

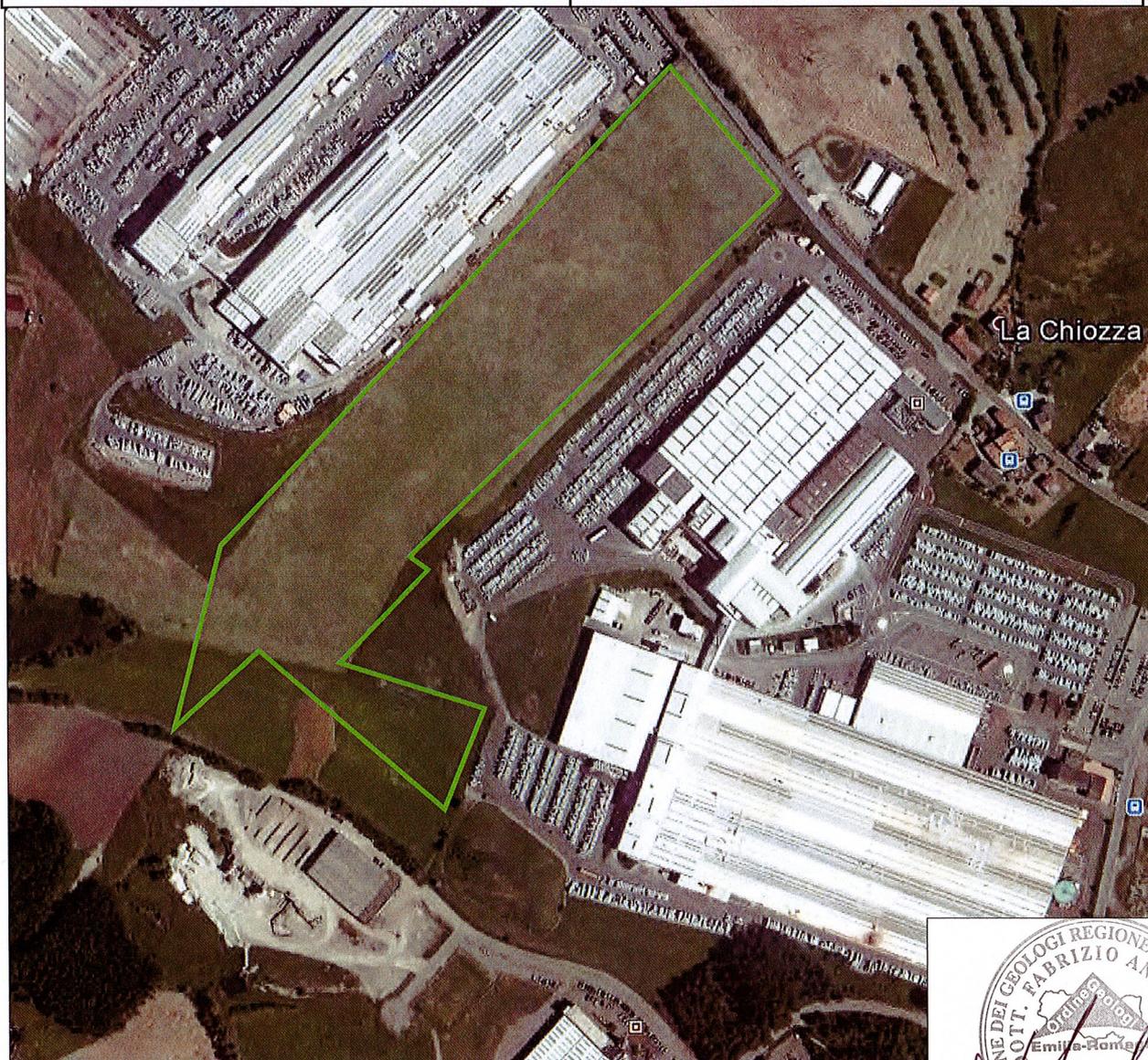
DOTT. FABRIZIO ANDERLINI - STUDIO GEOLOGICO

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 2 NORD-OVEST - ASP 2.9

Committente: Ceramica Mirage

Novembre 2016



Dott. Fabrizio Anderlini

editing: Geogroup srl

Mirage 014_2016

revisione



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)	11
2.2.1.3 Prove di compressione ad espansione laterale libera E.L.L.	12
2.2.1.4 Prova Triassiale U.U. (non consolidata non drenata)	13
2.2.1.5 Prove di taglio diretto consolidate e drenate C.D.	15
2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE	18
2.2.2.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA CPT	18
2.2.2.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH	21
3 CLASSIFICAZIONE e CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	22
3.1 INDAGINI GEOFISICHE	22
3.2.1 Indagine sismica con metodo MASW	22
3.2 SISMICITÀ DELL'AREA.....	24
3.3 MICROZONAZIONE SISMICA: studio di Risposta Sismica Locale.....	25
5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	39

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).

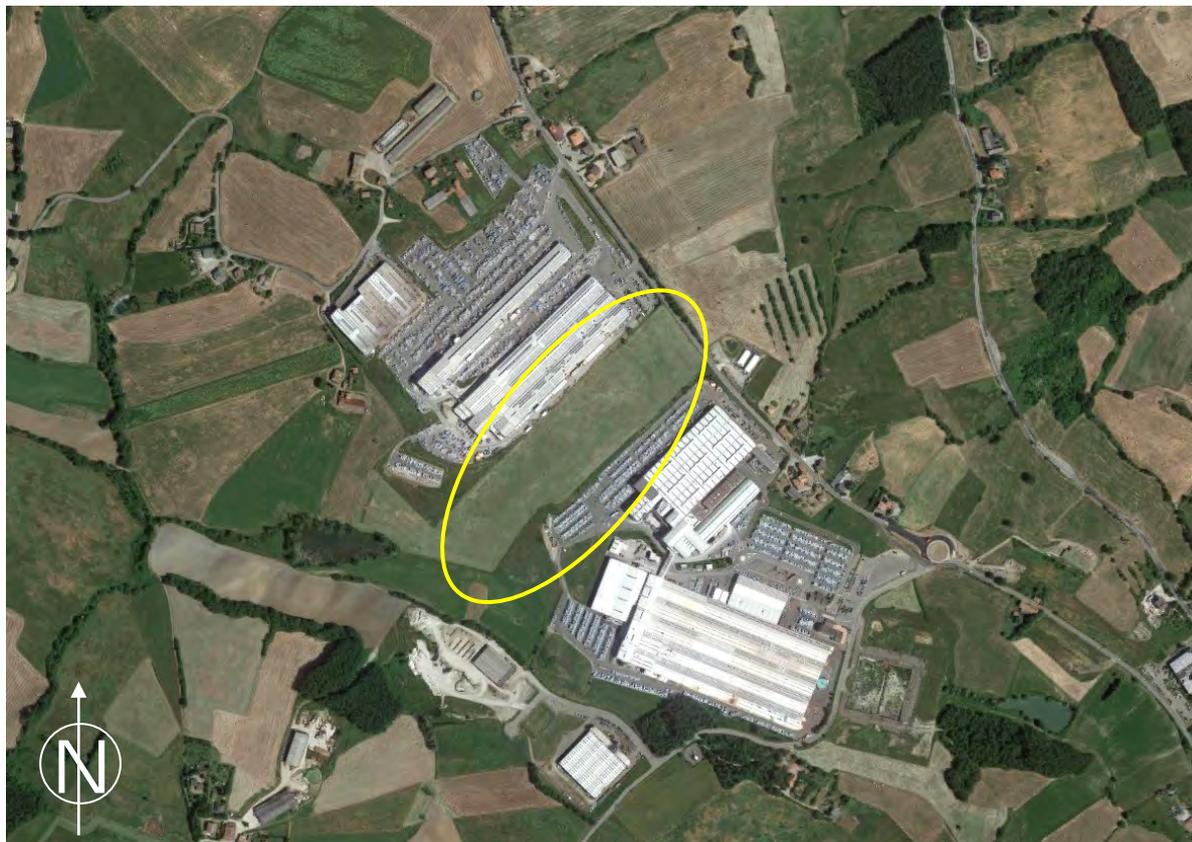


Fig. 1.1: Panoramica dell'area oggetto di studio; immagine tratta da *Google Maps*.

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 Giardini. 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 715 e 745 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 8°.

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 si evidenzia 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. 8 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH
○ N.5 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

Nei mesi di aprile e 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	09/04/2016 11/04/2016	-20.00 m
S5	12/09/2016 13/09/2016	-25.00 m
S6	13/09/2016 14/09/2016	-25.00 m
S7	14/09/2016 19/09/2016	-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 widiam. 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 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. 11 campioni di terreno**, successivamente consegnati al laboratorio di geotecnica, alle quote indicate nella seguente tabella:

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 1			
C1	Semi-disturbato	-2.30÷-2.50 m	Prova di taglio diretto CD
C2	Semi-disturbato	-8.30÷-8.50 m	Espansione laterale libera (ELL)
C3	Semi-disturbato	-10.00÷-10.20 m	Prova di taglio CD
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S1			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 5			
C1	indisturbato	-5.10÷-5.50 m	Descrizione preliminare Determinazioni dei limiti di Atterberg Prova di taglio diretto CD
C2	indisturbato	-10.00÷-10.50 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD Prova triassiale non consolidata e non drenata TXT UU
C3	indisturbato	-16.00÷-16.50 m	Descrizione preliminare
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S5			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 6			
C1	indisturbato	-5.00÷-5.40 m	Descrizione preliminare Determinazioni dei limiti di Atterberg Prova di taglio diretto CD
C2	indisturbato	-10.00÷-10.30 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD
C3	indisturbato	-14.50÷-15.00m	Descrizione preliminare
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S6			

CAMPIONE	TIPO DI CAMPIONE	PROFONDITÀ (*)	ANALISI LABORATORIO
SONDAGGIO 7			
C1	indisturbato	-5.30÷-5.75 m	Descrizione preliminare Prova triassiale non consolidata e non drenata TXT UU Prova di taglio diretto CD
C2	indisturbato	-9.80÷-10.10 m	Descrizione preliminare Prova di taglio diretto CD
(*) riferita alla quota di inizio dell'indagine S7			

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

Per prima cosa sono stati calcolati il peso di volume naturale " γ " ed il contenuto naturale d'acqua " w (%)" di ogni campione.

Il **contenuto naturale d'acqua o umidità " w (%)"** di un terreno è definito dal rapporto in percentuale tra il peso (W_w) dell'acqua contenuta nei pori (esclusa l'acqua adsorbita) e il peso della materia secca (W_s), ossia di suoi granuli:

$$w = (w_w/w_s) \cdot 100$$

Per determinarne il contenuto naturale in acqua, ogni campione è stato pesato (P); successivamente è stato messo in un forno alla temperatura di circa 110°C fino ad essiccazione (per almeno 12-18 ore) e ripeso (P_s). La differenza tra il peso P e il peso P_s corrisponde al peso dell'acqua evaporata, di conseguenza al peso dell'acqua (libera e capillare) che era presente nel campione.

Il contenuto d'acqua è una caratteristica fondamentale per le rocce sciolte coerenti in quanto ne influenza le caratteristiche meccaniche di compressibilità e di resistenza al taglio; in altre parole ne definisce lo stato di consolidamento e quindi la resistenza di coesione. In particolare, ad un aumento del contenuto d'acqua corrispondono una riduzione della resistenza al taglio e un incremento della compressibilità, e viceversa.

Per **peso di volume naturale " γ "** s'intende il peso dell'unità di volume della massa composta dalle particelle solide, dal liquido e dal gas eventualmente contenuti negli interstizi; mentre la **densità secca** indica il peso di volume del terreno essiccato. Infine, per

peso specifico dei granuli s'intende il rapporto tra il peso di volume della parte solida e il peso di un uguale volume di acqua distillata.

La **porosità "n"** indica il rapporto percentuale tra il volume dei vuoti presenti nel campione e il volume totale ed esprime la capacità di un terreno ad immagazzinare, ed eventualmente cedere, acqua.

L'**indice dei vuoti "e"** indica il rapporto tra il volume dei vuoti e il volume della parte solida.

I valori ottenuti da tali prove sono riassunti nella seguente tabella:

Campioni	S1C1	S5C1	S5C2	S6C1	S6C2	S7C1	S7C2
Umidità naturale (%)	16.6	18.3	18.1	19.1	20.6	29.9	24.2
Peso di volume naturale (KN/m ³)	20.2	20.2	20.3	19.7	19.9	18.5	20.2
Peso di volume secco (KN/m ³)		17.0	17.2	16.5	16.5	14.3	16.3
Peso di volume saturo (KN/m ³)		20.6	20.7	20.2	20.2	18.8	20.1
Peso specifico dei granuli (g/cm ³)		2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
Indice dei vuoti		0.562	0.550	0.613	0.611	0.865	0.635
Porosità (%)		36.0	35.5	38.0	37.9	46.4	38.8
Grado di saturazione (%)		88.4	89.2	84.7	91.5	93.9	100.0

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**.

S5C1 (-5.10/-5.50)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa rossastra con rare striature grigie compatta e asciutta
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.75; 5.25 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	> 2 kg/cm ²

S5C2 (-10.00/-10.50)	
--------------------------------	--

Descrizione visiva	Argilla varicolori debolmente scagliosa rossastra con rare striature grigie molto consistente e umida
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	2.3; 3.0; 3.2 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	0.8; 1.2; 14 kg/cm ²

S5C3 (-16.00/-16.50)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa varicolori grigio scura con striature rossastre compatta e asciutta
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	8.0; 11.0 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	> 2 kg/cm ²

S6C1 (-5.00/-5.40)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa grigio-nocciola compatta e asciutta con calcinoli e frammenti arenacei
Reazione con HCl	forte
Resistenza mediante pocket penetrometer	8.25; 6.25 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	> 2 kg/cm ²

S6C2 (-10.00/-10.30)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa grigio-nocciola con striature grigio-chiare molto consistente e umida con inclusi calcinoli e frammenti argillitici
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.5; 2.5 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.4 kg/cm ²

S6C3 (-14.50/-15.00)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa/argillite fogliettata grigia con venature di calcite compatta e asciutta
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	6.0; 7.5 kg/cm ²

Resistenza al taglio mediante scissometro	> 2 kg/cm ²
---	------------------------

S7C1 (-5.30/-5.75)	
Descrizione visiva	Argilla varicolore grigio verdastra chiara con striature ocracee, giallastre, nerastre,rossastre, grigio azzurre con venature carbonati che da molto consistente a compatta e asciutta
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	4.0; 4.25; 3.75 kg/cm ²
Resistenza al taglio mediante scissometro	1.6 kg/cm ²

S7C2 (-9.80/-10.10)	
Descrizione visiva	Argilla scagliosa varicolore rossastra, con striature grigie compatta e umida
Reazione con HCl	---
Resistenza mediante pocket penetrometer	5.0; 6.25 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 semisolido 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

	S5C1 (-5.10 / -5.50 m)	S6C1 (-5.00 / -5.40 m)
<i>Limite liquido W_L (%)</i>	51.7 %	49.3 %
<i>Limite plastico W_P (%)</i>	30.3 %	27.8 %

<i>Indice plastico I_p</i>	21.4 %	21.5 %
--------------------------------------	---------------	---------------

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
S5C1 (-5.10 / -5.50 m)	21.4	Terreno plastico
S6C1 (-5.00 / -5.40 m)	21.5	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.

Nella seguente tabella è indicata la consistenza del terreno al variare dell' indice di consistenza I_c :

I_c	Consistenza
<0	Fluida
0 – 0.25	Fluido-plastica
0.25 – 0.5	Molle-plastica
0.5 – 0.75	Plastica
0.75 – 1	Solido-plastica
>1	Semisolida

Classificazione della consistenza del terreno al variare di I_c .

I risultati ottenuti dal laboratorio sono i seguenti:

Indice di Consistenza I_c – Grado di Consistenza

	I_c	Grado di consistenza
S5C1 (-5.10 / -5.50 m)	1.56	semisolida
S6C1 (-5.00 / -5.40 m)	1.40	semisolida

Definizione della consistenza del campione sulla base di consistenza I_c .

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. 5** 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:

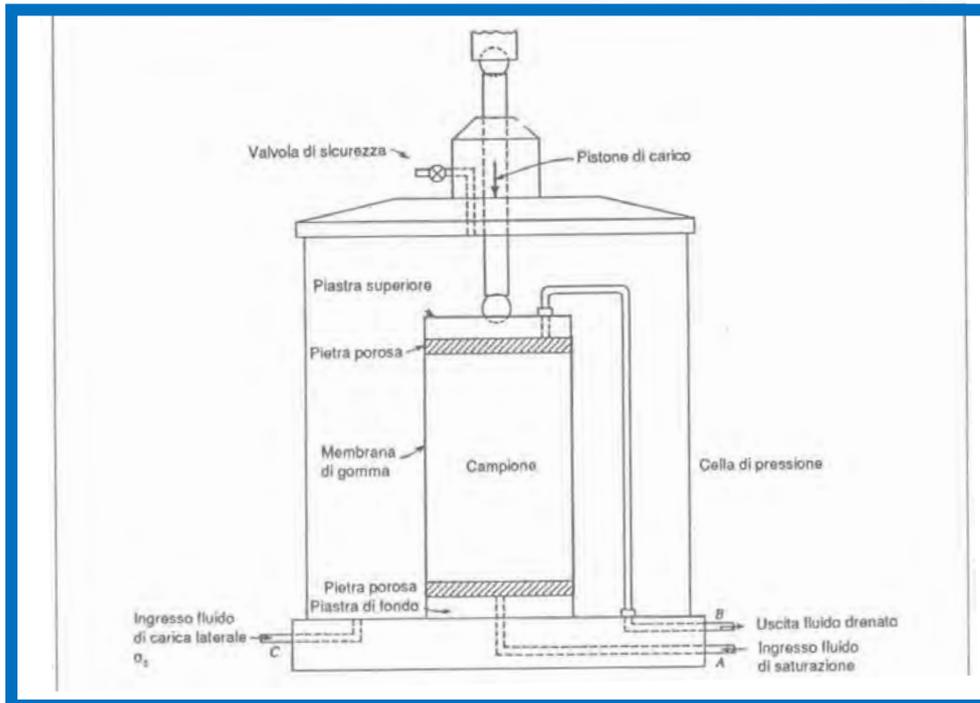
	S1C2 (-8.30/-8.50) Provino1 semi-disturbato
Deformazione a rottura (%)	1.29
Angolo di rottura	30°
Umidità naturale (%)	16.6
Peso di volume (kN/m ³)	20.2
Pressione a rottura q_u (kPa)	46.8
Coesione non drenata c_u (kPa)	23.4

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

2.2.1.4 Prova Triassiale U.U. (non consolidata non drenata)

La prova triassiale utilizza uno strumento denominato "cella Triassiale". Il campione cilindrico viene protetto da una membrana di gomma elastica e collocato all'interno di una cella, con le basi del cilindro poggianti su due piastre dotate di pietre porose per consentire il drenaggio del fluido dei pori. La cella viene poi riempita con aria o acqua a pressione controllata, dopo di che viene applicato il carico verticale sulle piastre. Sul campione agiscono una tensione verticale rispetto all'asse del campione e una tensione normale applicata alla superficie laterale del campione, in pratica le tensioni saranno:

$$\sigma_1 \text{ e } \sigma_2 = \sigma_3 .$$



Schema di cella triassiale

Le prove triassiali possono essere di vari tipi:

- **Non consolidate, non drenate (UU):** sono eseguite tenendo chiuse le valvole di drenaggio durante la prova.
- **Consolidate, non drenate (CU):** il campione viene consolidato mantenendo aperta la valvola di drenaggio; a consolidamento avvenuto si chiude la valvola di drenaggio e si inizia il caricamento del campione.
- **Consolidate, drenate (CD):** il campione viene consolidato con le stesse modalità della prova CU, appena si raggiunge la completa consolidazione si applicano le tensioni molto lentamente in modo da non provocare aumenti della pressione interstiziale tali da produrre modificazioni delle caratteristiche del terreno.

In terreni asciutti tutti i tipi di prova forniscono gli stessi parametri geotecnici.

In terreni incoerenti, più o meno saturi la prova CD fornisce un valore di ϕ simile a quello di un suolo asciutto.

Nei terreni coesivi saturi, i valori di ϕ e c che si ottengono dipendono da vari fattori:

- dal tipo di prova triassiale eseguito;
- dalla storia tensionale del terreno;
- dalla pressione interstiziale sviluppata.

La prova UU fornisce un valore di $\phi_u = 0$ e $c_u \neq 0$, mentre con la prova **CU** si ha il valore reale di ϕ e si riduce circa a 0 il valore di c .

Se si considera la pressione nella cella come σ_3 , e la pressione verticale di rottura come σ_1 , è possibile in un diagramma di Mohr tracciare il cerchio caratteristico tensionale. Sono sufficienti da 2 a 4 cerchi per costruire la tangente comune a tutti i cerchi, la cui pendenza rappresenta ϕ e l'intercetta con l'asse delle ordinate rappresenta il valore di c .

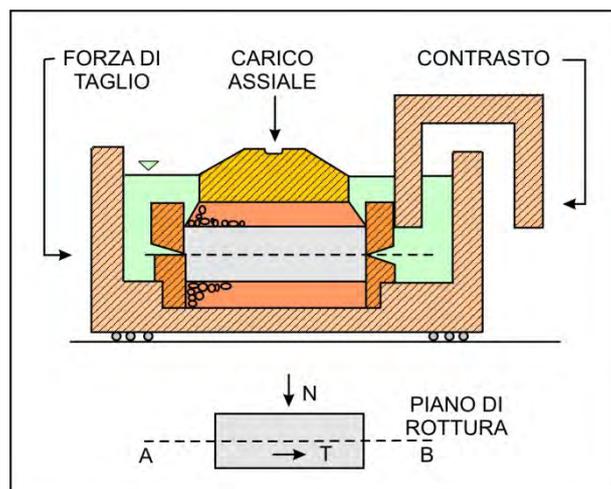
Come nella prova ad espansione laterale libera ELL si tratterà poi una curva caratteristica sul diagramma *tensioni-deformazioni* (visibile in **allegato 1**).

	S5C2 (-10.00/-10.50) indisturbato	S7C1 (-5.30/-5.75) indisturbato
Coesione non drenata c_u (kPa)	82	142

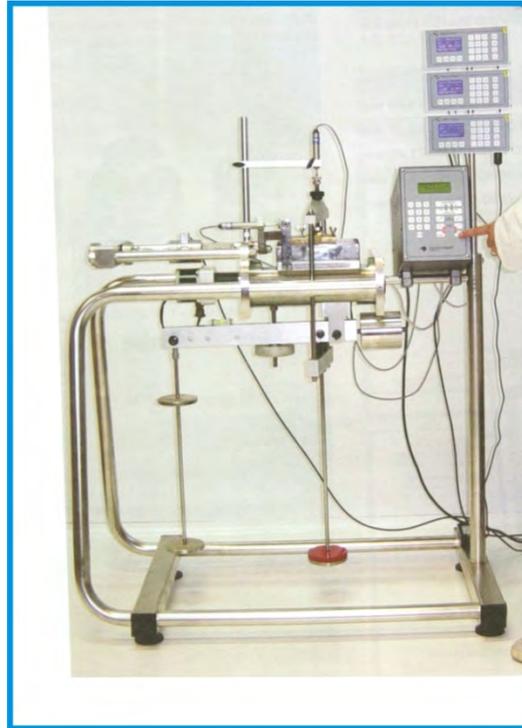
2.2.1.5 Prove di taglio diretto consolidate e drenate C.D.

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.



Schema dell'apparecchiatura di taglio diretto(modificato da Lancellotta, 1993)



Apparecchiatura per prove 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	Coesione efficace c' (kPa)	Angolo di attrito interno ϕ' (° sess)
S1C1 (-2.30/-2.50 m)	11.5	24.7°
S1C3 (-10.00/-10.20 m)	19.0	25.7°
S5C1 (-5.10/-5.50 m)	7.7	23.3°
S5C2 (-10.00/-10.50 m)	7.1	22.5°
S6C1 (-5.00/-5.40 m)	44.1	27.7°
S6C2 (-10.00/-10.30 m)	7.9	20.0°
S7C1 (-5.30/-5.75 m)	8.6	21.0°
S7C2 (-9.80/-10.10 m)	4.1	22.6°

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

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:

DPSH	Quota (m) (*)
1	-14.00
2	-15.00
12	-20.40
13	-20.40
14	-20.20
15	-13.00
18	-20.40
19	-20.40
CPT	
3	-10.60
16	-8.80
17	-6.60
14BIS	-10.60
19BIS	-10.40
(*) Le quote sono relative 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.

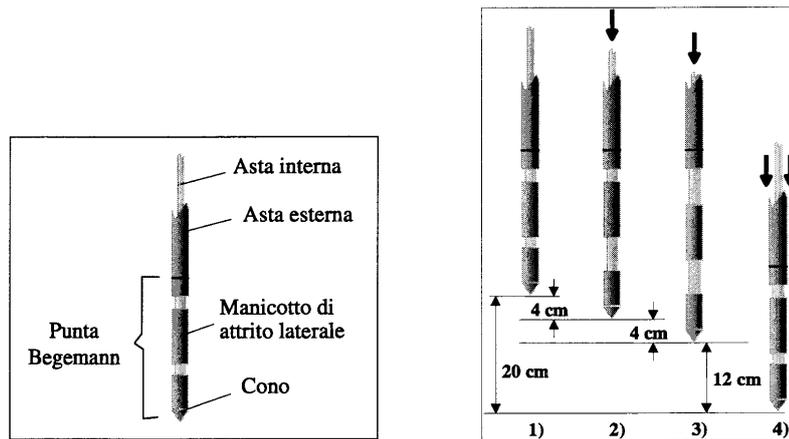


Fig. 2.1: Punta Begemann (a) e schema di avanzamento (b).

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 cm^2 . 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:

$$AP \text{ (Area Punta)} = 10 \text{ cm}^2$$

$$AM \text{ (Area Manicotto Laterale)} = 150 \text{ cm}^2$$

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

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:

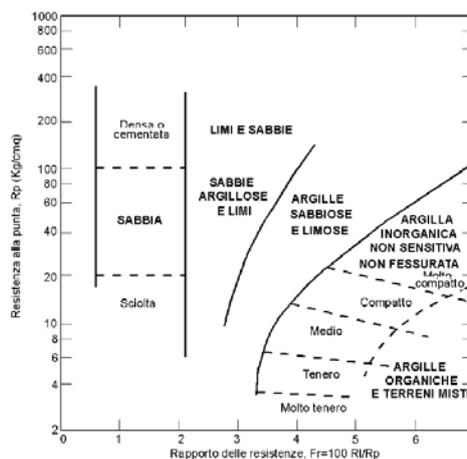
Il metodo di BEGEMANN considera il **rapporto tra Rp e RI** come parametro indicativo delle variazioni litologiche. In particolare l'Autore suggerisce le seguenti correlazioni:

Rapporto Rp/RI	Litologia
$R_p/RI < 15$	Argilla organica e torba
$15 < R_p/RI < 20$	Limo e/o argilla inorganica
$30 < R_p/RI < 60$	Limo sabbioso e sabbia limosa
$R_p/RI > 60$	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 $Fr\% = 100 RI/R_p$), 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.

Esistono numerosi penetrometri in commercio che si differenziano principalmente sulla base del diverso peso del maglio, dell'altezza di caduta, del diametro e della forma della punta e dello step di approfondimento.

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/cm^2 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/cm^2);

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 **Ndpsh** e **Nspt** (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.

3.2.1 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 artificialmente 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.

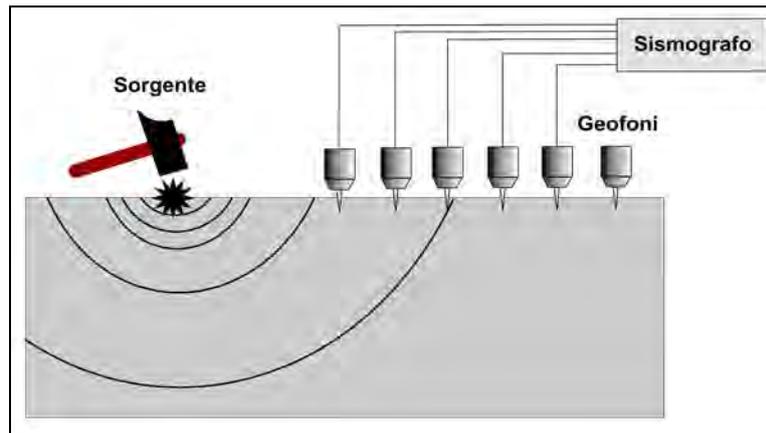


Fig. 4.2: Schema di Array lineare e punto energizzante.

