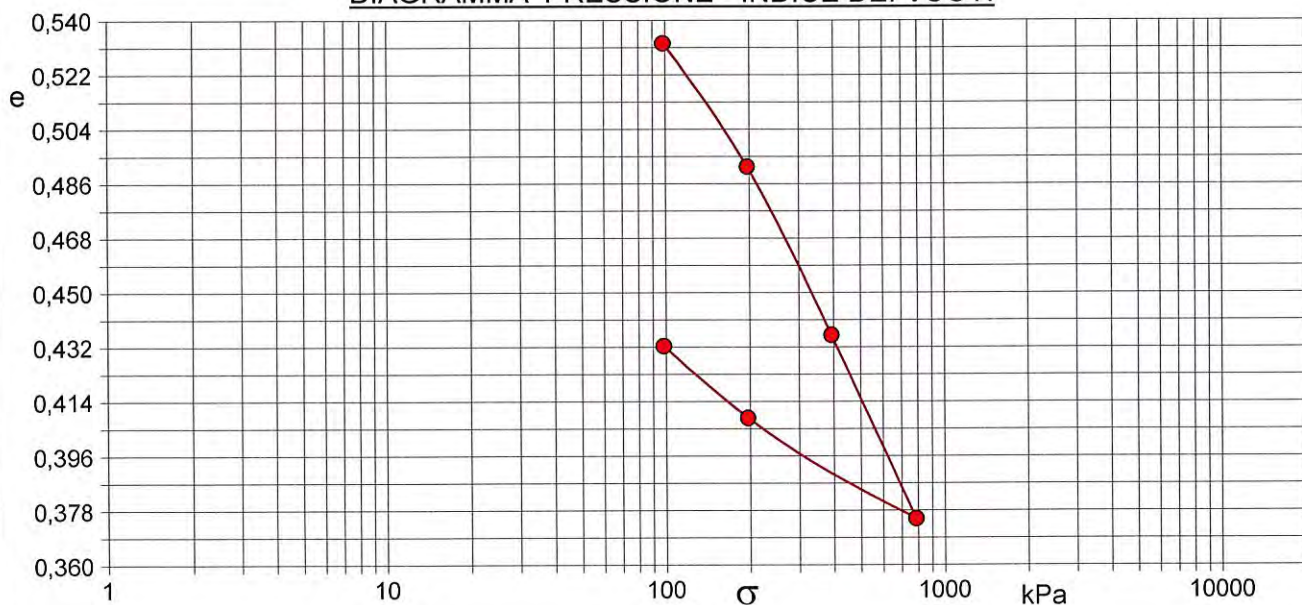
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

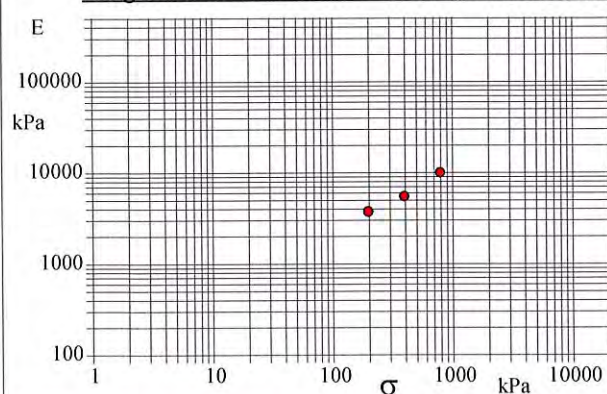
Peso di volume (kN/m ³)	19,89	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,56
Umidità (%)	16,9	Volume provino (cm ³)	39,27	Porosità (%)	36,09
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm ³)	14,17	Saturazione (%)	81,1

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
98,1	41,3	0,532				
196,1	93,4	0,492	0,135	3765	0,000334	8,69E-09
392,3	164,5	0,436	0,185	5517	0,000327	5,81E-09
784,5	242,1	0,375	0,202	10110	0,004363	4,23E-08
196,1	199,5	0,409				
98,1	169,2	0,432				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06130

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **3** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **10.60 – 11.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06130

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **3** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **10.60 – 11.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa varicolore, grigio scura con striature rossastre, molto consistente, umida, con calcinoli.**
- REAZIONE CON HCl: forte
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 3.6, 3.7, 3.4 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.4 kg/cm²

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06130

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 08/09/16

Data emissione certificato: 08/09/16

Sondaggio n. **3** Campione: **4**

Profondità di prelievo: **15.00 – 15.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrudere. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06130

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

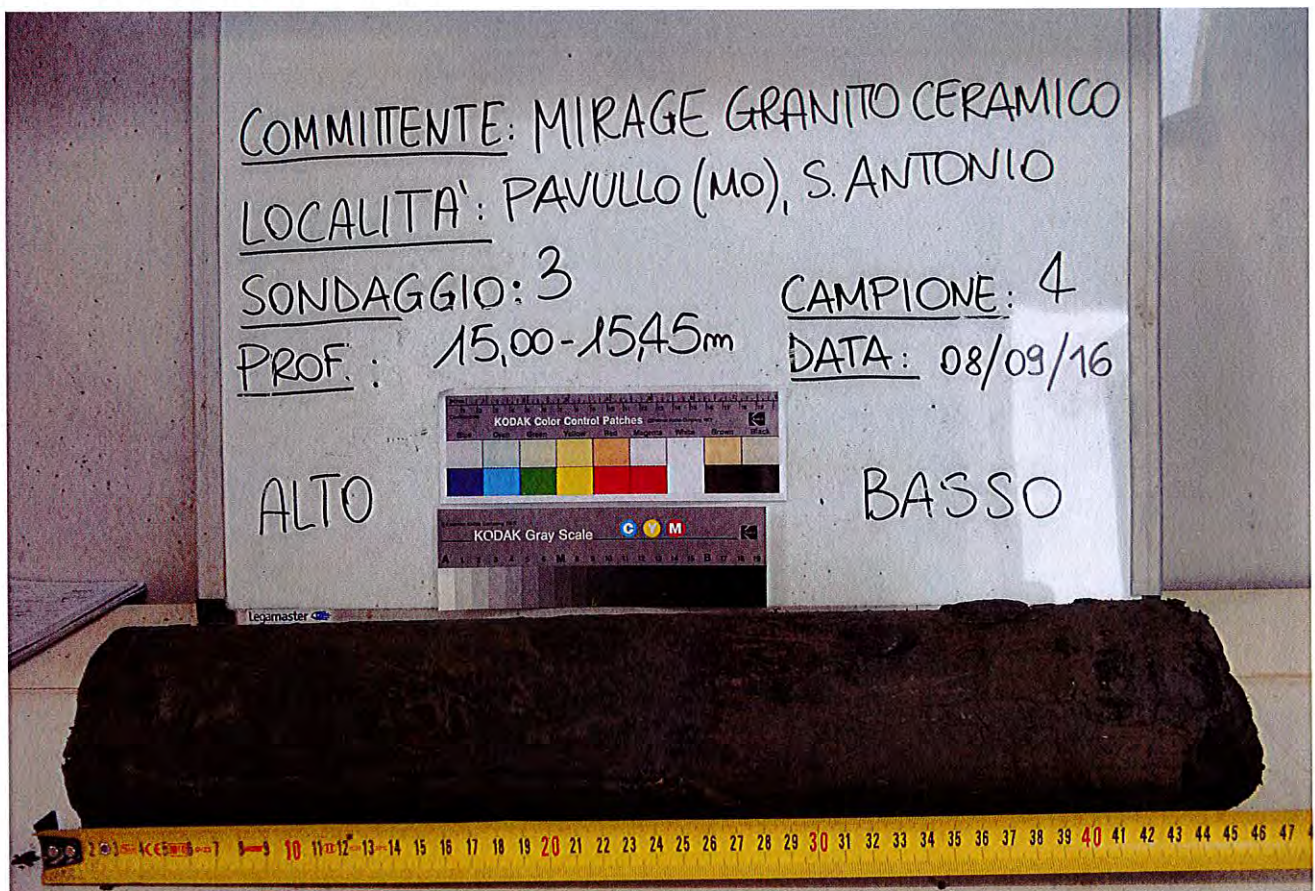
Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **3** Campione: **4**

Profondità di prelievo: **15.00 – 15.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, grigio scura con striature grigio chiaro, compatta, umida.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 6.1, 5.0, 5.25 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

PROVE PENETROMETRICHE S.p.A.
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: info@provepenetrometriche.com
www.provepenetrometriche.com

35.00

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06132

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 08/09/16

Data emissione certificato: 08/09/16

Sondaggio n. **4** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.45 – 5.70 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrarre. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrazione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06132**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **08/09/16**

Data emissione certificato: **08/09/16**

Sondaggio n. **4** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.45 – 5.70 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: Argilla varicolore lievemente fogliettata, grigio nocciola con striature rossastre, grigio azzurre, ocracee, biancastre e bruno nerastre, molto consistente, umida, con calcinoli.
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 3.0, 3.9 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.5 kg/cm²

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

RAPPORTO DI PROVA N°: R06184	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/09/16	Inizio analisi: 19/09/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del		Apertura campione: 19/09/16	Fine analisi: 26/09/16

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4 **CAMPIONE:** 1 **PROFONDITA':** m 5.45 - 5.70

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 98,1 kPa		Pressione 196,1 kPa		Pressione 392,3 kPa		Pressione 784,5 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,10	2,0	0,10	9,1	0,10	51,0	0,10	81,5
0,25	8,0	0,25	18,6	0,25	51,0	0,25	101,1
0,40	8,0	0,40	22,1	0,40	56,1	0,40	101,1
0,50	8,5	0,50	22,1	0,50	56,1	0,50	101,1
1,00	9,5	1,00	24,0	1,00	59,6	1,00	106,0
2,00	10,6	2,00	25,0	2,00	60,2	2,00	108,0
4,00	12,1	4,00	26,6	4,00	63,1	4,00	110,4
8,00	12,9	8,00	28,0	8,00	66,3	8,00	115,4
15,00	13,5	15,00	28,9	15,00	69,6	15,00	119,1
30,00	14,0	30,00	30,8	30,00	73,0	30,00	124,8
60,00	14,2	60,00	31,8	60,00	80,8	60,00	131,6
		120,00	32,4	120,00	83,0	120,00	138,7
		240,00	33,2	240,00	84,5	240,00	142,7
		480,00	33,6	480,00	85,8	480,00	145,5
		960,00	34,0	960,00	86,8	960,00	146,8
						1440,00	147,9

Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.45 - 5.70

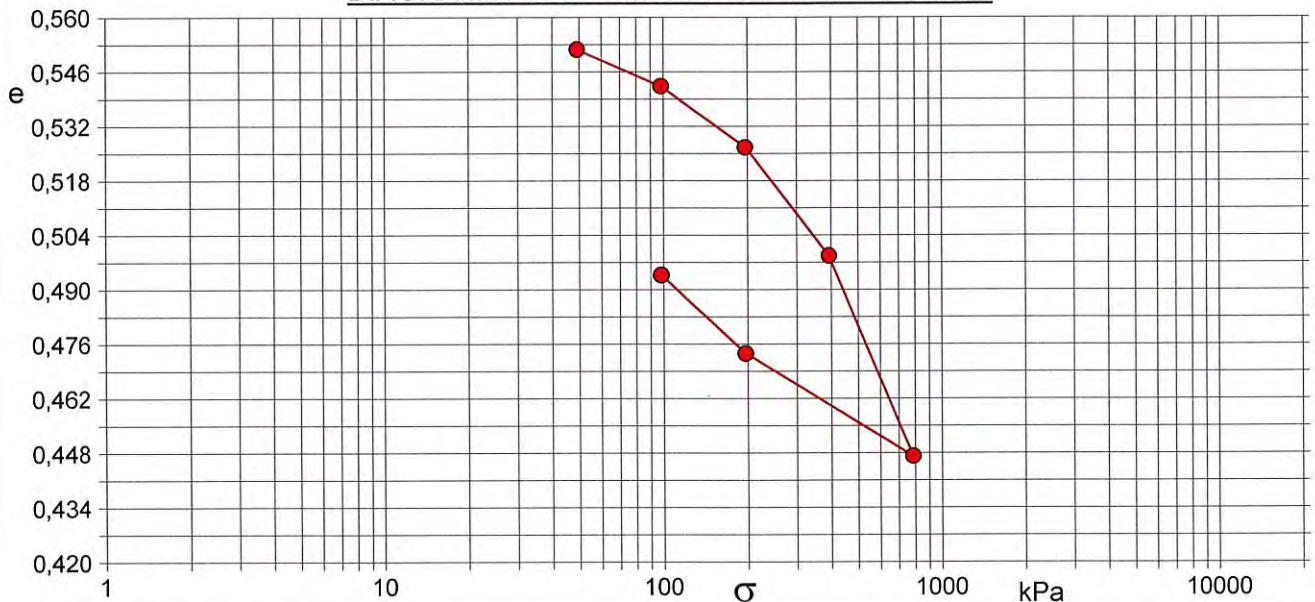
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D2435-03, ASTM D3877-02, ASTM D4186-98, ASTM D4546-03

Caratteristiche del campione

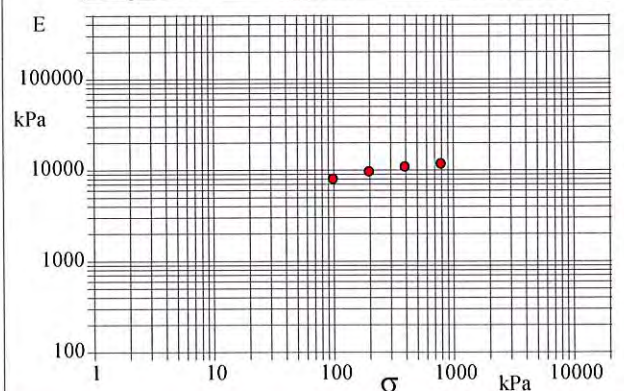
Peso di volume (kN/m³)	20,58	Altezza provino cm	2,00	Indice dei vuoti	0,55
Umidità (%)	20,1	Volume provino (cm³)	39,27	Porosità (%)	35,61
Peso specifico	2,71	Volume dei vuoti (cm³)	13,98	Saturazione (%)	98,6

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm²/sec	k cm/sec
49,0	1,6	0,552				
98,1	13,8	0,542	0,031	8056	0,001707	2,08E-08
196,1	34,0	0,527	0,052	9697	0,003877	3,92E-08
392,3	69,8	0,499	0,092	10944	0,000627	5,62E-09
784,5	136,2	0,447	0,171	11820	0,000142	1,18E-09
196,1	102,2	0,474				
98,1	76,2	0,494				

Diagramma Pressione - Modulo edometrico



COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.45 - 5.70

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	196		294		392	
Tensione a rottura (kPa):	86		106		157	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1,82	0,43	1,25	0,58	1,85	1,31
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,6	29,6	26,7	28,8	25,0	28,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3	19,6	19,0	19,3	19,8	20,4
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98,4	100,0	93,6	100,0	99,9	100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,6 kPa
Angolo di attrito interno: 19,9 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

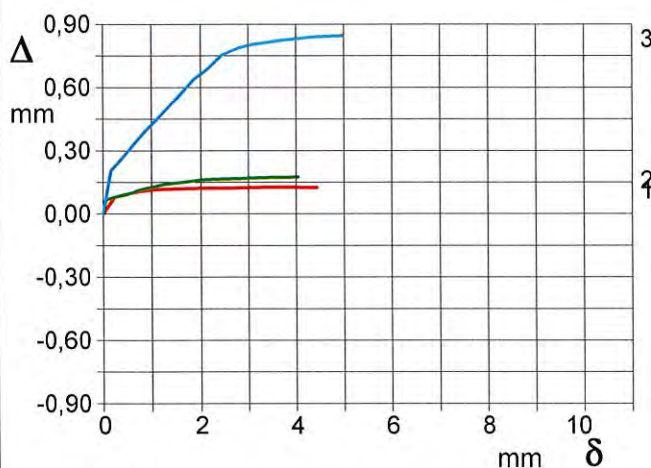
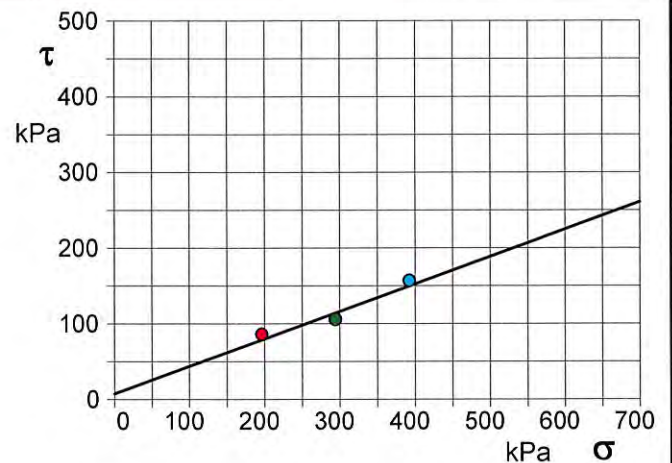


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

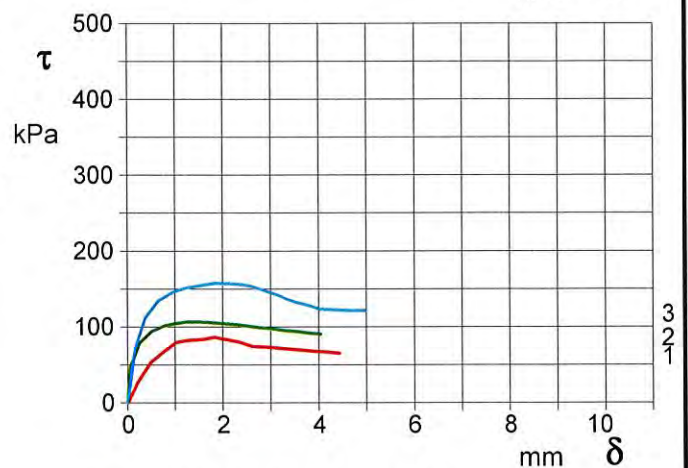


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

RAPPORTO DI PROVA N°: R06185	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/09/16	Inizio analisi: 23/09/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del		Apertura campione: 19/09/16	Fine analisi: 27/09/16

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa
RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est
SONDAGGIO: 4 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 5.45 - 5.70

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
1,362	45,1	0,36	0,490	1,9	0,39	0,390	0,6	1,02
1,673	52,2	0,39	0,616	11,5	0,42	0,485	5,6	1,05
1,929	57,7	0,42	0,725	25,3	0,43	0,628	42,8	1,07
2,188	58,2	0,43	0,870	36,3	0,44	0,882	68,3	1,12
2,442	56,0	0,45	1,039	48,4	0,46	1,157	79,7	1,16
2,690	54,4	0,46	1,258	56,6	0,49	1,455	88,3	1,20
2,937	53,8	0,47	1,497	62,1	0,51	1,759	95,6	1,24
3,189	53,8	0,47	1,755	67,6	0,53	2,060	98,4	1,27
3,445	51,1	0,48	2,010	69,8	0,54	2,368	100,0	1,29
3,700	48,9	0,49	2,265	72,0	0,55	2,681	103,3	1,31
3,953	45,6	0,49	2,521	73,1	0,56	2,997	103,3	1,32
4,207	46,2	0,49	2,772	74,2	0,57	3,308	103,3	1,33
4,460	46,7	0,50	3,023	75,3	0,58	3,623	102,2	1,34
4,712	45,6	0,50	3,276	70,3	0,58	3,937	103,3	1,35
4,963	39,0	0,50	3,527	63,6	0,59	4,246	101,1	1,36
5,220	39,6	0,51	3,776	63,9	0,59	4,561	95,6	1,36
5,478	39,6	0,51	4,025	64,2	0,60	4,878	94,0	1,37
5,736	39,0	0,51	4,278	64,2	0,60	5,191	92,9	1,37
5,990	38,5	0,51	4,532	64,4	0,61	5,506	94,0	1,37
6,244	38,5	0,51	4,785	64,2	0,61	5,821	94,5	1,38
6,499	29,7	0,51	5,039	64,2	0,62	6,133	92,3	1,38
6,750	30,0	0,51	5,296	64,2	0,63	6,450	94,0	1,38
7,005	30,6	0,51	5,551	64,2	0,63	6,768	93,4	1,38
7,264	30,8	0,52	5,804	64,4	0,63	7,081	96,2	1,39
			6,063	64,4	0,64	7,395	92,3	1,39
			6,325	64,4	0,64			
			6,584	64,2	0,64			
			6,835	64,2	0,65			
			7,083	64,7	0,65			
			7,332	64,7	0,65			