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:

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

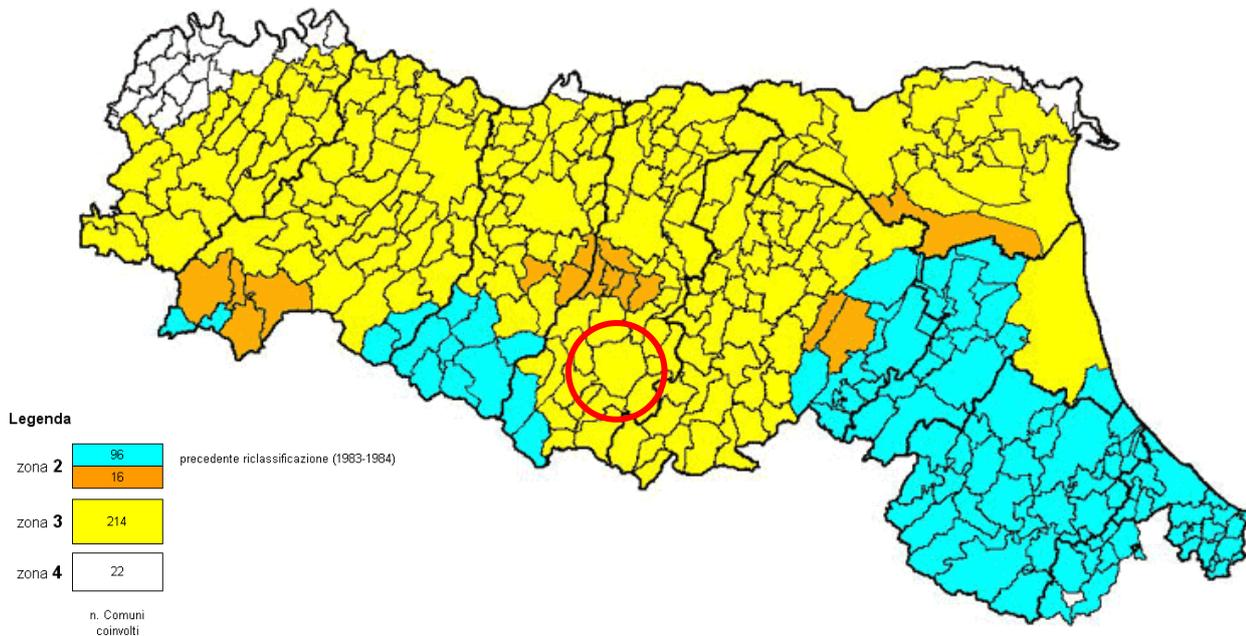
A seguito dell'elaborazione dell'indagine Re.Mi. eseguita è stato ottenuto un valore di $V_{s,30}$ pari a:

MASW 1 (2015)	$V_{s,30} = 366$ m/s
MASW 2 (2016)	$V_{s,30} = 367$ m/s

Considerando la percentuale di errore RMS a cui è affetto il metodo di calcolo delle indagini sismiche di superficie con il METODO MASW, in funzione dei valori ottenuti nei terreni adiacenti, oggetto di variante, ed al fine di omogeneizzare le verifiche di calcolo, in via cautelativa, si CLASSIFICA IL TERRENO come appartenente alla **CATEGORIA C** delle NTC 2008.: corrispondenti a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine di media consistenza con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra **180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ KPa nei terreni a grana fine).**

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 MICROZONAZIONE SISMICA: studio di Risposta Sismica Locale

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 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

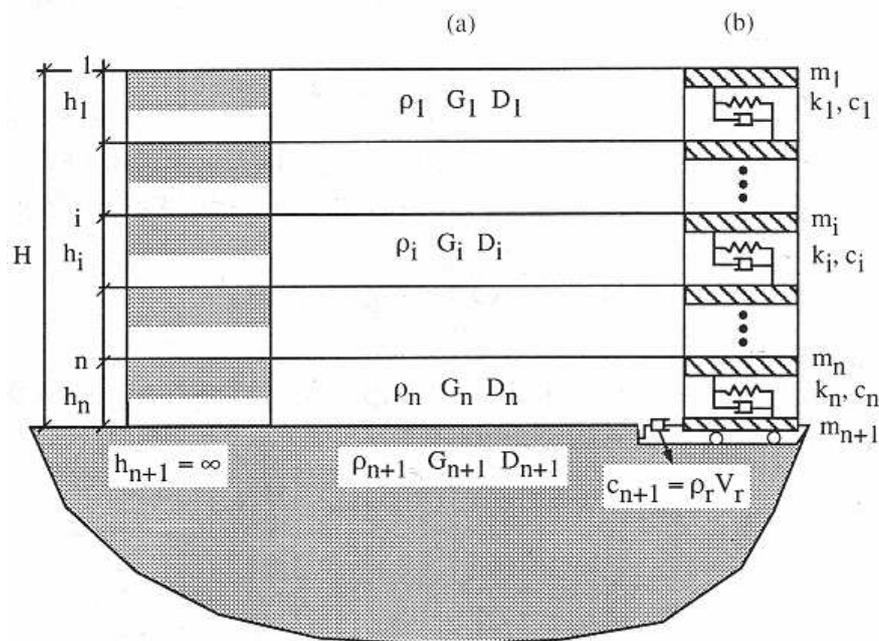
taglio (G), dal grado di smorzamento (D) e dalla densità del terreno (ρ). Le relazioni sono le seguenti:

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

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

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

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

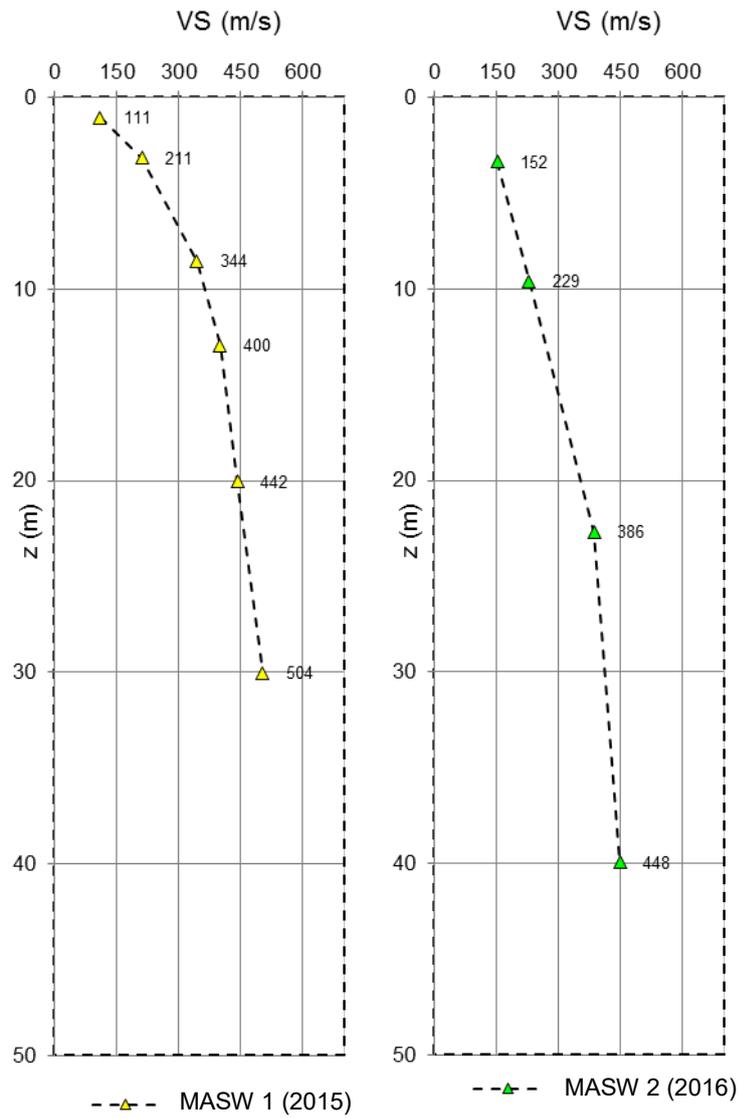


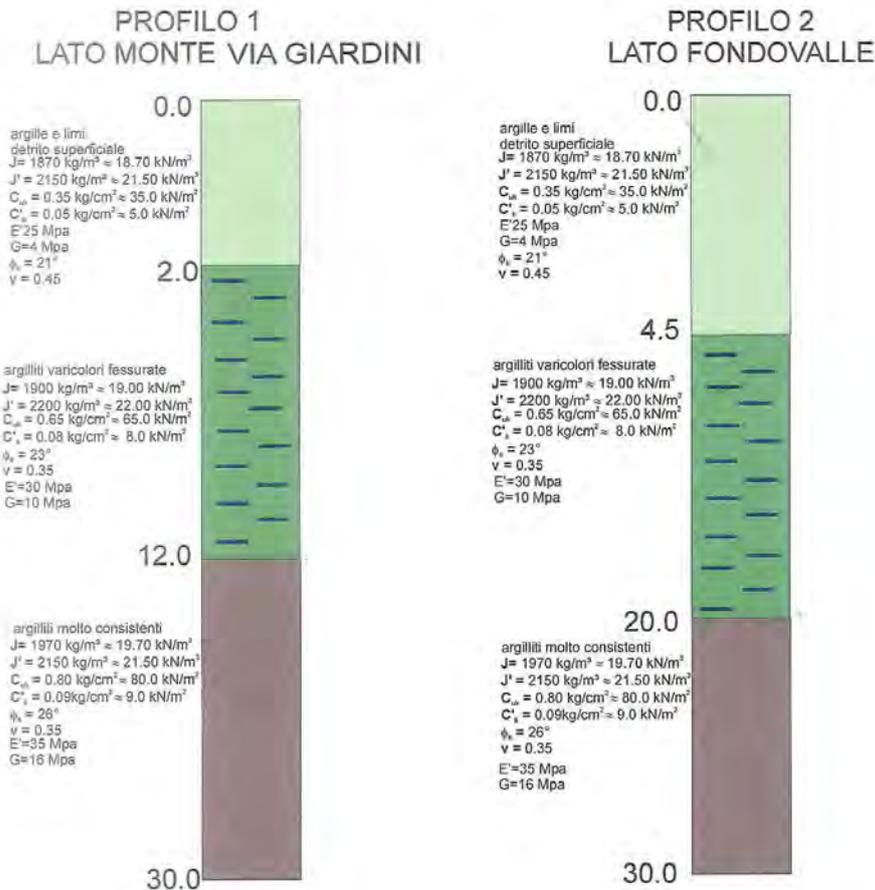
Modello a strati continui adottato per la simulazione con il codice di calcolo STRATA.

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 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:

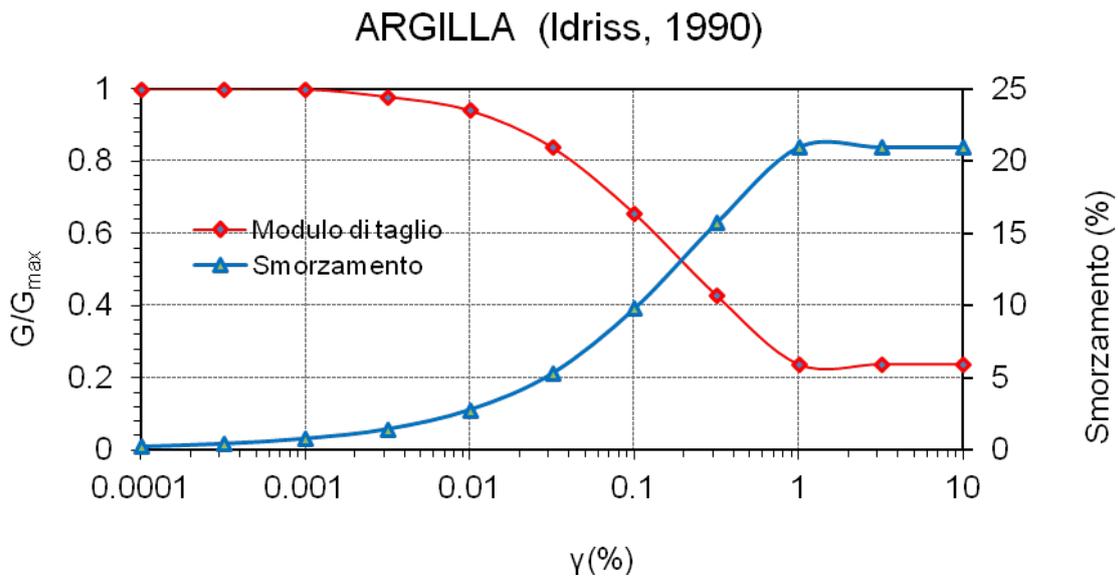


Fig. 4.7: Curva di decadimento dei moduli G/G_{max} e D , utilizzata per descrivere il comportamento dei materiali coesivi che compongono il sottosuolo in oggetto.

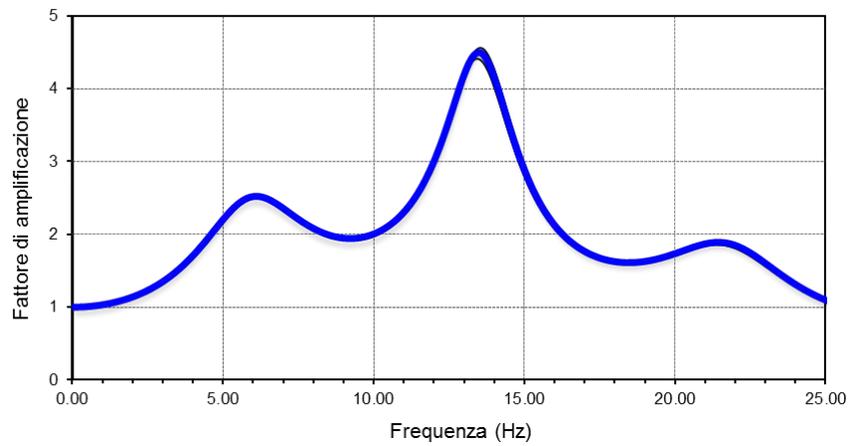
Trattandosi di una verifica a monte di una fase di verifica urbanistica, in accordo con quanto esposto nella D.G.R. 2193/15, l'analisi RSL in oggetto è stata svolta adottando come input sismico 3 accelerogrammi, corrispondenti allo stato limite SLV. I segnali di riferimento sono stati successivamente 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

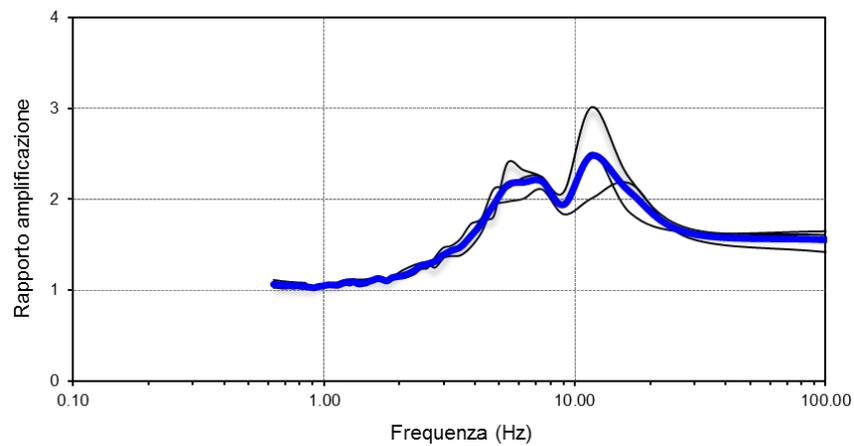
Sulla scorta delle verifiche svolte mediante software STRATA, in riferimento al modello considerato, è stato possibile definire, nel dominio delle frequenze, la funzione TF (Funzione di trasferimento) e rapporto spettrale di amplificazione associato. Per via grafica si inserisce successivamente la funzione 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 1 – LATO MONTE VIA GIARDINI

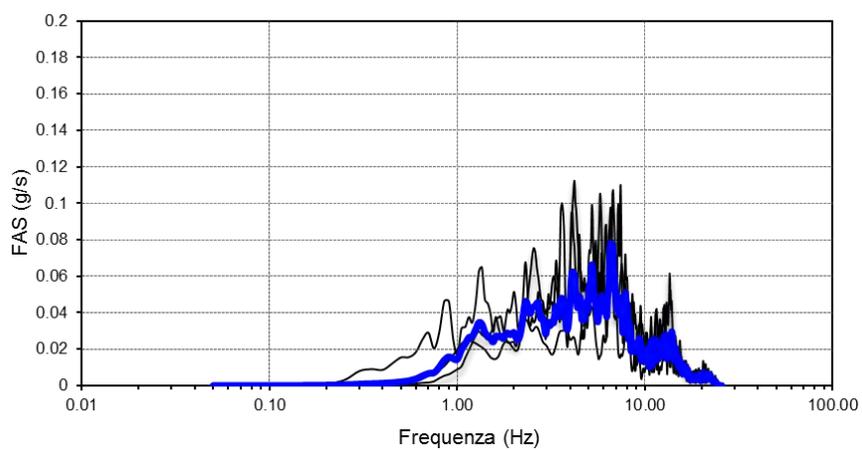
FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



RAPPORTO SPETTRALE

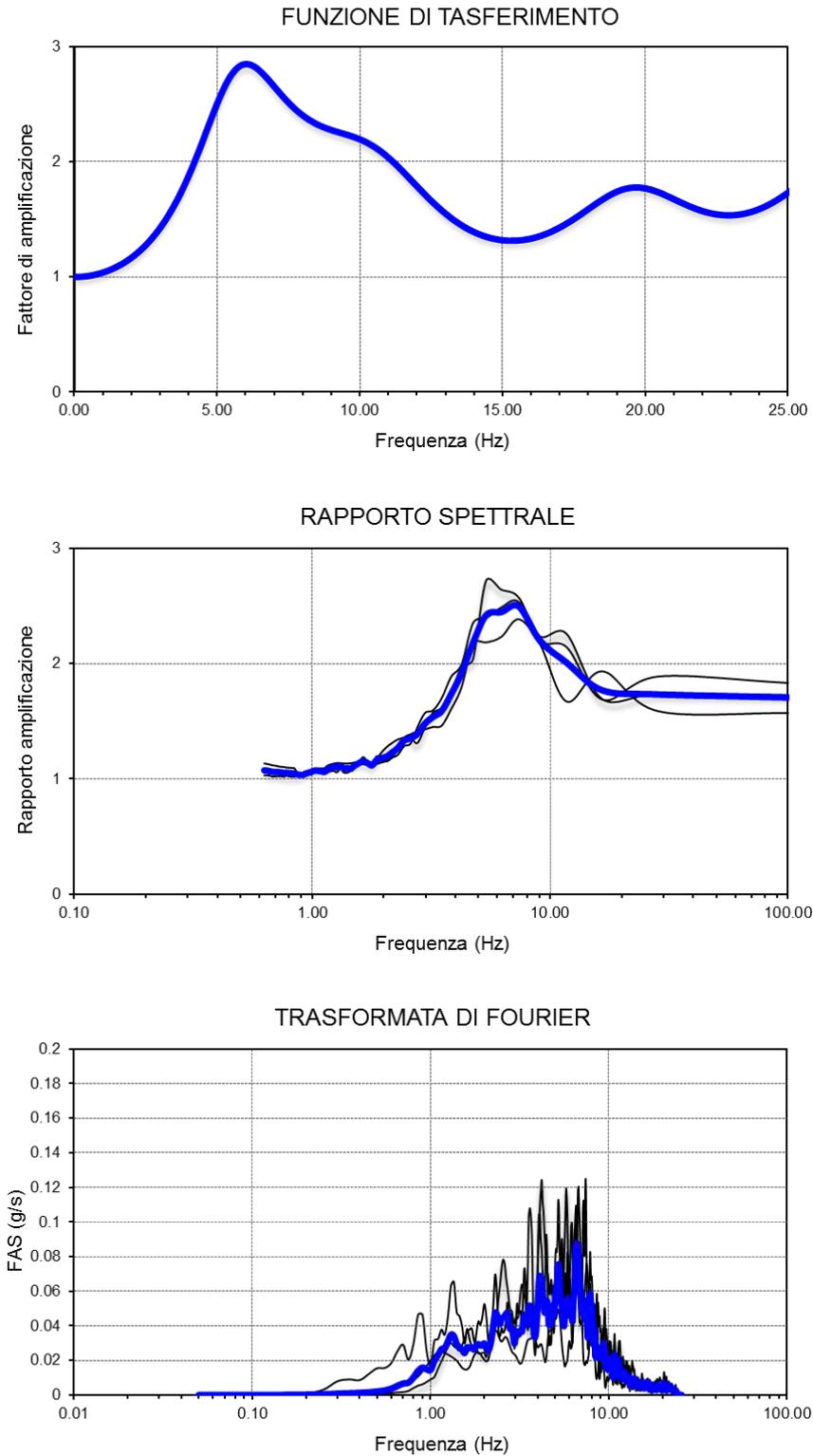


TRASFORMATA DI FOURIER



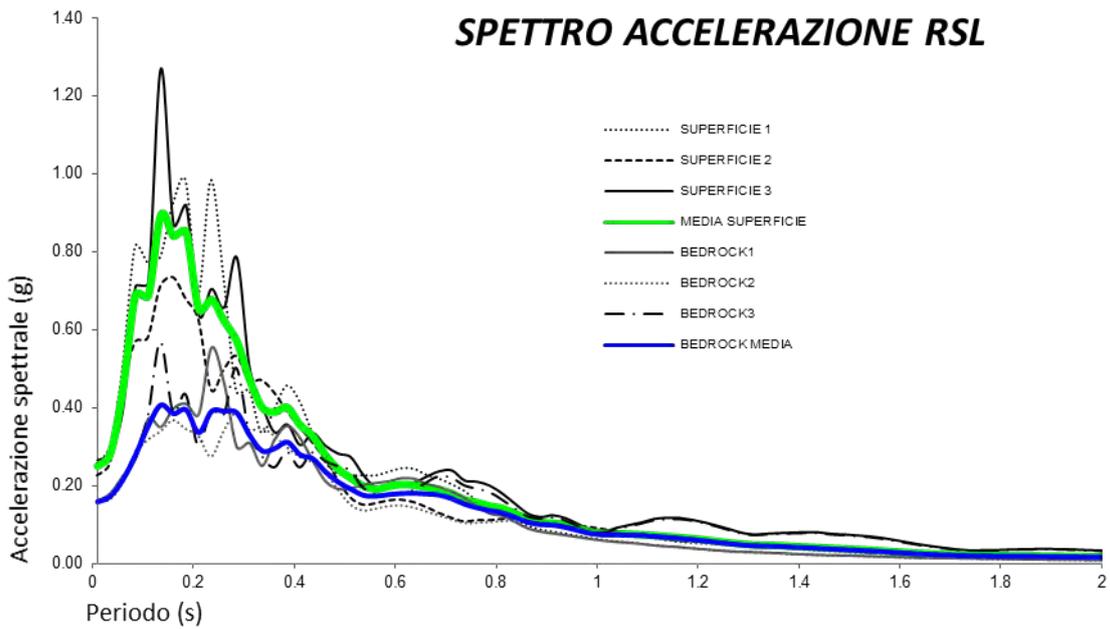
In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

PROFILO 2 – LATO FONDOVALLE

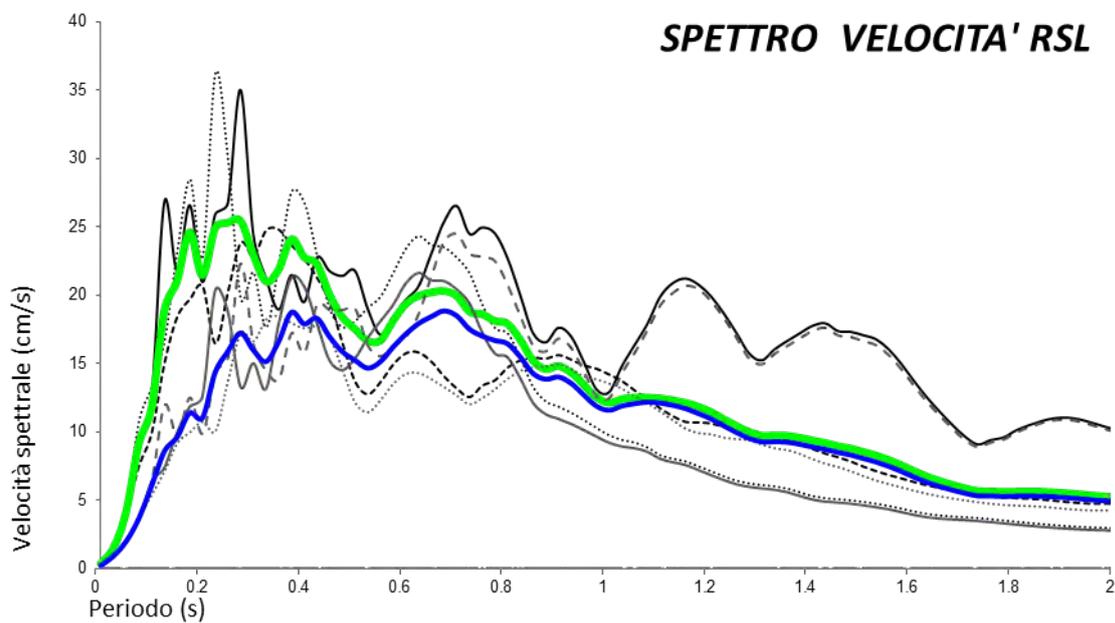


In alto: funzione FTT, funzione FT e rapporto spettrale di amplificazione.

ÙPROFILO 1 – LATO MONTE VIA GIARDINI

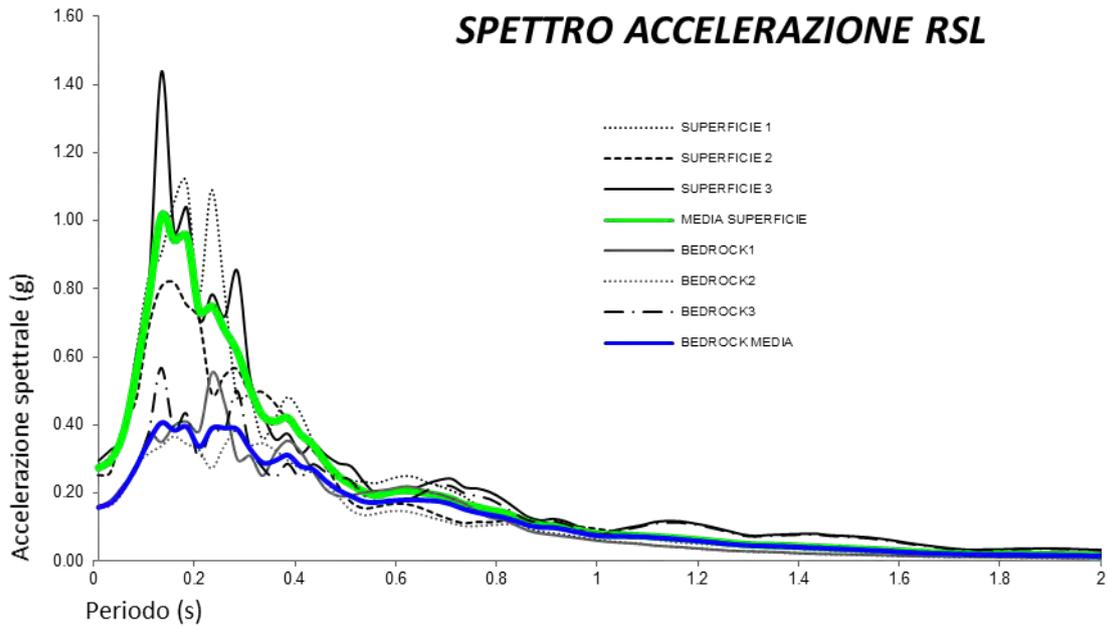


Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

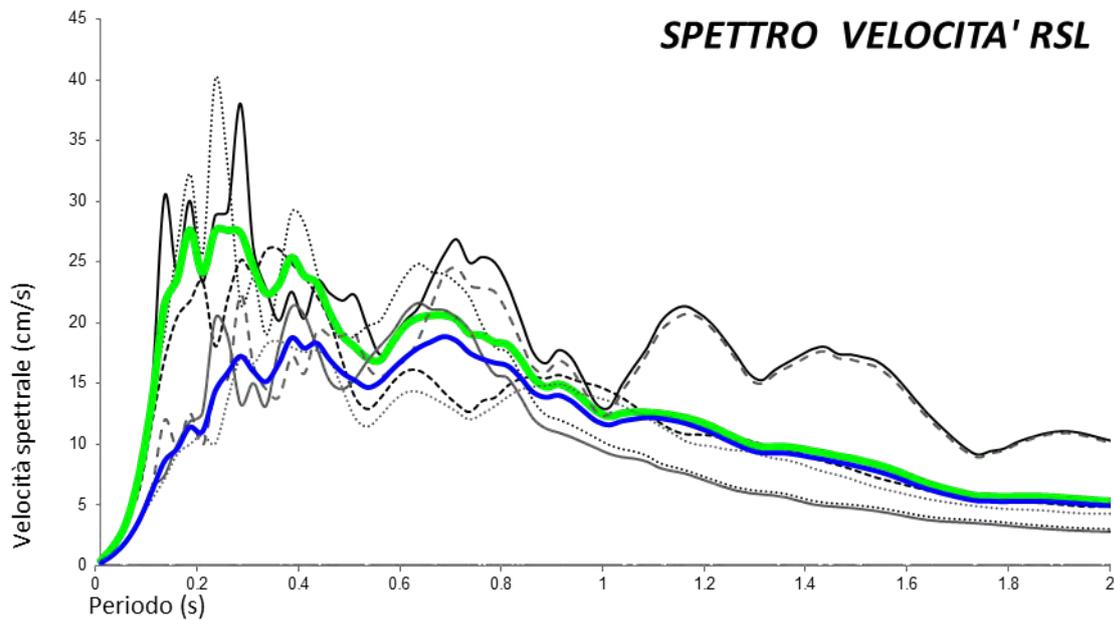


Velocità spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).

PROFILO 2 – LATO FONDOVALLE



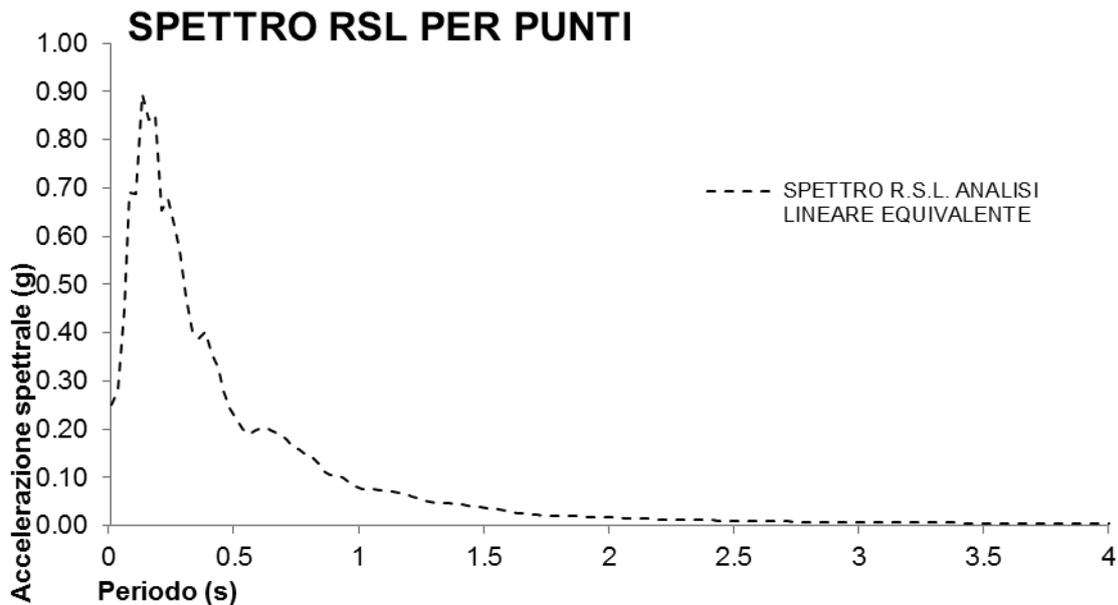
Accelerazioni spettrali relative a un periodo di ritorno pari a 475 anni (SLV).



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:

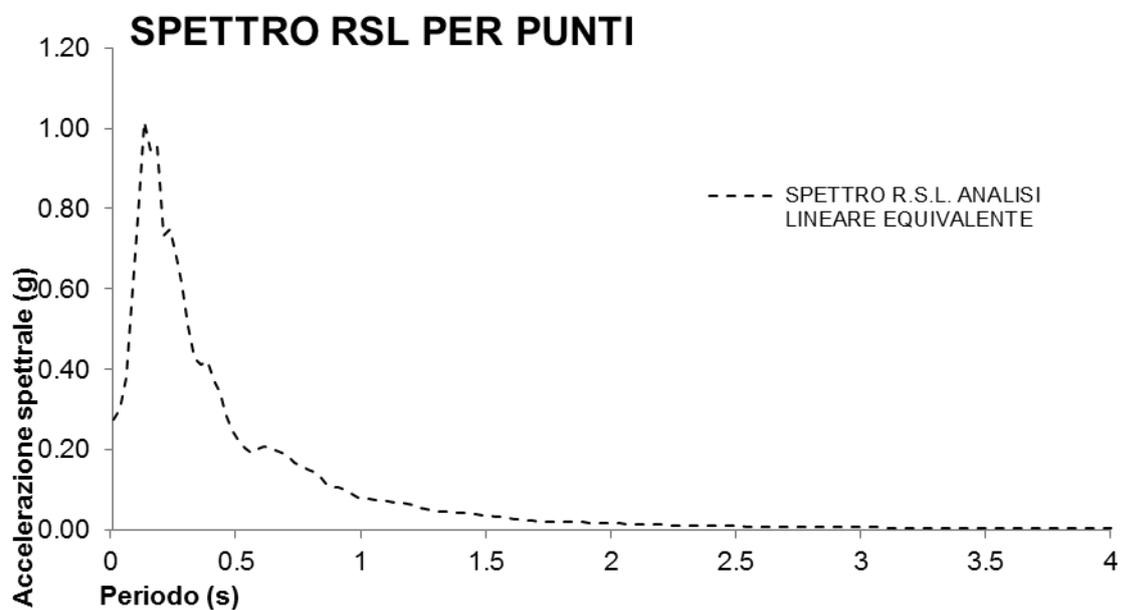
PROFILO	F.A. S.I.					PGA _{MAX}
	PGA ₀	F.A. PGA	(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	(0.50 < T(s) < 1.50)	
PROFILO 1	0.158 g	1.61	1.58	1.22	1.09	0.250 g
PROFILO 2	0.158 g	1.74	1.27	1.11	1.08	0.274 g



PROFILO 1 – LATO MONTE VIA GIARDINI

T (s)	Ag								
0.01	0.250	1.04	0.077	2.07	0.016	3.09	0.006	4.12	0.003
0.04	0.281	1.06	0.076	2.09	0.015	3.12	0.006	4.15	0.003
0.06	0.447	1.09	0.074	2.12	0.014	3.14	0.006	4.17	0.003
0.09	0.691	1.11	0.072	2.14	0.014	3.17	0.006	4.20	0.003
0.11	0.687	1.14	0.070	2.17	0.014	3.19	0.006	4.22	0.003
0.14	0.895	1.16	0.067	2.19	0.013	3.22	0.006	4.25	0.003
0.16	0.841	1.19	0.064	2.22	0.013	3.24	0.006	4.27	0.003
0.19	0.851	1.21	0.061	2.24	0.012	3.27	0.006	4.30	0.003
0.21	0.654	1.24	0.057	2.27	0.012	3.29	0.006	4.32	0.003
0.24	0.678	1.26	0.053	2.29	0.012	3.32	0.006	4.35	0.003
0.26	0.623	1.29	0.050	2.32	0.012	3.35	0.006	4.37	0.003
0.29	0.571	1.31	0.048	2.34	0.011	3.37	0.006	4.40	0.003
0.31	0.474	1.34	0.047	2.37	0.011	3.40	0.006	4.42	0.003
0.34	0.401	1.36	0.046	2.39	0.011	3.42	0.005	4.45	0.003
0.36	0.389	1.39	0.044	2.42	0.011	3.45	0.005	4.47	0.003
0.39	0.401	1.41	0.043	2.44	0.010	3.47	0.005	4.50	0.003
0.41	0.356	1.44	0.041	2.47	0.010	3.50	0.005	4.52	0.003
0.44	0.328	1.46	0.039	2.49	0.010	3.52	0.005	4.55	0.003

0.46	0.279	1.49	0.038	2.52	0.010	3.55	0.004	4.57	0.002
0.49	0.243	1.51	0.036	2.54	0.009	3.57	0.004	4.60	0.002
0.51	0.220	1.54	0.035	2.57	0.009	3.60	0.004	4.62	0.002
0.54	0.199	1.56	0.033	2.59	0.009	3.62	0.004	4.65	0.002
0.56	0.191	1.59	0.031	2.62	0.009	3.65	0.004	4.67	0.002
0.59	0.198	1.61	0.028	2.64	0.009	3.67	0.004	4.70	0.002
0.61	0.203	1.64	0.026	2.67	0.008	3.70	0.004	4.72	0.002
0.64	0.201	1.66	0.025	2.69	0.008	3.72	0.004	4.75	0.002
0.66	0.196	1.69	0.023	2.72	0.008	3.75	0.004	4.77	0.002
0.69	0.190	1.72	0.022	2.74	0.008	3.77	0.004	4.80	0.002
0.71	0.180	1.74	0.021	2.77	0.008	3.80	0.004	4.82	0.002
0.74	0.164	1.77	0.021	2.79	0.008	3.82	0.004	4.85	0.002
0.76	0.157	1.79	0.020	2.82	0.008	3.85	0.004	4.87	0.002
0.79	0.148	1.82	0.020	2.84	0.008	3.87	0.004	4.90	0.002
0.81	0.142	1.84	0.020	2.87	0.008	3.90	0.004	4.92	0.002
0.84	0.128	1.87	0.019	2.89	0.008	3.92	0.004	4.95	0.002
0.86	0.113	1.89	0.019	2.92	0.008	3.95	0.004	4.97	0.002
0.89	0.106	1.92	0.019	2.94	0.007	3.97	0.004	5.00	0.002
0.91	0.104	1.94	0.018	2.97	0.007	4.00	0.004		
0.94	0.098	1.97	0.018	2.99	0.007	4.02	0.004		
0.96	0.090	1.99	0.017	3.02	0.007	4.05	0.004		
0.99	0.081	2.02	0.017	3.04	0.007	4.07	0.003		



PROFILO 2 – LATO FONDOVALLE

T (s)	Ag								
0.01	0.274	1.04	0.078	2.07	0.016	3.09	0.006	4.12	0.003
0.04	0.299	1.06	0.076	2.09	0.015	3.12	0.006	4.15	0.003
0.06	0.381	1.09	0.074	2.12	0.014	3.14	0.006	4.17	0.003
0.09	0.559	1.11	0.072	2.14	0.014	3.17	0.006	4.20	0.003
0.11	0.777	1.14	0.070	2.17	0.014	3.19	0.006	4.22	0.003

0.14	1.016	1.16	0.067	2.19	0.013	3.22	0.006	4.25	0.003
0.16	0.942	1.19	0.064	2.22	0.013	3.24	0.006	4.27	0.003
0.19	0.956	1.21	0.061	2.24	0.013	3.27	0.006	4.30	0.003
0.21	0.734	1.24	0.057	2.27	0.012	3.29	0.006	4.32	0.003
0.24	0.750	1.26	0.053	2.29	0.012	3.32	0.006	4.35	0.003
0.26	0.679	1.29	0.050	2.32	0.012	3.35	0.006	4.37	0.003
0.29	0.615	1.31	0.048	2.34	0.012	3.37	0.006	4.40	0.003
0.31	0.508	1.34	0.047	2.37	0.011	3.40	0.006	4.42	0.003
0.34	0.428	1.36	0.046	2.39	0.011	3.42	0.005	4.45	0.003
0.36	0.411	1.39	0.045	2.42	0.011	3.45	0.005	4.47	0.003
0.39	0.421	1.41	0.043	2.44	0.011	3.47	0.005	4.50	0.003
0.41	0.373	1.44	0.041	2.47	0.010	3.50	0.005	4.52	0.003
0.44	0.342	1.46	0.040	2.49	0.010	3.52	0.005	4.55	0.003
0.46	0.290	1.49	0.038	2.52	0.010	3.55	0.004	4.57	0.003
0.49	0.250	1.51	0.037	2.54	0.010	3.57	0.004	4.60	0.002
0.51	0.226	1.54	0.035	2.57	0.009	3.60	0.004	4.62	0.002
0.54	0.204	1.56	0.033	2.59	0.009	3.62	0.004	4.65	0.002
0.56	0.193	1.59	0.031	2.62	0.009	3.65	0.004	4.67	0.002
0.59	0.202	1.61	0.029	2.64	0.009	3.67	0.004	4.70	0.002
0.61	0.208	1.64	0.027	2.67	0.009	3.70	0.004	4.72	0.002
0.64	0.206	1.66	0.025	2.69	0.008	3.72	0.004	4.75	0.002
0.66	0.200	1.69	0.024	2.72	0.008	3.75	0.004	4.77	0.002
0.69	0.193	1.72	0.022	2.74	0.008	3.77	0.004	4.80	0.002
0.71	0.182	1.74	0.021	2.77	0.008	3.80	0.004	4.82	0.002
0.74	0.166	1.77	0.021	2.79	0.008	3.82	0.004	4.85	0.002
0.76	0.160	1.79	0.020	2.82	0.008	3.85	0.004	4.87	0.002
0.79	0.150	1.82	0.020	2.84	0.008	3.87	0.004	4.90	0.002
0.81	0.144	1.84	0.020	2.87	0.008	3.90	0.004	4.92	0.002
0.84	0.130	1.87	0.020	2.89	0.008	3.92	0.004	4.95	0.002
0.86	0.115	1.89	0.019	2.92	0.008	3.95	0.004	4.97	0.002
0.89	0.106	1.92	0.019	2.94	0.007	3.97	0.004	5.00	0.002
0.91	0.105	1.94	0.018	2.97	0.007	4.00	0.004		
0.94	0.099	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		

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 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.

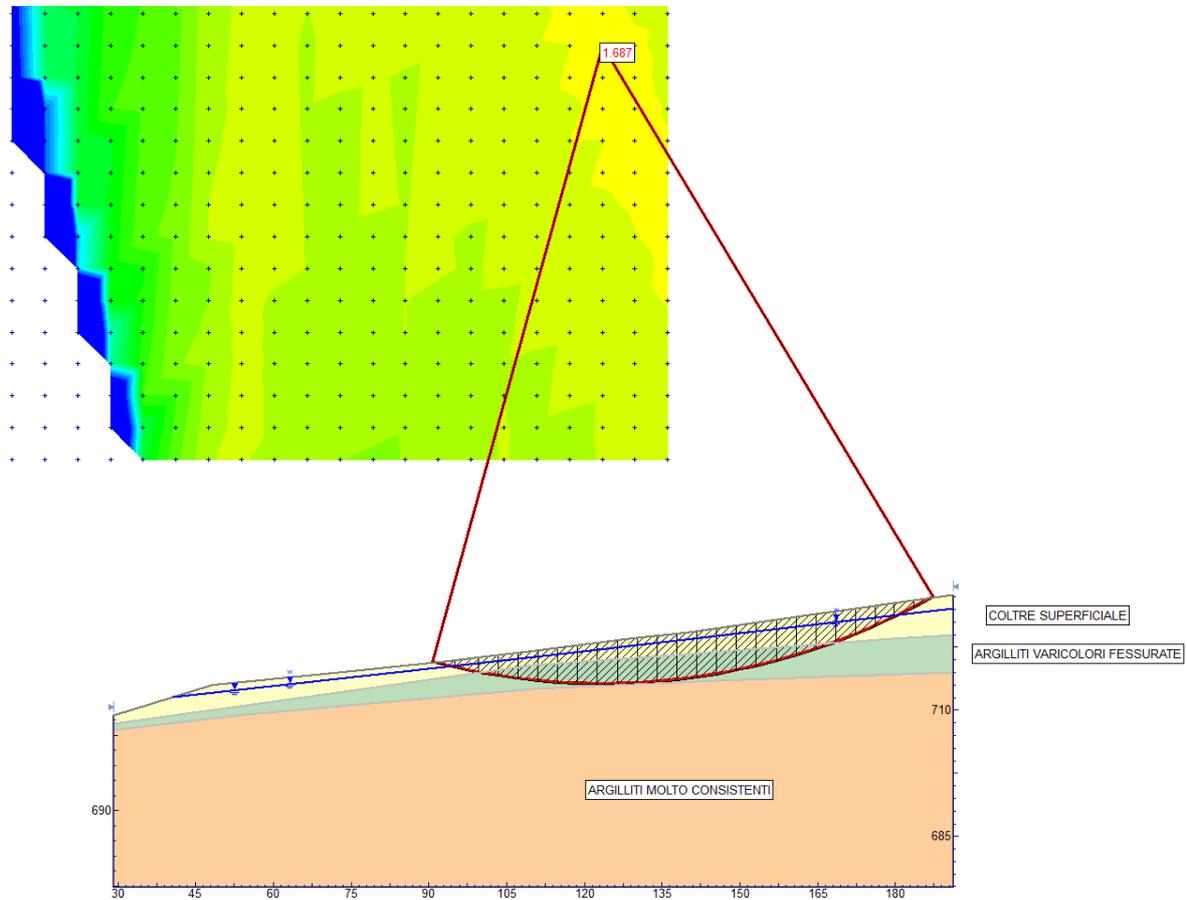
Il coefficiente di sicurezza risulta quindi calcolato secondo la seguente relazione:

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

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 $F_s=1.687$, superiore al valore di $F_S=1.1$** 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. 8 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPER PESANTI DPSH
○ N.5 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 (2015)	$V_{s30} = 366$ m/s
MASW 2 (2016)	$V_{s30} = 367$ m/s

Considerando la percentuale di errore RMS a cui è affetto il metodo di calcolo delle indagini sismiche di superficie con il METODO MASW, in funzione dei valori ottenuti nei terreni adiacenti, oggetto di variante, al fine di omogeneizzare le verifiche di calcolo, in via cautelativa si può CLASSIFICARE IL TERRENO come appartenente alla **CATEGORIA C** delle NTC 2008.: corrispondenti a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine di media consistenza con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra **180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ KPa nei terreni a grana fine).**

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 ₀	F.A. PGA	(0.00 < T(s) < 0.50)	(0.50 < T(s) < 1.00)	(0.50 < T(s) < 1.50)	PGA _{MAX}
PROFILO 1	0.158 g	1.61	1.58	1.22	1.09	0.250 g
PROFILO 2	0.158 g	1.74	1.27	1.11	1.08	0.274 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 $F_s=1.687$, 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.

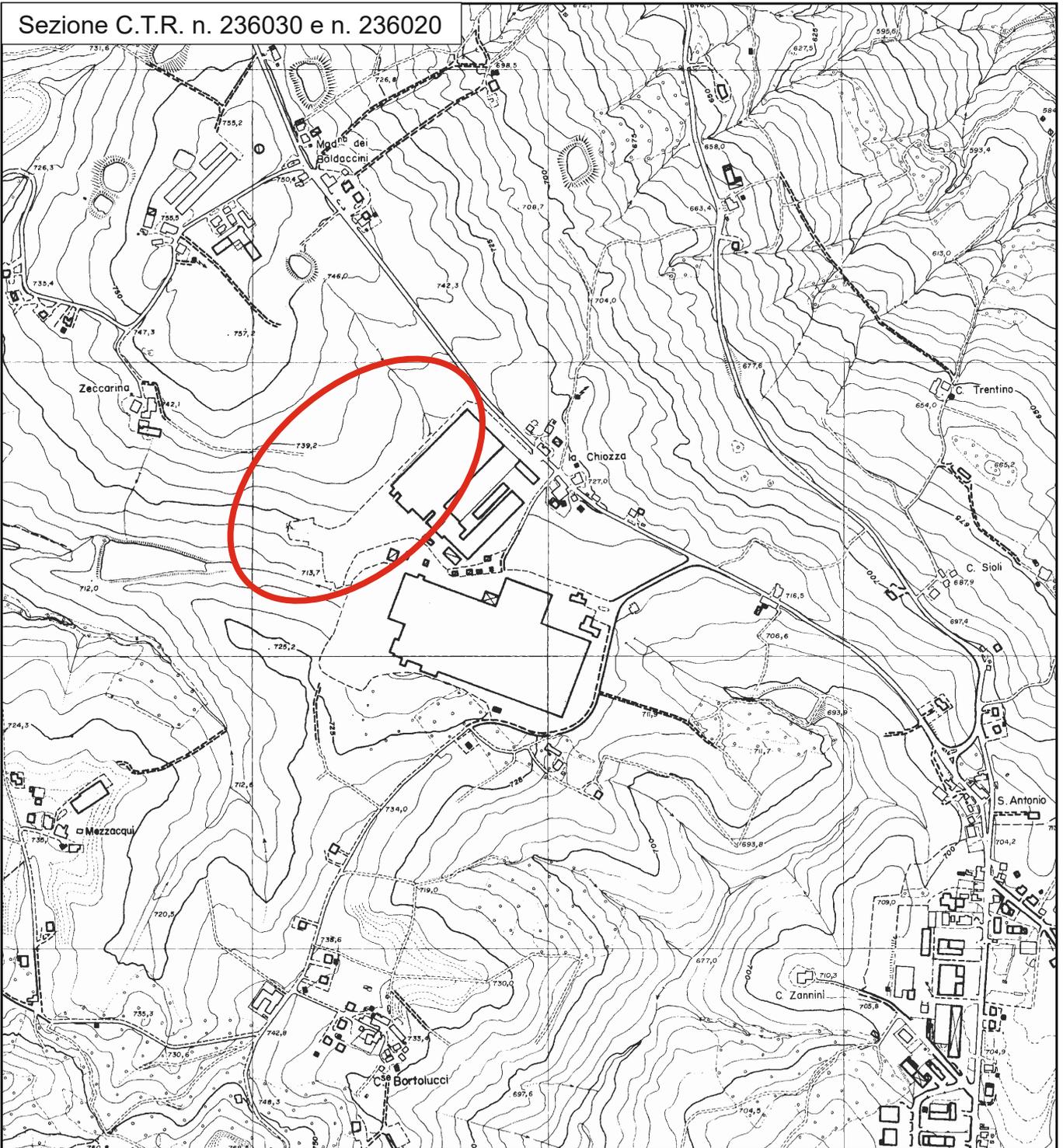
Castelnuovo Rangone, 14 novembre 2016

Dott. Fabrizio Geologo Anderlini



TAVOLE

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



Tav. n. 2 "Carta topografica"