PROVE PENETROMETRICHE Srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.45 - 5.70

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	196		294		392	
Tensione a rottura (kPa):	58		75		103	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,19	0,43	3,02	0,58	2,68	1,31
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,6	29,6	26,7	28,8	25,0	28,6
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3	19,6	19,0	19,3	19,8	20,4
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98,4	100,0	93,6	100,0	99,9	100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 5,9 kPa
Angolo di attrito interno: 14,0 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

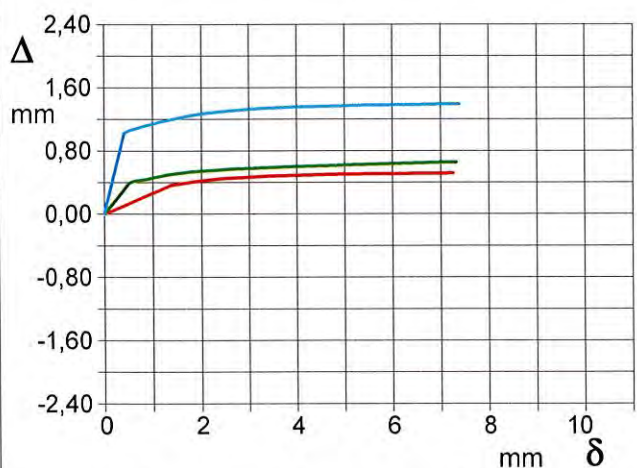
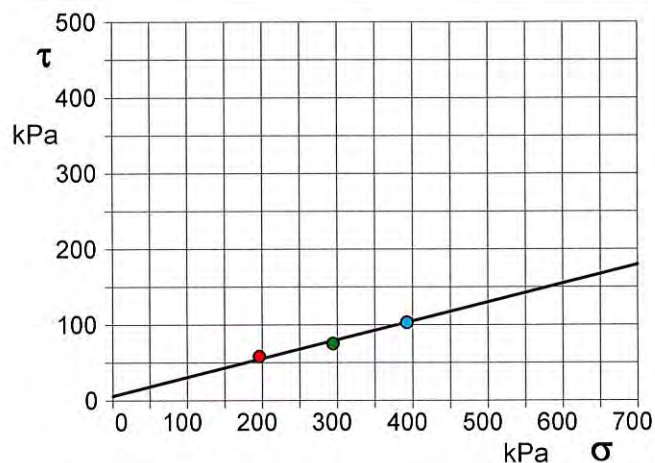


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

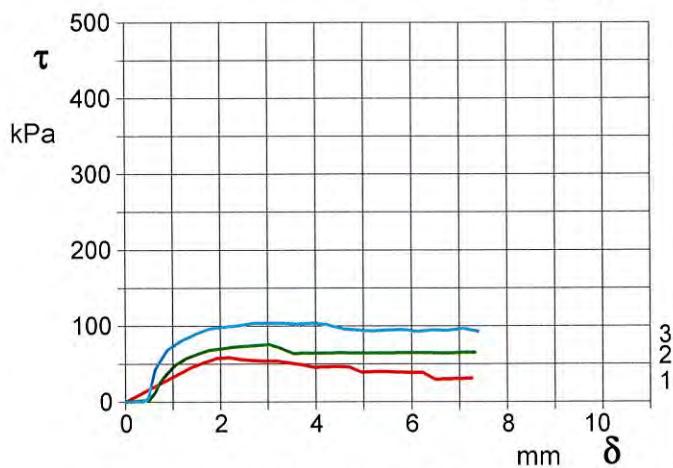


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06133

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **09/09/16**

Data emissione certificato: **09/09/16**

Sondaggio n. **4** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrarre. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06133**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **09/09/16**

Data emissione certificato: **09/09/16**

Sondaggio n. **4** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.45 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: Argilla varicolore, grigio rossastra con striature ocracee, molto consistente, umida.
- REAZIONE CON HCl: debole
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.1, 3.7 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.45

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	90	133	168
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1,87 0,35	3,26 0,33	1,96 0,50
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20,0 22,9	19,8 21,2	21,5 21,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,6 22,1	21,5 21,8	21,2 21,2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	100,0 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 14,7 kPa
Angolo di attrito interno: 21,6 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

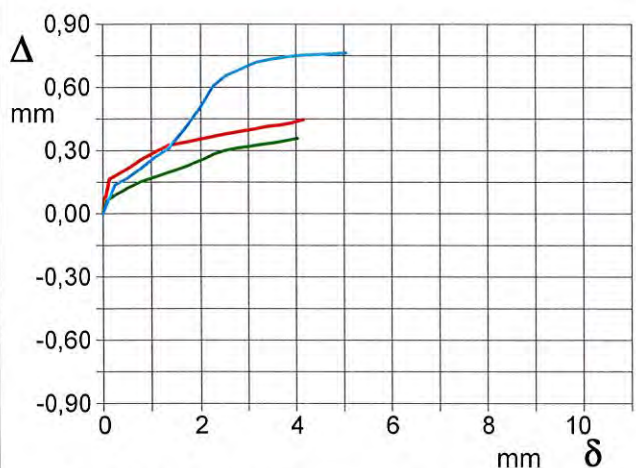
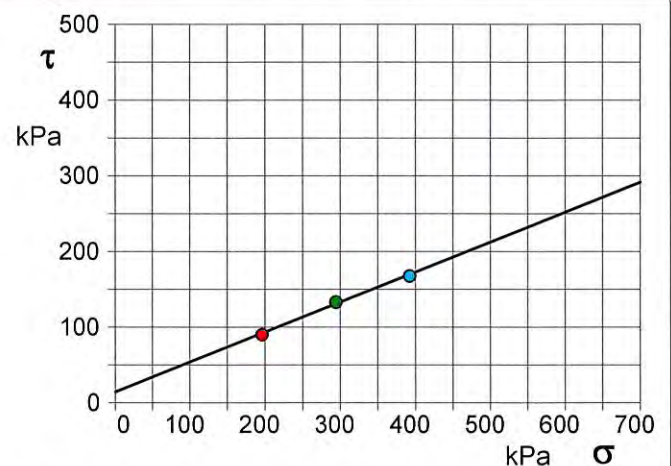


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

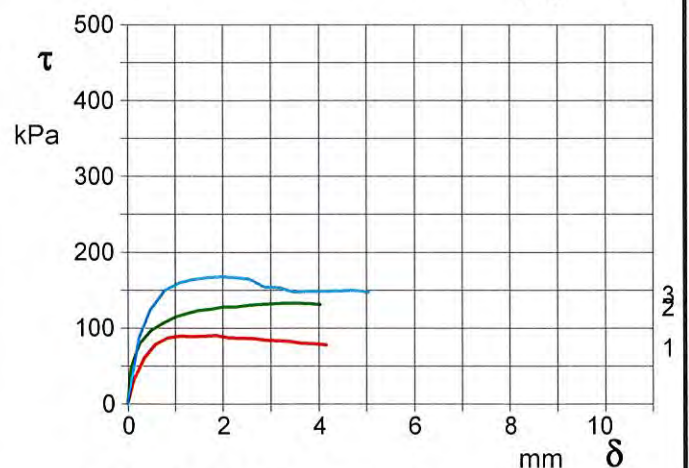


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), var. via Bottegone, ampliamento capannone lato est

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.45

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - RESISTENZA RESIDUA

Modalità di prova: Norma AGI(1994), ASTM D3080-03

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	71	104	147
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1,86 0,35	3,44 0,33	4,73 0,50
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20,0 22,9	19,8 21,2	21,5 21,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,6 22,1	21,5 21,8	21,2 21,2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	100,0 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,1 kPa
Angolo di attrito interno: 18,2 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

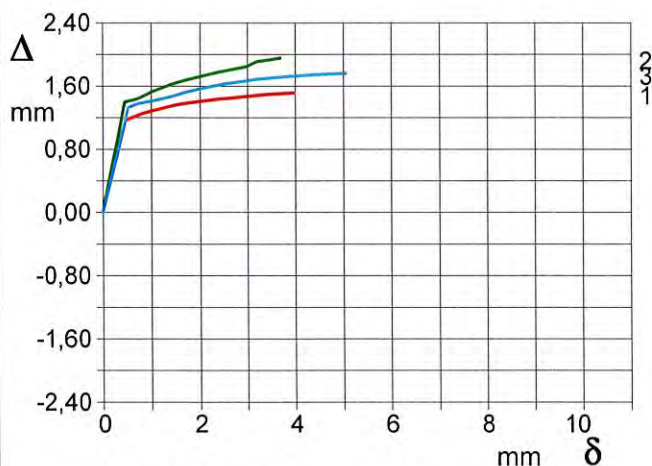
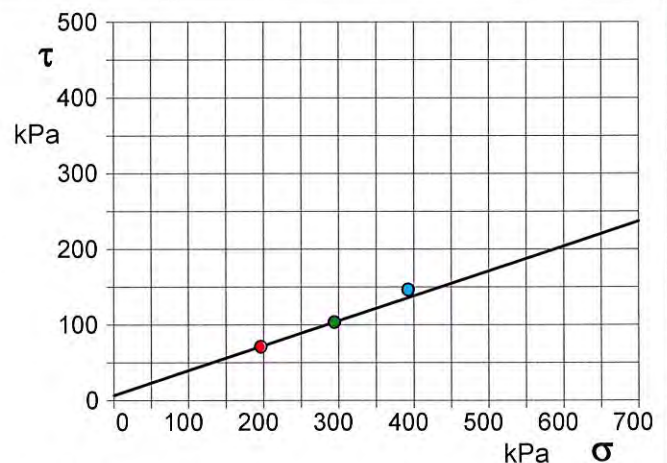


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

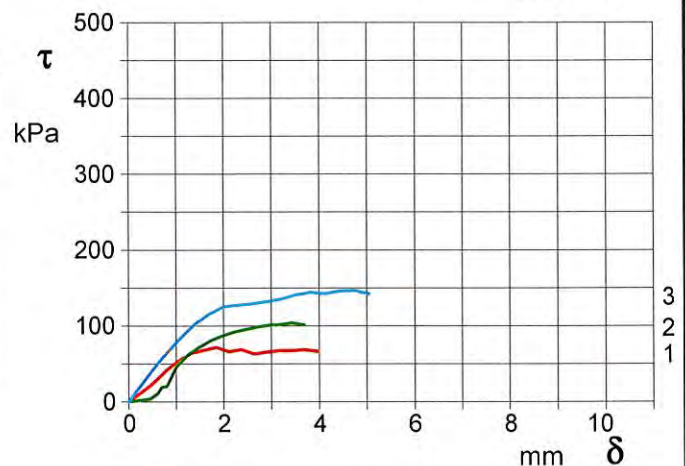


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06134

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: **09/09/16**

Data emissione certificato: **09/09/16**

Sondaggio n. **4** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **15.20 – 15.70 m**

Stato campione: **indisturbato**

Attrezzatura utilizzata

- Estrusore orizzontale motorizzato (s/n 159/1989) da 5000 kg circa di spinta, dotato di telaio rigido, all'interno del quale viene inserito il tubo campionatore contenente il campione da estrarre. La velocità di estrusione è dell'ordine di 1-2 cm/sec;
- Serie di piastre circolari, anelli riduttori e trafile per l'estrusione dei campioni;
- Attrezzature varie quali: spatole, coltelli, lame rigide a bordo tagliente ecc.
- Scissometro tascabile;
- Pocket Penetrometer;
- Acido Cloridrico 3,5%;
- Kodak Color Control Patches.

Norme di riferimento ed eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La descrizione del campione è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- ASTM D 1558-99 "Standard test method for moisture content penetration resistance relationship of fine-grained soils";
- ASTM D 2488-00 "Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)";
- ASTM D 4648-00 "Standard test method for laboratory miniature vane shear test for saturated fine-grained clayey soil".

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Annotazioni e anomalie riscontrate

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06134

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, via Giardini Sud**

Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**

Data apertura e descrizione: 09/09/16

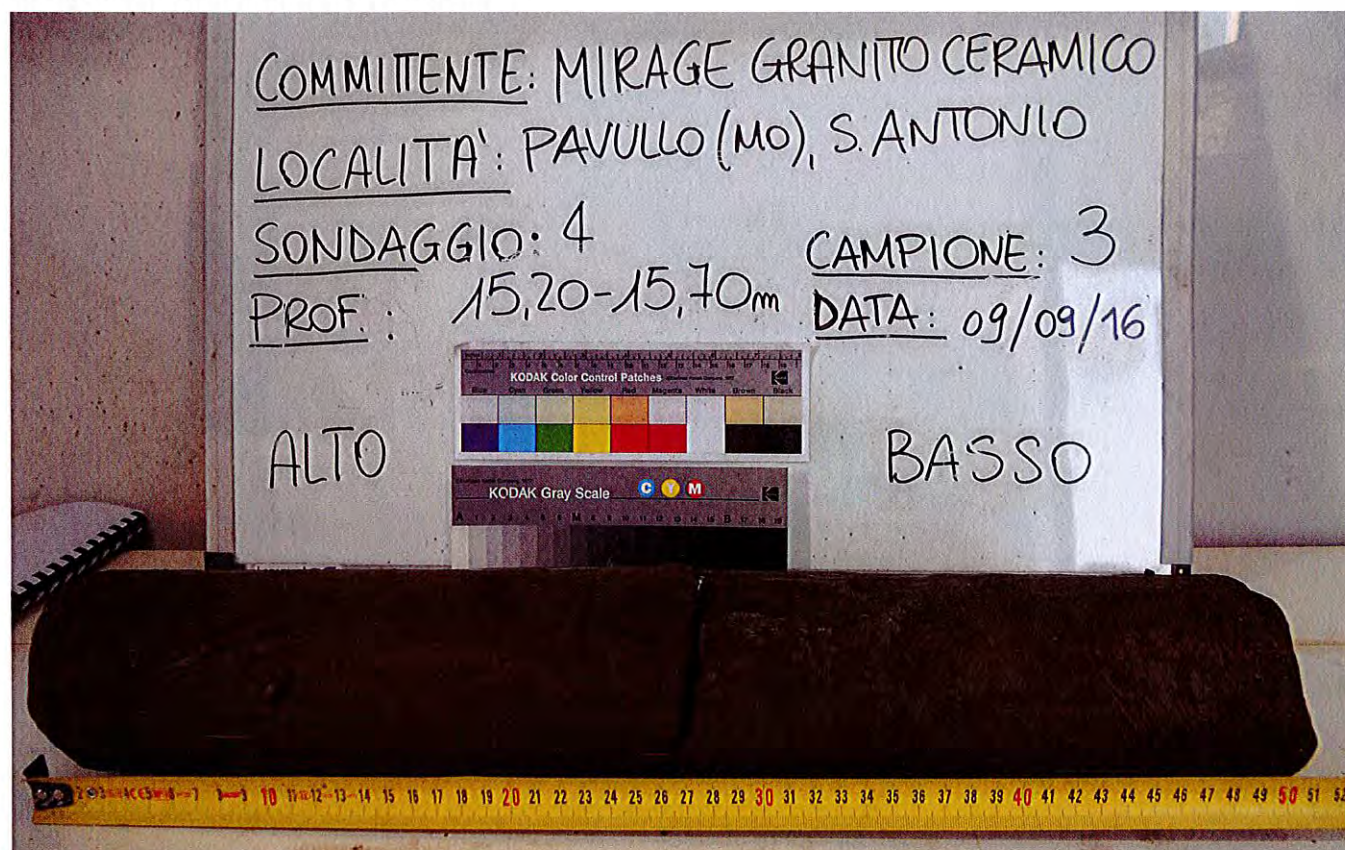
Data emissione certificato: 09/09/16

Sondaggio n. **4** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **15.20 – 15.70 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: Argilla varicolore, rossastra con rare striature grigio azzurre, da molto consistente a compatta, umida.
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.9, 6.25, 5.75 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
3

riferimento

042-2016

certificato n°

R06105

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **26/08/2016**

 Pagina: **1/2**

 Data certificato: **29/08/2016**

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	2		1,5	15,20	1	14		4,7
0,40	1	2		1,5	15,40	1	14		4,7
0,60	2	2		1,5	15,60	2	12		4,0
0,80	2	1		0,7	15,80	2	12		4,0
1,00	2	2		1,4	16,00	2	11		3,5
1,20	2	2		1,4	16,20	2	12		3,9
1,40	2	1		0,7	16,40	2	11		3,5
1,60	3	2		1,4	16,60	3	12		3,9
1,80	3	2		1,4	16,80	3	11		3,5
2,00	3	2		1,3	17,00	3	12		3,7
2,20	3	2		1,3	17,20	3	15		4,7
2,40	3	2		1,3	17,40	3	14		4,4
2,60	4	2		1,3	17,60	4	18		5,6
2,80	4	3		1,9	17,80	4	13		4,1
3,00	4	3		1,8	18,00	4	11		3,3
3,20	4	3		1,8	18,20	4	21		6,3
3,40	4	2		1,2	18,40	4	24		7,2
3,60	5	2		1,2	18,60	5	13		3,9
3,80	5	3		1,8	18,80	5	17		5,1
4,00	5	4		2,2	19,00	5	17		5,0
4,20	5	4		2,2	19,20	5	16		4,7
4,40	5	4		2,2	19,40	5	15		4,4
4,60	6	4		2,2	19,60	6	17		5,0
4,80	6	5		2,8	19,80	6	17		5,0
5,00	6	4		2,1	20,00	6	16		4,5
5,20	6	4		2,1	20,20	6	15		4,3
5,40	6	4		2,1	20,40	6	15		4,3
5,60	7	5		2,6					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	5		2,5					
6,20	7	6		3,0					
6,40	7	7		3,5					
6,60	8	7		3,5					
6,80	8	7		3,5					
7,00	8	8		3,8					
7,20	8	7		3,3					
7,40	8	6		2,8					
7,60	9	7		3,3					
7,80	9	8		3,8					
8,00	9	6		2,7					
8,20	9	8		3,6					
8,40	9	7		3,1					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	8		3,6					
9,00	10	9		3,8					
9,20	10	7		3,0					
9,40	10	8		3,4					
9,60	11	10		4,3					
9,80	11	8		3,4					
10,00	11	7		2,9					
10,20	11	7		2,9					
10,40	11	8		3,3					
10,60	12	8		3,3					
10,80	12	8		3,3					
11,00	12	9		3,5					
11,20	12	11		4,3					
11,40	12	6		2,3					
11,60	13	9		3,5					
11,80	13	10		3,9					
12,00	13	9		3,4					
12,20	13	10		3,8					
12,40	13	10		3,8					
12,60	14	11		4,1					
12,80	14	10		3,8					
13,00	14	11		4,0					
13,20	14	10		3,6					
13,40	14	11		4,0					
13,60	15	12		4,3					
13,80	15	13		4,7					
14,00	15	11		3,8					
14,20	15	14		4,9					
14,40	15	12		4,2					
14,60	16	13		4,5					
14,80	16	12		4,2					
15,00	16	12		4,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata



PROVE PENETROMETRICHE SRL

Via per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: info@provepenetrometriche.com - www.provepenetrometriche.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN**3**

riferimento

042-2016

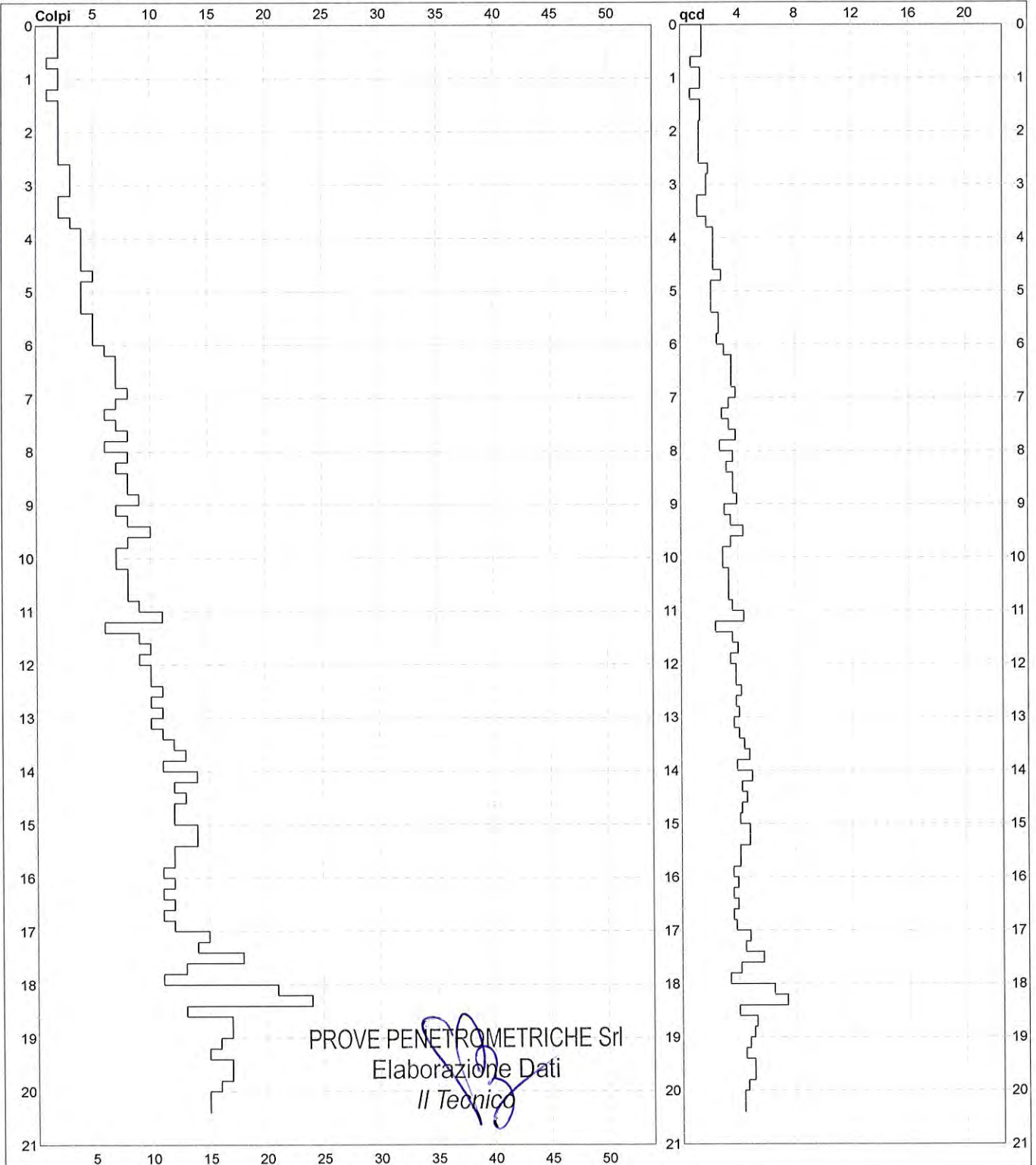
certificato n°

R06105

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**Data eseg.: **26/08/2016**Scala: **1:105**Data certificato: **29/08/2016**Pagina: **2/2**Quota ass.:
Falda: **Assente**

Elaborato:

Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**Massa battente: **63,50 m**Altezza caduta: **0,75 m**Avanzamento: **0,20 m**Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**

Assistente:

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

nota: Inserito tubo piezometrico a -20.40 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
4

riferimento

042-2016

certificato n°

R06101

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **25/08/2016**

 Data certificato: **01/09/2016**

 Pagina: **1/17**

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	12		8,8	15,20	1	17		5,7
0,40	1	3		2,2	15,40	1	15		5,0
0,60	2	2		1,5	15,60	2	17		5,7
0,80	2	1		0,7	15,80	2	15		5,0
1,00	2	2		1,4	16,00	2	24		7,8
1,20	2	2		1,4	16,20	2	20		6,5
1,40	2	1		0,7	16,40	2	20		6,5
1,60	3	2		1,4	16,60	3	25		8,1
1,80	3	2		1,4	16,80	3	19		6,1
2,00	3	1		0,6	17,00	3	22		6,9
2,20	3	2		1,3	17,20	3	33		10,3
2,40	3	2		1,3	17,40	3	28		8,7
2,60	4	4		2,5	17,60	4	24		7,5
2,80	4	2		1,3	17,80	4	31		9,7
3,00	4	1		0,6	18,00	4	22		6,6
3,20	4	2		1,2	18,20	4	44		13,3
3,40	4	1		0,6	18,40	4	23		6,9
3,60	5	1		0,6	18,60	5	28		8,4
3,80	5	2		1,2	18,80	5	29		8,8
4,00	5	2		1,1	19,00	5	28		8,2
4,20	5	3		1,7					
4,40	5	3		1,7					
4,60	6	3		1,7					
4,80	6	3		1,7					
5,00	6	3		1,6					
5,20	6	4		2,1					
5,40	6	5		2,6					
5,60	7	6		3,1					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	4		2,0					
6,20	7	6		3,0					
6,40	7	4		2,0					
6,60	8	4		2,0					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	7		3,3					
7,20	8	7		3,3					
7,40	8	6		2,8					
7,60	9	7		3,3					
7,80	9	6		2,8					
8,00	9	7		3,1					
8,20	9	7		3,1					
8,40	9	6		2,7					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	7		3,1					
9,00	10	7		3,0					
9,20	10	8		3,4					
9,40	10	7		3,0					
9,60	11	9		3,8					
9,80	11	7		3,0					
10,00	11	9		3,7					
10,20	11	9		3,7					
10,40	11	9		3,7					
10,60	12	8		3,3					
10,80	12	9		3,7					
11,00	12	7		2,7					
11,20	12	24		9,4					
11,40	12	12		4,7					
11,60	13	12		4,7					
11,80	13	11		4,3					
12,00	13	11		4,1					
12,20	13	10		3,8					
12,40	13	12		4,5					
12,60	14	12		4,5					
12,80	14	13		4,9					
13,00	14	13		4,7					
13,20	14	13		4,7					
13,40	14	11		4,0					
13,60	15	13		4,7					
13,80	15	15		5,4					
14,00	15	21		7,3					
14,20	15	18		6,2					
14,40	15	18		6,2					
14,60	16	17		5,9					
14,80	16	15		5,2					
15,00	16	15		5,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN
4

riferimento

042-2016

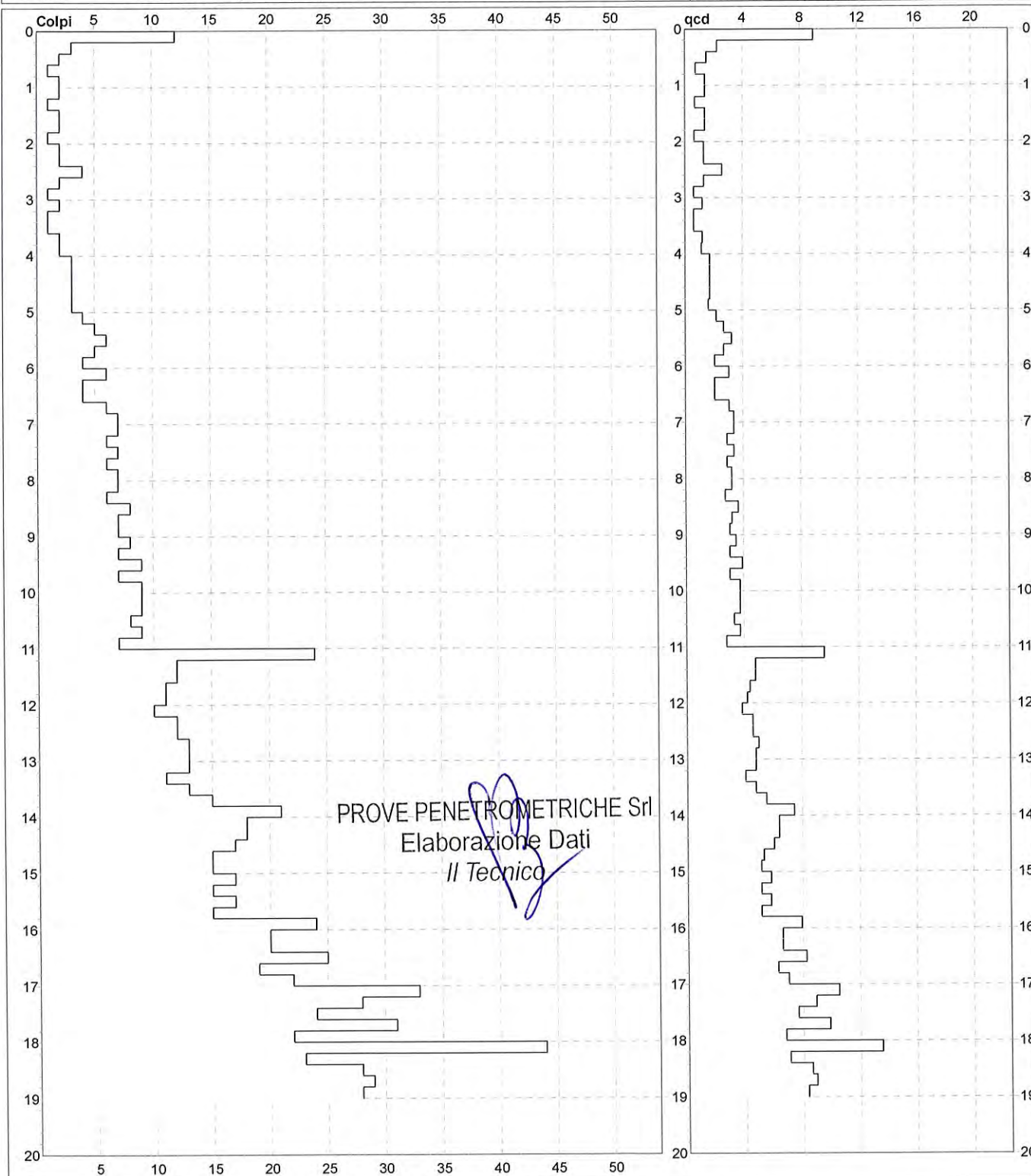
certificato n°

R06101

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:100**
 Pagina: **2/17**
 Elaborato:

Data eseg.: **25/08/2016**
 Data certificato: **01/09/2016**
 Quota ass.:
 Falda: **Assente**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
 Massa battente: **63,50 m**
 Altezza caduta: **0,75 m**
 Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
 Assistente:

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

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.00 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
5

riferimento

042-2016

certificato n°

R06102

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**

 Data exec.: **25/08/2016**

 Pagina: **1/2**

 Data certificato: **26/08/2016**

Elaborato:

 Falda: **Foro chiuso**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	12		8,8					
0,40	1	3		2,2					
0,60	2	7		5,1					
0,80	2	15		10,9					
1,00	2	8		5,4					
1,20	2	6		4,1					
1,40	2	5		3,4					
1,60	3	4		2,7					
1,80	3	5		3,4					
2,00	3	4		2,5					
2,20	3	5		3,2					
2,40	3	5		3,2					
2,60	4	5		3,2					
2,80	4	7		4,4					
3,00	4	12		7,1					
3,20	4	11		6,5					
3,40	4	12		7,1					
3,60	5	8		4,7					
3,80	5	11		6,5					
4,00	5	6		3,3					
4,20	5	6		3,3					
4,40	5	6		3,3					
4,60	6	7		3,9					
4,80	6	9		5,0					
5,00	6	15		7,8					
5,20	6	8		4,2					
5,40	6	8		4,2					
5,60	7	9		4,7					
5,80	7	8		4,2					
6,00	7	7		3,5					
6,20	7	8		4,0					
6,40	7	9		4,5					
6,60	8	10		5,0					
6,80	8	8		4,0					
7,00	8	10		4,7					
7,20	8	11		5,2					
7,40	8	13		6,1					
7,60	9	11		5,2					
7,80	9	8		3,8					
8,00	9	38		17,0					
8,20	9	35		15,7					
8,40	9	14		6,3					
8,60	10	15		6,7					
8,80	10	13		5,8					
9,00	10	17		7,3					
9,20	10	23		9,8					
9,40	10	23		9,8					
9,60	11	25		10,7					
9,80	11	21		9,0					
10,00	11	25		10,2					
10,20	11	25		10,2					
10,40	11	27		11,0					
10,60	12	30		12,3					
10,80	12	31		12,7					
11,00	12	22		8,6					
11,20	12	25		9,8					
11,40	12	35		13,7					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN

5

riferimento

042-2016

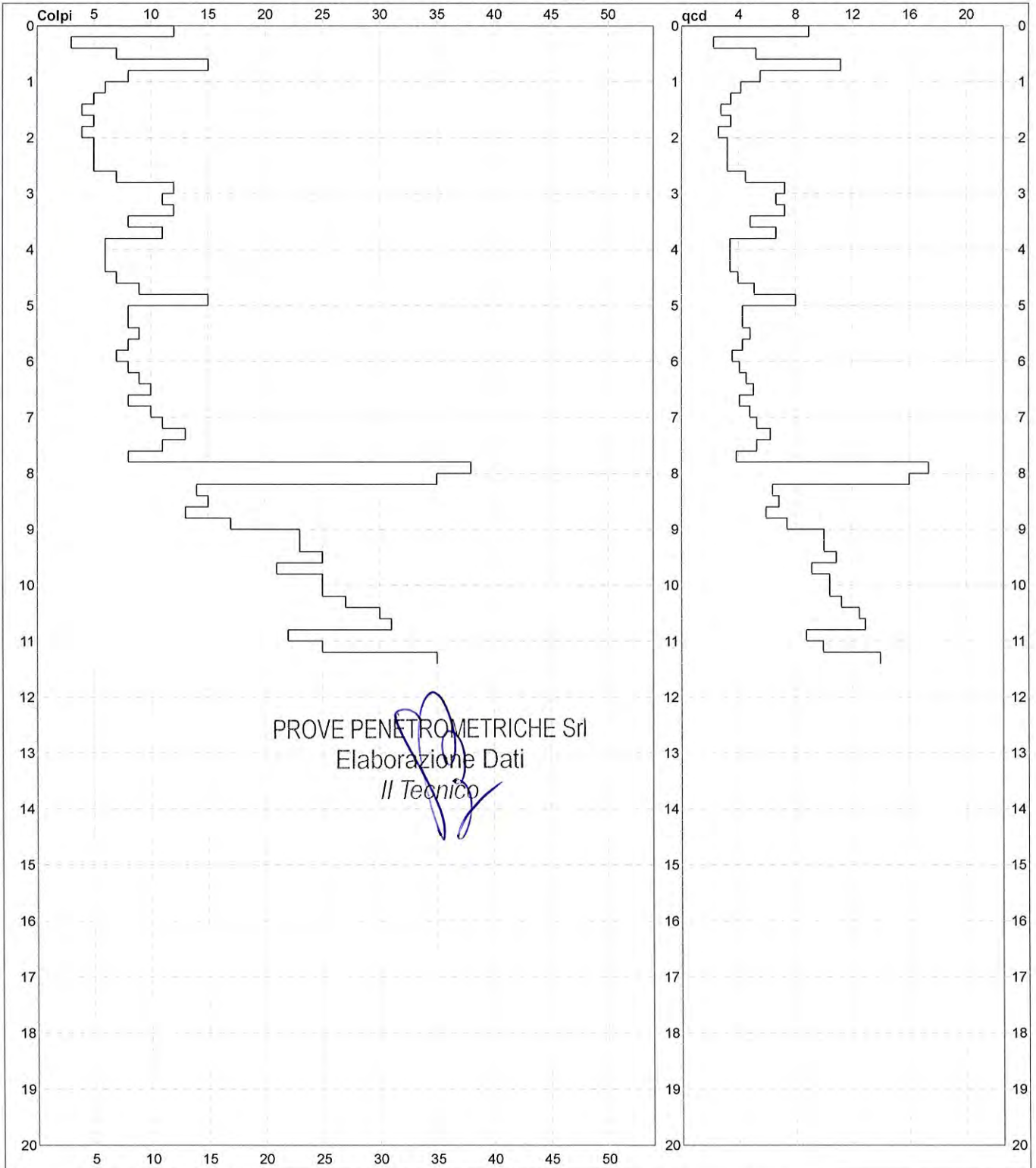
certificato n°

R06102

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**
Scala: **1:100**
Pagina: **2/2**
Elaborato:

Data exec.: **25/08/2016**
Data certificato: **26/08/2016**
Quota ass.:
Falda: **Foro chiuso**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
Assistente:

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

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
6

riferimento

042-2016

certificato n°

R06103

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **25/08/2016**

 Data certificato: **26/08/2016**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **Foro chiuso**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	9		6,6					
0,40	1	7		5,1					
0,60	2	4		2,9					
0,80	2	4		2,9					
1,00	2	3		2,0					
1,20	2	3		2,0					
1,40	2	2		1,4					
1,60	3	2		1,4					
1,80	3	2		1,4					
2,00	3	3		1,9					
2,20	3	4		2,5					
2,40	3	3		1,9					
2,60	4	5		3,2					
2,80	4	4		2,5					
3,00	4	5		2,9					
3,20	4	6		3,5					
3,40	4	5		2,9					
3,60	5	6		3,5					
3,80	5	5		2,9					
4,00	5	6		3,3					
4,20	5	6		3,3					
4,40	5	5		2,8					
4,60	6	6		3,3					
4,80	6	6		3,3					
5,00	6	6		3,1					
5,20	6	7		3,7					
5,40	6	6		3,1					
5,60	7	7		3,7					
5,80	7	7		3,7					
6,00	7	6		3,0					
6,20	7	7		3,5					
6,40	7	6		3,0					
6,60	8	7		3,5					
6,80	8	9		4,5					
7,00	8	11		5,2					
7,20	8	13		6,1					
7,40	8	12		5,6					
7,60	9	22		10,3					
7,80	9	32		15,1					
8,00	9	20		9,0					
8,20	9	15		6,7					
8,40	9	13		5,8					
8,60	10	12		5,4					
8,80	10	15		6,7					
9,00	10	13		5,5					
9,20	10	14		6,0					
9,40	10	19		8,1					
9,60	11	18		7,7					
9,80	11	16		6,8					
10,00	11	15		6,1					
10,20	11	15		6,1					
10,40	11	11		4,5					
10,60	12	14		5,7					
10,80	12	14		5,7					
11,00	12	14		5,5					
11,20	12	14		5,5					
11,40	12	18		7,0					
11,60	13	20		7,8					
11,80	13	17		6,6					
12,00	13	20		7,5					
12,20	13	25		9,4					
12,40	13	30		11,3					
12,60	14	16		6,0					
12,80	14	21		7,9					
13,00	14	17		6,1					
13,20	14	17		6,1					
13,40	14	23		8,3					
13,60	15	24		8,7					
13,80	15	30		10,8					
14,00	15	24		8,3					
14,20	15	24		8,3					
14,40	15	22		7,6					
14,60	16	25		8,7					
14,80	16	23		8,0					
15,00	16	23		7,7					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