Scala 1: 10.000



Legenda

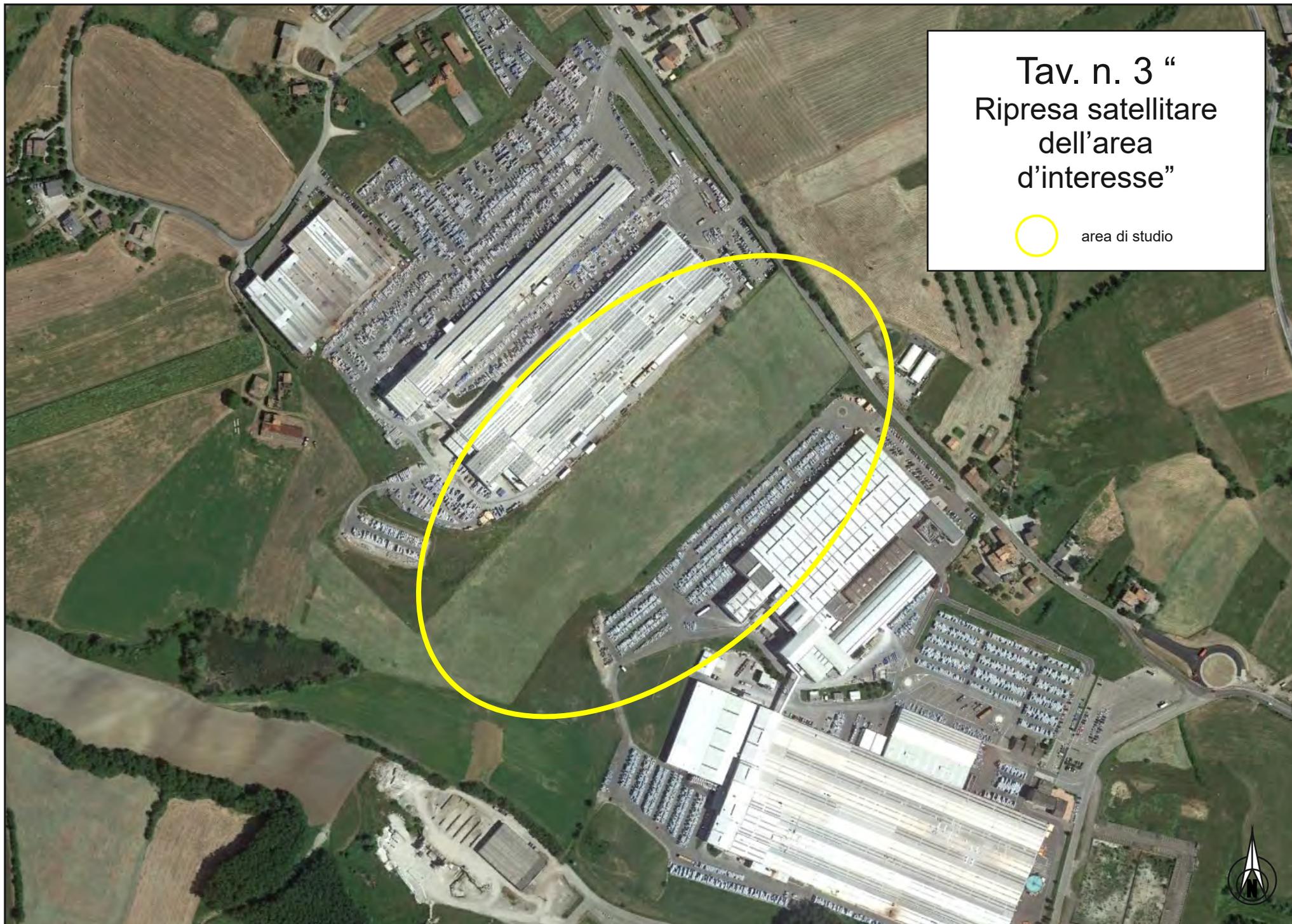


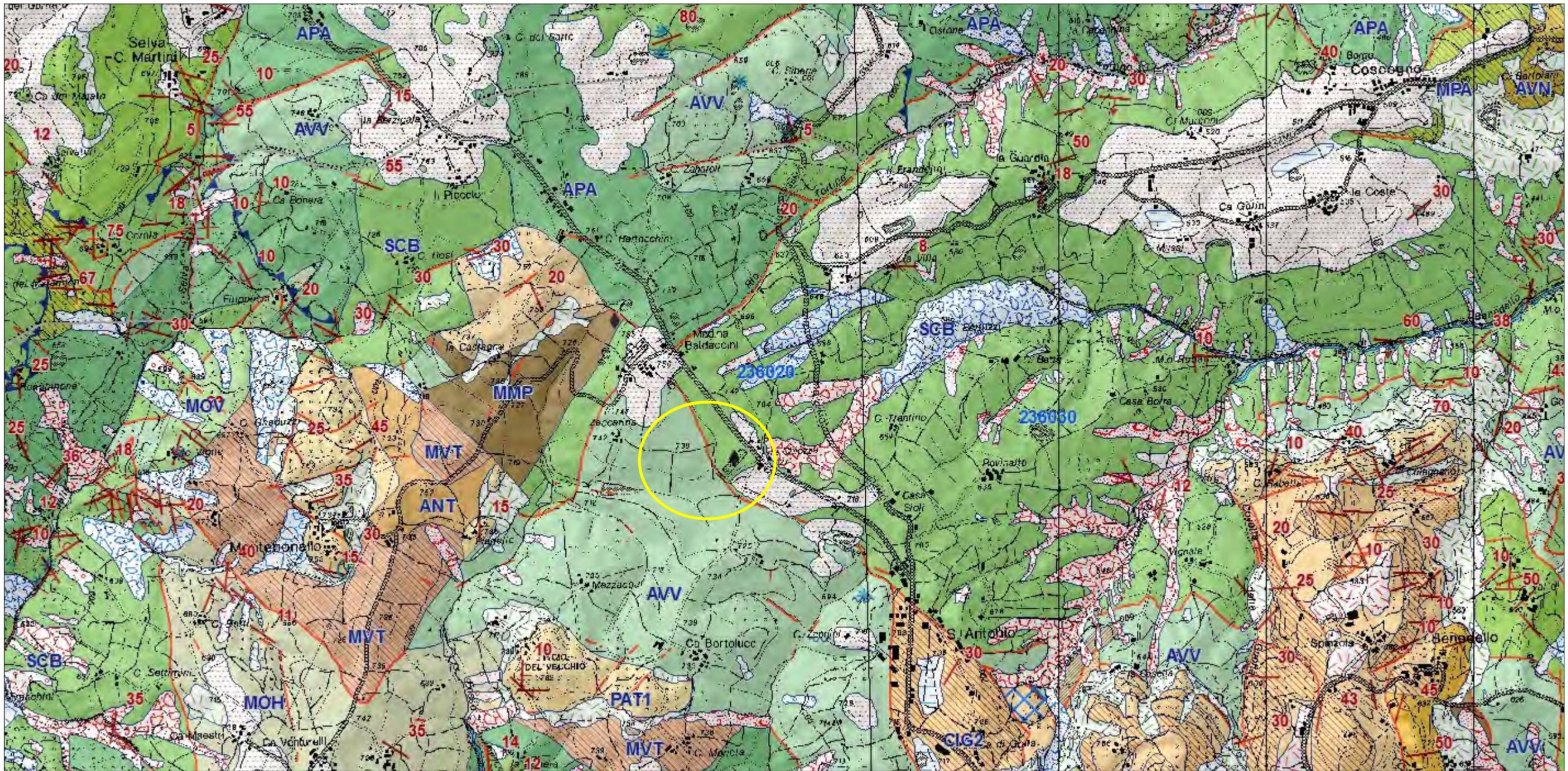
Area di interesse

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



area di studio





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

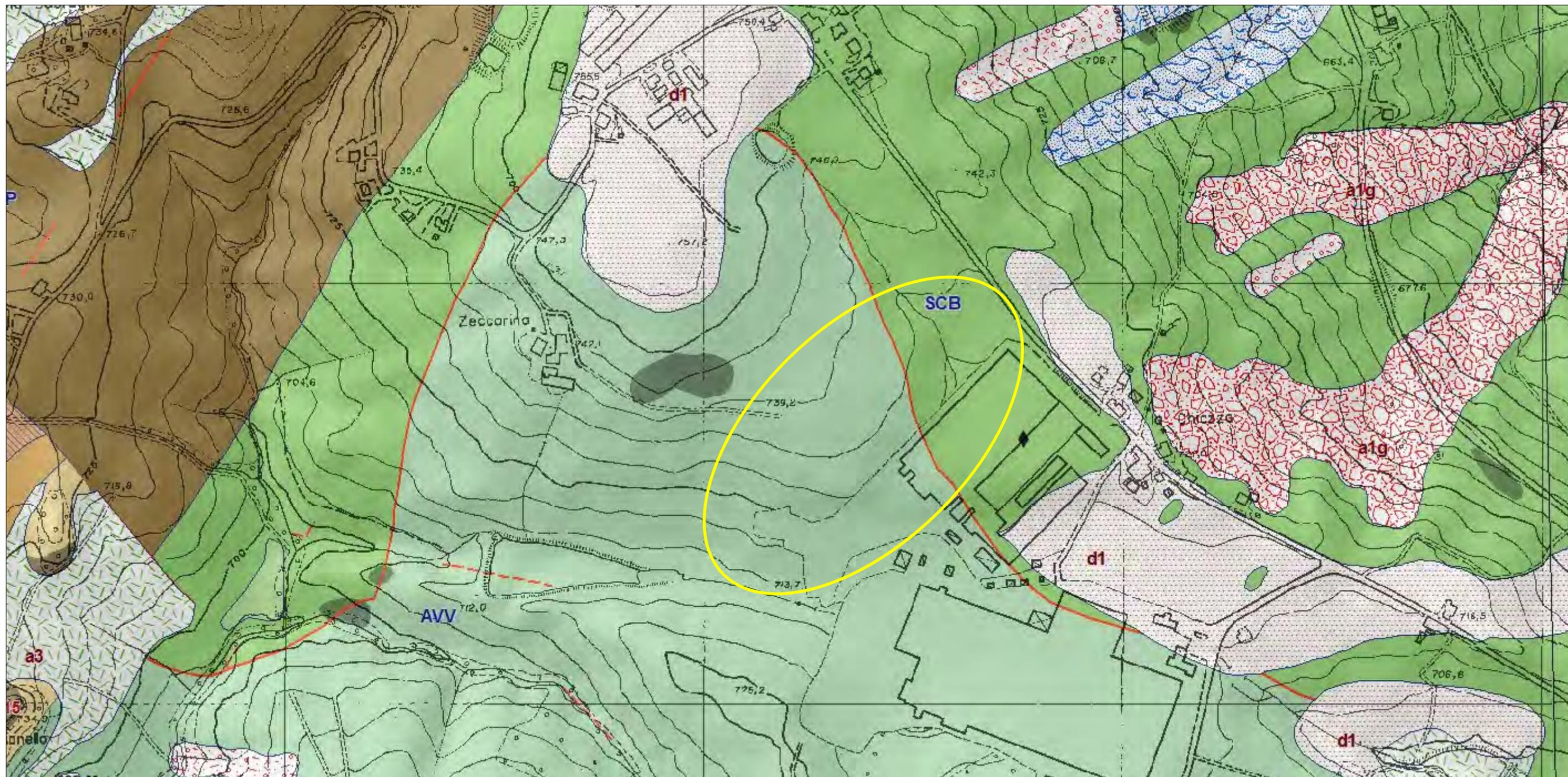
Unità geologiche (10K)

- 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 Cigarellino
- CIG1 - Formazione di Cigarellino - membro di Montalto Nuovo
- CIG2 - Formazione di Cigarellino - 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

Tav. n. 4
Carta geologica
 Studio Geologico Anderlini
 Castelnuovo Rangone
 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

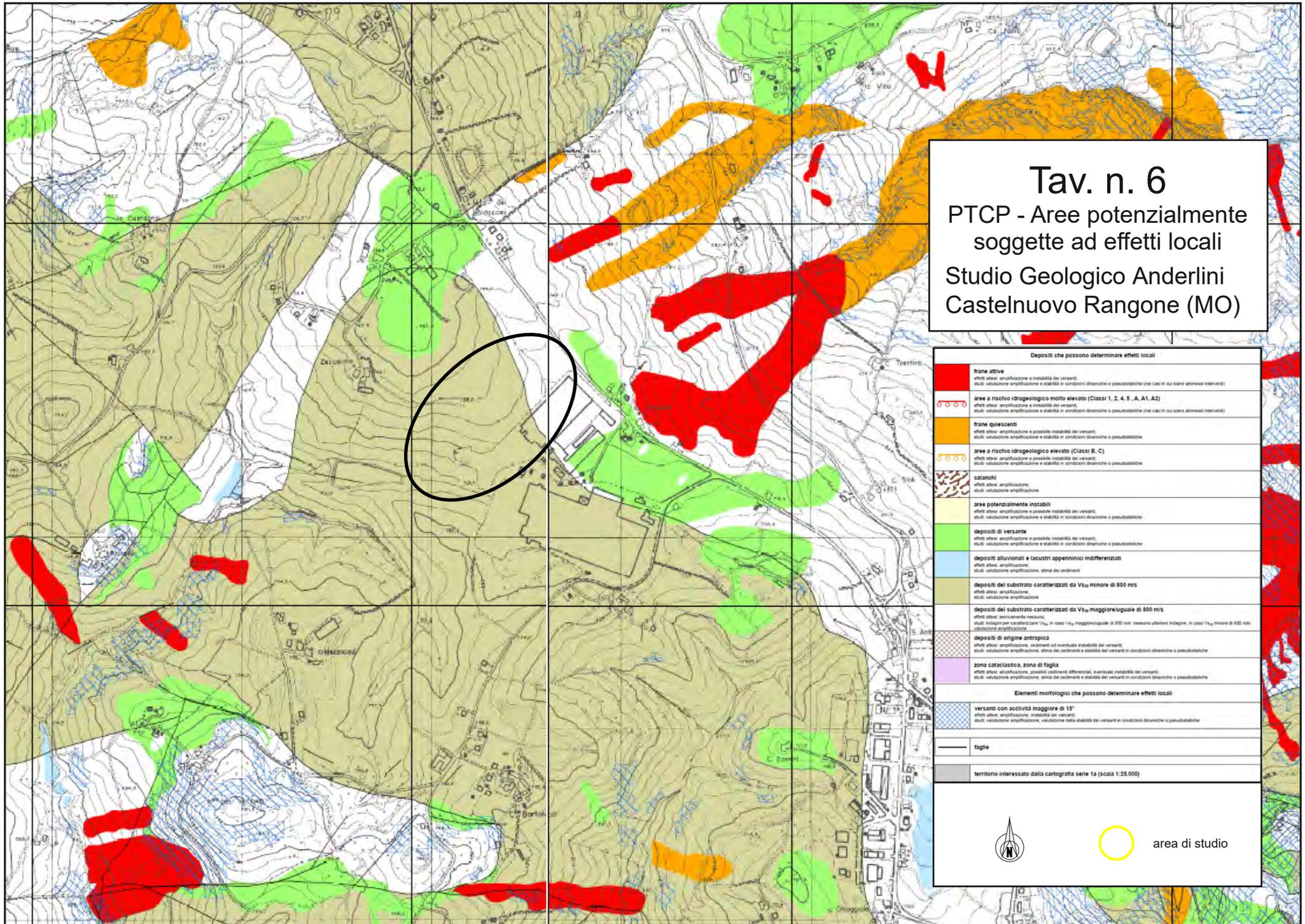
Unità geologiche (10K)

■ 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



○ Area di interesse

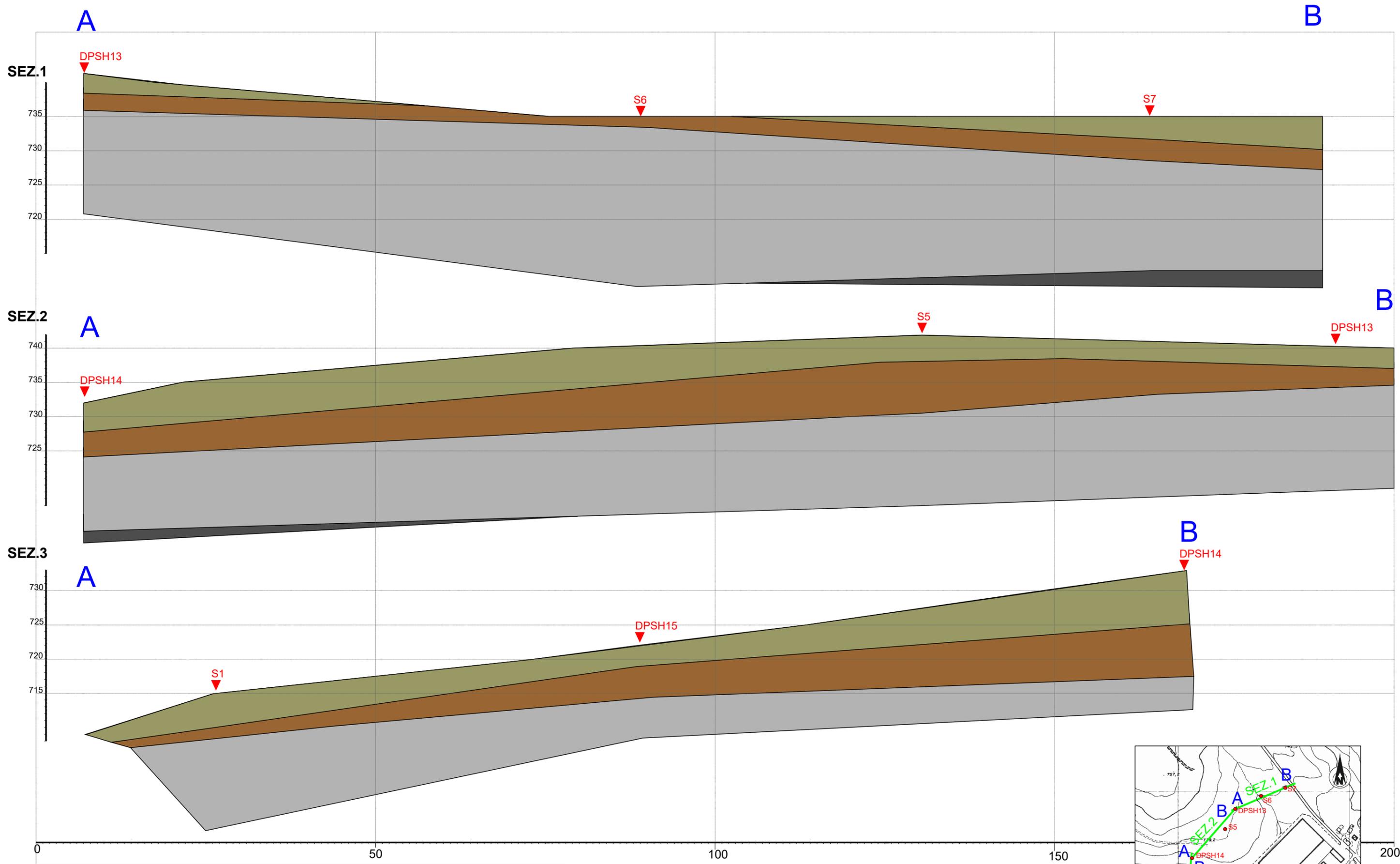
Tav. n. 5
Carta geologica
 Studio Geologico Anderlini
 Castelnuovo Rangone
 SCALA 1:5.000



Tav. n. 6
PTCP - Aree potenzialmente
soggette ad effetti locali
Studio Geologico Anderlini
Castelnuovo Rangone (MO)

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 cataclistica, 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)

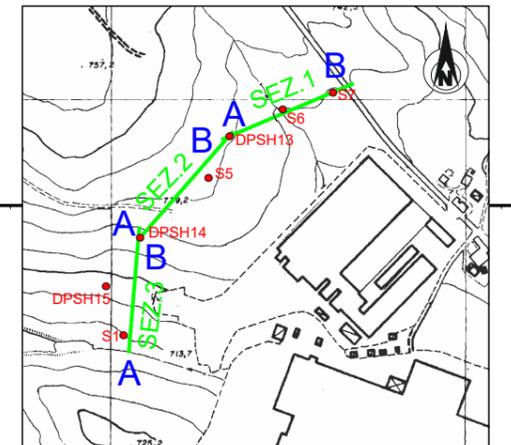
area di studio



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

LEGENDA

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



SCALA 1:10000



Legenda

- DIN
- cpt
- masw
- sondaggi

Studio Geologico Anderlini
Castelnuovo Rangone (MO)

Tav. n. 8
Indagini geognostiche



ALLEGATO N° 1

Indagini geotecniche

Indagini Marzo 2016



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 = 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 / Nspt

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 Nspt della prova SPT : $Nspt = \beta t$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia βt fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

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

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

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

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

ovvero in base alla formula semplificata :

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

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

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt),

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

$$Rpd' = Q N = Qspt Nspt \Rightarrow Nspt = N [Q/Qspt] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta t = Q/Qspt$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT ($Qspt = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per $M = 63.5 \text{ kg}$, $H = 0.75 \text{ m}$, $D = 50.8 \text{ mm}$, $A = 20.27 \text{ cm}^2$, $d = 0.30 \text{ m}$).

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

Nspt -> Dr	DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
Nspt -> ϕ'	ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
Nspt -> E'	MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
Nspt -> Cu	COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
Nspt -> 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]
Rpd -> Qd	CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebeque(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 VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:
Pagani TG63-100 - 0
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 (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

$$1 \text{ kN (kiloNewton)} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t}$$

$$1 \text{ MN (megaNewton)} = 1.000 \text{ kN} = 1.000.000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$$

$$1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ MPa (megaPascal)} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1.000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t/m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ MPa}$$

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$$

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 1470 \text{ kPa}$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$1470 \text{ kPa} < F \leq 2940 \text{ kPa}$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$2940 \text{ kPa} < F \leq 5880 \text{ kPa}$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 5880 \text{ kPa}$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
1

riferimento

026-2016

 Committente: **Mirage Granito Ceramico**

 U.M.: **MPa**

 Data esec.: **27/04/2016**

 Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

 Pagina: **1/2**

 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud**

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	1		0,7					
0,40	1	1		0,7					
0,60	2	2		1,5					
0,80	2	5		3,6					
1,00	2	4		2,7					
1,20	2	4		2,7					
1,40	2	4		2,7					
1,60	3	5		3,4					
1,80	3	6		4,1					
2,00	3	7		4,4					
2,20	3	6		3,8					
2,40	3	6		3,8					
2,60	4	9		5,7					
2,80	4	14		8,8					
3,00	4	16		9,4					
3,20	4	16		9,4					
3,40	4	16		9,4					
3,60	5	15		8,9					
3,80	5	15		8,9					
4,00	5	15		8,3					
4,20	5	12		6,7					
4,40	5	19		10,5					
4,60	6	19		10,5					
4,80	6	11		6,1					
5,00	6	13		6,8					
5,20	6	12		6,3					
5,40	6	33		17,3					
5,60	7	37		19,4					
5,80	7	33		17,3					
6,00	7	36		17,8					
6,20	7	29		14,4					
6,40	7	40		19,8					
6,60	8	44		21,8					
6,80	8	29		14,4					
7,00	8	9		4,2					
7,20	8	7		3,3					
7,40	8	7		3,3					
7,60	9	8		3,8					
7,80	9	20		9,4					
8,00	9	43		19,2					
8,20	9	30		13,4					
8,40	9	17		7,6					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	9		4,0					
9,00	10	23		9,8					
9,20	10	35		14,9					
9,40	10	33		14,1					
9,60	11	17		7,3					
9,80	11	11		4,7					
10,00	11	11		4,5					
10,20	11	17		6,9					
10,40	11	27		11,0					
10,60	12	45		18,4					
10,80	12	46		18,8					
11,00	12	41		16,0					
11,20	12	26		10,2					
11,40	12	16		6,3					
11,60	13	13		5,1					
11,80	13	9		3,5					
12,00	13	13		4,9					
12,20	13	20		7,5					
12,40	13	20		7,5					
12,60	14	20		7,5					
12,80	14	17		6,4					
13,00	14	13		4,7					
13,20	14	28		10,1					
13,40	14	29		10,5					
13,60	15	29		10,5					
13,80	15	25		9,0					
14,00	15	19		6,6					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

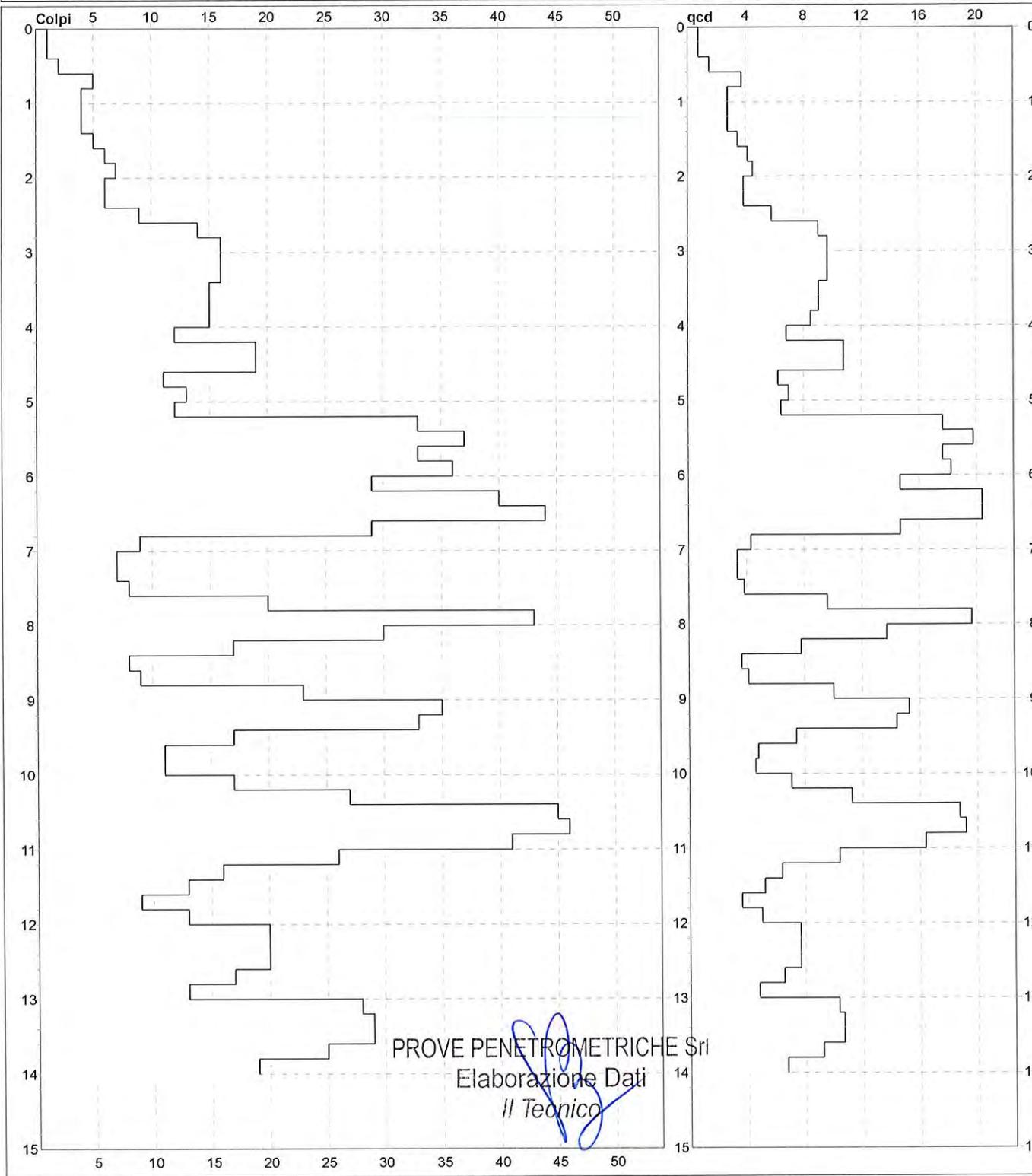
qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	1
riferimento	026-2016

Committente: Mirage Granito Ceramico	U.M.: MPa	Data exec.: 27/04/2016
Cantiere: Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi	Scala: 1:75	Quota ass.: Assente
Località: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud	Pagina: 2/2	Falda: Assente
	Elaborato: 	



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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **1**
riferimento **026-2016**

Committente: **Mirage Granito Ceramico** U.M.: **MPa** Data eseg.: **27/04/2016**
Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi** Pagina: **1**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud** Elaborato: Falda: **Assente**

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 : 0,60	Media	1	1,52	2	1,0	0,9	67	2,1	0,0	Coes/Gran	Limo
2	0,60 : 1,60	Media	4	1,52	7	3,0	2,7	106	5,6	0,2	Coes/Gran	Limo
3	1,60 : 2,40	Media	6	1,52	10	4,0	3,5	127	7,4	0,2	Coes/Gran	Limo
4	2,40 : 4,20	Media	14	1,52	22	8,4	7,6	160	13,9	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
5	4,20 : 4,60	Media	19	1,52	29	10,5	9,5	194	17,3	0,5	Coes/Gran	Ghiaia
6	4,60 : 5,20	Media	12	1,52	18	6,4	6,0	167	11,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
7	5,20 : 6,80	Media	35	1,52	53	17,8	15,7	229	28,1	0,9	Coes/Gran	Ghiaia
8	6,80 : 7,60	Media	8	1,52	12	3,6	3,3	168	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
9	7,60 : 8,40	Media	28	1,52	42	12,4	11,1	232	23,4	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
10	8,40 : 8,80	Media	9	1,52	13	3,8	3,4	176	9,1	0,2	Coes/Gran	Limo
11	8,80 : 9,60	Media	27	1,52	41	11,5	10,4	238	22,9	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
12	9,60 : 10,00	Media	11	1,52	17	4,6	4,2	189	11,4	0,2	Coes/Gran	Limo
13	10,00 : 11,20	Media	34	1,52	51	13,6	12,4	253	27,3	0,7	Coes/Gran	Ghiaia
14	11,20 : 12,00	Media	13	1,52	19	4,9	4,5	199	12,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
15	12,00 : 13,00	Media	18	1,52	27	6,7	6,1	234	16,5	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
16	13,00 : 14,00	Media	26	1,52	40	9,3	8,4	255	22,5	0,5	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 : 0,60	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
2	0,60 : 1,60	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
3	1,60 : 2,40	10	61,74	1,90	33,04	0,89	4,61	35	30	26,26	1,93	1,50	18,03	---
4	2,40 : 4,20	22	135,24	2,04	23,28	0,63	7,15	53	34	35,38	2,00	1,61	30,28	---
5	4,20 : 4,60	29	177,38	2,10	20,20	0,55	8,62	64	36	40,67	2,05	1,68	36,16	---
6	4,60 : 5,20	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
7	5,20 : 6,80	53	324,38	2,10	20,20	0,55	13,33	86	41	58,80	2,16	1,86	56,25	---
8	6,80 : 7,60	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
9	7,60 : 8,40	42	257,74	2,10	20,20	0,55	11,17	77	39	50,47	2,11	1,78	47,04	---
10	8,40 : 8,80	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
11	8,80 : 9,60	41	250,88	2,10	20,20	0,55	10,98	76	39	49,69	2,10	1,77	46,16	---
12	9,60 : 10,00	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
13	10,00 : 11,20	51	312,62	2,10	20,20	0,55	12,94	85	41	57,23	2,15	1,85	54,49	---
14	11,20 : 12,00	19	116,62	2,01	25,45	0,69	6,57	49	33	33,12	1,98	1,58	27,83	---
15	12,00 : 13,00	27	165,62	2,10	20,20	0,55	8,13	61	35	39,10	2,03	1,66	34,50	---
16	13,00 : 14,00	40	245,00	2,10	20,20	0,55	10,78	75	39	49,00	2,10	1,77	45,37	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
2

riferimento

026-2016

 Committente: **Mirage Granito Ceramico**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **27/04/2016**

 Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

 Pagina: **1/2**

 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud**

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	1		0,7					
0,40	1	1		0,7					
0,60	2	1		0,7					
0,80	2	2		1,5					
1,00	2	2		1,4					
1,20	2	2		1,4					
1,40	2	5		3,4					
1,60	3	3		2,0					
1,80	3	3		2,0					
2,00	3	3		1,9					
2,20	3	3		1,9					
2,40	3	4		2,5					
2,60	4	3		1,9					
2,80	4	5		3,2					
3,00	4	4		2,4					
3,20	4	4		2,4					
3,40	4	4		2,4					
3,60	5	5		2,9					
3,80	5	5		2,9					
4,00	5	5		2,8					
4,20	5	5		2,8					
4,40	5	6		3,3					
4,60	6	8		4,4					
4,80	6	9		5,0					
5,00	6	6		3,1					
5,20	6	4		2,1					
5,40	6	4		2,1					
5,60	7	4		2,1					
5,80	7	6		3,1					
6,00	7	6		3,0					
6,20	7	5		2,5					
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	6		2,8					
7,40	8	7		3,3					
7,60	9	6		2,8					
7,80	9	8		3,8					
8,00	9	9		4,0					
8,20	9	8		3,6					
8,40	9	8		3,6					
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	8		3,4					
9,80	11	8		3,4					
10,00	11	12		4,9					
10,20	11	11		4,5					
10,40	11	9		3,7					
10,60	12	9		3,7					
10,80	12	21		8,6					
11,00	12	18		7,0					
11,20	12	11		4,3					
11,40	12	10		3,9					
11,60	13	10		3,9					
11,80	13	13		5,1					
12,00	13	12		4,5					
12,20	13	11		4,1					
12,40	13	15		5,6					
12,60	14	19		7,1					
12,80	14	15		5,6					
13,00	14	14		5,0					
13,20	14	16		5,8					
13,40	14	14		5,0					
13,60	15	13		4,7					
13,80	15	12		4,3					
14,00	15	13		4,5					
14,20	15	12		4,2					
14,40	15	13		4,5					
14,60	16	13		4,5					
14,80	16	10		3,5					
15,00	16	9		3,0					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
 // *Technico*

H = profondità

L1 = prima lettura (colpi punta)