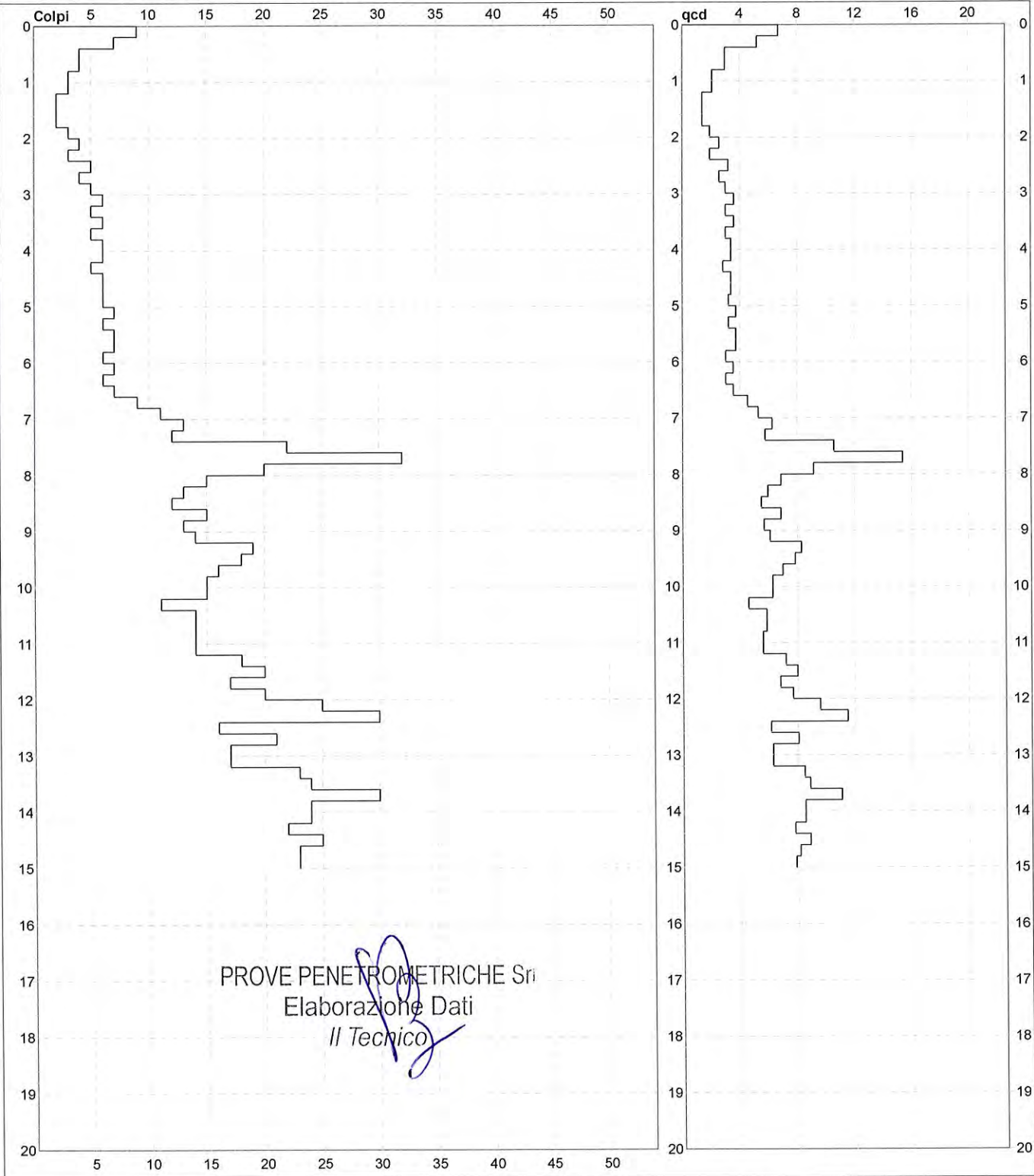
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	6
riferimento	042-2016
certificato n°	R06103

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **25/08/2016**
 Scala: **1:100** Data certificato: **26/08/2016**
 Pagina: **2/2** Quota ass.:
 Elaborato: Falda: **Foro chiuso**



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod.ISTAT: 0
---	---	---

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

**PROVE PENETROMETRICHE SRL**

Via per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: info@provepenetrometriche.com - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE****DIN 7**riferimento **042-2016**

certificato n° R06106

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**U.M.: **MPa** Data eseg.: **26/08/2016**
Pagina: **1/2** Data certificato: **29/08/2016**
Elaborato: Falda: **-4,00 m**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	6		4,4					
0,40	1	7		5,1					
0,60	2	4		2,9					
0,80	2	8		5,8					
1,00	2	6		4,1					
1,20	2	4		2,7					
1,40	2	2		1,4					
1,60	3	2		1,4					
1,80	3	2		1,4					
2,00	3	2		1,3					
2,20	3	2		1,3					
2,40	3	3		1,9					
2,60	4	2		1,3					
2,80	4	2		1,3					
3,00	4	3		1,8					
3,20	4	3		1,8					
3,40	4	5		2,9					
3,60	5	6		3,5					
3,80	5	7		4,1					
4,00	5	5		2,8					
4,20	5	4		2,2					
4,40	5	4		2,2					
4,60	6	5		2,8					
4,80	6	4		2,2					
5,00	6	5		2,6					
5,20	6	5		2,6					
5,40	6	4		2,1					
5,60	7	6		3,1					
5,80	7	6		3,1					
6,00	7	6		3,0					
6,20	7	8		4,0					
6,40	7	14		6,9					
6,60	8	10		5,0					
6,80	8	12		5,9					
7,00	8	9		4,2					
7,20	8	9		4,2					
7,40	8	7		3,3					
7,60	9	6		2,8					
7,80	9	7		3,3					
8,00	9	8		3,6					
8,20	9	7		3,1					
8,40	9	9		4,0					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	9		4,0					
9,00	10	9		3,8					
9,20	10	7		3,0					
9,40	10	8		3,4					
9,60	11	10		4,3					
9,80	11	11		4,7					
10,00	11	13		5,3					
10,20	11	15		6,1					
10,40	11	17		6,9					
10,60	12	10		4,1					
10,80	12	10		4,1					
11,00	12	10		3,9					
11,20	12	11		4,3					
11,40	12	10		3,9					
11,60	13	8		3,1					
11,80	13	11		4,3					
12,00	13	37		13,9					
12,20	13	56		21,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

nota: Inserito tubo piezometrico a -12.20 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL

Via per Modena, 8 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel: 059-535046 - e-mail: info@provepenetrometriche.com - www.provepenetrometriche.com

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA**

DIN

7

riferimento

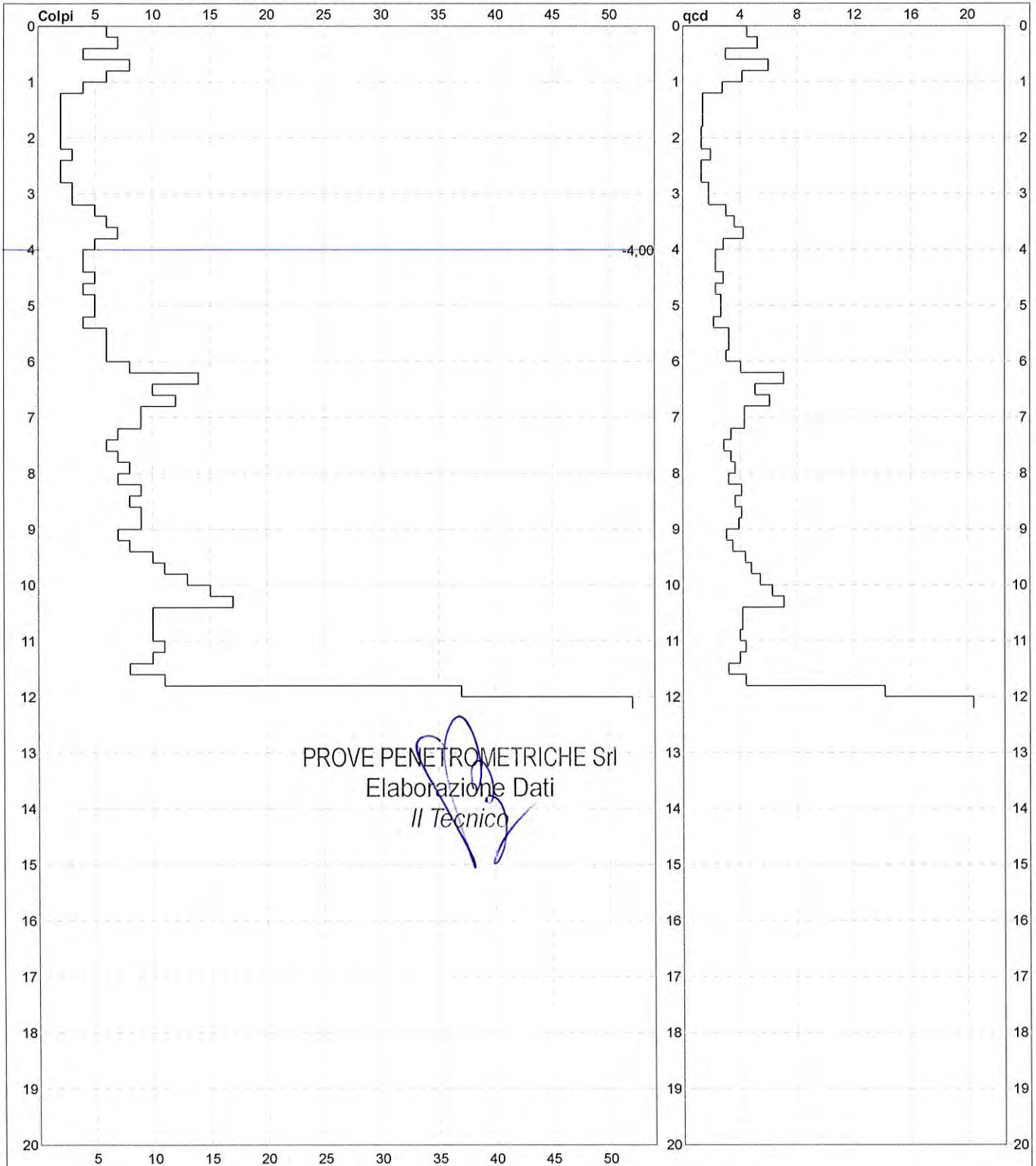
042-2016

certificato n°

R06106

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: 26/08/2016
Scala: 1:100 Data certificato: 29/08/2016
Pagina: 2/2 Quota ass.:
Elaborato: Falda: -4,00 m



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod.ISTAT: 0
--	---	--

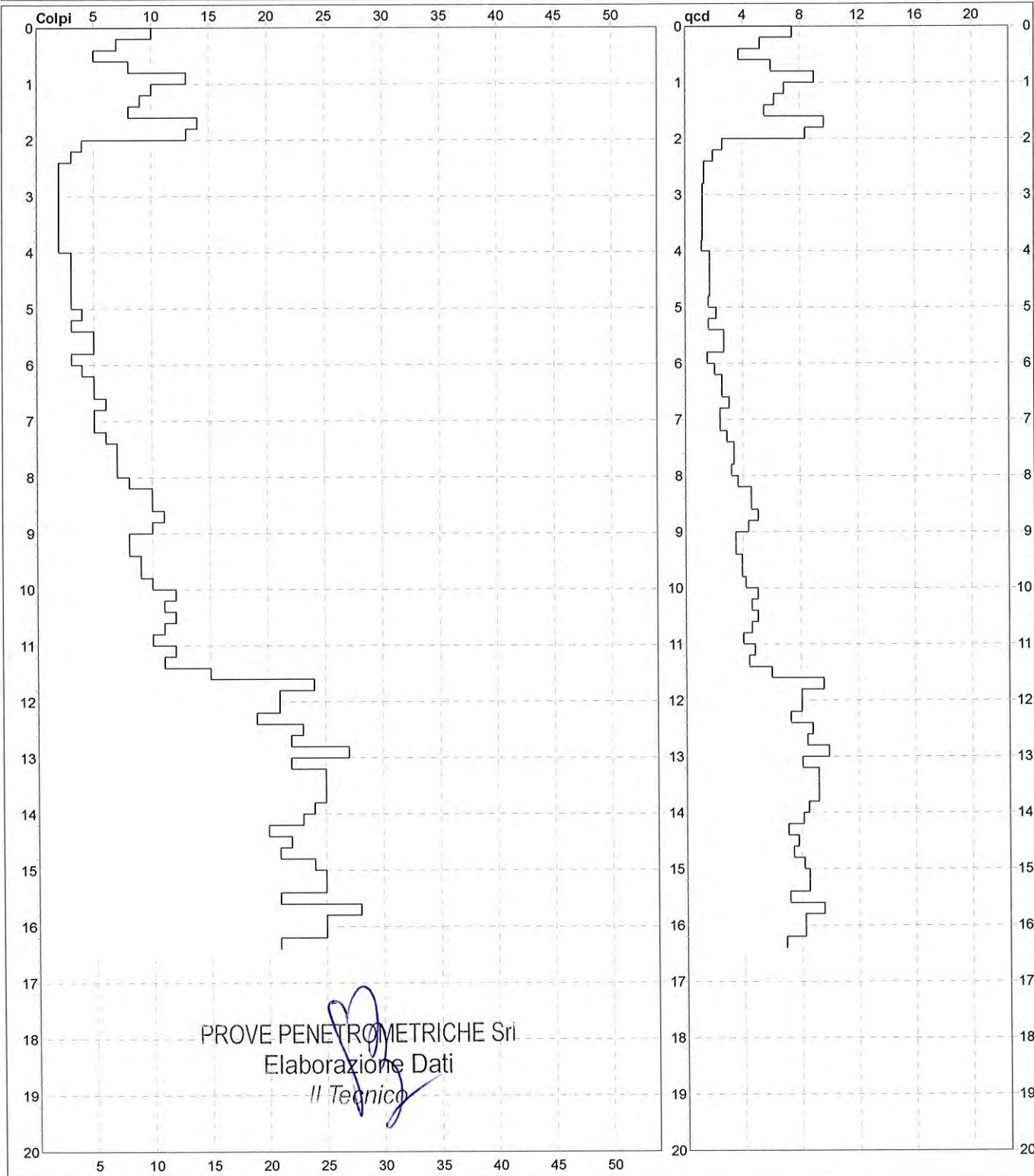
nota: Inserito tubo piezometrico a -12.20 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	8
riferimento	042-2016
certificato n°	R06099.

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data exec.: 25/08/2016
Cantiere: Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est	Scala: 1:100	Data certificato: 25/08/2016
Località: Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud	Pagina: 2/2	Quota ass.:
	Elaborato:	Falda: Foro chiuso



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod.ISTAT: 0
---	--	---

nota: Foro chiuso a -2.00 m, falda assente. FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
8

 riferimento **042-2016**
 certificato n° **R06099.**

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**
 Data exec.: **25/08/2016**
 Data certificato: **25/08/2016**
 Pagina: **1/2**
 Elaborato: **Falda:** **Foro chiuso**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	10		7,3	15,20	1	25		8,4
0,40	1	7		5,1	15,40	1	25		8,4
0,60	2	5		3,6	15,60	2	21		7,0
0,80	2	8		5,8	15,80	2	28		9,4
1,00	2	13		8,8	16,00	2	25		8,1
1,20	2	10		6,8	16,20	2	25		8,1
1,40	2	9		6,1	16,40	2	21		6,8
1,60	3	8		5,4					
1,80	3	14		9,5					
2,00	3	13		8,2					
2,20	3	4		2,5					
2,40	3	3		1,9					
2,60	4	2		1,3					
2,80	4	2		1,3					
3,00	4	2		1,2					
3,20	4	2		1,2					
3,40	4	2		1,2					
3,60	5	2		1,2					
3,80	5	2		1,2					
4,00	5	2		1,1					
4,20	5	3		1,7					
4,40	5	3		1,7					
4,60	6	3		1,7					
4,80	6	3		1,7					
5,00	6	3		1,6					
5,20	6	4		2,1					
5,40	6	3		1,6					
5,60	7	5		2,6					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	3		1,5					
6,20	7	4		2,0					
6,40	7	5		2,5					
6,60	8	5		2,5					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	5		2,4					
7,20	8	5		2,4					
7,40	8	6		2,8					
7,60	9	7		3,3					
7,80	9	7		3,3					
8,00	9	7		3,1					
8,20	9	8		3,6					
8,40	9	10		4,5					
8,60	10	10		4,5					
8,80	10	11		4,9					
9,00	10	10		4,3					
9,20	10	8		3,4					
9,40	10	8		3,4					
9,60	11	9		3,8					
9,80	11	9		3,8					
10,00	11	10		4,1					
10,20	11	12		4,9					
10,40	11	11		4,5					
10,60	12	12		4,9					
10,80	12	11		4,5					
11,00	12	10		3,9					
11,20	12	12		4,7					
11,40	12	11		4,3					
11,60	13	15		5,9					
11,80	13	24		9,4					
12,00	13	21		7,9					
12,20	13	21		7,9					
12,40	13	19		7,1					
12,60	14	23		8,6					
12,80	14	22		8,3					
13,00	14	27		9,7					
13,20	14	22		7,9					
13,40	14	25		9,0					
13,60	15	25		9,0					
13,80	15	25		9,0					
14,00	15	24		8,3					
14,20	15	23		8,0					
14,40	15	20		6,9					
14,60	16	22		7,6					
14,80	16	21		7,3					
15,00	16	24		8,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
 qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
9

riferimento

042-2016

certificato n°

R06109

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **31/08/2016**

 Data certificato: **01/09/2016**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **Foro chiuso**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	8		5,8	15,20	1	18		6,0
0,40	1	7		5,1	15,40	1	13		4,4
0,60	2	5		3,6	15,60	2	11		3,7
0,80	2	15		10,9	15,80	2	12		4,0
1,00	2	5		3,4	16,00	2	12		3,9
1,20	2	3		2,0	16,20	2	14		4,5
1,40	2	3		2,0	16,40	2	55		17,8
1,60	3	2		1,4					
1,80	3	1		0,7					
2,00	3	1		0,6					
2,20	3	2		1,3					
2,40	3	2		1,3					
2,60	4	1		0,6					
2,80	4	1		0,6					
3,00	4	2		1,2					
3,20	4	1		0,6					
3,40	4	2		1,2					
3,60	5	2		1,2					
3,80	5	2		1,2					
4,00	5	2		1,1					
4,20	5	2		1,1					
4,40	5	2		1,1					
4,60	6	3		1,7					
4,80	6	3		1,7					
5,00	6	3		1,6					
5,20	6	3		1,6					
5,40	6	3		1,6					
5,60	7	4		2,1					
5,80	7	3		1,6					
6,00	7	5		2,5					
6,20	7	4		2,0					
6,40	7	5		2,5					
6,60	8	5		2,5					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	6		2,8					
7,20	8	5		2,4					
7,40	8	6		2,8					
7,60	9	6		2,8					
7,80	9	7		3,3					
8,00	9	6		2,7					
8,20	9	7		3,1					
8,40	9	7		3,1					
8,60	10	7		3,1					
8,80	10	7		3,1					
9,00	10	7		3,0					
9,20	10	7		3,0					
9,40	10	7		3,0					
9,60	11	11		4,7					
9,80	11	11		4,7					
10,00	11	13		5,3					
10,20	11	10		4,1					
10,40	11	11		4,5					
10,60	12	12		4,9					
10,80	12	10		4,1					
11,00	12	11		4,3					
11,20	12	9		3,5					
11,40	12	10		3,9					
11,60	13	10		3,9					
11,80	13	9		3,5					
12,00	13	10		3,8					
12,20	13	10		3,8					
12,40	13	9		3,4					
12,60	14	10		3,8					
12,80	14	10		3,8					
13,00	14	11		4,0					
13,20	14	11		4,0					
13,40	14	11		4,0					
13,60	15	10		3,6					
13,80	15	9		3,2					
14,00	15	9		3,1					
14,20	15	10		3,5					
14,40	15	14		4,9					
14,60	16	11		3,8					
14,80	16	12		4,2					
15,00	16	11		3,7					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

nota: Foro chiuso a -4.00 m, falda assente.

FON018

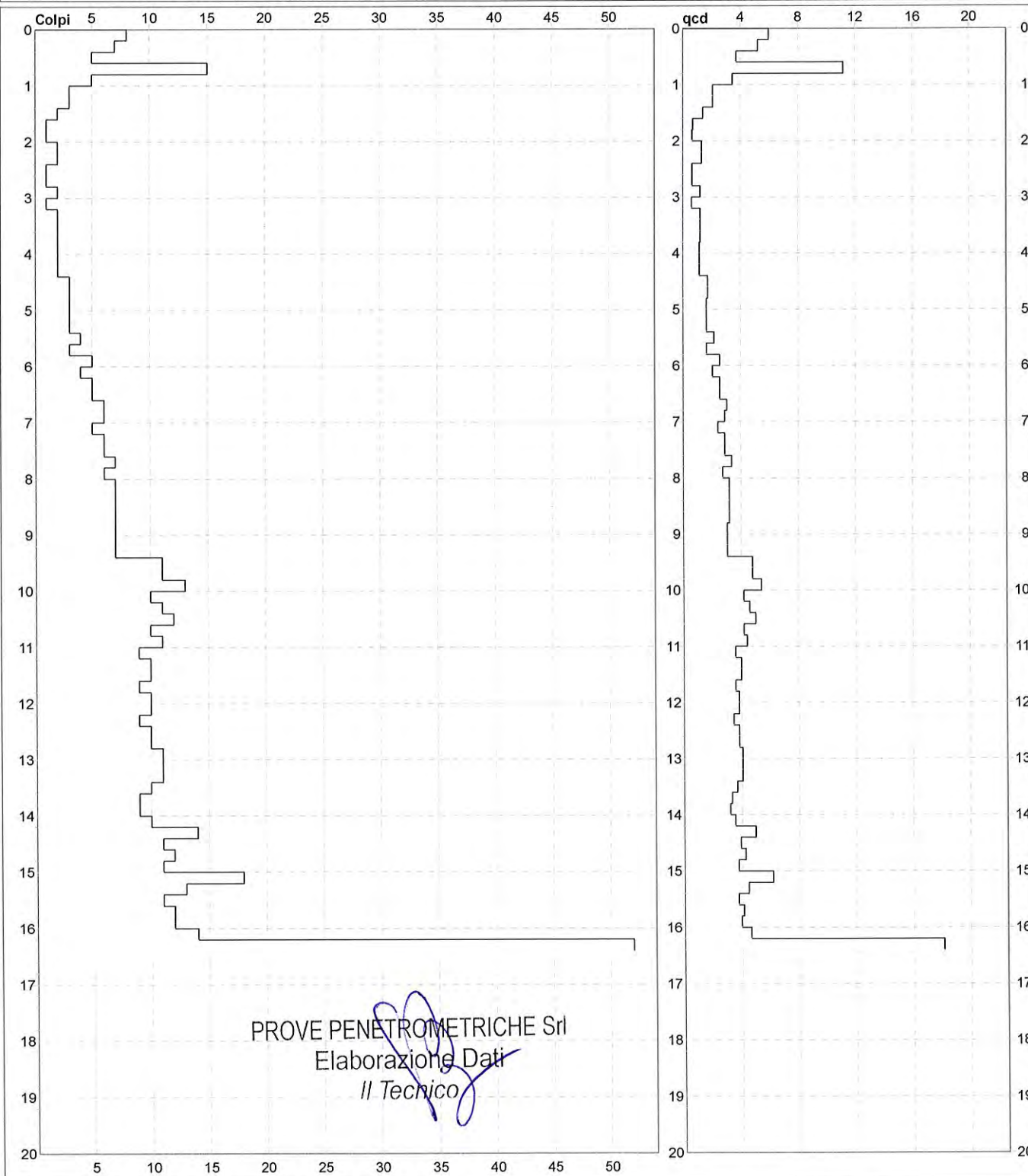


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	9
riferimento	042-2016
certificato n°	R06109

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

U.M.: **MPa** Data esec.: **31/08/2016**
Scala: **1:100** Data certificato: **01/09/2016**
Pagina: **2/2** Quota ass.:
Elaborato: Falda: **Foro chiuso**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: **63,50 m**
Altezza caduta: **0,75 m**
Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
Assistente:

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

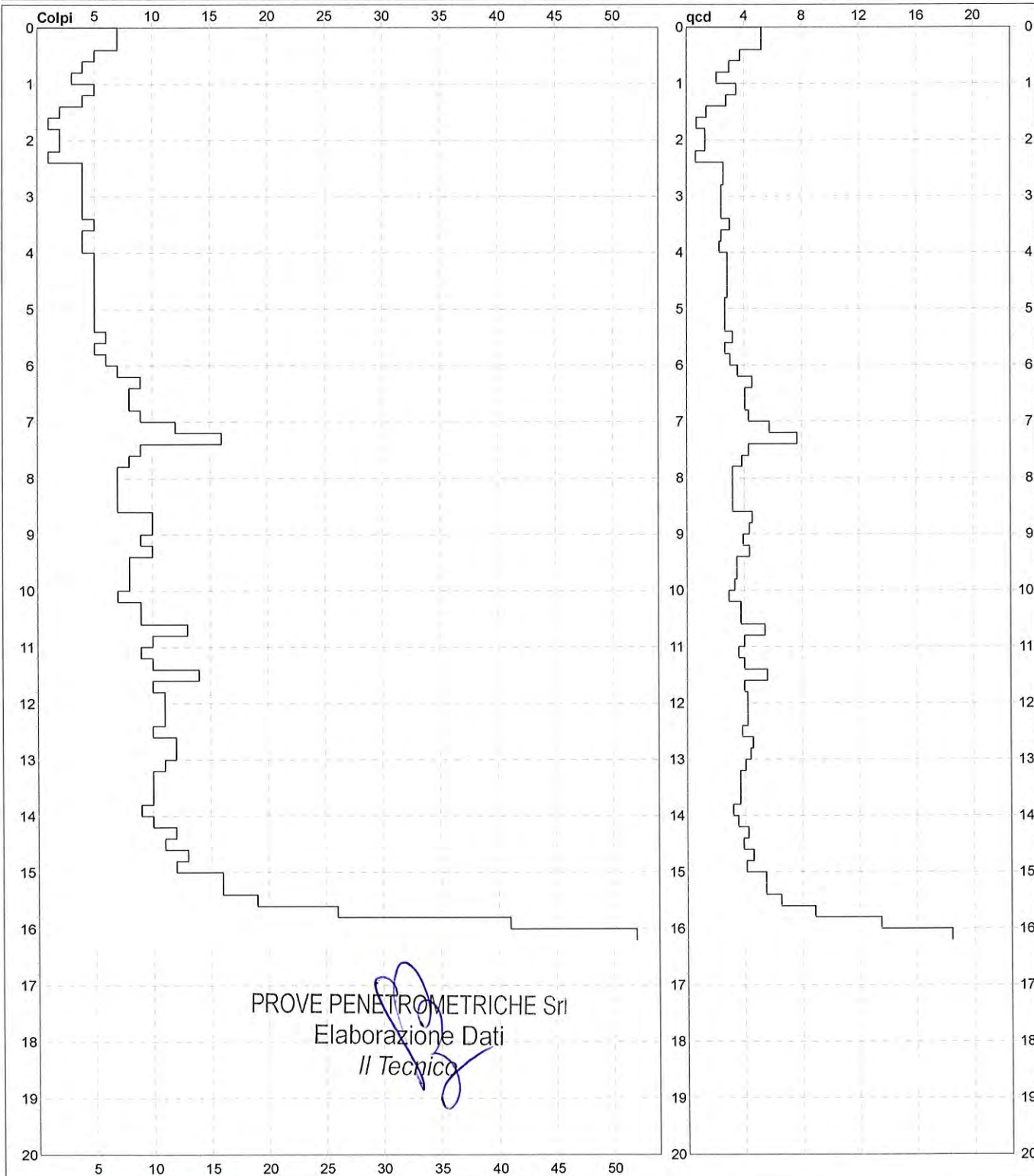
nota: Foro chiuso a -4.00 m, falda assente.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	10
riferimento	042-2016
certificato n°	R06110

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data eseg.: 31/08/2016
Cantiere: Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est	Scala: 1:100	Data certificato: 01/09/2016
Località: Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone	Pagina: 2/2	Quota ass.:
	Elaborato:	Falda: Assente



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod.ISTAT: 0
---	--	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -16.20 m,

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
11

riferimento

042-2016

certificato n°

R06111

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **31/08/2016**

 Data certificato: **01/09/2016**

 Pagina: **1/2**

Elaborato:

 Falda: **-8,50 m**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	5		3,6	15,20	1	16		5,4
0,40	1	13		9,5	15,40	1	16		5,4
0,60	2	22		16,1	15,60	2	22		7,4
0,80	2	8		5,8	15,80	2	21		7,0
1,00	2	4		2,7	16,00	2	21		6,8
1,20	2	4		2,7	16,20	2	24		7,8
1,40	2	5		3,4	16,40	2	27		8,7
1,60	3	5		3,4	16,60	3	30		9,7
1,80	3	6		4,1	16,80	3	27		8,7
2,00	3	3		1,9	17,00	3	27		8,4
2,20	3	5		3,2	17,20	3	28		8,7
2,40	3	3		1,9	17,40	3	27		8,4
2,60	4	3		1,9	17,60	4	28		8,7
2,80	4	3		1,9	17,80	4	29		9,0
3,00	4	2		1,2	18,00	4	27		8,1
3,20	4	3		1,8	18,20	4	24		7,2
3,40	4	3		1,8	18,40	4	24		7,2
3,60	5	3		1,8	18,60	5	24		7,2
3,80	5	3		1,8	18,80	5	25		7,5
4,00	5	4		2,2	19,00	5	24		7,0
4,20	5	3		1,7	19,20	5	28		8,2
4,40	5	5		2,8	19,40	5	29		8,5
4,60	6	6		3,3					
4,80	6	4		2,2					
5,00	6	3		1,6					
5,20	6	5		2,6					
5,40	6	4		2,1					
5,60	7	7		3,7					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	6		3,0					
6,20	7	24		11,9					
6,40	7	37		18,3					
6,60	8	45		22,3					
6,80	8	48		23,8					
7,00	8	38		17,9					
7,20	8	33		15,5					
7,40	8	27		12,7					
7,60	9	11		5,2					
7,80	9	8		3,8					
8,00	9	7		3,1					
8,20	9	8		3,6					
8,40	9	6		2,7					
8,60	10	7		3,1					
8,80	10	8		3,6					
9,00	10	9		3,8					
9,20	10	9		3,8					
9,40	10	9		3,8					
9,60	11	8		3,4					
9,80	11	8		3,4					
10,00	11	8		3,3					
10,20	11	8		3,3					
10,40	11	8		3,3					
10,60	12	8		3,3					
10,80	12	9		3,7					
11,00	12	7		2,7					
11,20	12	9		3,5					
11,40	12	10		3,9					
11,60	13	10		3,9					
11,80	13	9		3,5					
12,00	13	11		4,1					
12,20	13	13		4,9					
12,40	13	14		5,3					
12,60	14	14		5,3					
12,80	14	13		4,9					
13,00	14	14		5,0					
13,20	14	14		5,0					
13,40	14	12		4,3					
13,60	15	13		4,7					
13,80	15	12		4,3					
14,00	15	13		4,5					
14,20	15	16		5,6					
14,40	15	17		5,9					
14,60	16	20		6,9					
14,80	16	19		6,6					
15,00	16	18		6,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
 L1 = prima lettura (colpi punta)
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.40 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



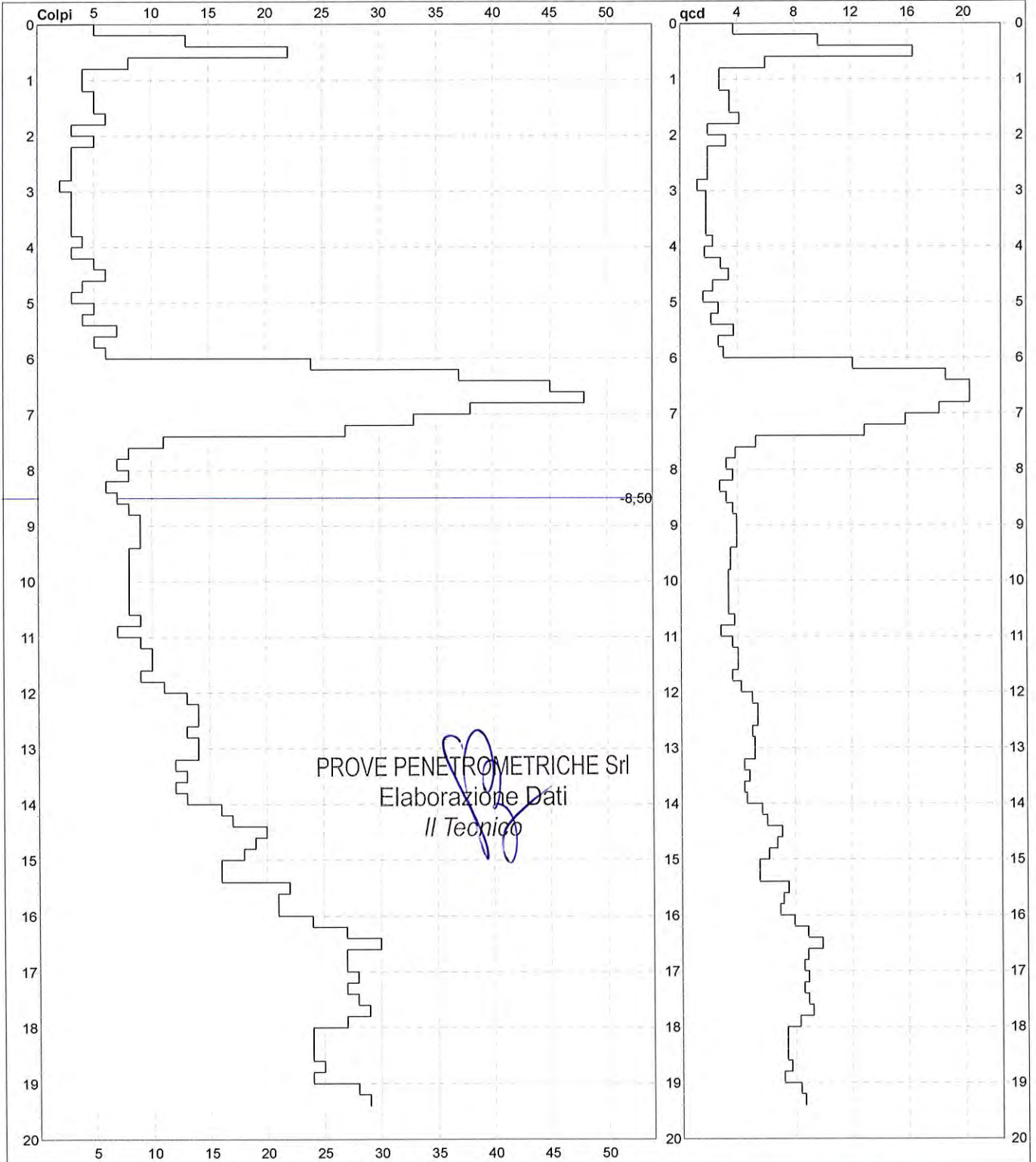
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	11
riferimento	042-2016
certificato n°	R06111

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

U.M.: **MPa** Data eseg.: 31/08/2016
Scala: 1:100 Data certificato: 01/09/2016
Pagina: 2/2 Quota ass.:
Elaborato: Falda: -8,50 m



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
Massa battente: 63,50 m
Altezza caduta: 0,75 m
Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
Assistente:

Preforo: -0,10 m
Corr.astine: kN/ml
Cod.ISTAT: 0

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.40 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	A
riferimento	042-2016
certificato n°	R06210

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **17/10/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **18/10/2016**
 Elaborato: Falda: **-10,70 m**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	1		0,7					
0,40	1	3		2,2					
0,60	2	4		2,9					
0,80	2	5		3,6					
1,00	2	5		3,4					
1,20	2	7		4,7					
1,40	2	6		4,1					
1,60	3	8		5,4					
1,80	3	8		5,4					
2,00	3	6		3,8					
2,20	3	5		3,2					
2,40	3	3		1,9					
2,60	4	5		3,2					
2,80	4	6		3,8					
3,00	4	6		3,5					
3,20	4	8		4,7					
3,40	4	9		5,3					
3,60	5	10		5,9					
3,80	5	8		4,7					
4,00	5	9		5,0					
4,20	5	6		3,3					
4,40	5	7		3,9					
4,60	6	7		3,9					
4,80	6	19		10,5					
5,00	6	12		6,3					
5,20	6	8		4,2					
5,40	6	6		3,1					
5,60	7	5		2,6					
5,80	7	6		3,1					
6,00	7	6		3,0					
6,20	7	5		2,5					
6,40	7	4		2,0					
6,60	8	6		3,0					
6,80	8	8		4,0					
7,00	8	8		3,8					
7,20	8	6		2,8					
7,40	8	5		2,4					
7,60	9	5		2,4					
7,80	9	7		3,3					
8,00	9	12		5,4					
8,20	9	11		4,9					
8,40	9	8		3,6					
8,60	10	10		4,5					
8,80	10	10		4,5					
9,00	10	16		6,8					
9,20	10	18		7,7					
9,40	10	15		6,4					
9,60	11	22		9,4					
9,80	11	12		5,1					
10,00	11	17		6,9					
10,20	11	29		11,8					
10,40	11	27		11,0					
10,60	12	30		12,3					
10,80	12	11		4,5					
11,00	12	22		8,6					
11,20	12	55		21,5					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 Il Tecnico