L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

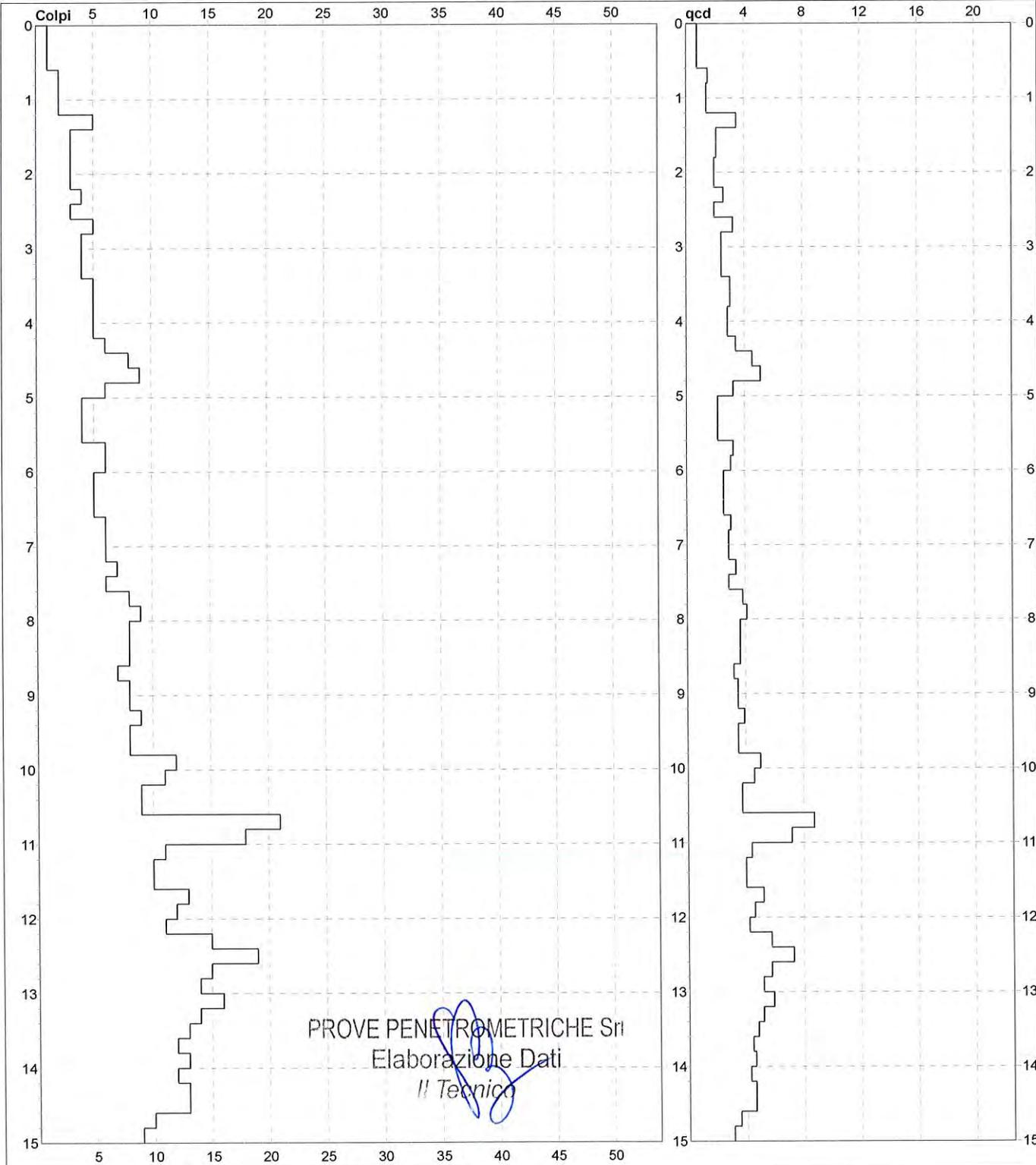
qcd = resistenza dinamica punta

Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	2
riferimento	026-2016

Committente: Mirage Granito Ceramico	U.M.: MPa	Data esec.: 27/04/2016
Cantieri: Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi	Scala: 1:75	Quota ass.:
Località: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud	Pagina: 2/2	Falda: Foro chiuso
Elaborato: 		



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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN

2

riferimento

026-2016

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Guardini sud**

U.M.: **MPa**

Data esec.: **27/04/2016**

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	1	1,52	2	0,7	0,7	67	2,1	0,0	Coes/Gran	Limo
2	0,60 : 2,20	Media	3	1,52	4	1,9	1,8	101	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,20 : 4,20	Media	4	1,52	7	2,6	2,3	131	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
4	4,20 : 5,00	Media	7	1,52	11	4,0	3,6	152	8,0	0,2	Coes/Gran	Limo
5	5,00 : 7,20	Media	5	1,52	8	2,6	2,3	151	6,2	0,1	Coes/Gran	Limo
6	7,20 : 10,60	Media	8	1,52	13	3,6	3,4	177	9,1	0,2	Coes/Gran	Limo
7	10,60 : 11,00	Media	20	1,52	30	7,8	7,2	232	17,8	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
8	11,00 : 12,20	Media	11	1,52	17	4,3	3,9	195	11,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
9	12,20 : 14,60	Media	14	1,52	21	5,1	4,6	208	13,4	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
10	14,60 : 15,00	Media	10	1,52	14	3,2	3,0	198	9,7	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 : 0,60	2	12,74	1,75	46,91	1,27	2,45	8	27	20,29	1,85	1,36	9,11	---
2	0,60 : 2,20	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
3	2,20 : 4,20	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
4	4,20 : 5,00	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
5	5,00 : 7,20	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
6	7,20 : 10,60	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
7	10,60 : 11,00	30	184,24	2,10	20,20	0,55	8,82	65	36	41,45	2,05	1,69	36,95	---
8	11,00 : 12,20	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
9	12,20 : 14,60	21	128,38	2,03	23,98	0,65	6,96	52	33	34,59	2,00	1,60	29,50	---
10	14,60 : 15,00	14	86,24	1,95	29,45	0,80	5,59	41	31	29,30	1,96	1,53	22,54	---

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT
3

riferimento

025-2016

 Committente: **Mirage Granito Ceramico**

 U.M.: **MPa**

 Data esec.: **27/04/2016**

 Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

 Pagina: **1/2**

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

Elaborato:

 Falda: **Assente**

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	MPa	kPa	-	%	m	-	-	-	MPa	kPa	-	%
0,20	0,0	0,0		0,0	40,0	0									
0,40	6,0	12,0		0,6	20,0	30	3,3								
0,60	6,0	9,0		0,6	50,0	12	8,3								
0,80	8,0	16,0		0,8	50,0	16	6,3								
1,00	9,0	17,0		0,9	60,0	15	6,7								
1,20	14,0	23,0		1,4	70,0	20	5,0								
1,40	10,0	20,0		1,0	60,0	17	6,0								
1,60	9,0	18,0		0,9	60,0	15	6,7								
1,80	11,0	20,0		1,1	50,0	22	4,5								
2,00	11,0	19,0		1,1	60,0	18	5,5								
2,20	9,0	18,0		0,9	70,0	13	7,8								
2,40	7,0	17,0		0,7	70,0	10	10,0								
2,60	14,0	24,0		1,4	70,0	20	5,0								
2,80	10,0	21,0		1,0	60,0	17	6,0								
3,00	11,0	20,0		1,1	70,0	16	6,4								
3,20	14,0	24,0		1,4	70,0	20	5,0								
3,40	15,0	25,0		1,5	70,0	21	4,7								
3,60	22,0	33,0		2,2	80,0	28	3,6								
3,80	18,0	30,0		1,8	110,0	16	6,1								
4,00	18,0	35,0		1,8	130,0	14	7,2								
4,20	20,0	40,0		2,0	130,0	15	6,5								
4,40	20,0	40,0		2,0	130,0	15	6,5								
4,60	20,0	40,0		2,0	100,0	20	5,0								
4,80	15,0	30,0		1,5	110,0	14	7,3								
5,00	18,0	34,0		1,8	90,0	20	5,0								
5,20	14,0	27,0		1,4	90,0	16	6,4								
5,40	15,0	28,0		1,5	70,0	21	4,7								
5,60	14,0	25,0		1,4	70,0	20	5,0								
5,80	14,0	25,0		1,4	80,0	18	5,7								
6,00	16,0	28,0		1,6	90,0	18	5,6								
6,20	17,0	30,0		1,7	90,0	19	5,3								
6,40	19,0	32,0		1,9	90,0	21	4,7								
6,60	20,0	34,0		2,0	70,0	29	3,5								
6,80	33,0	43,0		3,2	130,0	25	3,9								
7,00	28,0	47,0		2,7	130,0	22	4,6								
7,20	28,0	47,0		2,7	110,0	25	3,9								
7,40	64,0	81,0		6,3	130,0	49	2,0								
7,60	70,0	90,0		6,9	200,0	35	2,9								
7,80	36,0	66,0		3,5	110,0	33	3,1								
8,00	115,0	132,0		11,3	160,0	72	1,4								
8,20	120,0	144,0		11,8	490,0	24	4,1								
8,40	156,0	230,0		15,3	300,0	52	1,9								
8,60	80,0	125,0		7,8	140,0	57	1,8								
8,80	43,0	64,0		4,2	120,0	36	2,8								
9,00	42,0	60,0		4,1	210,0	20	5,0								
9,20	88,0	120,0		8,6	140,0	63	1,6								
9,40	65,0	86,0		6,4	300,0	22	4,6								
9,60	130,0	175,0		12,7	400,0	33	3,1								
9,80	280,0	340,0		27,4	530,0	53	1,9								
10,00	150,0	230,0		14,7	130,0	115	0,9								
10,20	70,0	90,0		6,9	200,0	35	2,9								
10,40	150,0	180,0		14,7	270,0	56	1,8								
10,60	200,0	240,0		19,6											

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
// *Tecnic*

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

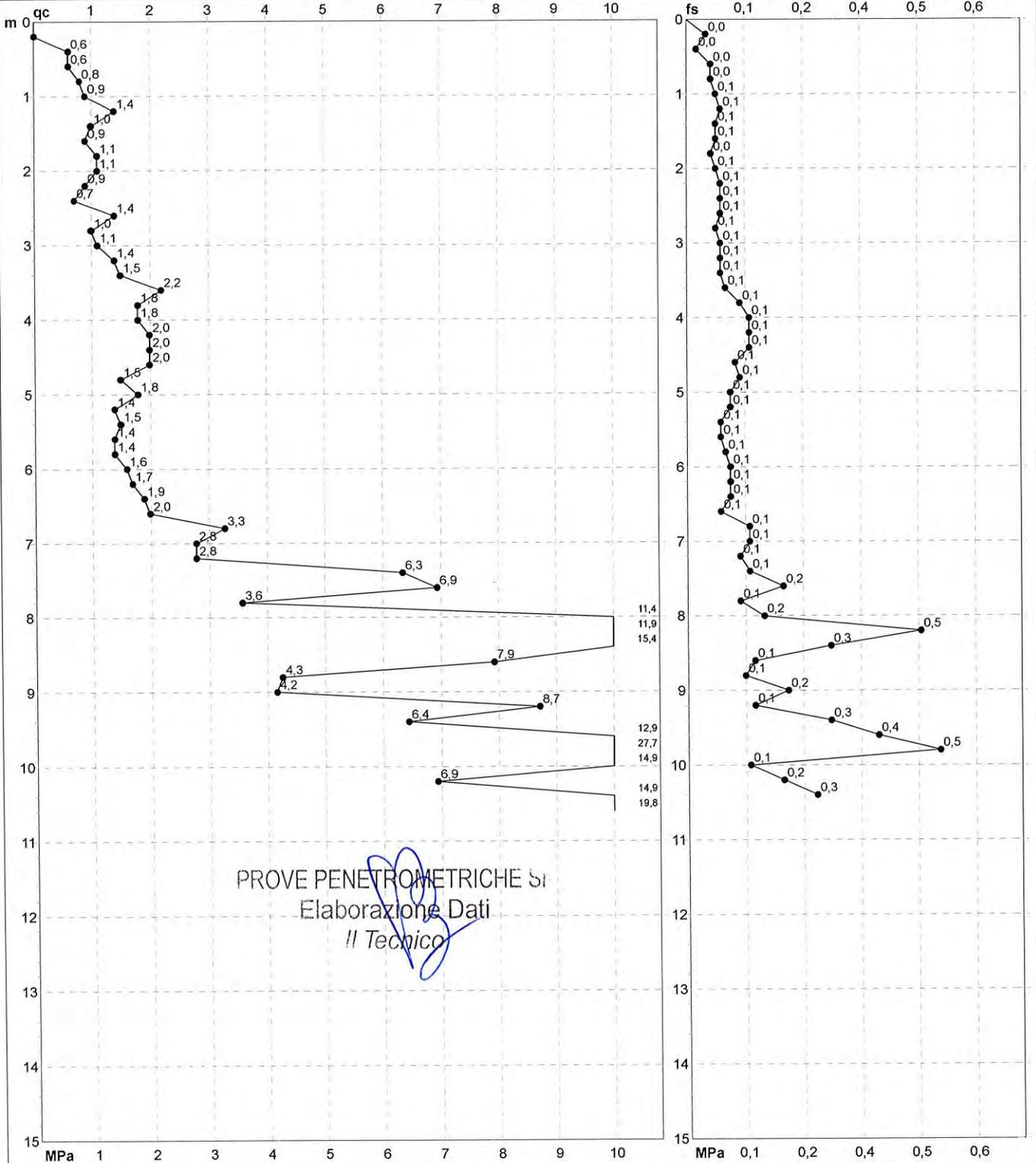
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	3
riferimento	025-2016

Committente: **Mirage Granito Ceramico**
 Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Giardini sud**

U.M.: MPa	Data esec.: 27/04/2016
Scala: 1:75	Quota inizio:
Pagina: 2/2	Falda: Assente
Elaborato:	



Penetrometro: Pagani TG63-100	Preforo: m
Responsabile: Dott. Stefano Vigni	Corr.astine: kN/ml
Assistente:	Cod. punta:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

3

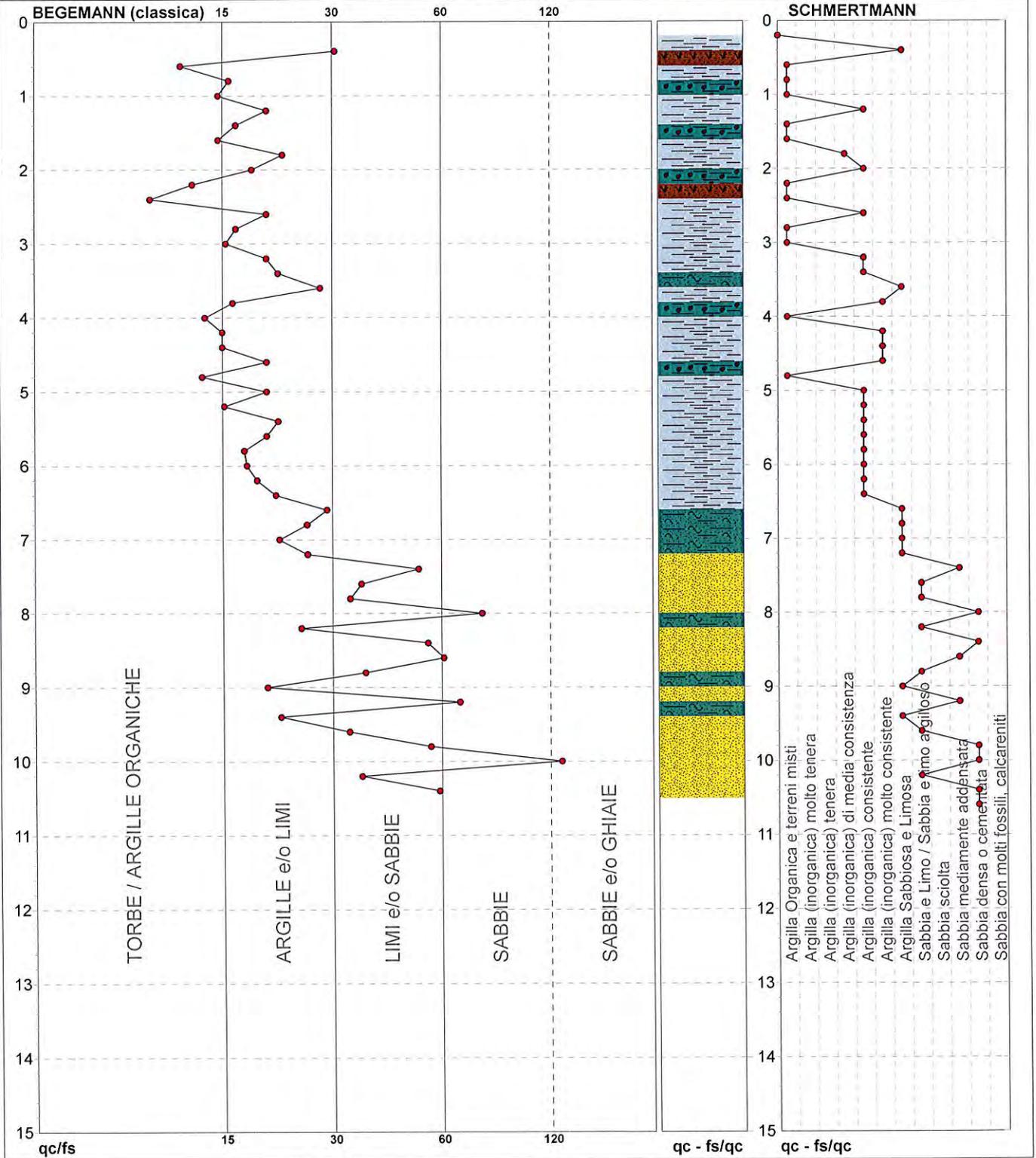
riferimento

025-2016

Committente: **Mirage Granito Ceramico**
 Cantiere: **Studio preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant'Antonio, via Giardini sud**

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

Data exec.: **27/04/2016**
 Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	8 punti, 10,81%	Argilla Organica e terreni misti:	11 punti, 14,86%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	8 punti, 10,81%
Argille e/o Limi :	31 punti, 41,89%	Argilla (inorganica) media consist.:	1 punto, 1,35%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti, 8,11%
Limi e/o Sabbie :	10 punti, 13,51%	Argilla (inorganica) consistente:	13 punti, 17,57%	Sabbia mediamente addensata:	3 punti, 4,05%
Sabbie:	3 punti, 4,05%	Argilla (inorganica) molto consist.:	4 punti, 5,41%	Sabbia densa o cementata:	5 punti, 6,76%

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnuovo R. (MO)
Tel. 059/535046 – Fax 059/539166
e-mail: provepenetrometriche@alice.it
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 1/6

RAPPORTO DI PROVA N. R05899

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant' Antonio, via Giardini**

Cantiere: **studio terreno di fondazione**

Data prova: dal 09/04/16 al 11/04/16

Data emissione rapporto: 12/04/16

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica Ellettari EK200S (anno di fabbrica: 2001 - matr. n. 2301) montata su sottocarro cingolato semovente con pattini in acciaio, carreggiata pari a 1300 mm e velocità di spostamento 0-2 km/h. La sonda è dotata di motore diesel VM mod. D706LT da 117 CV a 2.600 g/min, insonorizzato a 85 db. L'antenna, di lunghezza massima 4.500 mm, è caratterizzata da un tiro di 5.000 kg, spinta 3.000 kg, corsa 3.500 mm, mentre la testa idraulica di rotazione, avente n. 5 rapporti, presenta una coppia massima di 750 kgm e una velocità massima di 500 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi Nova Rotors mod. MC 0080-2 ed una pompa acqua Imovilli P93.

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. 4 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità di 5.20 m, 12.10 m, 15 m, 19 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 e Vane 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 8 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 50 mm, fessurato da -1 a -8 m. Dal p.c. a -1 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: provepenetrometriche@alice.it
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 2/6

RAPPORTO DI PROVA N. R05899

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), fraz. Sant' Antonio, via Giardini**

Cantiere: **studio terreno di fondazione**

Data prova: **dal 09/04/16 al 11/04/16**

Data emissione rapporto: **12/04/16**

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. 5/6 e 6/6) e consegnate alla Committenza.

Durante il sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni indisturbati mediante campionatore a pareti sottili (Shelby), alla profondità di 2.30-2.50 m, 8.20-8.50 m, 10.00-10.20 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

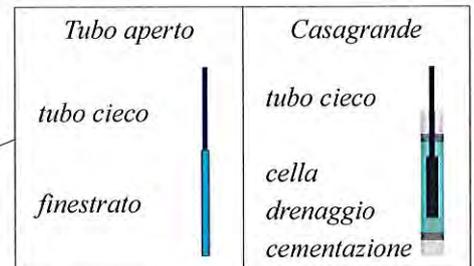
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord	Data: dal 09/04/16 al 11/04/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/6

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.	Pi	
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

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord	Data: dal 09/04/16 al 11/04/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	
SCALA 1:100	STRATIGRAFIA - 1
	Pagina 3/6

o 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	
					0,3	0,3	Terreno vegetale, bruno rossastro. Argilla, bruno rossastra, poco consistente, poco umida.	294	78					RAPPORTO DI PROVA N. R05899 DEL 12/04/16 Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idrraulica Elettrici EK200S attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 20.00 m totali. Inserito tubo piezometrico in PVC diam. 50 mm, alla profondità di 8 m, fessurato da -1 m a -8 m. Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini
1								157	98					
2					2,3	2,0	Campione shelby n. 1			1) She <	2,30			
3					2,5	0,2	Limo e limo argilloso, nocciola, poco consistente, molto umido.	98	49		2,50			
4								39	20					
5					4,3	1,8	Limo e limo argilloso, nocciola, moderatamente consistente, molto umido.	49	29					
6					5,0	0,7	Argilla limosa, grigio nocciola, con livelli limo sabbiosi, molto consistente, poco umida.	69	59		5,2	5-6-8	C	
7								118	20					
8					6,5	1,5	Argilla limosa, grigia, con frequenti livelli limoso calcarei, grigio chiari, molto consistente, asciutta.	206	59					
9								196	137					
10					8,2	1,7	Campione shelby n. 2			2) She <	8,20			
11					8,5	0,3	Argilla limosa, grigia, con frequenti livelli limoso calcarei, grigio chiari, molto consistente, asciutta.	422	137		8,50			
12								422	88					
13					10,0	1,5	Campione shelby n. 3			3) She <	10,00			
14					10,2	0,2	Argilla limosa, grigia, con frequenti livelli limoso calcarei, grigio chiari, molto consistente, asciutta.	431	157		10,20			
15														
16					12,1						12,1	23-32-45	C	
17														
18					15,0	4,8	Argilla limosa con inclusi marnosi e calcarei, sovraconsolidata, grigia, asciutta.				15,0	25-42-50/8cm	C	
19														
20					19,0						19,0	21-35-46	C	
101					20,0	5,0								

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	11/04/16	11/04/16											
Ora	10.30	18.30											
Livello dell'acqua (m)	9,30	4,00											
Prof. perforazione(m)	12,00	20,00											
Prof. rivestimento(m)	10,00	18,00											

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 1
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord	Data: dal 09/04/16 al 11/04/16
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

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 1

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Nord

Data: dal 09/04/16 al 11/04/16

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 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: provepenetrometriche@alice.it
www.provepenetrometriche.com

35.00

TAGLIO CONSOLIDATO DRENATO

Pagina 1/3

RAPPORTO DI PROVA N. R05921

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Sud**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data inizio prova: 12/04/16 Data fine prova: 15/04/16 Data emissione rapporto: 18/04/16

Sondaggio n. 1 Campione n. 1 Profondità di prelievo: **2.30 – 2.50 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Attrezzatura utilizzata

PROVINO N. 1

- Scatola di taglio tipo Tecnotest T666 per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose tipo T666/6 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Tecnotest T665 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min, n. serie 96/90;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cella di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 703246 per la misura dello sforzo di taglio, *certificato di taratura LAT 002 0816/2015*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025324, *rapporto di taratura CML 1608-15*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 10025333, *rapporto di taratura CML 1611-15*;
- Banco di consolidazione n. 1 tipo Controls T226.

PROVINO N. 2

- Scatola di taglio tipo Controls per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Controls 27-WF2060 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cella di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 709683 per la misura dello sforzo di taglio, *certificato di taratura LAT 002 0817-15 del 09/06/2015*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025328, *rapporto di taratura CML 1610-15 del 09/06/2015*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 15010212, *certificato di taratura casa madre n. 4201956971 del 2015, acquistato nuovo*;
- Banco di consolidazione n. 2 tipo Controls T226.

TAGLIO CONSOLIDATO DRENATO

Pagina 2/3

RAPPORTO DI PROVA N. R05921

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Sud**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data inizio prova: 12/04/16 Data fine prova: 15/04/16 Data emissione rapporto: 18/04/16

Sondaggio n. **1** Campione n. **1** Profondità di prelievo: **2.30 – 2.50 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Attrezzatura utilizzata

PROVINO N. 3

- Scatola di taglio tipo Controls per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Controls T206 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cellula di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 326895 per la misura dello sforzo di taglio, *certificato di taratura del costruttore 2015 acquistata nuova*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025327, *rapporto di taratura CML 1609-15 del 09/06/2015*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 15023993, *certificato di taratura del costruttore 2015 acquistato nuovo*;
- Banco di consolidazione n. 3 tipo Controls T226;
- Attrezzatura per la preparazione dei provini: fustellatore verticale, in metallo, per provini 60x60x20 mm tipo Tecnotest T666/A, grasso al silicone, lama rigida;
- Attrezzatura per la determinazione del contenuto naturale d'acqua.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

- PROVINO N. 1: h finale dopo consolidazione: 19.4 cm
- PROVINO N. 2: h finale dopo consolidazione: 19.3 cm
- PROVINO N. 3: h finale dopo consolidazione: 18.15 cm

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

La prova è stata eseguita conformemente alla seguente norma di riferimento:

- AGI (1994): "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio";
- ASTM D 3080-03: "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Incertezza associata alle misure: **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%.

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), via Giardini Sud n. 224

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.30 - 2.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Semidisturbato		Semidisturbato		Semidisturbato	
Pressione verticale (kPa):	147		245		343	
Tensione a rottura (kPa):	79		119		169	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,55		3,57		2,98	
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,22		0,24		0,58	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	27,0	27,2	27,3	28,3	28,2	24,9
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,5	18,9	17,9	19,2	19,7	19,7

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione:	11,5 kPa
Angolo di attrito interno:	24,7 °

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

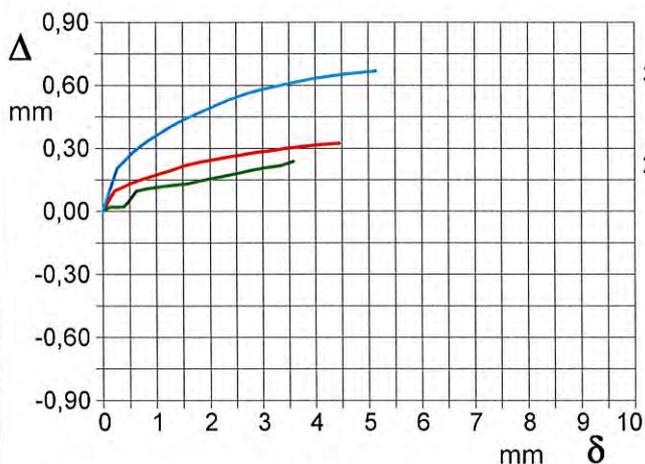
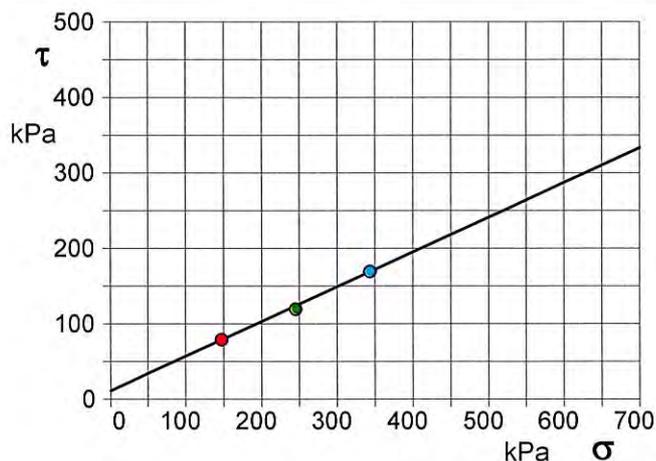


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

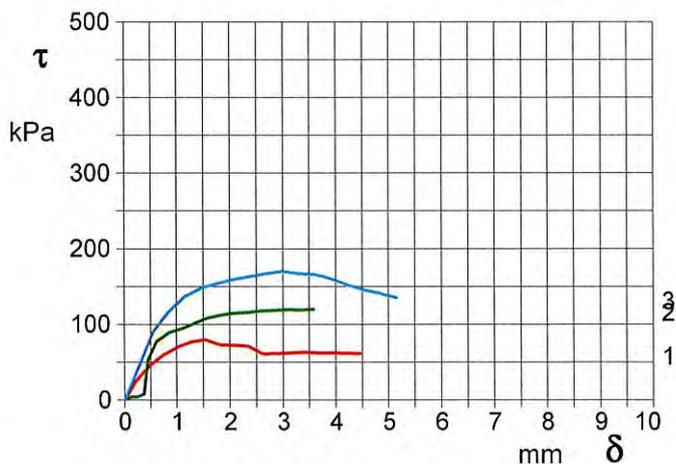


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

TAGLIO CONSOLIDATO DRENATO

Pagina 1/3

RAPPORTO DI PROVA N. R05924

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Sud**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data inizio prova: 13/04/16 Data fine prova: 18/04/16 Data emissione rapporto: 19/04/16

Sondaggio n. **1** Campione n. **3** Profondità di prelievo: **10.00 – 10.20 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Attrezzatura utilizzata

PROVINO N. 1

- Scatola di taglio tipo Tecnotest T666 per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose tipo T666/6 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Tecnotest T665 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min, n. serie 96/90;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cella di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 703246 per la misura dello sforzo di taglio, certificato di taratura LAT 002 0816/2015;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025324, rapporto di taratura CML 1608-15;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 10025333, rapporto di taratura CML 1611-15;
- Banco di consolidazione n. 1 tipo Controls T226.