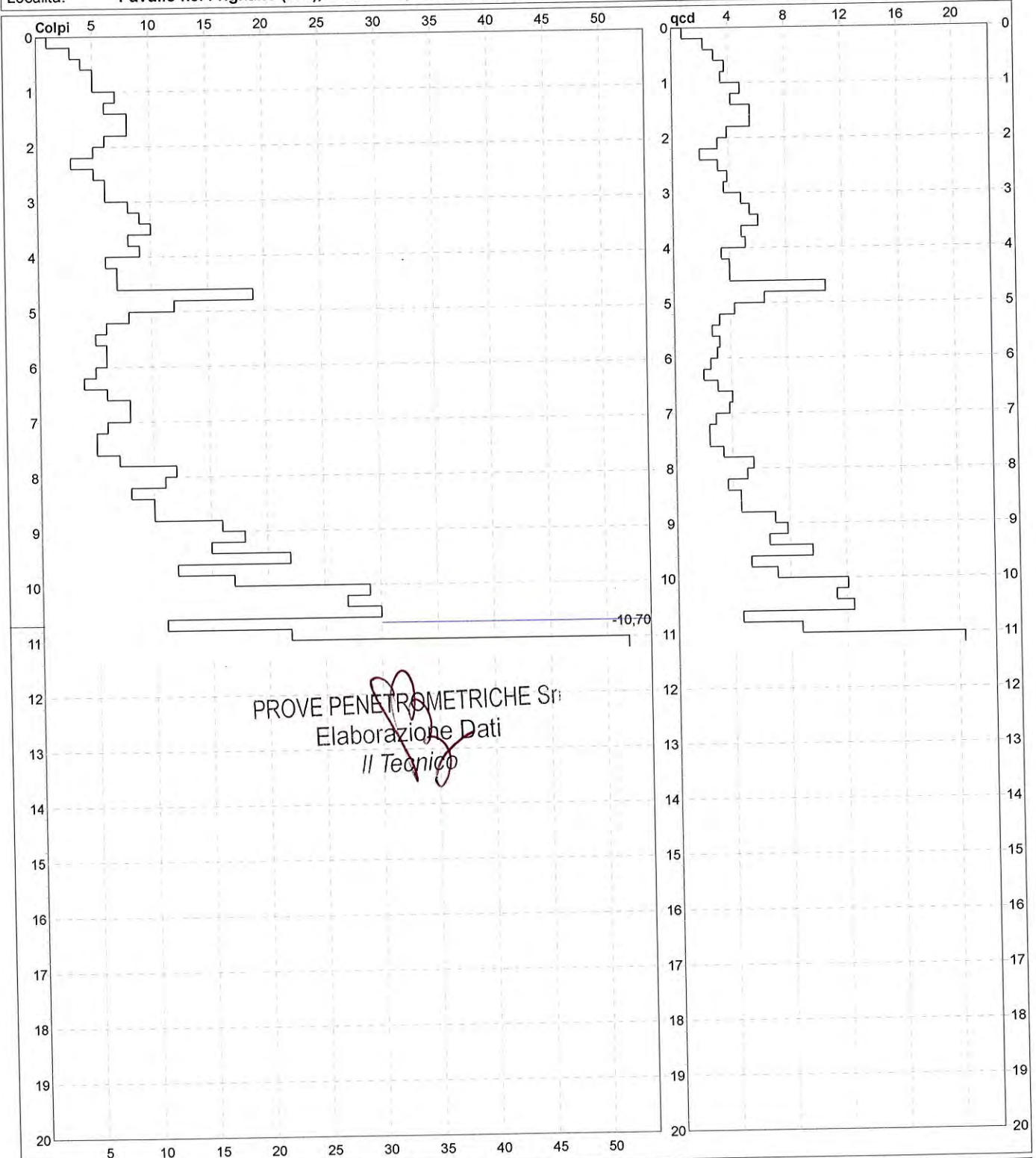
H = profondità qcd = resistenza dinamica punta
 L1 = prima lettura (colpi punta) Asta = numero di asta impiegata
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	A
riferimento	042-2016
certificato n°	R06210

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **17/10/2016**
 Scala: **1:100** Data certificato: **18/10/2016**
 Pagina: **2/2** Quota ass.:
 Elaborato: Falda: **-10,70 m**



Penetrometro: **DPSH (S. Heavy)**
 Massa battente: **63,50 m**
 Altezza caduta: **0,75 m**
 Avanzamento: **0,20 m**

Responsabile: **Dott. Geol. Davide Gualdi**
 Assistente:

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	B
riferimento	042-2016
certificato n°	R06211

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **17/10/2016**
Data certificato: **18/10/2016**
Pagina: **1/2**
Elaborato: Falda: **Assente**

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd MN/m ²
0,20	1	2		1,5					
0,40	1	2		1,5					
0,60	2	1		0,7					
0,80	2	2		1,5					
1,00	2	2		1,4					
1,20	2	3		2,0					
1,40	2	4		2,7					
1,60	3	4		2,7					
1,80	3	6		4,1					
2,00	3	7		4,4					
2,20	3	10		6,3					
2,40	3	8		5,0					
2,60	4	11		6,9					
2,80	4	9		5,7					
3,00	4	9		5,3					
3,20	4	13		7,7					
3,40	4	15		8,9					
3,60	5	26		15,3					
3,80	5	20		11,8					
4,00	5	31		17,2					
4,20	5	29		16,1					
4,40	5	21		11,7					
4,60	6	8		4,4					
4,80	6	10		5,5					
5,00	6	9		4,7					
5,20	6	8		4,2					
5,40	6	8		4,2					
5,60	7	7		3,7					
5,80	7	7		3,7					
6,00	7	7		3,5					
6,20	7	6		3,0					
6,40	7	6		3,0					
6,60	8	10		5,0					
6,80	8	15		7,4					
7,00	8	14		6,6					
7,20	8	21		9,9					
7,40	8	32		15,1					
7,60	9	47		22,1					
7,80	9	56		26,3					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -7.80 m

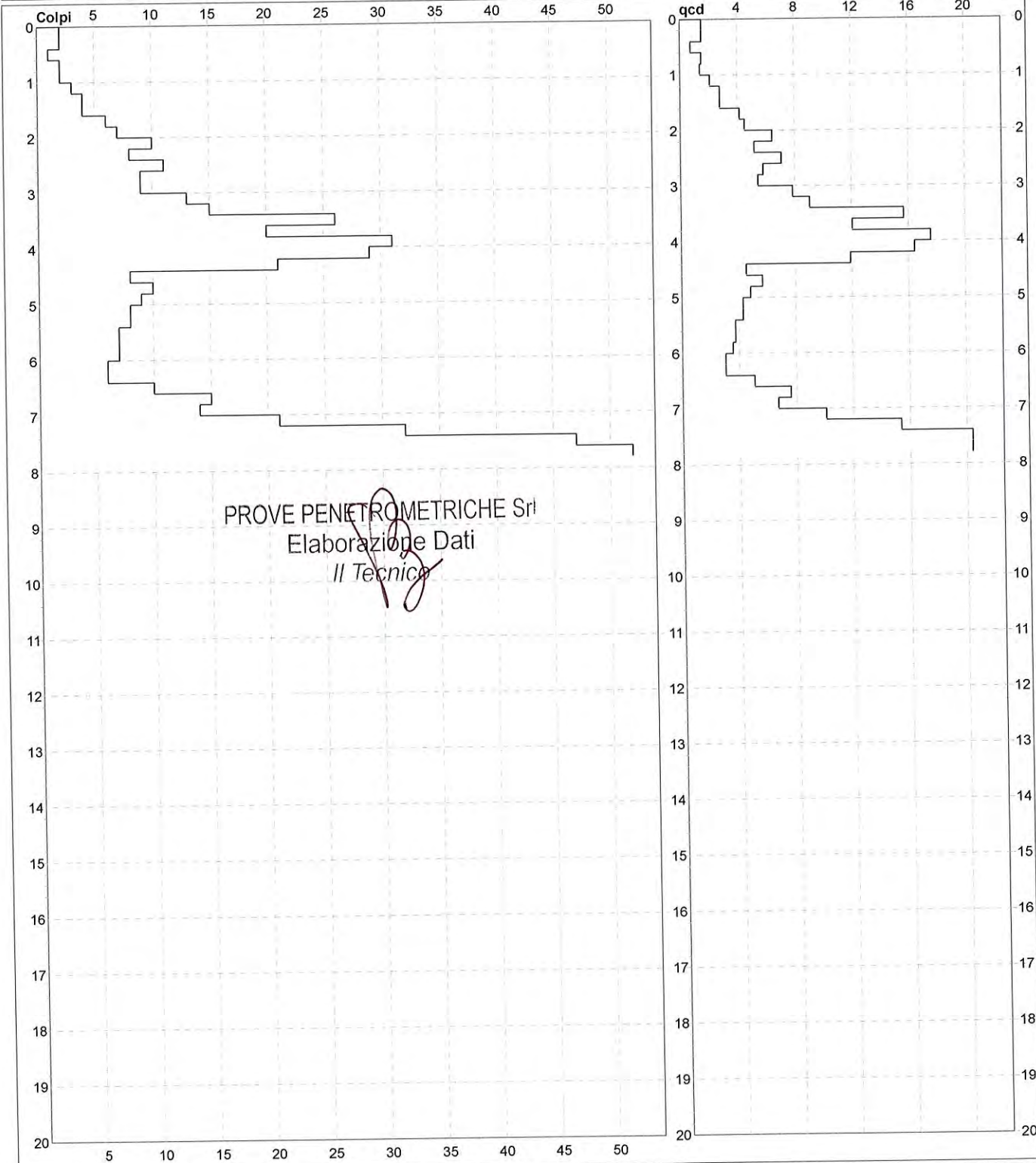
FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	B
riferimento	042-2016
certificato n°	R06211

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	U.M.: MPa	Data exec.: 17/10/2016
Cantiere: Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est	Scala: 1:100	Data certificato: 18/10/2016
Località: Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud	Pagina: 2/2	Quota ass.: Assente
	Elaborato:	Falda: Assente



Penetrometro: DPSH (S. Heavy) Massa battente: 63,50 m Altezza caduta: 0,75 m Avanzamento: 0,20 m	Responsabile: Dott. Geol. Davide Gualdi Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod.ISTAT: 0
--	--	---

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

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

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$

media-scarto quadratico medio (M-s)

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

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

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica R_{pd} viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

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

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

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

ovvero in base alla formula semplificata :

$$R_{pd}' = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

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

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

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

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

ove il rapporto $\beta = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT ($Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm, A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

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

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

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

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

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

N_{spt} -> Y PESO DI VOLUME

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

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

R_{pd} -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)

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

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN

1

referimento

042-2016

certificato n°

R06104

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**

Data eseg.: **26/08/2016**

Pagina: **1**

Data certificato: **01/09/2016**

Elaborato:

Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,60	Media	4	1,52	6	2,9	2,7	97	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
2	1,60 : 4,60	Media	4	1,52	6	2,2	2,0	126	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
3	4,60 : 5,60	Media	8	1,52	12	4,0	3,6	157	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
4	5,60 : 8,40	Media	13	1,52	20	6,3	5,6	182	12,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
5	8,40 : 9,20	Media	10	1,52	15	4,3	3,9	181	10,3	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
6	9,20 : 11,00	Media	16	1,52	24	6,6	5,9	202	15,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
7	11,00 : 11,40	Media	51	1,52	77	19,7	17,8	275	38,0	1,0	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,60	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
2	1,60 : 4,60	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
3	4,60 : 5,60	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
4	5,60 : 8,40	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
5	8,40 : 9,20	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
6	9,20 : 11,00	24	147,00	2,07	21,91	0,59	7,55	56	34	36,85	2,01	1,63	31,95	---
7	11,00 : 11,40	77	471,38	2,10	20,20	0,55	18,13	95	44	76,93	2,21	1,94	76,24	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -11.40 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN 2

 riferimento **042-2016**

certificato n° R06100

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa** Data esec.: **25/08/2016**
 Pagina: **1** Data certificato: **26/08/2016**
 Elaborato: Falda: **-2,40 m**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	7	1,52	10	4,7	4,3	104	7,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
2	1,40 : 1,80	Media	1	1,52	2	0,7	0,6	92	2,1	0,0	Coes/Gran	Limo
3	1,80 : 2,20	Media	33	1,52	50	20,8	18,7	183	26,9	1,0	Coes/Gran	Ghiaia
4	2,20 : 3,20	Media	3	1,52	4	1,6	1,5	115	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
5	3,20 : 6,40	Media	5	1,52	7	2,5	2,3	141	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
6	6,40 : 9,40	Media	7	1,52	11	3,2	3,0	168	8,0	0,2	Coes/Gran	Limo
7	9,40 : 12,60	Media	11	1,52	17	4,4	3,9	193	11,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
8	12,60 : 15,80	Media	18	1,52	28	6,3	5,7	242	17,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
9	15,80 : 17,00	Media	14	1,52	21	4,4	4,0	217	13,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
10	17,00 : 18,40	Media	20	1,52	30	6,1	5,6	255	17,8	0,3	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,40	10	61,74	1,90	33,04	0,89	4,61	35	30	26,26	1,93	1,50	18,03	---
2	1,40 : 1,80	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
3	1,80 : 2,20	50	306,74	2,10	20,20	0,55	12,74	85	41	56,55	2,15	1,85	53,70	---
4	2,20 : 3,20	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
5	3,20 : 6,40	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
6	6,40 : 9,40	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
7	9,40 : 12,60	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
8	12,60 : 15,80	28	171,50	2,10	20,20	0,55	8,33	62	35	39,89	2,04	1,67	35,28	---
9	15,80 : 17,00	21	128,38	2,03	23,98	0,65	6,96	52	33	34,59	2,00	1,60	29,50	---
10	17,00 : 18,40	30	184,24	2,10	20,20	0,55	8,82	65	36	41,45	2,05	1,69	36,95	---

nota:

FON018

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN

3

riferimento

042-2016

certificato n°

R06105

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa**

Data eseg.: **26/08/2016**

Data certificato: **29/08/2016**

Pagina: **1**

Elaborato:

Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 2,60	Media	2	1,52	3	1,3	1,1	95	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
2	2,60 : 4,00	Media	3	1,52	4	1,7	1,5	119	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
3	4,00 : 6,00	Media	4	1,52	7	2,3	2,1	142	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
4	6,00 : 11,80	Media	8	1,52	12	3,4	3,1	175	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
5	11,80 : 17,00	Media	12	1,52	18	4,0	3,6	206	11,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
6	17,00 : 20,40	Media	16	1,52	24	4,8	4,4	227	15,0	0,2	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 2,60	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
2	2,60 : 4,00	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
3	4,00 : 6,00	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
4	6,00 : 11,80	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
5	11,80 : 17,00	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
6	17,00 : 20,40	24	147,00	2,07	21,91	0,59	7,55	56	34	36,85	2,01	1,63	31,95	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -20.40 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
4

 riferimento **042-2016**

certificato n° R06101

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa** Data eseg.: **25/08/2016**
 Pagina: **1** Data certificato: **01/09/2016**
 Elaborato: Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,20	Media	12	1,52	18	8,8	7,9	79	11,9	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
2	0,20 : 4,00	Media	2	1,52	4	1,6	1,3	109	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
3	4,00 : 5,00	Media	3	1,52	5	1,6	1,5	132	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
4	5,00 : 6,60	Media	5	1,52	7	2,4	2,2	147	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
5	6,60 : 11,00	Media	7	1,52	11	3,2	3,0	172	8,0	0,2	Coes/Gran	Limo
6	11,00 : 11,20	Media	24	1,52	36	9,4	8,4	241	20,7	0,5	Coes/Gran	Ghiaia
7	11,20 : 13,80	Media	12	1,52	18	4,5	4,1	200	11,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
8	13,80 : 15,80	Media	17	1,52	26	5,7	5,2	220	16,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
9	15,80 : 19,00	Media	26	1,52	40	8,1	7,4	267	22,5	0,4	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,20	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
2	0,20 : 4,00	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
3	4,00 : 5,00	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
4	5,00 : 6,60	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
5	6,60 : 11,00	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
6	11,00 : 11,20	36	220,50	2,10	20,20	0,55	10,00	71	38	45,96	2,08	1,74	42,04	---
7	11,20 : 13,80	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
8	13,80 : 15,80	26	159,74	2,09	20,60	0,56	7,94	59	35	38,42	2,03	1,65	33,61	---
9	15,80 : 19,00	40	245,00	2,10	20,20	0,55	10,78	75	39	49,00	2,10	1,77	45,37	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
5

riferimento

042-2016

certificato n°

R06102

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **25/08/2016**

 Data certificato: **26/08/2016**

 Pagina: **1**

Elaborato:

 Falda: **Foro chiuso**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,20	Media	12	1,52	18	8,8	7,9	79	11,9	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
2	0,20 : 0,40	Media	8	1,52	11	5,5	4,9	89	8,0	0,3	Coes/Gran	Limo
3	0,40 : 1,20	Media	9	1,52	14	6,4	5,9	113	9,7	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
4	1,20 : 2,80	Media	5	1,52	8	3,2	2,8	122	6,2	0,2	Coes/Gran	Limo
5	2,80 : 3,80	Media	11	1,52	16	6,4	5,7	152	10,8	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
6	3,80 : 4,40	Media	6	1,52	9	3,3	3,0	143	6,9	0,2	Coes/Gran	Limo
7	4,40 : 7,80	Media	9	1,52	14	4,7	4,2	167	9,7	0,2	Coes/Gran	Limo
8	7,80 : 8,20	Media	37	1,52	55	16,3	14,7	243	29,0	0,8	Coes/Gran	Ghiaia
9	8,20 : 9,00	Media	15	1,52	22	6,5	5,9	193	13,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
10	9,00 : 11,40	Media	26	1,52	40	10,6	9,6	241	22,5	0,5	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,20	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
2	0,20 : 0,40	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
3	0,40 : 1,20	14	86,24	1,95	29,45	0,80	5,59	41	31	29,30	1,96	1,53	22,54	---
4	1,20 : 2,80	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
5	2,80 : 3,80	16	98,00	1,97	27,79	0,75	5,98	44	32	30,87	1,97	1,55	24,70	---
6	3,80 : 4,40	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
7	4,40 : 7,80	14	86,24	1,95	29,45	0,80	5,59	41	31	29,30	1,96	1,53	22,54	---
8	7,80 : 8,20	55	337,12	2,10	20,20	0,55	13,72	87	42	60,27	2,16	1,87	57,92	---
9	8,20 : 9,00	22	135,24	2,04	23,28	0,63	7,15	53	34	35,38	2,00	1,61	30,28	---
10	9,00 : 11,40	40	245,00	2,10	20,20	0,55	10,78	75	39	49,00	2,10	1,77	45,37	---

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN

6

riferimento

042-2016

certificato n°

R06103

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **25/08/2016**
Data certificato: **26/08/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: **Falda: Foro chiuso**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,40	Media	8	1,52	12	5,8	5,3	84	8,6	0,3	Coes/Gran	Limo
2	0,40 : 1,20	Media	4	1,52	5	2,5	2,3	94	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
3	1,20 : 1,80	Media	2	1,52	3	1,4	1,2	98	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
4	1,80 : 2,40	Media	3	1,52	5	2,1	1,9	114	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
5	2,40 : 6,60	Media	6	1,52	9	3,2	2,9	146	6,9	0,2	Coes/Gran	Limo
6	6,60 : 7,40	Media	11	1,52	17	5,4	4,8	177	11,4	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
7	7,40 : 8,00	Media	25	1,52	37	11,5	10,4	225	21,2	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
8	8,00 : 11,40	Media	15	1,52	22	6,2	5,7	197	13,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
9	11,40 : 15,00	Media	22	1,52	34	8,1	7,2	247	19,8	0,4	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,40	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
2	0,40 : 1,20	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
3	1,20 : 1,80	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
4	1,80 : 2,40	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
5	2,40 : 6,60	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
6	6,60 : 7,40	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
7	7,40 : 8,00	37	226,38	2,10	20,20	0,55	10,19	72	38	46,75	2,09	1,74	42,83	---
8	8,00 : 11,40	22	135,24	2,04	23,28	0,63	7,15	53	34	35,38	2,00	1,61	30,28	---
9	11,40 : 15,00	34	208,74	2,10	20,20	0,55	9,60	69	37	44,39	2,07	1,72	40,28	---

nota: Foro chiuso a -0.20 m. Falda assente.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN

7

riferimento **042-2016**

certificato n° R06106

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **26/08/2016**
Pagina: **1** Data certificato: **29/08/2016**
Elaborato: Falda: **-4,00 m**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,20	Media	6	1,52	9	4,2	3,8	99	6,9	0,2	Coes/Gran	Limo
2	1,20 : 2,80	Media	2	1,52	3	1,4	1,2	103	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,80 : 3,20	Media	3	1,52	5	1,8	1,6	122	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
4	3,20 : 6,00	Media	5	1,52	8	2,8	2,6	143	6,2	0,1	Coes/Gran	Limo
5	6,00 : 7,20	Media	10	1,52	16	5,0	4,6	173	10,8	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
6	7,20 : 9,40	Media	8	1,52	12	3,5	3,1	172	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
7	9,40 : 10,40	Media	13	1,52	20	5,5	5,1	195	12,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
8	10,40 : 11,60	Media	10	1,52	15	3,9	3,5	189	10,3	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
9	11,60 : 12,20	Media	35	1,52	53	13,1	12,2	261	28,1	0,7	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,20	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
2	1,20 : 2,80	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
3	2,80 : 3,20	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
4	3,20 : 6,00	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
5	6,00 : 7,20	16	98,00	1,97	27,79	0,75	5,98	44	32	30,87	1,97	1,55	24,70	---
6	7,20 : 9,40	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
7	9,40 : 10,40	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
8	10,40 : 11,60	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
9	11,60 : 12,20	53	324,38	2,10	20,20	0,55	13,33	86	41	58,80	2,16	1,86	56,25	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -12.20 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
8

 riferimento **042-2016**

certificato n° R06099.

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini Sud**

U.M.: **MPa** Data esec.: 25/08/2016
 Pagina: **1** Data certificato: 25/08/2016
 Elaborato: Falda: **Foro chiuso**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpq MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 2,00	Media	10	1,52	15	6,7	5,9	119	10,3	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
2	2,00 : 2,40	Media	4	1,52	5	2,2	2,0	115	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,40 : 4,00	Media	2	1,52	3	1,2	1,1	113	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
4	4,00 : 5,00	Media	3	1,52	5	1,6	1,5	132	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
5	5,00 : 7,20	Media	5	1,52	7	2,3	2,0	148	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
6	7,20 : 8,20	Media	7	1,52	11	3,2	3,0	167	8,0	0,2	Coes/Gran	Limo
7	8,20 : 11,40	Media	10	1,52	16	4,3	3,9	187	10,8	0,2	Coes/Gran	Limo
8	11,40 : 16,40	Media	23	1,52	35	8,1	7,4	250	20,2	0,4	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 2,00	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
2	2,00 : 2,40	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
3	2,40 : 4,00	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
4	4,00 : 5,00	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
5	5,00 : 7,20	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
6	7,20 : 8,20	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
7	8,20 : 11,40	16	98,00	1,97	27,79	0,75	5,98	44	32	30,87	1,97	1,55	24,70	---
8	11,40 : 16,40	35	214,62	2,10	20,20	0,55	9,80	70	37	45,18	2,08	1,73	41,16	---

nota: Foro chiuso a -2.00 m, falda assente.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **9**
riferimento **042-2016**
certificato n° **R06109**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **31/08/2016**
Data certificato: **01/09/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: **Falda: Foro chiuso**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,60	Media	7	1,52	10	4,9	4,4	88	7,4	0,2	Coes/Gran	Limo
2	0,60 : 0,80	Media	15	1,52	23	10,9	9,9	120	14,4	0,5	Coes/Gran	Ghiaia
3	0,80 : 1,00	Media	5	1,52	8	3,4	3,3	105	6,2	0,2	Coes/Gran	Limo
4	1,00 : 1,60	Media	3	1,52	4	1,8	1,6	100	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
5	1,60 : 4,40	Media	2	1,52	2	1,0	0,9	104	2,1	0,0	Coes/Gran	Limo
6	4,40 : 5,40	Media	3	1,52	5	1,6	1,5	134	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
7	5,40 : 9,40	Media	6	1,52	9	2,7	2,5	160	6,9	0,1	Coes/Gran	Limo
8	9,40 : 16,00	Media	11	1,52	17	4,0	3,7	199	11,4	0,2	Coes/Gran	Limo
9	16,00 : 16,40	Media	35	1,52	52	11,1	10,0	276	27,7	0,6	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,60	10	61,74	1,90	33,04	0,89	4,61	35	30	26,26	1,93	1,50	18,03	---
2	0,60 : 0,80	23	141,12	2,06	22,58	0,61	7,35	55	34	36,16	2,01	1,62	31,16	---
3	0,80 : 1,00	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
4	1,00 : 1,60	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
5	1,60 : 4,40	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
6	4,40 : 5,40	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
7	5,40 : 9,40	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
8	9,40 : 16,00	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
9	16,00 : 16,40	52	318,50	2,10	20,20	0,55	13,13	86	41	58,02	2,16	1,86	55,37	---

nota: Foro chiuso a -4.00 m, falda assente.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN 10

referimento **042-2016**

certificato n° R06110

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

U.M.: **MPa** Data esec.: **31/08/2016**
Data certificato: **01/09/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,40	Media	5	1,52	8	3,6	3,3	100	6,2	0,2	Coes/Gran	Limo
2	1,40 : 2,40	Media	2	1,52	2	1,0	1,0	95	2,1	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,40 : 6,00	Media	5	1,52	7	2,6	2,4	138	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
4	6,00 : 14,80	Media	10	1,52	15	4,0	3,6	187	10,3	0,2	Coes/Gran	Limo
5	14,80 : 15,80	Media	18	1,52	27	6,0	5,4	244	16,5	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
6	15,80 : 16,20	Media	49	1,52	74	15,7	14,1	293	36,8	0,8	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,40	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
2	1,40 : 2,40	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
3	2,40 : 6,00	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
4	6,00 : 14,80	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
5	14,80 : 15,80	27	165,62	2,10	20,20	0,55	8,13	61	35	39,10	2,03	1,66	34,50	---
6	15,80 : 16,20	74	453,74	2,10	20,20	0,55	17,54	94	44	74,68	2,20	1,93	73,79	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -16.20 m,

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **11**
riferimento **042-2016**
certificato n° **R06111**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento stabilimento Mirage lato sud-est**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Bottegone**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **31/08/2016**
Data certificato: **01/09/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: **Falda: -8,50 m**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,80	Media	12	1,52	18	8,8	7,9	103	11,9	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
2	0,80 : 2,20	Media	5	1,52	7	3,0	2,8	113	5,6	0,2	Coes/Gran	Limo
3	2,20 : 3,80	Media	3	1,52	4	1,7	1,5	117	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
4	3,80 : 6,00	Media	5	1,52	7	2,5	2,4	142	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
5	6,00 : 7,40	Media	36	1,52	55	17,5	16,1	235	29,0	0,9	Coes/Gran	Ghiaia
6	7,40 : 11,80	Media	8	1,52	13	3,5	3,2	180	9,1	0,2	Coes/Gran	Limo
7	11,80 : 14,00	Media	13	1,52	20	4,8	4,4	205	12,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
8	14,00 : 16,00	Media	19	1,52	28	6,3	5,6	244	17,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
9	16,00 : 19,40	Media	27	1,52	40	8,2	7,5	268	22,5	0,4	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	σ °	E' MPa	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,80	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
2	0,80 : 2,20	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
3	2,20 : 3,80	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
4	3,80 : 6,00	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
5	6,00 : 7,40	55	337,12	2,10	20,20	0,55	13,72	87	42	60,27	2,16	1,87	57,92	---
6	7,40 : 11,80	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
7	11,80 : 14,00	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
8	14,00 : 16,00	28	171,50	2,10	20,20	0,55	8,33	62	35	39,89	2,04	1,67	35,28	---
9	16,00 : 19,40	40	245,00	2,10	20,20	0,55	10,78	75	39	49,00	2,10	1,77	45,37	---

nota: Inserito tubo piezometrico a -19.40 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
A

 riferimento **042-2016**
 certificato n° R06210

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud**

 U.M.: **MPa** Data eseg.: **17/10/2016**
 Data certificato: **18/10/2016**
 Pagina: **1**
 Elaborato: Falda: **-10,70 m**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 0,20	Media	1	1,52	2	0,7	0,7	54	2,1	0,0	Coes/Gran	Limo
2	0,20 : 1,00	Media	4	1,52	5	2,6	2,4	89	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
3	1,00 : 3,00	Media	6	1,52	9	3,9	3,4	125	6,9	0,2	Coes/Gran	Limo
4	3,00 : 4,00	Media	9	1,52	13	5,1	4,7	148	9,1	0,3	Coes/Gran	Limo
5	4,00 : 4,60	Media	7	1,52	10	3,7	3,3	147	7,4	0,2	Coes/Gran	Limo
6	4,60 : 5,20	Media	13	1,52	20	7,0	6,5	170	12,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
7	5,20 : 7,80	Media	6	1,52	9	2,9	2,6	157	6,9	0,1	Coes/Gran	Limo
8	7,80 : 8,80	Media	10	1,52	16	4,6	4,1	181	10,8	0,2	Coes/Gran	Limo
9	8,80 : 11,20	Media	23	1,52	35	9,3	8,4	235	20,2	0,5	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 0,20	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
2	0,20 : 1,00	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
3	1,00 : 3,00	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
4	3,00 : 4,00	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
5	4,00 : 4,60	10	61,74	1,90	33,04	0,89	4,61	35	30	26,26	1,93	1,50	18,03	---
6	4,60 : 5,20	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
7	5,20 : 7,80	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
8	7,80 : 8,80	16	98,00	1,97	27,79	0,75	5,98	44	32	30,87	1,97	1,55	24,70	---
9	8,80 : 11,20	35	214,62	2,10	20,20	0,55	9,80	70	37	45,18	2,08	1,73	41,16	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN
B

riferimento

042-2016

certificato n°

R06211

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Variante via Bottegone e ampliamento capannone lato est**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio, via Giardini sud**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **17/10/2016**
 Pagina: **1** Data certificato: **18/10/2016**
 Elaborato: Falda: **Assente**

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpd MPa	qc MPa	Vs m/sec	G MPa	Q MPa	natura	descrizione
1	0,00 : 1,00	Media	2	1,52	3	1,3	1,2	79	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
2	1,00 : 1,60	Media	4	1,52	6	2,5	2,2	107	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
3	1,60 : 2,00	Media	7	1,52	10	4,2	4,0	124	7,4	0,2	Coes/Gran	Limo
4	2,00 : 3,00	Media	9	1,52	14	5,9	5,3	140	9,7	0,3	Coes/Gran	Limo
5	3,00 : 4,40	Media	22	1,52	34	12,7	11,8	193	19,8	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
6	4,40 : 6,40	Media	8	1,52	12	4,0	3,6	159	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
7	6,40 : 7,00	Media	13	1,52	20	6,3	5,8	181	12,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
8	7,00 : 7,40	Media	27	1,52	40	12,5	11,2	226	22,5	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
9	7,40 : 7,80	Media	52	1,52	78	24,2	21,8	256	38,4	1,2	Coes/Gran	Ghiaia

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kPa	Ysat t/m³	W %	e -	Mo MPa	Dr %	ϕ °	E' MPa	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo MPa	Liq. -
1	0,00 : 1,00	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
2	1,00 : 1,60	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
3	1,60 : 2,00	10	61,74	1,90	33,04	0,89	4,61	35	30	26,26	1,93	1,50	18,03	---
4	2,00 : 3,00	14	86,24	1,95	29,45	0,80	5,59	41	31	29,30	1,96	1,53	22,54	---
5	3,00 : 4,40	34	208,74	2,10	20,20	0,55	9,60	69	37	44,39	2,07	1,72	40,28	---
6	4,40 : 6,40	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
7	6,40 : 7,00	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
8	7,00 : 7,40	40	245,00	2,10	20,20	0,55	10,78	75	39	49,00	2,10	1,77	45,37	---
9	7,40 : 7,80	78	478,24	2,10	20,20	0,55	18,33	96	44	77,71	2,21	1,94	77,13	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -7.80 m

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

ALLEGATO N° 2
Indagini sismiche

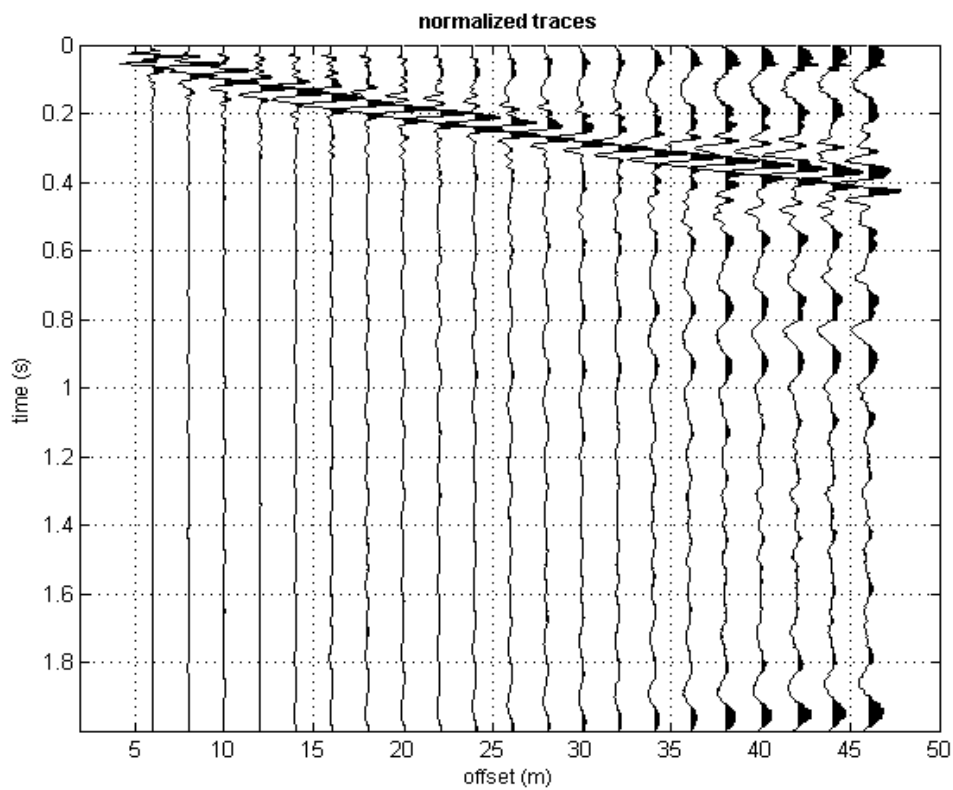
ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Mirage Granito Ceramico Spa, Pavullo N/F (MO)
Lavoro: studio del terreno di fondazione

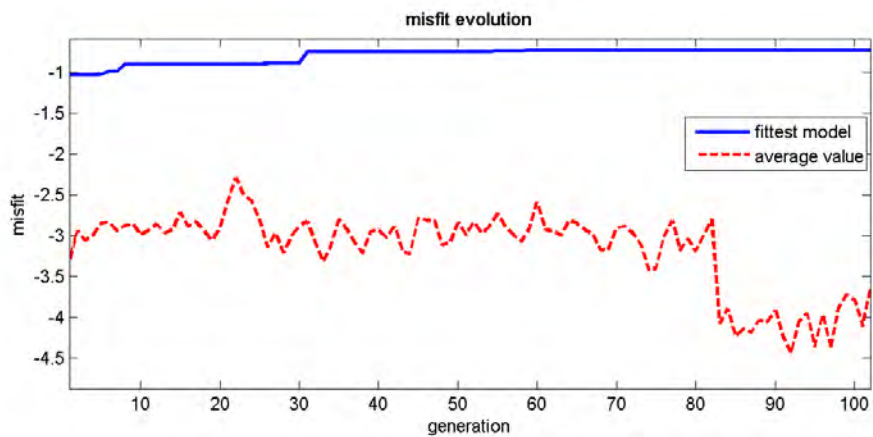
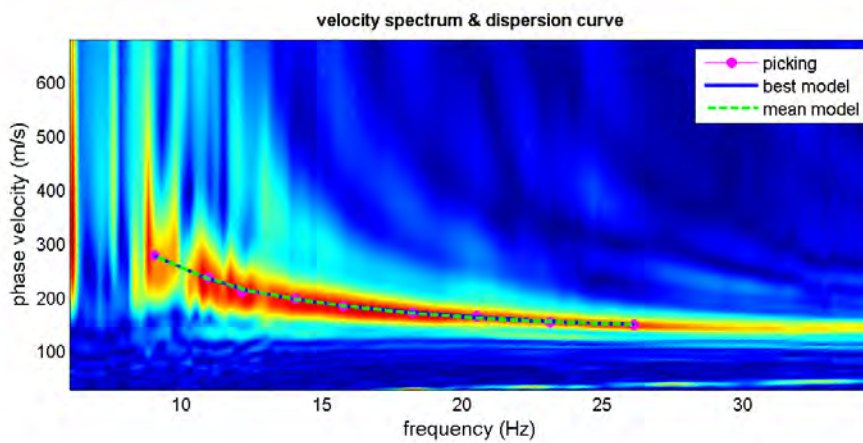
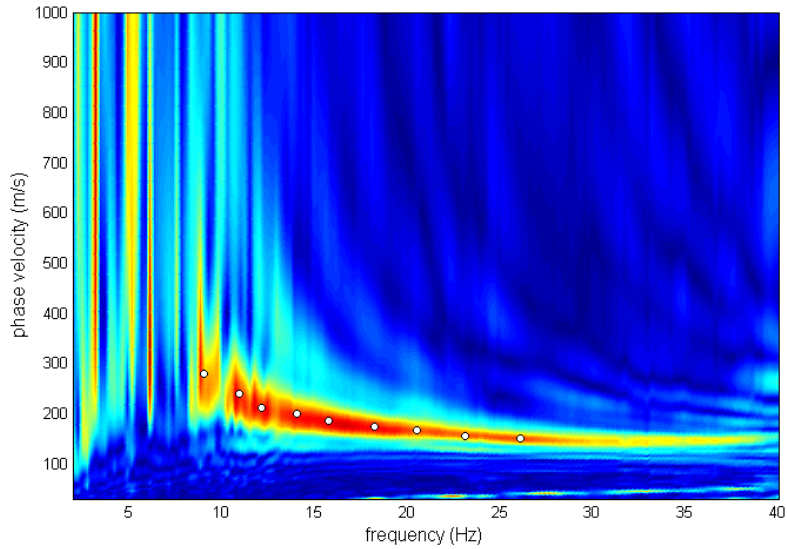
MASW 1