PROVINO N. 2

- Scatola di taglio tipo Controls per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Controls 27-WF2060 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cella di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 709683 per la misura dello sforzo di taglio, certificato di taratura LAT 002 0817-15 del 09/06/2015;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025328, rapporto di taratura CML 1610-15 del 09/06/2015;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 15010212, certificato di taratura casa madre n. 4201956971 del 2015, acquistato nuovo;
- Banco di consolidazione n. 2 tipo Controls T226.

TAGLIO CONSOLIDATO DRENATO

Pagina 2/3

RAPPORTO DI PROVA N. R05924

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini Sud**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data inizio prova: 13/04/16 Data fine prova: 18/04/16 Data emissione rapporto: 19/04/16

Sondaggio n. **1** Campione n. **3** Profondità di prelievo: **10.00 – 10.20 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Attrezzatura utilizzata

PROVINO N. 3

- Scatola di taglio tipo Controls per provini prismatici dim. 60x60x20 mm, costituita da: elemento superiore con pistone e nottolini d'aggancio, due pietre porose 60x60 mm, due quadrati di carta da filtro, due piastre di ripartizione dentate e perforate, elemento inferiore con fondello, perni di accoppiamento e distacco, elemento tronco conico di ripartizione del carico;
- Macchina di taglio tipo Controls T206 composta da: pressa orizzontale che viene fatta avanzare a velocità costante di 0.003 mm/min;
- Sistema di applicazione del carico costituito da: corpo e braccio in fusione d'alluminio, elementi di trasmissione del carico, fulcro e perno di reazione con cuscinetti a rulli, snodo ponte di carico/pressore con accoppiamento sferico, contrappeso di bilanciamento, asta porta pesi con doppio piattello, sistema di sgancio del braccio, supporto per comparatore centesimale;
- Serie di pesi calibrati tipo T660/B;
- Cella di carico tipo AEP TCE da 350Kgf s/n 326895 per la misura dello sforzo di taglio, *certificato di taratura del costruttore 2015 acquistata nuova*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti verticali, s/n: 10025327, *rapporto di taratura CML 1609-15 del 09/06/2015*;
- Comparatore digitale millesimale Mitutoyo da 10 mm ID-S112B per gli spostamenti orizzontali, s/n: 15023993, *certificato di taratura del costruttore 2015 acquistato nuovo*;
- Banco di consolidazione n. 3 tipo Controls T226;
- Attrezzatura per la preparazione dei provini: fustellatore verticale, in metallo, per provini 60x60x20 mm tipo Tecnotest T666/A, grasso al silicone, lama rigida;
- Attrezzatura per la determinazione del contenuto naturale d'acqua.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

- PROVINO N. 1: h finale dopo consolidazione: 19.3 cm
- PROVINO N. 2: h finale dopo consolidazione: 19.1 cm
- PROVINO N. 3: h finale dopo consolidazione: 19.1 cm

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

La prova è stata eseguita conformemente alla seguente norma di riferimento:

- AGI (1994): "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio";
- ASTM D 3080-03: "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Incertezza associata alle misure: **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%.

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), via Giardini Sud n. 224

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 10.00 - 10.20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Semidisturbato	Semidisturbato	Semidisturbato
Pressione verticale (kPa):	196	294	392
Tensione a rottura (kPa):	112	162	208
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,34 0,25	2,61 0,25	2,91 0,54
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19,3 21,1	18,5 20,4	21,4 22,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	21,4 21,8	21,5 21,9	19,6 19,7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	100,0 100,0	89,1 92,3

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 19,0 kPa
Angolo di attrito interno: 25,7 °

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

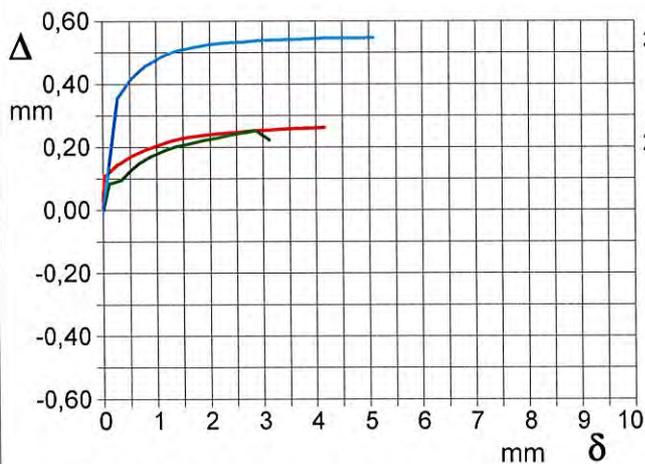
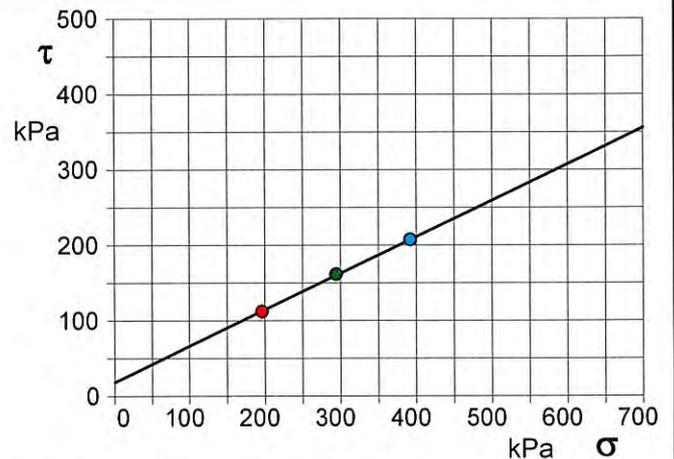


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

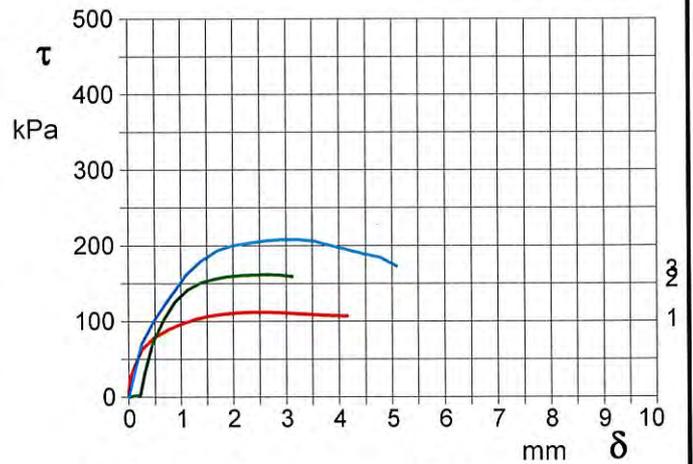


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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

35.00

ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)

Pagina 1/4

RAPPORTO DI PROVA N. R05925

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini sud n. 224**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data prova: 20/04/2016

Data emissione rapporto di prova: 21/04/16

Sondaggio n. **1** Campione n. **2** Profondità di prelievo: **8.30 – 8.50 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Attrezzatura utilizzata

- N. 3 Celle Tecnotest TR206 costituite da materiale trasparente Perspex con cerchiature inox;
- Macchine a compressione/trazione Tecnotest mod. TR115 (Pressa B s/n 11044/07) – velocità di deformazione di 1 mm/min;
- Estrattore: in grado di estrarre il nucleo di terreno dall'eventuale tubo di campionamento nella stessa direzione in cui il campione è entrato nel tubo, a velocità uniforme, e con un disturbo trascurabile del campione;
- Comparatore millesimale Mitutoyo Mod. ID-C125WB n. serie 10120287 da 25 mm, sensibilità 0.001 mm, rapporto di taratura CML 1606-15;
- Fustellino porta-campione: dimensioni \varnothing 38.1 mm, altezza 76 mm;
- Cella di Carico AEP mod. TCE n. serie 904832 da 5 KN, certificato di taratura LAT 002 0819/2015;
- Carta da filtro Whatman.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

Altezza provino (mm): 76.1

Diametro provino (mm): 38.1

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

La prova è stata eseguita conformemente alla seguente norma di riferimento:

- ASTM D 2166-00 "Standard test Method for Unconfined Compressive Strength of Coesive Soil".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

Incertezza associata alle misure: **8,45%**. 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%.

ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)

Pagina 2/4

RAPPORTO DI PROVA N. **R05925**

Committente: **Mirage Granito Ceramico**

Località: **Pavullo nel Frignano (MO), via Giardini sud n. 224**

Cantiere: **studio geologico preliminare per ampliamento fabbricati produttivi**

Data prova: **20/04/2016**

Data emissione rapporto di prova: **21/04/16**

Sondaggio n. **1** Campione n. **2** Profondità di prelievo: **8.30 – 8.50 m**

Tipo di campione: **semi-disturbato**

Fotografia del campione in fase di rottura



PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

RAPPORTO DI PROVA N°: R05925 Pagina 3/3

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del

DATA DI EMISSIONE: 21/04/16

Inizio analisi: 20/04/16

Apertura campione: 13/04/16

Fine analisi: 21/04/16

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frigano (MO), via Giardini Sud n. 224

SONDAGGIO: 1

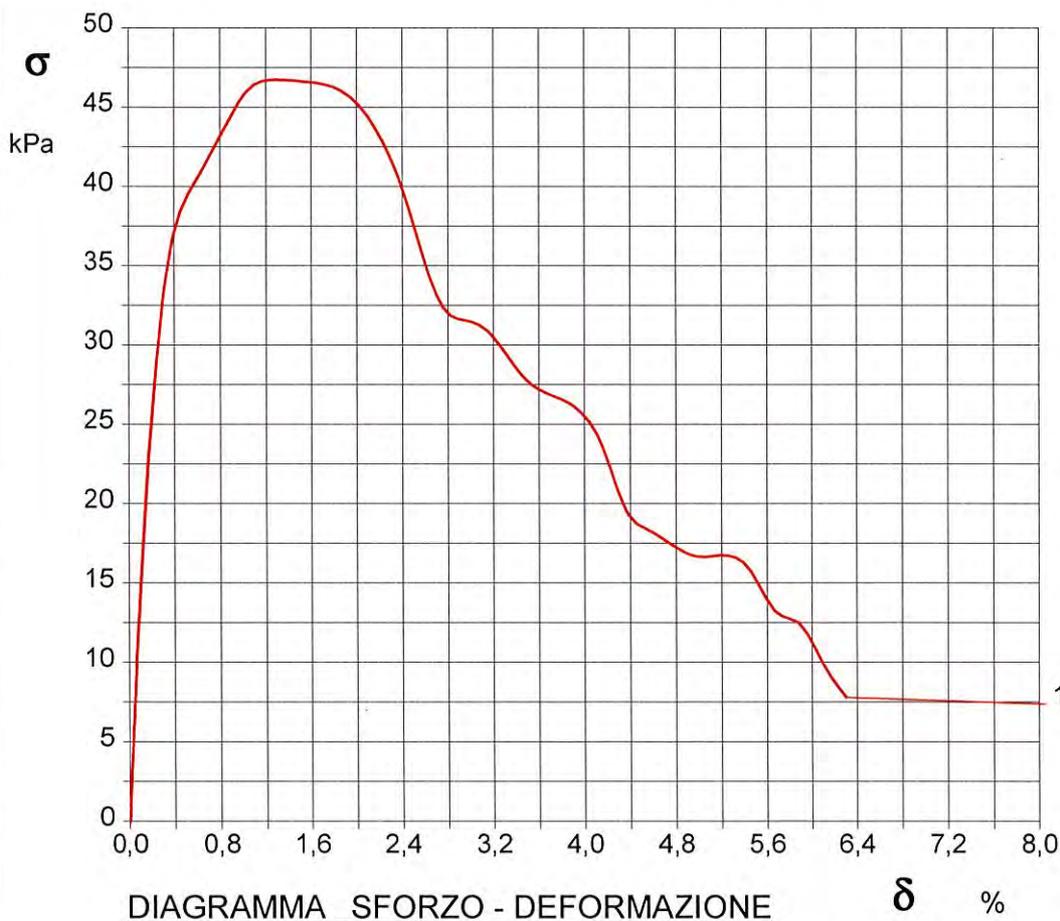
CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 8.30 - 8.50

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D2166-00

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Semidisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	-----	-----
Altezza (cm):	7,60	-----	-----
Sezione (cm ²):	11,40	-----	-----
Peso di volume (kN/m ³):	20,2	-----	-----
Umidità naturale (%):	16,6	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	1,29	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	46,8	-----	-----



Indagini Settembre 2016

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

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

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

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

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

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

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

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

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ 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 .

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN
12

riferimento

042-2016

certificato n°

R06142

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

 U.M.: **MPa** Data esec.: **12/09/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **13/09/2016**
 Elaborato: Falda: **-7,00 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	4		0,7	15,20	1	48		16,1
0,40	1	5		0,9	15,40	1	14		4,7
0,60	2	6		1,1	15,60	2	15		5,0
0,80	2	4		0,7	15,80	2	11		3,7
1,00	2	3		0,5	16,00	2	10		3,2
1,20	2	3		0,5	16,20	2	15		4,8
1,40	2	4		0,7	16,40	2	33		10,7
1,60	3	5		0,9	16,60	3	23		7,4
1,80	3	6		0,9	16,80	3	18		5,8
2,00	3	3		0,5	17,00	3	15		4,7
2,20	3	2		0,3	17,20	3	35		10,9
2,40	3	3		0,5	17,40	3	21		6,6
2,60	4	5		0,8	17,60	4	30		9,4
2,80	4	4		0,6	17,80	4	23		7,2
3,00	4	4		0,6	18,00	4	16		4,8
3,20	4	5		2,9	18,20	4	15		4,5
3,40	4	4		2,4	18,40	4	15		4,5
3,60	5	4		2,4	18,60	5	16		4,8
3,80	5	5		2,9	18,80	5	17		5,1
4,00	5	4		2,2	19,00	5	20		5,8
4,20	5	4		2,2	19,20	5	19		5,6
4,40	5	3		1,7	19,40	5	20		5,8
4,60	6	4		2,2	19,60	6	18		5,3
4,80	6	5		2,8	19,80	6	22		6,4
5,00	6	4		2,1	20,00	6	20		5,7
5,20	6	5		2,6	20,20	6	17		4,8
5,40	6	4		2,1	20,40	6	20		5,7
5,60	7	5		2,6					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	5		2,5					
6,20	7	5		2,5					
6,40	7	5		2,5					
6,60	8	6		3,0					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	5		2,4					
7,20	8	6		2,8					
7,40	8	7		3,3					
7,60	9	8		3,8					
7,80	9	16		7,5					
8,00	9	17		7,6					
8,20	9	7		3,1					
8,40	9	8		3,6					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	12		5,4					
9,00	10	14		6,0					
9,20	10	13		5,5					
9,40	10	13		5,5					
9,60	11	15		6,4					
9,80	11	12		5,1					
10,00	11	14		5,7					
10,20	11	12		4,9					
10,40	11	10		4,1					
10,60	12	12		4,9					
10,80	12	11		4,5					
11,00	12	9		3,5					
11,20	12	10		3,9					
11,40	12	9		3,5					
11,60	13	13		5,1					
11,80	13	12		4,7					
12,00	13	12		4,5					
12,20	13	20		7,5					
12,40	13	17		6,4					
12,60	14	16		6,0					
12,80	14	11		4,1					
13,00	14	10		3,6					
13,20	14	16		5,8					
13,40	14	13		4,7					
13,60	15	14		5,0					
13,80	15	39		14,1					
14,00	15	17		5,9					
14,20	15	15		5,2					
14,40	15	21		7,3					
14,60	16	14		4,9					
14,80	16	14		4,9					
15,00	16	45		15,1					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

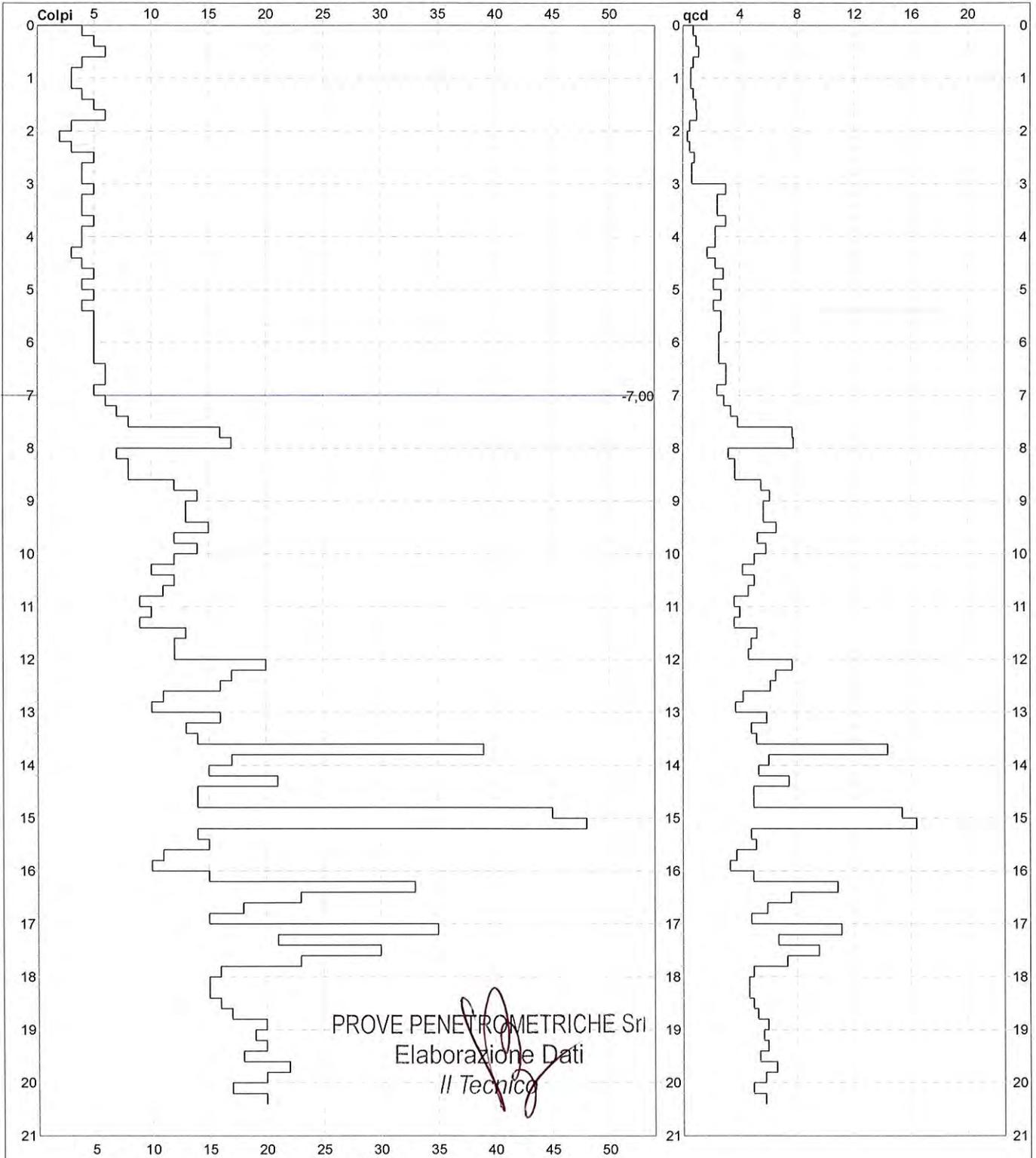
H = profondità qcd = resistenza dinamica punta
 L1 = prima lettura (colpi punta) Asta = numero di asta impiegata
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	12
riferimento	042-2016
certificato n°	R06142

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **12/09/2016**
 Scala: **1:105** Data certificato: **13/09/2016**
 Pagina: **2/2** Quota ass.:
 Elaborato: Falda: **-7,00 m**



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

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
 Assistente:

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -18.00 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	13
riferimento	042-2016
certificato n°	R06143

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **12/09/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **13/09/2016**
 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	6		4,4	15,20	1	11		3,7
0,40	1	5		3,6	15,40	1	10		3,3
0,60	2	5		3,6	15,60	2	12		4,0
0,80	2	4		2,9	15,80	2	11		3,7
1,00	2	3		2,0	16,00	2	13		4,2
1,20	2	2		1,4	16,20	2	13		4,2
1,40	2	3		2,0	16,40	2	13		4,2
1,60	3	3		2,0	16,60	3	15		4,8
1,80	3	3		2,0	16,80	3	12		3,9
2,00	3	3		1,9	17,00	3	27		8,4
2,20	3	3		1,9	17,20	3	26		8,1
2,40	3	3		1,9	17,40	3	16		5,0
2,60	4	4		2,5	17,60	4	18		5,6
2,80	4	3		1,9	17,80	4	15		4,7
3,00	4	4		2,4	18,00	4	13		3,9
3,20	4	5		2,9	18,20	4	13		3,9
3,40	4	4		2,4	18,40	4	13		3,9
3,60	5	4		2,4	18,60	5	16		4,8
3,80	5	5		2,9	18,80	5	17		5,1
4,00	5	11		6,1	19,00	5	16		4,7
4,20	5	6		3,3	19,20	5	20		5,8
4,40	5	6		3,3	19,40	5	17		5,0
4,60	6	5		2,8	19,60	6	20		5,8
4,80	6	6		3,3	19,80	6	16		4,7
5,00	6	6		3,1	20,00	6	15		4,3
5,20	6	6		3,1	20,20	6	15		4,3
5,40	6	7		3,7	20,40	6	14		4,0
5,60	7	8		4,2					
5,80	7	8		4,2					
6,00	7	8		4,0					
6,20	7	10		5,0					
6,40	7	18		8,9					
6,60	8	14		6,9					
6,80	8	9		4,5					
7,00	8	10		4,7					
7,20	8	8		3,8					
7,40	8	8		3,8					
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	9		4,0					
8,60	10	10		4,5					
8,80	10	9		4,0					
9,00	10	8		3,4					
9,20	10	10		4,3					
9,40	10	7		3,0					
9,60	11	9		3,8					
9,80	11	9		3,8					
10,00	11	8		3,3					
10,20	11	8		3,3					
10,40	11	8		3,3					
10,60	12	9		3,7					
10,80	12	9		3,7					
11,00	12	10		3,9					
11,20	12	10		3,9					
11,40	12	11		4,3					
11,60	13	14		5,5					
11,80	13	15		5,9					
12,00	13	13		4,9					
12,20	13	12		4,5					
12,40	13	11		4,1					
12,60	14	12		4,5					
12,80	14	12		4,5					
13,00	14	14		5,0					
13,20	14	12		4,3					
13,40	14	9		3,2					
13,60	15	10		3,6					
13,80	15	10		3,6					
14,00	15	10		3,5					
14,20	15	12		4,2					
14,40	15	10		3,5					
14,60	16	11		3,8					
14,80	16	11		3,8					
15,00	16	10		3,3					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

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

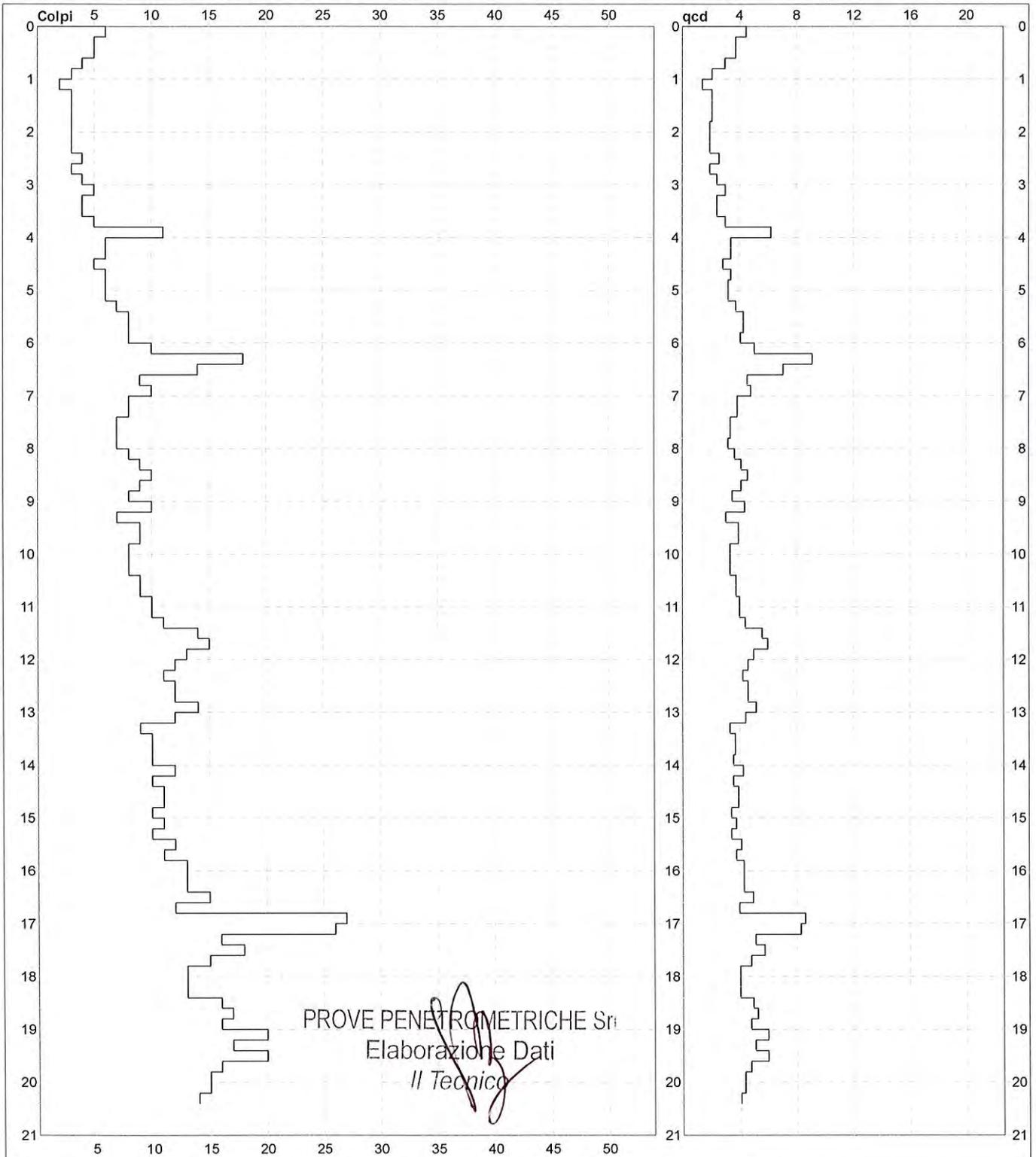
qcd = resistenza dinamica punta
 Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	13
riferimento	042-2016
certificato n°	R06143

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: 12/09/2016
Scala: **1:105** Data certificato: 13/09/2016
Pagina: **2/2**
Elaborato: 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. Salvatore Mucci**
Assistente:

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -20.00 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	14
riferimento	042-2016
certificato n°	R06135