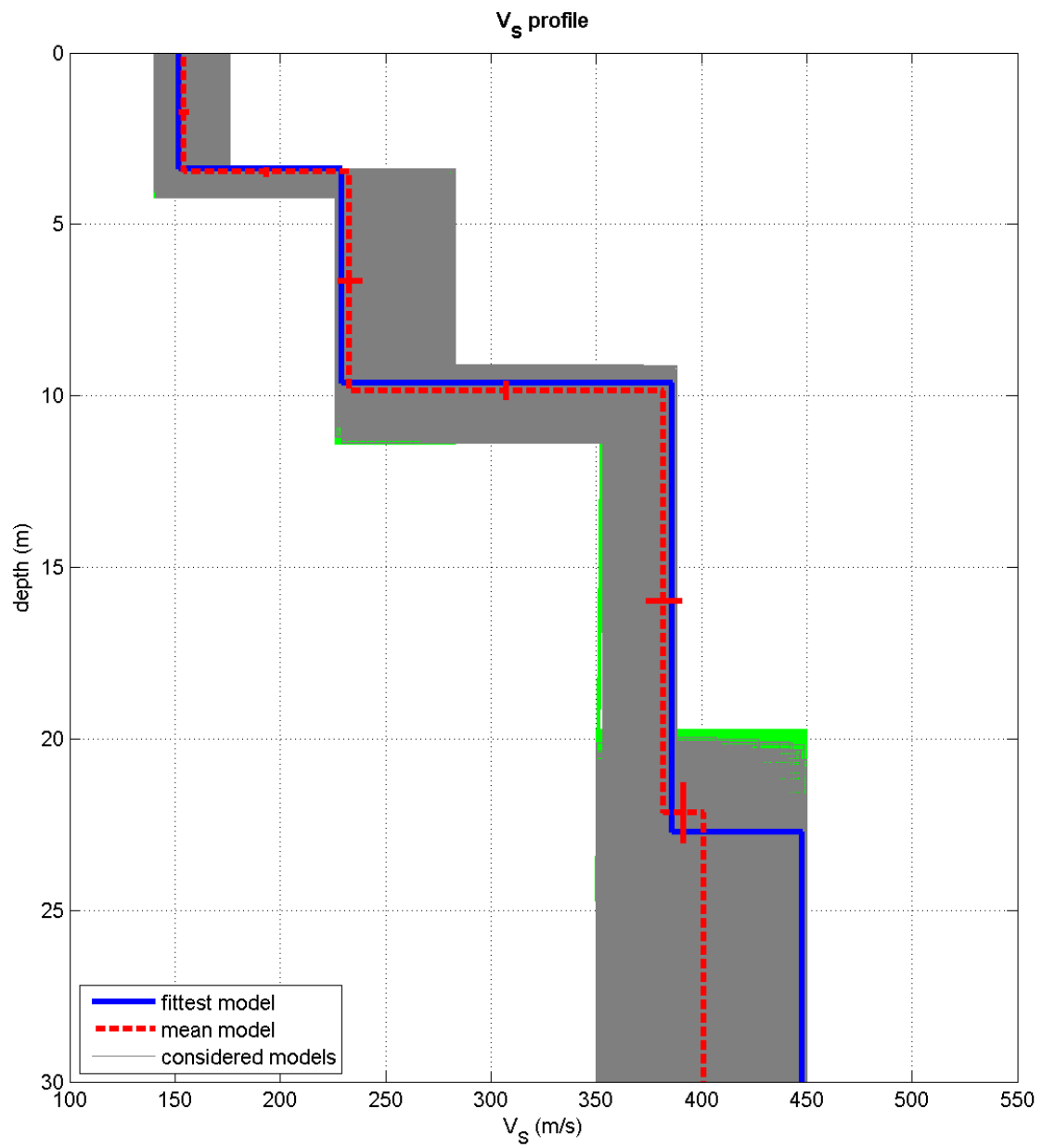
UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO



SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



MODELLO V_s30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: 238.dat

dispersion curve: PICK.cdp

V_s30 (best model): 301 m/s

V_s30 (mean model): 295 m/s

BEST MODEL
 $V_s30 = 301$ m/s

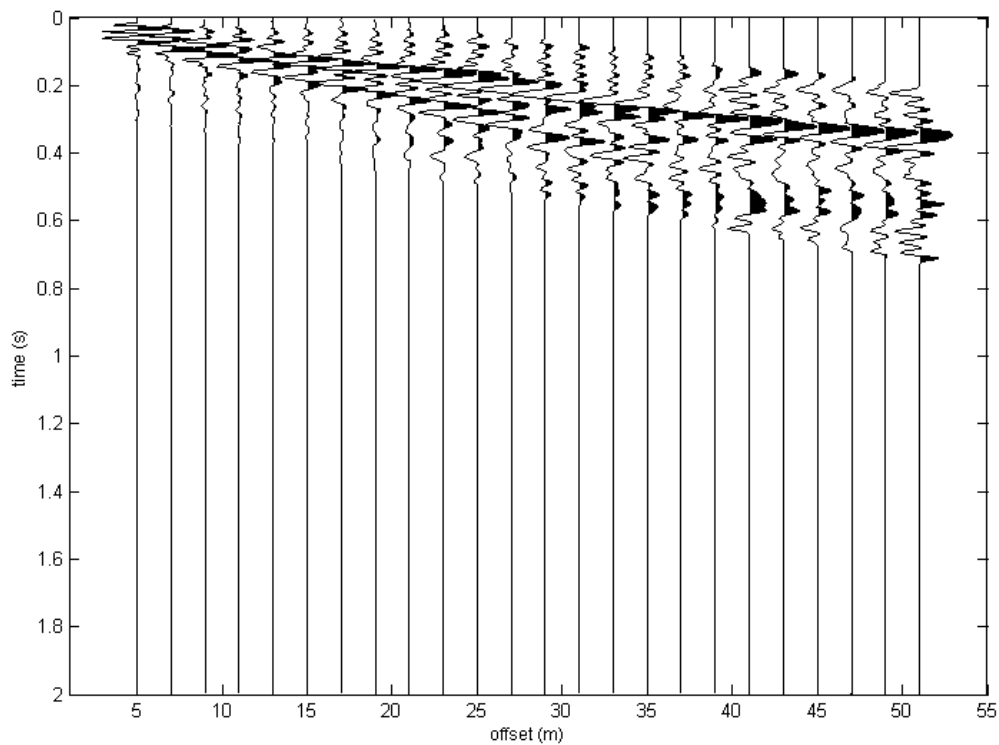
ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Mirage Granito Ceramico Spa, Pavullo N/F (MO)
Lavoro: studio del terreno di fondazione

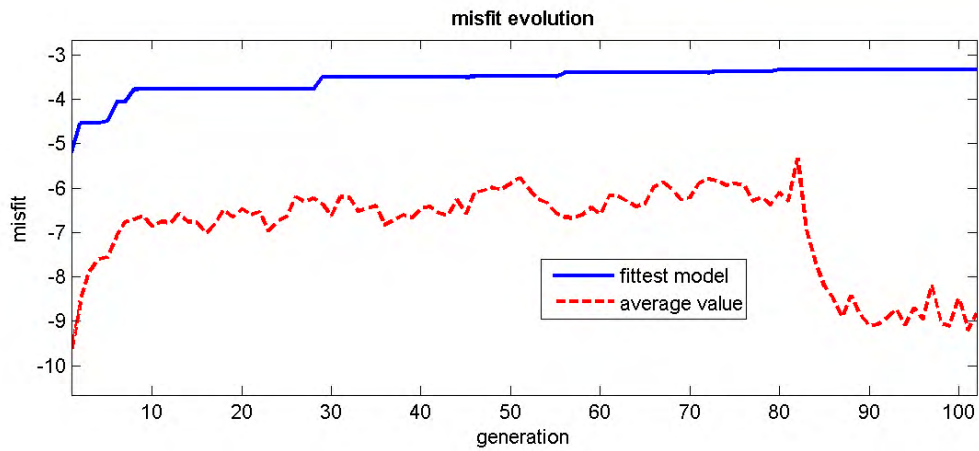
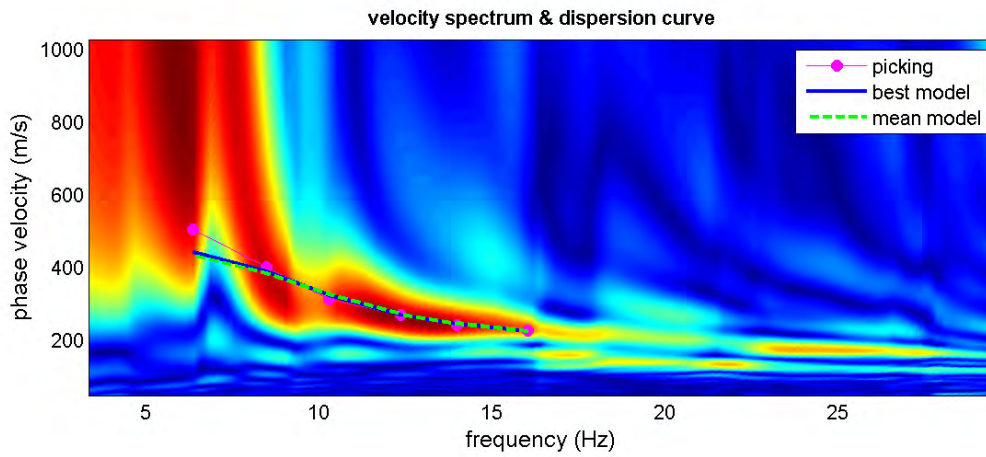
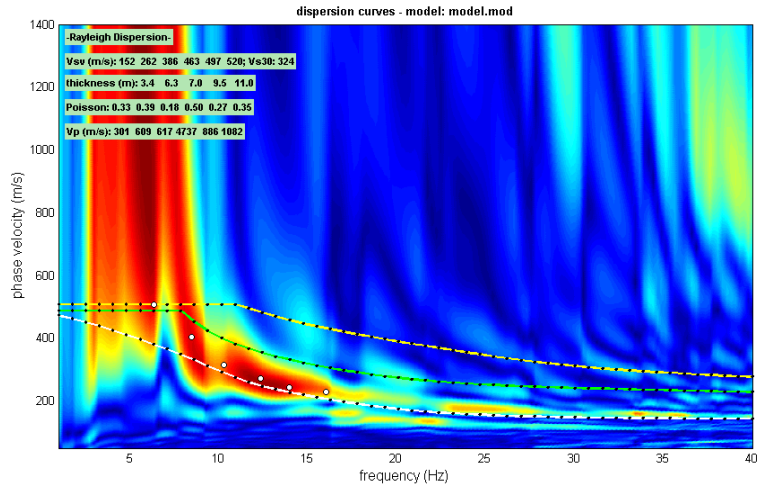
MASW 2



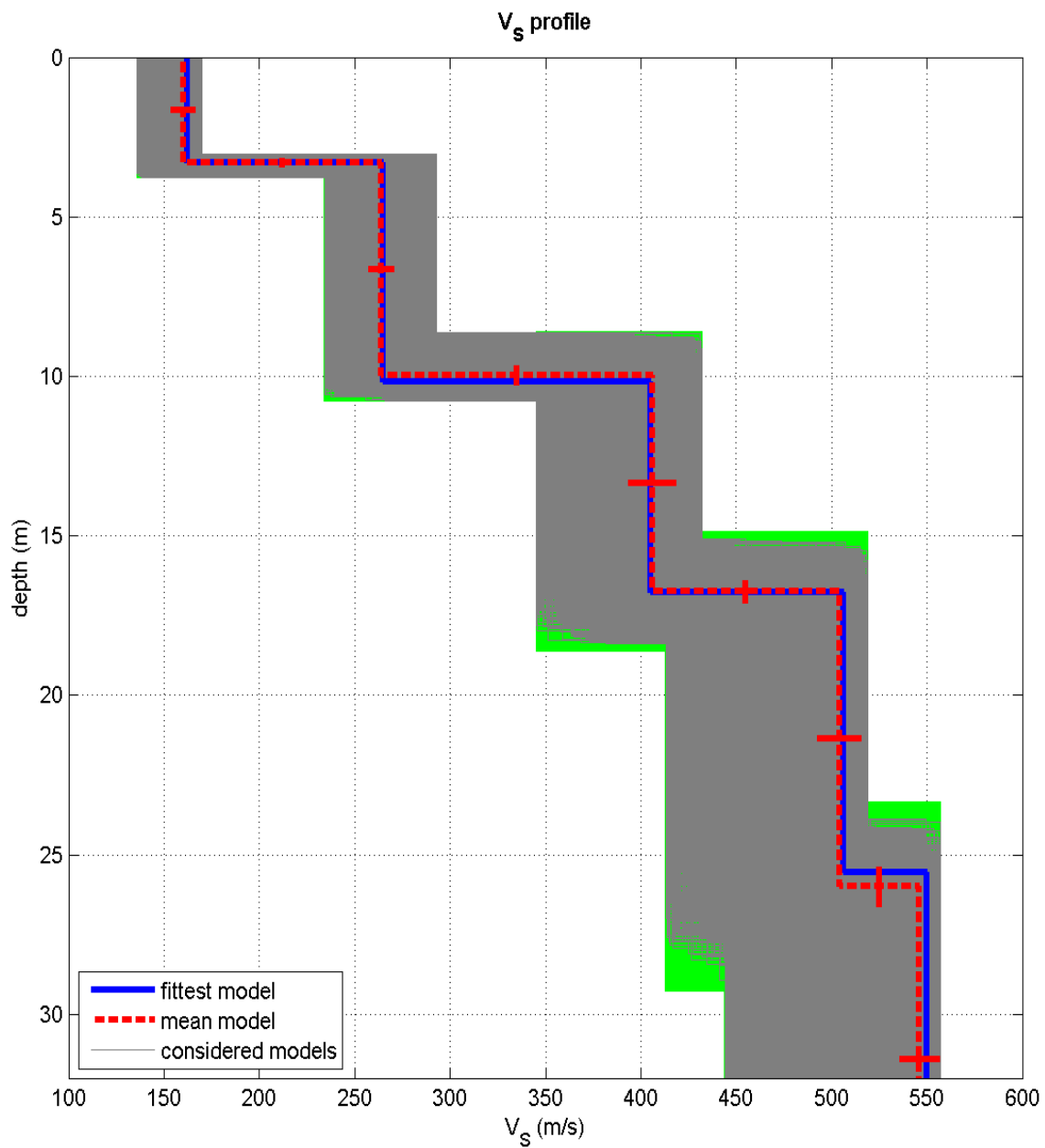
UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO



SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



MODELLO V_s30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: velspe.mat

dispersion curve: pick.cdp

V_s30 (best model): 341 m/s

V_s30 (mean model): 340 m/s

BEST MODEL
 $V_s30 = 341$ m/s

ALLEGATO N° 3

Verifica di stabilità

ANALISI DI STABILITÀ

CONDIZIONI VERSANTE LUNGO TERMINE – SISMICHE PSEUDOSTATICHE

Document Name

File Name: STAB

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Enabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.074
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.037

Material Properties

Material: COLTRE SUPERFICIALE
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 18.7 kN/m³
Saturated Unit Weight: 21.5 kN/m³
Cohesion: 5 kPa
Friction Angle: 21 degrees

Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: ARGILLITI VARICOLORI FESSURATE

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 19 kN/m³
Saturated Unit Weight: 22 kN/m³
Cohesion: 8 kPa
Friction Angle: 23 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: ARGILLITI MOLTO CONSISTENTI

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unsaturated Unit Weight: 19.7 kN/m³
Saturated Unit Weight: 21.5 kN/m³
Cohesion: 9 kPa
Friction Angle: 26 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 1.795390
Center: 50.144, 772.522
Radius: 67.777
Left Slip Surface Endpoint: 7.983, 719.454
Right Slip Surface Endpoint: 74.267, 709.183
Resisting Moment=197337 kN-m
Driving Moment=109913 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 28611
Number of Invalid Surfaces: 0

List of All Coordinates

Material Boundary

7.090	707.870
66.200	703.300
150.014	695.174

Material Boundary

7.088	714.453
57.005	711.447

External Boundary

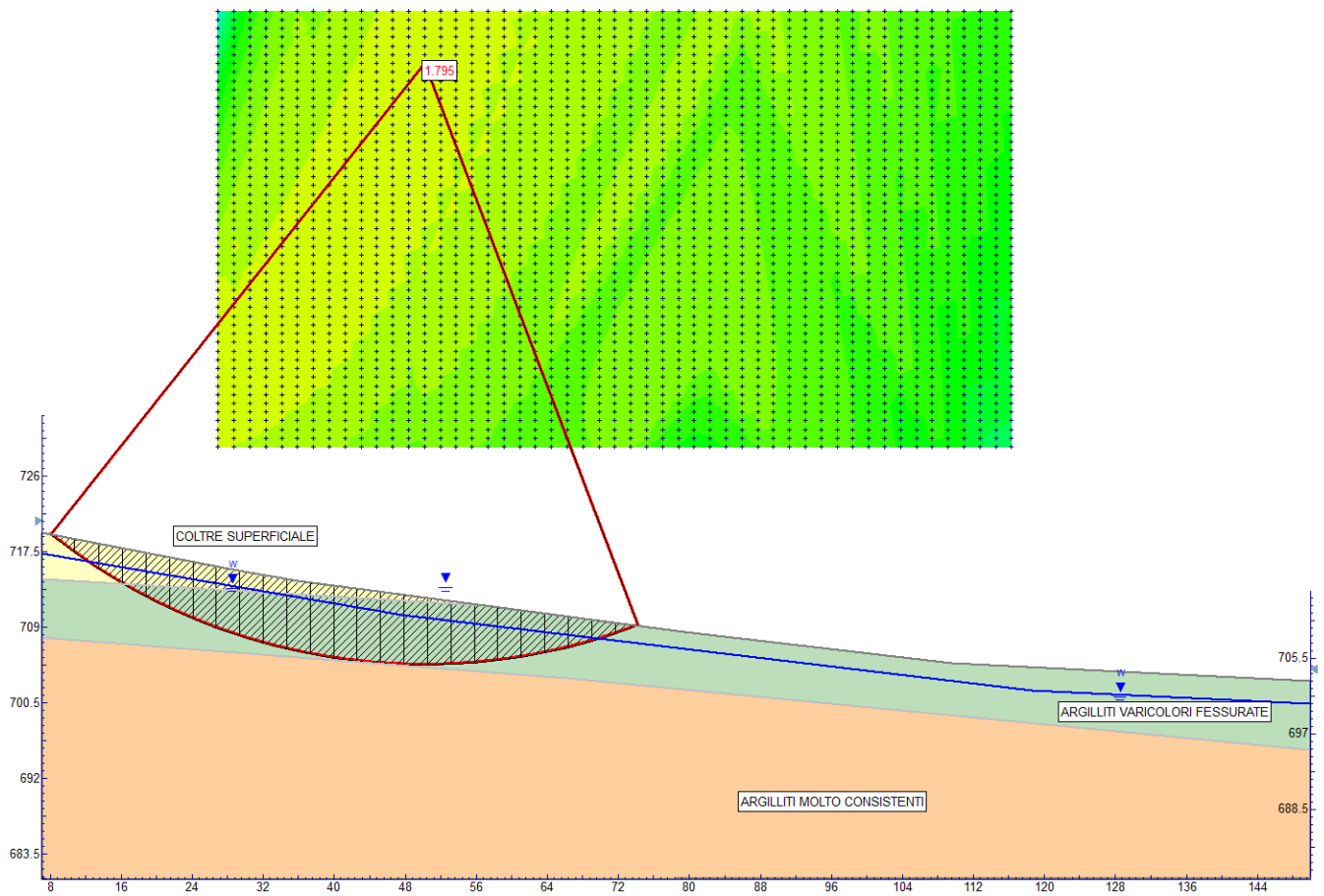
7.100	680.600
150.014	680.758
150.014	693.205
150.014	695.174
150.014	702.896
109.512	704.937
79.417	708.507
57.005	711.447

35.855	714.221
29.734	715.241
7.086	719.627
7.088	714.453
7.090	707.870

Water Table

7.087	717.322
47.600	710.400
118.600	701.900
150.014	700.387

SUPERFICIE MINIMA – FS 1.795



SUPERFICI FS < 2.00