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **12/09/2016**
 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	5		3,6	15,20	1	11		3,7
0,40	1	3		2,2	15,40	1	10		3,3
0,60	2	2		1,5	15,60	2	13		4,4
0,80	2	3		2,2	15,80	2	15		5,0
1,00	2	3		2,0	16,00	2	13		4,2
1,20	2	3		2,0	16,20	2	13		4,2
1,40	2	3		2,0	16,40	2	15		4,8
1,60	3	3		2,0	16,60	3	17		5,5
1,80	3	3		2,0	16,80	3	14		4,5
2,00	3	2		1,3	17,00	3	13		4,1
2,20	3	3		1,9	17,20	3	17		5,3
2,40	3	3		1,9	17,40	3	17		5,3
2,60	4	3		1,9	17,60	4	17		5,3
2,80	4	3		1,9	17,80	4	16		5,0
3,00	4	3		1,8	18,00	4	17		5,1
3,20	4	3		1,8	18,20	4	39		11,8
3,40	4	3		1,8	18,40	4	17		5,1
3,60	5	5		2,9	18,60	5	25		7,5
3,80	5	3		1,8	18,80	5	23		6,9
4,00	5	3		1,7	19,00	5	22		6,4
4,20	5	3		1,7	19,20	5	24		7,0
4,40	5	4		2,2	19,40	5	23		6,7
4,60	6	5		2,8	19,60	6	24		7,0
4,80	6	4		2,2	19,80	6	25		7,3
5,00	6	3		1,6	20,00	6	22		6,2
5,20	6	3		1,6	20,20	6	20		5,7
5,40	6	4		2,1					
5,60	7	5		2,6					
5,80	7	4		2,1					
6,00	7	3		1,5					
6,20	7	5		2,5					
6,40	7	4		2,0					
6,60	8	5		2,5					
6,80	8	4		2,0					
7,00	8	5		2,4					
7,20	8	5		2,4					
7,40	8	5		2,4					
7,60	9	6		2,8					
7,80	9	5		2,4					
8,00	9	8		3,6					
8,20	9	8		3,6					
8,40	9	7		3,1					
8,60	10	8		3,6					
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	9		3,8					
9,80	11	9		3,8					
10,00	11	9		3,7					
10,20	11	9		3,7					
10,40	11	8		3,3					
10,60	12	9		3,7					
10,80	12	8		3,3					
11,00	12	9		3,5					
11,20	12	8		3,1					
11,40	12	9		3,5					
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	8		3,0					
12,60	14	9		3,4					
12,80	14	8		3,0					
13,00	14	8		2,9					
13,20	14	11		4,0					
13,40	14	9		3,2					
13,60	15	11		4,0					
13,80	15	10		3,6					
14,00	15	10		3,5					
14,20	15	10		3,5					
14,40	15	10		3,5					
14,60	16	12		4,2					
14,80	16	10		3,5					
15,00	16	10		3,3					

PROVE PENETROMETRICHE Srl
 Elaborazione Dati
Il Tecnico

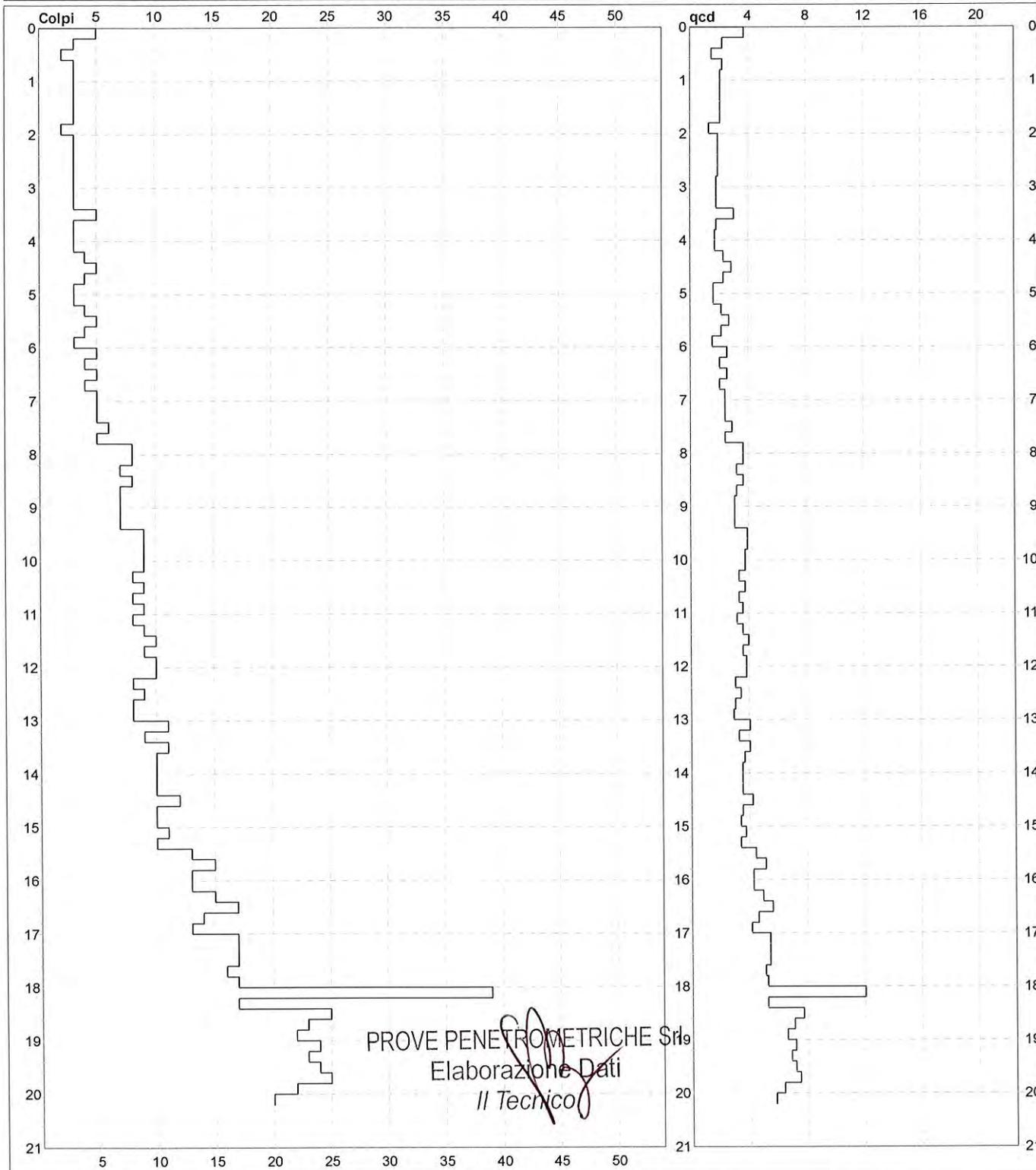
H = profondità qcd = resistenza dinamica punta
 L1 = prima lettura (colpi punta) Asta = numero di asta impiegata
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	14
riferimento	042-2016
certificato n°	R06135

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
Scala: **1:105** Data certificato: **12/09/2016**
Pagina: **2/2** Quota ass.:
Elaborato: Falda: **Assente**



PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

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

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -16.00 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT
riferimento **044-2016**
certificato n° **R06148**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **13/09/2016**
Pagina: **1/2** Data certificato: **14/09/2016**
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	150,0	0									
0,40	38,0	61,0		3,7	190,0	20	5,0								
0,60	30,0	58,0		2,9	230,0	13	7,7								
0,80	21,0	56,0		2,1	120,0	18	5,7								
1,00	22,0	40,0		2,2	130,0	17	5,9								
1,20	20,0	40,0		2,0	100,0	20	5,0								
1,40	16,0	31,0		1,6	110,0	15	6,9								
1,60	20,0	36,0		2,0	130,0	15	6,5								
1,80	15,0	34,0		1,5	70,0	21	4,7								
2,00	10,0	20,0		1,0	70,0	14	7,0								
2,20	9,0	20,0		0,9	50,0	18	5,6								
2,40	8,0	15,0		0,8	70,0	11	8,8								
2,60	12,0	22,0		1,2	150,0	8	12,5								
2,80	36,0	58,0		3,5	150,0	24	4,2								
3,00	18,0	40,0		1,8	150,0	12	8,3								
3,20	17,0	40,0		1,7	150,0	11	8,8								
3,40	19,0	41,0		1,9	150,0	13	7,9								
3,60	22,0	45,0		2,2	260,0	8	11,8								
3,80	31,0	70,0		3,0	190,0	16	6,1								
4,00	19,0	48,0		1,9	240,0	8	12,6								
4,20	24,0	60,0		2,4	170,0	14	7,1								
4,40	30,0	55,0		2,9	130,0	23	4,3								
4,60	15,0	35,0		1,5	130,0	12	8,7								
4,80	16,0	36,0		1,6	210,0	8	13,1								
5,00	24,0	55,0		2,4	290,0	8	12,1								
5,20	26,0	70,0		2,5	230,0	11	8,8								
5,40	25,0	60,0		2,5	250,0	10	10,0								
5,60	28,0	65,0		2,7	310,0	9	11,1								
5,80	27,0	74,0		2,6	190,0	14	7,0								
6,00	21,0	50,0		2,1	220,0	10	10,5								
6,20	22,0	55,0		2,2	130,0	17	5,9								
6,40	20,0	40,0		2,0	300,0	7	15,0								
6,60	30,0	75,0		2,9	230,0	13	7,7								
6,80	26,0	60,0		2,5	130,0	20	5,0								
7,00	28,0	48,0		2,7	250,0	11	8,9								
7,20	36,0	74,0		3,5	270,0	13	7,5								
7,40	40,0	80,0		3,9	280,0	14	7,0								
7,60	38,0	80,0		3,7	230,0	17	6,1								
7,80	31,0	65,0		3,0	230,0	13	7,4								
8,00	36,0	70,0		3,5	270,0	13	7,5								
8,20	30,0	70,0		2,9	290,0	10	9,7								
8,40	37,0	80,0		3,6	330,0	11	8,9								
8,60	70,0	120,0		6,9	350,0	20	5,0								
8,80	52,0	105,0		5,1	330,0	16	6,3								
9,00	40,0	90,0		3,9	490,0	8	12,3								
9,20	46,0	120,0		4,5	430,0	11	9,3								
9,40	46,0	110,0		4,5	330,0	14	7,2								
9,60	50,0	100,0		4,9	400,0	13	8,0								
9,80	60,0	120,0		5,9	500,0	12	8,3								
10,00	75,0	150,0		7,4	330,0	23	4,4								
10,20	50,0	100,0		4,9	530,0	9	10,6								
10,40	80,0	160,0		7,8	670,0	12	8,4								
10,60	60,0	160,0		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 Schmertmann (fs / qc)*100

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.50 m.

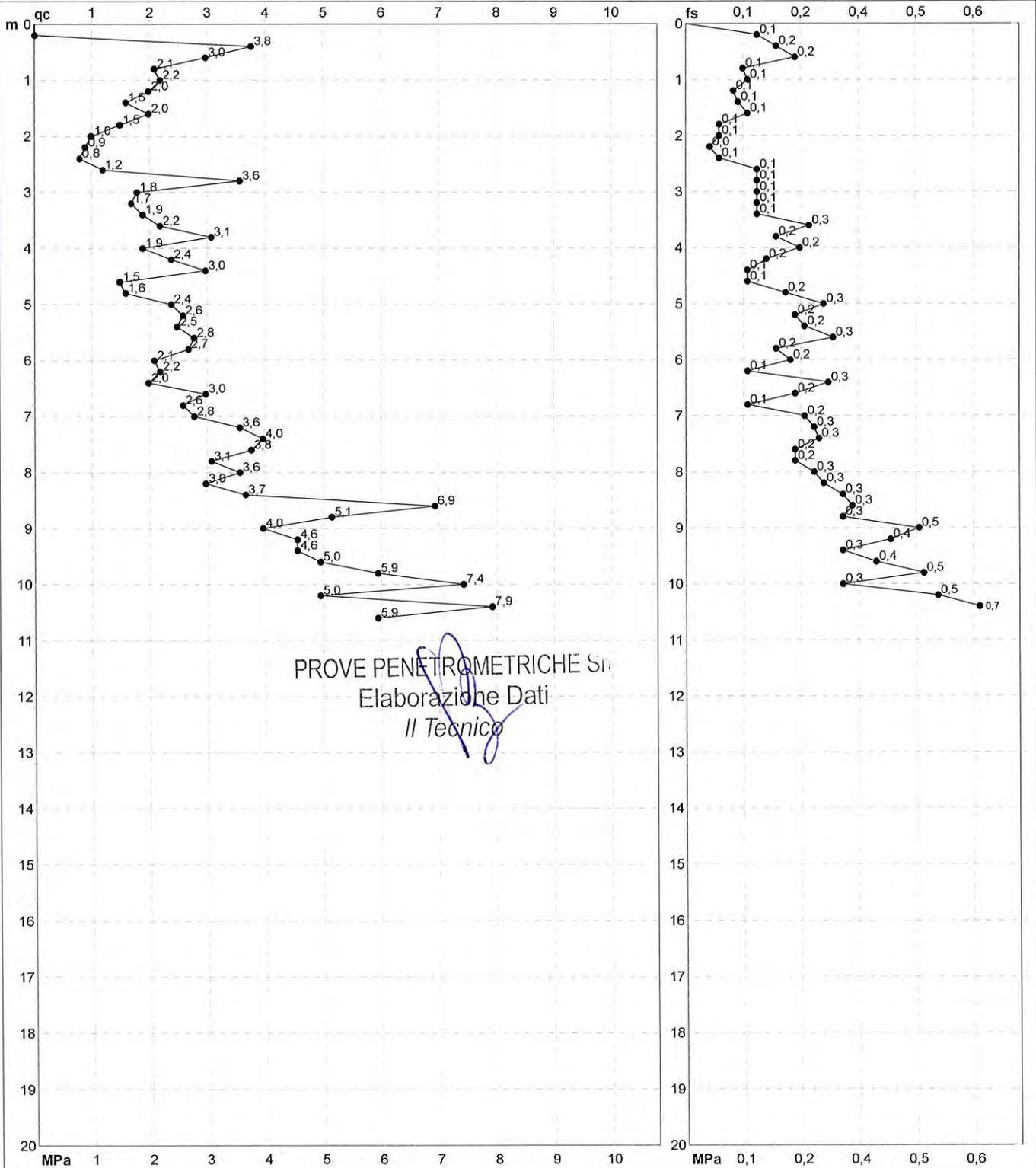
FON018

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	14bis
riferimento	044-2016
certificato n°	R06148

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **13/09/2016**
Scala: **1:100** Data certificato: **14/09/2016**
Pagina: **2/2** Quota inizio:
Elaborato: Falda: **Assente**



	Penetrometro: Pagani TG63-100 Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci Assistente:	Preforo: m Corr.astine: kN/ml Cod. punta:
--	---	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.50 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

14bis

riferimento

044-2016

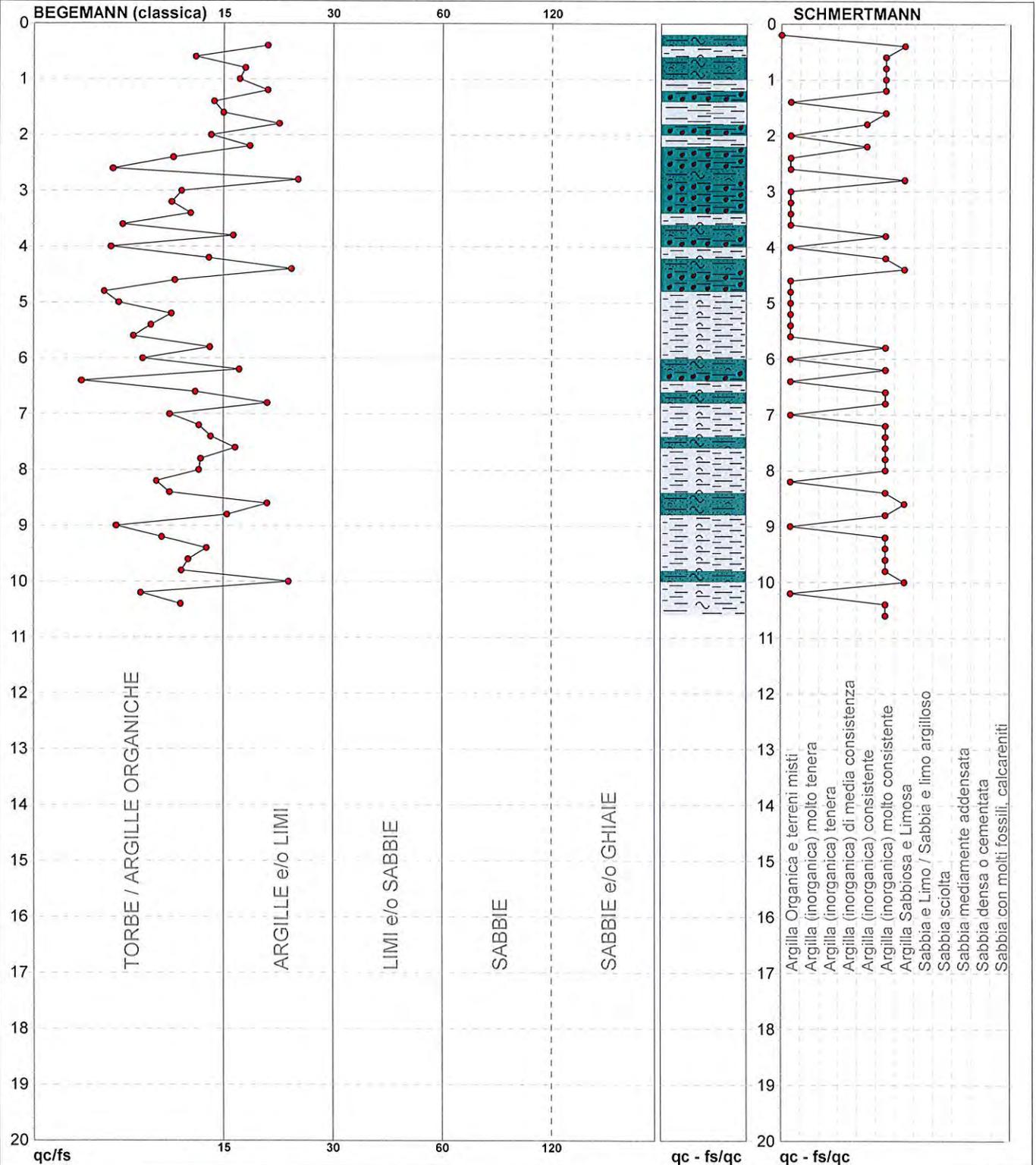
certificato n°

R06148

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:100**
 Pagina: **1**
 Elaborato:

Data eseg.: **13/09/2016**
 Data certificato: **14/09/2016**
 Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	36 punti, 36,36%	Argilla Organica e terreni misti:	21 punti, 21,21%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	5 punti, 5,05%
Argille e/o Limi :	16 punti, 16,16%	Argilla (inorganica) consistente:	2 punti, 2,02%		
		Argilla (inorganica) molto consist.:	23 punti, 23,23%		

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.50 m.

FON018

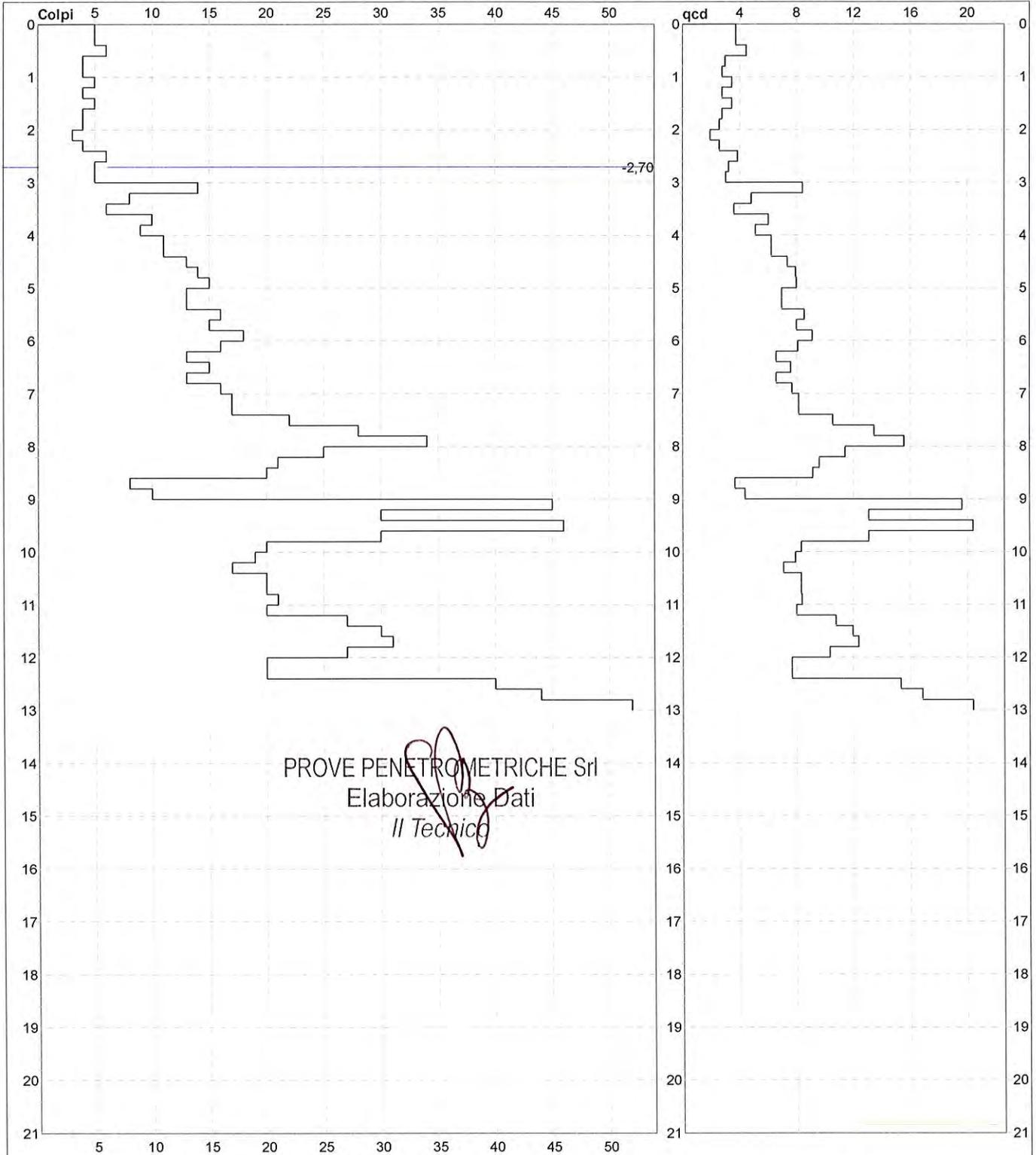
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	15
riferimento	042-2016
certificato n°	R06136

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
 Scala: **1:105** Data certificato: **12/09/2016**
 Pagina: **2/2** Quota ass.:
 Elaborato: Falda: **-2,70 m**



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

Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
 Assistente:

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a 13.00 m.

FON018

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / Nspt

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Pravia 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 Nspt della prova SPT : $Nspt = \beta t$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia βt fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

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

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

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

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

ovvero in base alla formula semplificata :

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

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

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt),

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

$$Rpd' = Q N = Qspt Nspt \Rightarrow Nspt = N [Q/Qspt] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta t = Q/Qspt$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame , relativamente alla prova SPT ($Qspt = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per $M = 63.5 \text{ kg}$, $H = 0.75 \text{ m}$, $D = 50.8 \text{ mm}$, $A = 20.27 \text{ cm}^2$, $d = 0.30 \text{ m}$.

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

Nspt -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

Nspt -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)

Nspt -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)

Nspt -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

Nspt -> 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]

Rpd -> 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 14
riferimento **042-2016**
certificato n° **R06135**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
Data certificato: **12/09/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: **Falda: Assente**

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 : 4,20	Media	3	1,52	5	2,0	1,8	114	4,2	0,1	Coes/Gran	Limo
2	4,20 : 6,20	Media	4	1,52	6	2,1	1,9	140	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
3	6,20 : 7,80	Media	5	1,52	7	2,3	2,1	152	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
4	7,80 : 9,40	Media	7	1,52	11	3,2	3,0	171	8,0	0,2	Coes/Gran	Limo
5	9,40 : 15,60	Media	10	1,52	15	3,6	3,2	194	10,3	0,2	Coes/Gran	Limo
6	15,60 : 18,20	Media	17	1,52	26	5,4	5,0	226	16,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
7	18,20 : 20,20	Media	23	1,52	34	6,6	5,9	265	19,8	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 : 4,20	5	30,38	1,83	39,28	1,06	3,23	18	28	22,54	1,88	1,41	12,45	---
2	4,20 : 6,20	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
3	6,20 : 7,80	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
4	7,80 : 9,40	11	67,62	1,91	32,11	0,87	4,90	37	30	27,05	1,94	1,51	19,21	---
5	9,40 : 15,60	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
6	15,60 : 18,20	26	159,74	2,09	20,60	0,56	7,94	59	35	38,42	2,03	1,65	33,61	---
7	18,20 : 20,20	34	208,74	2,10	20,20	0,55	9,60	69	37	44,39	2,07	1,72	40,28	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -16.00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN 15

 riferimento **042-2016**

 certificato n° **R06136**

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

 U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
 Data certificato: **12/09/2016**
 Pagina: **1**
 Elaborato: **Falda: -2,70 m**

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 : 2,00	Media	5	1,52	7	3,2	2,8	104	5,6	0,2	Coes/Gran	Limo
2	2,00 : 3,00	Media	5	1,52	7	2,9	2,6	125	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
3	3,00 : 4,40	Media	10	1,52	15	5,7	5,2	153	10,3	0,3	Coes/Gran	Limo
4	4,40 : 7,40	Media	15	1,52	23	7,6	7,0	181	14,4	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
5	7,40 : 8,60	Media	25	1,52	38	11,4	10,1	228	21,6	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
6	8,60 : 9,00	Media	9	1,52	14	3,9	3,6	179	9,7	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
7	9,00 : 9,80	Media	38	1,52	57	16,1	14,5	252	29,9	0,8	Coes/Gran	Ghiaia
8	9,80 : 11,20	Media	20	1,52	30	7,9	7,2	231	17,8	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
9	11,20 : 12,40	Media	26	1,52	39	9,9	9,1	247	22,1	0,5	Coes/Gran	Ghiaia
10	12,40 : 13,00	Media	48	1,52	73	17,7	16,2	279	36,4	0,9	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 : 2,00	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
2	2,00 : 3,00	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
3	3,00 : 4,40	15	92,12	1,96	28,61	0,77	5,78	43	32	30,09	1,96	1,54	23,62	---
4	4,40 : 7,40	23	141,12	2,06	22,58	0,61	7,35	55	34	36,16	2,01	1,62	31,16	---
5	7,40 : 8,60	38	233,24	2,10	20,20	0,55	10,39	73	38	47,43	2,09	1,75	43,71	---
6	8,60 : 9,00	14	86,24	1,95	29,45	0,80	5,59	41	31	29,30	1,96	1,53	22,54	---
7	9,00 : 9,80	57	348,88	2,10	20,20	0,55	14,11	88	42	61,84	2,17	1,87	59,58	---
8	9,80 : 11,20	30	184,24	2,10	20,20	0,55	8,82	65	36	41,45	2,05	1,69	36,95	---
9	11,20 : 12,40	39	239,12	2,10	20,20	0,55	10,58	74	38	48,22	2,10	1,76	44,49	---
10	12,40 : 13,00	73	446,88	2,10	20,20	0,55	17,35	94	44	73,89	2,20	1,93	72,91	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a 13,00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820



LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:

Pagani TG63-100 - 0

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 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	16
riferimento	044-2016
certificato n°	R06137

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
 Pagina: **1/2** Data certificato: **12/09/2016**
 Elaborato: Falda: **-8,00 m**

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	130,0	0									
0,40	30,0	50,0		2,9	130,0	23	4,3								
0,60	20,0	40,0		2,0	170,0	12	8,5								
0,80	32,0	57,0		3,1	230,0	14	7,2								
1,00	45,0	80,0		4,4	110,0	41	2,4								
1,20	19,0	36,0		1,9	100,0	19	5,3								
1,40	13,0	28,0		1,3	250,0	5	19,2								
1,60	8,0	45,0		0,8	70,0	11	8,8								
1,80	10,0	21,0		1,0	50,0	20	5,0								
2,00	8,0	15,0		0,8	50,0	16	6,3								
2,20	8,0	16,0		0,8	50,0	16	6,3								
2,40	7,0	14,0		0,7	50,0	14	7,1								
2,60	7,0	15,0		0,7	60,0	12	8,6								
2,80	9,0	18,0		0,9	70,0	13	7,8								
3,00	11,0	22,0		1,1	70,0	16	6,4								
3,20	10,0	21,0		1,0	100,0	10	10,0								
3,40	30,0	45,0		2,9	100,0	30	3,3								
3,60	13,0	28,0		1,3	100,0	13	7,7								
3,80	14,0	29,0		1,4	70,0	20	5,0								
4,00	14,0	24,0		1,4	100,0	14	7,1								
4,20	20,0	35,0		2,0	140,0	14	7,0								
4,40	17,0	38,0		1,7	130,0	13	7,6								
4,60	71,0	90,0		7,0	130,0	55	1,8								
4,80	19,0	39,0		1,9	140,0	14	7,4								
5,00	19,0	40,0		1,9	150,0	13	7,9								
5,20	22,0	45,0		2,2	190,0	12	8,6								
5,40	21,0	49,0		2,1	170,0	12	8,1								
5,60	25,0	50,0		2,5	150,0	17	6,0								
5,80	28,0	50,0		2,7	150,0	19	5,4								
6,00	24,0	46,0		2,4	160,0	15	6,7								
6,20	37,0	61,0		3,6	170,0	22	4,6								
6,40	39,0	65,0		3,8	190,0	21	4,9								
6,60	42,0	70,0		4,1	250,0	17	6,0								
6,80	42,0	80,0		4,1	270,0	16	6,4								
7,00	56,0	97,0		5,5	310,0	18	5,5								
7,20	58,0	105,0		5,7	370,0	16	6,4								
7,40	55,0	110,0		5,4	400,0	14	7,3								
7,60	50,0	110,0		4,9	470,0	11	9,4								
7,80	70,0	140,0		6,9	470,0	15	6,7								
8,00	80,0	150,0		7,8	530,0	15	6,6								
8,20	80,0	160,0		7,8	600,0	13	7,5								
8,40	90,0	180,0		8,8	590,0	15	6,6								
8,60	92,0	180,0		9,0	670,0	14	7,3								
8,80	100,0	200,0		9,8											

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

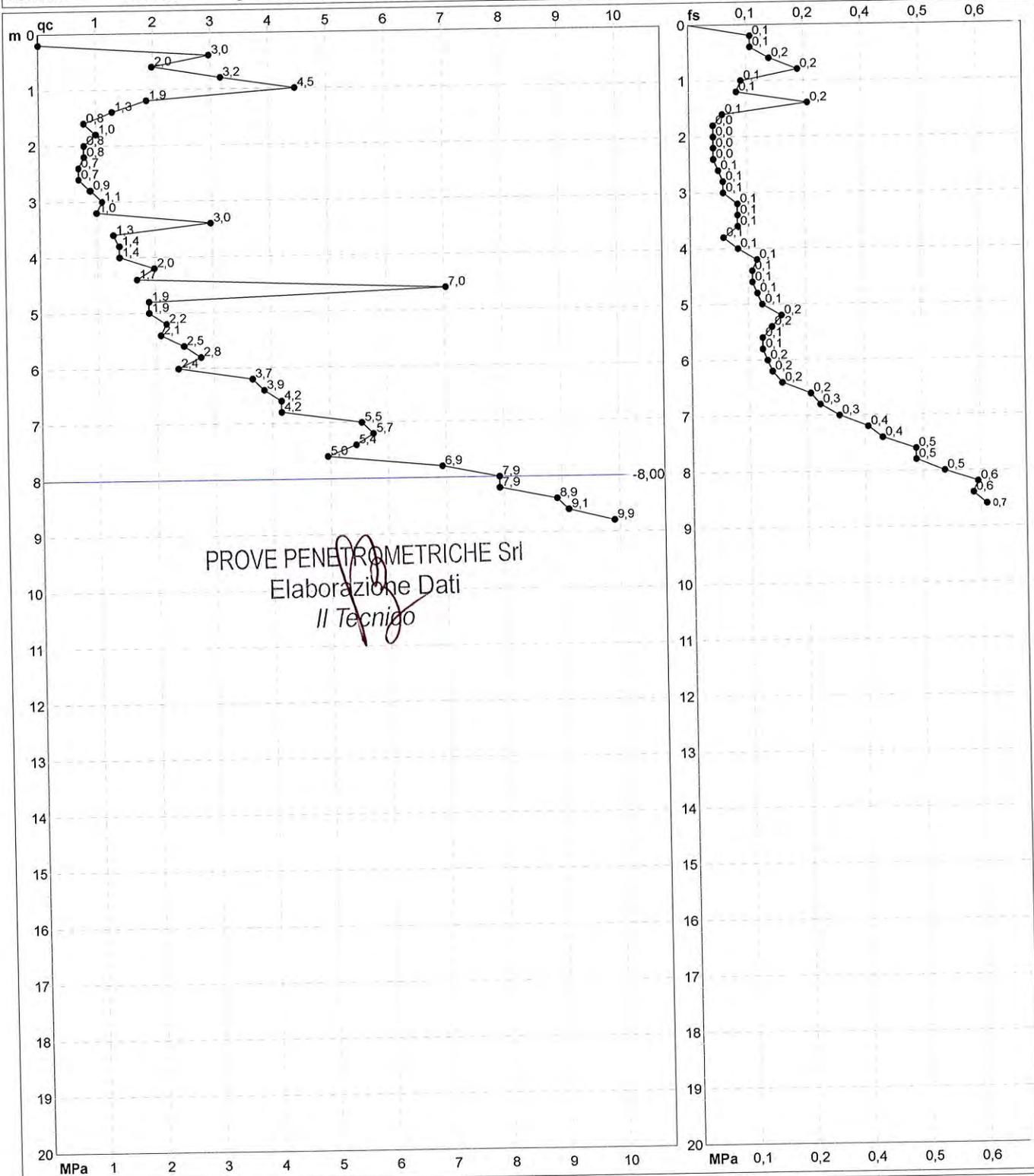
nota: Inserito piezometro diam 20 mm a -8.50 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	16
riferimento	044-2016
certificato n°	R06137

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
 Scala: **1:100** Data certificato: **12/09/2016**
 Pagina: **2/2** Quota inizio:
 Elaborato: Falda: **-8,00 m**



Penetrometro: Pagani TG63-100	Preforo: m
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci	Corr.astine: kN/ml
Assistente:	Cod. punta:

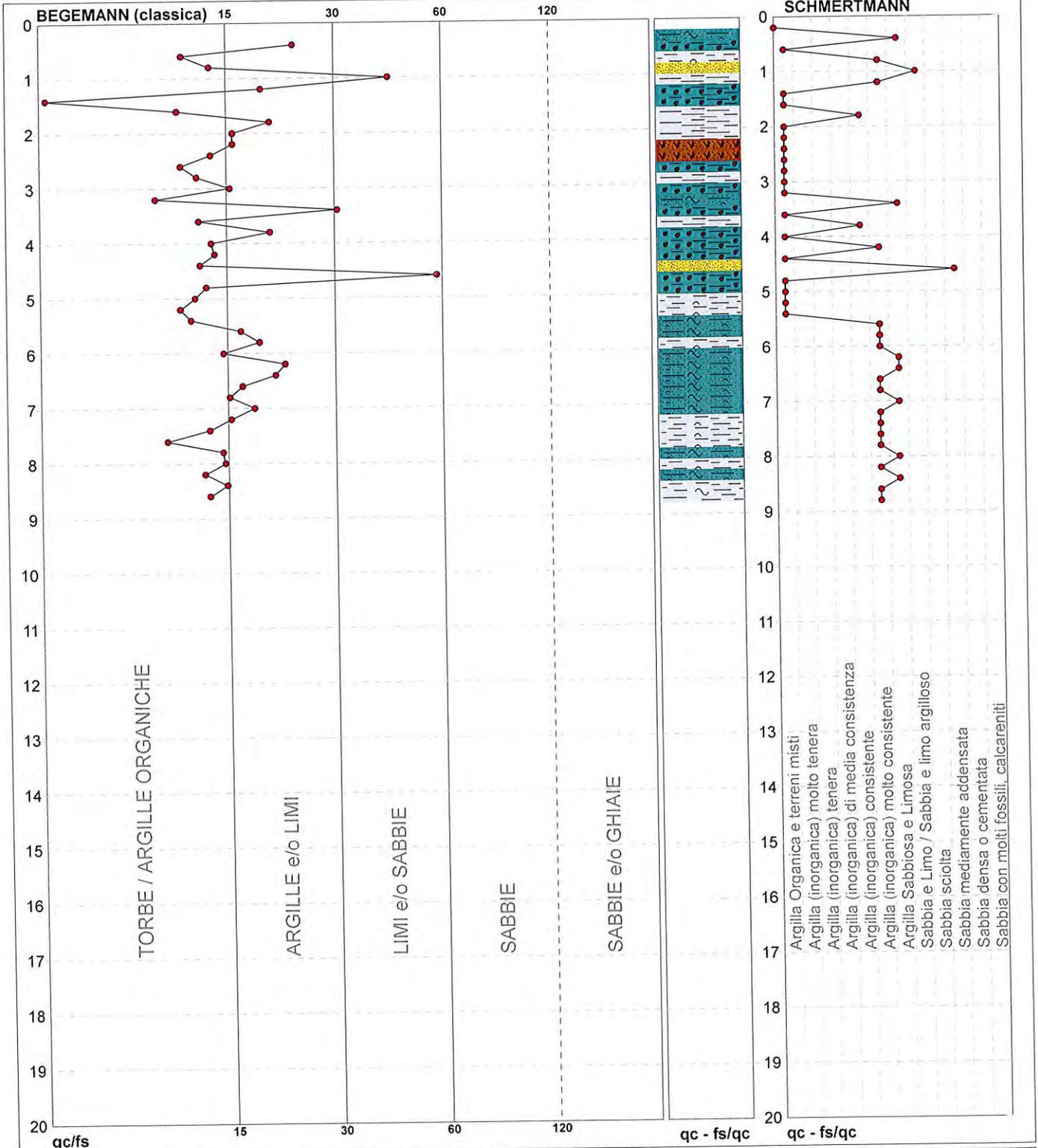
nota: Inserito piezometro diam 20 mm a -8.50 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	16
referimento	044-2016
certificato n°	R06137

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:100**
 Pagina: **1**
 Elaborato: **09/09/2016**
 Data certificato: **12/09/2016**
 Falda: **-8,00 m**



Torbe / Argille org. :	23 punti, 23,23%	Argilla Organica e terreni misti:	17 punti, 17,17%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	7 punti, 7,07%
Argille e/o Limi :	18 punti, 18,18%	Argilla (inorganica) consistente:	2 punti, 2,02%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	1 punto, 1,01%
Limi e/o Sabbie :	2 punti, 2,02%	Argilla (inorganica) molto consist.:	14 punti, 14,14%	Sabbia mediamente addensata:	1 punto, 1,01%

nota: Inserito piezometro diam 20 mm a -8.50 m

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI**

CPT	17
referimento	044-2016
certificato n°	R06138

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: MPa	Data esec.: 09/09/2016
Pagina: 1/2	Data certificato: 12/09/2016
Elaborato:	Falda: -1,90 m

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	210,0	0									
0,40	20,0	52,0		2,0	150,0	13	7,5								
0,60	22,0	44,0		2,2	170,0	13	7,7								
0,80	24,0	50,0		2,4	120,0	20	5,0								
1,00	16,0	34,0		1,6	90,0	18	5,6								
1,20	10,0	24,0		1,0	50,0	20	5,0								
1,40	6,0	14,0		0,6	50,0	12	8,3								
1,60	5,0	12,0		0,5	30,0	17	6,0								
1,80	5,0	10,0		0,5	30,0	17	6,0								
2,00	5,0	9,0		0,5	30,0	17	6,0								
2,20	4,0	9,0		0,4	30,0	13	7,5								
2,40	5,0	10,0		0,5	50,0	10	10,0								
2,60	6,0	13,0		0,6	40,0	15	6,7								
2,80	7,0	13,0		0,7	90,0	8	12,9								
3,00	9,0	22,0		0,9	120,0	8	13,3								
3,20	16,0	34,0		1,6	130,0	12	8,1								
3,40	15,0	35,0		1,5	110,0	14	7,3								
3,60	12,0	28,0		1,2	110,0	11	9,2								
3,80	17,0	34,0		1,7	120,0	14	7,1								
4,00	18,0	36,0		1,8	120,0	15	6,7								
4,20	18,0	36,0		1,8	120,0	15	6,7								
4,40	16,0	34,0		1,6	80,0	20	5,0								
4,60	15,0	27,0		1,5	110,0	14	7,3								
4,80	16,0	33,0		1,6	120,0	13	7,5								
5,00	22,0	40,0		2,2	70,0	31	3,2								
5,20	40,0	50,0		3,9	180,0	22	4,5								
5,40	31,0	58,0		3,0	200,0	16	6,5								
5,60	30,0	60,0		2,9	200,0	15	6,7								
5,80	25,0	55,0		2,5	150,0	17	6,0								
6,00	27,0	49,0		2,6	200,0	14	7,4								
6,20	23,0	53,0		2,3	220,0	10	9,6								
6,40	25,0	58,0		2,5	330,0	8	13,2								
6,60	400,0	450,0		39,2	0,0	8	0,0								

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -6.50 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT

17

riferimento

044-2016

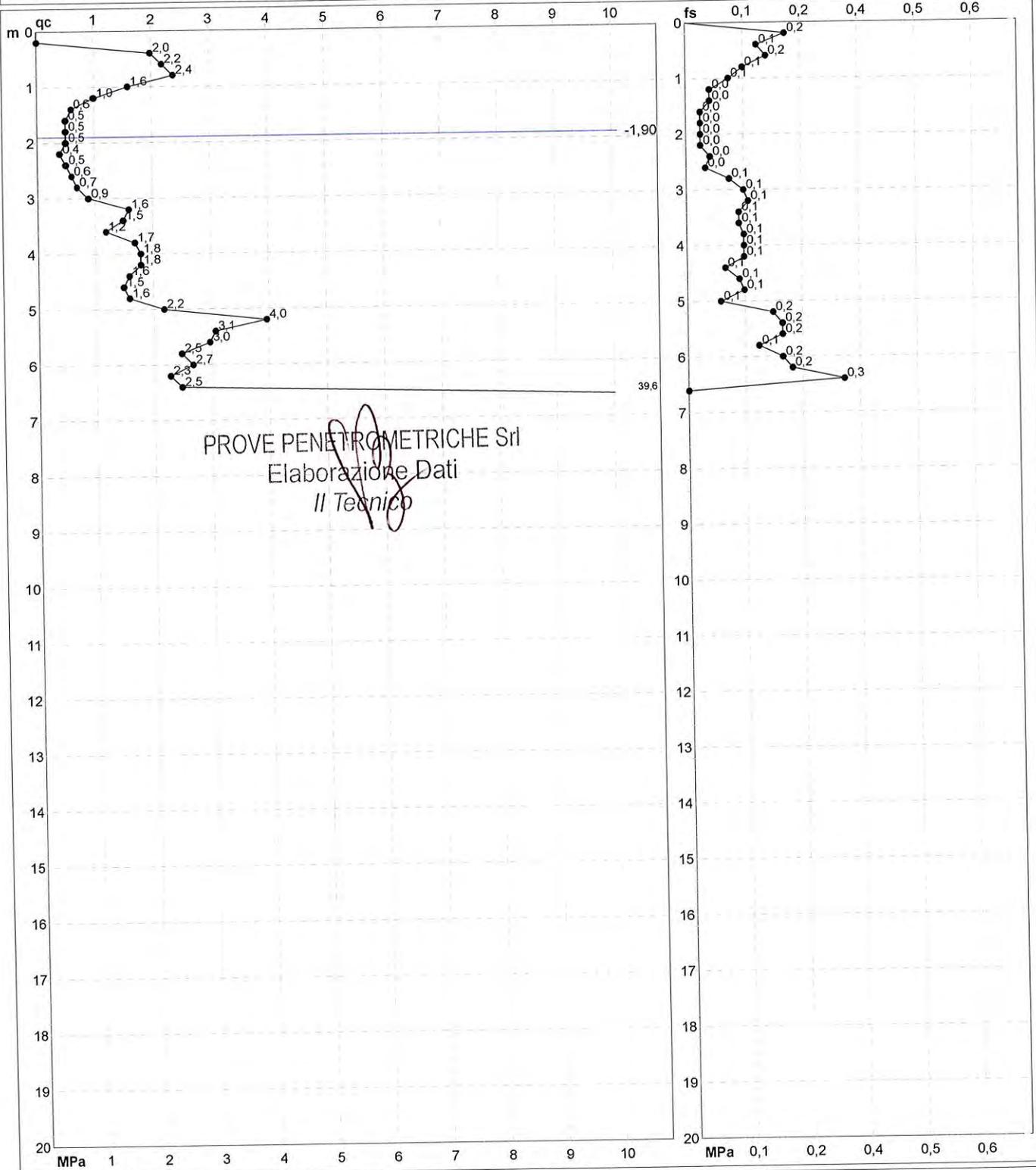
certificato n°

R06138

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

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

Data esec.: **09/09/2016**
Data certificato: **12/09/2016**
Quota inizio:
Falda: **-1,90 m**



Penetrometro: **Pagani TG63-100**
Responsabile: **Dott. Geol. Salvatore Mucci**
Assistente:

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -6.50 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

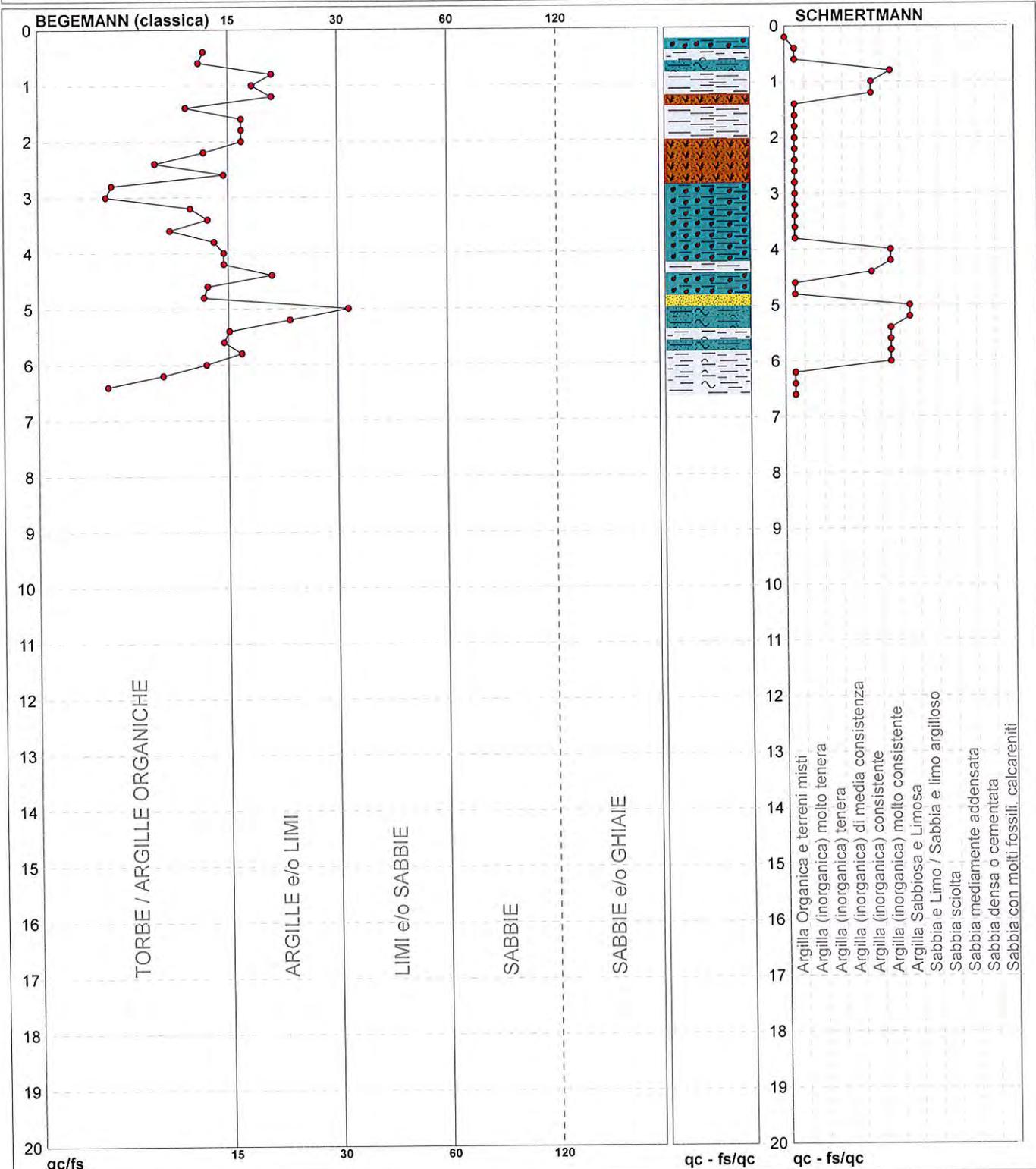
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT 17

riferimento **044-2016**
certificato n° R06138

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **09/09/2016**
Scala: **1:100** Data certificato: **12/09/2016**
Pagina: **1**
Elaborato: **Falda: -1,90 m**



Torbe / Argille org. : 89 punti, 89,90%
Argille e/o Limi : 10 punti, 10,10%
Limi e/o Sabbie : 1 punti, 1,01%

Argilla Organica e terreni misti: 19 punti, 19,19%
Argilla (inorganica) consistente: 3 punti, 3,03%
Argilla (inorganica) molto consist.: 7 punti, 7,07%

Argilla Sabbiosa e Limosa: 2 punti, 2,02%

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -6.50 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 1470 \text{ kPa}$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$1470 \text{ kPa} < F \leq 2940 \text{ kPa}$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$2940 \text{ kPa} < F \leq 5880 \text{ kPa}$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 5880 \text{ kPa}$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	18
riferimento	042-2016
certificato n°	R06144

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: 12/09/2016
 Pagina: 1/2 Data certificato: 13/09/2016
 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	30		21,9	15,20	1	10		3,3
0,40	1	13		9,5	15,40	1	9		3,0
0,60	2	2		1,5	15,60	2	13		4,4
0,80	2	3		2,2	15,80	2	12		4,0
1,00	2	3		2,0	16,00	2	12		3,9
1,20	2	2		1,4	16,20	2	13		4,2
1,40	2	3		2,0	16,40	2	13		4,2
1,60	3	3		2,0	16,60	3	13		4,2
1,80	3	3		2,0	16,80	3	12		3,9
2,00	3	3		1,9	17,00	3	36		11,2
2,20	3	3		1,9	17,20	3	38		11,9
2,40	3	4		2,5	17,40	3	17		5,3
2,60	4	3		1,9	17,60	4	14		4,4
2,80	4	2		1,3	17,80	4	12		3,7
3,00	4	2		1,2	18,00	4	13		3,9
3,20	4	2		1,2	18,20	4	13		3,9
3,40	4	3		1,8	18,40	4	13		3,9
3,60	5	3		1,8	18,60	5	14		4,2
3,80	5	4		2,4	18,80	5	14		4,2
4,00	5	3		1,7	19,00	5	15		4,4
4,20	5	3		1,7	19,20	5	15		4,4
4,40	5	3		1,7	19,40	5	14		4,1
4,60	6	3		1,7	19,60	6	18		5,3
4,80	6	3		1,7	19,80	6	15		4,4
5,00	6	4		2,1	20,00	6	14		4,0
5,20	6	3		1,6	20,20	6	17		4,8
5,40	6	4		2,1	20,40	6	15		4,3
5,60	7	4		2,1					
5,80	7	5		2,6					
6,00	7	5		2,5					
6,20	7	6		3,0					
6,40	7	5		2,5					
6,60	8	5		2,5					
6,80	8	6		3,0					
7,00	8	4		1,9					
7,20	8	8		3,8					
7,40	8	13		6,1					
7,60	9	25		11,8					
7,80	9	16		7,5					
8,00	9	13		5,8					
8,20	9	11		4,9					
8,40	9	12		5,4					
8,60	10	28		12,5					
8,80	10	30		13,4					
9,00	10	25		10,7					
9,20	10	21		9,0					
9,40	10	15		6,4					
9,60	11	17		7,3					
9,80	11	12		5,1					
10,00	11	11		4,5					
10,20	11	11		4,5					
10,40	11	10		4,1					
10,60	12	9		3,7					
10,80	12	6		2,5					
11,00	12	6		2,3					
11,20	12	5		2,0					
11,40	12	6		2,3					
11,60	13	8		3,1					
11,80	13	7		2,7					
12,00	13	8		3,0					
12,20	13	6		2,3					
12,40	13	8		3,0					
12,60	14	10		3,8					
12,80	14	9		3,4					
13,00	14	9		3,2					
13,20	14	10		3,6					
13,40	14	10		3,6					
13,60	15	12		4,3					
13,80	15	11		4,0					
14,00	15	11		3,8					
14,20	15	9		3,1					
14,40	15	10		3,5					
14,60	16	10		3,5					
14,80	16	10		3,5					
15,00	16	9		3,0					

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)



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

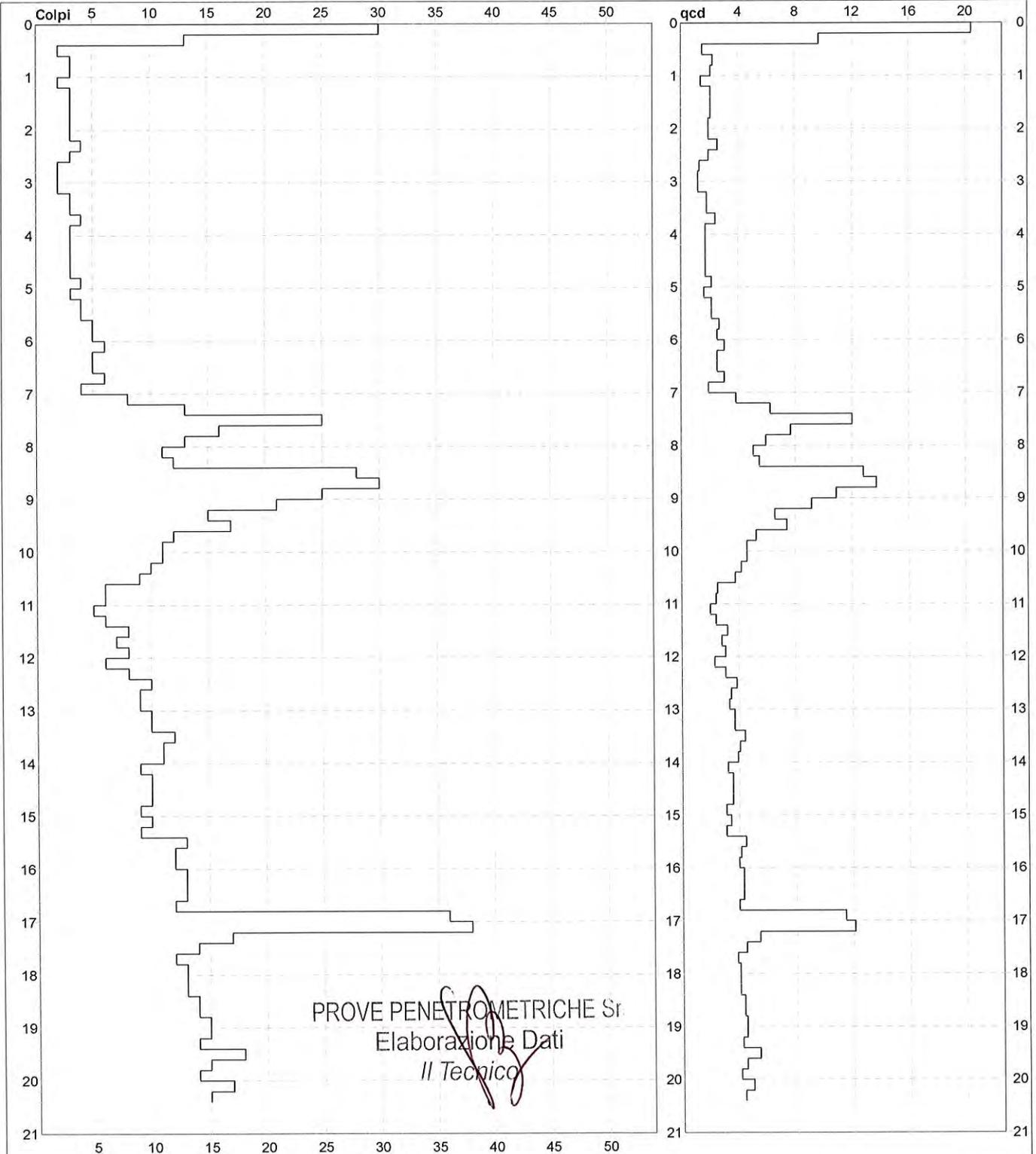
DIN 18

riferimento **042-2016**

certificato n° **R06144**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **12/09/2016**
Scala: **1:105** Data certificato: **13/09/2016**
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. Salvatore Mucci**
Assistente:

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

nota: Inserito tubo piezometrico diam.20 mm a -6.00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT
19bis

riferimento

044-2016

certificato n°

R06150

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

 U.M.: **MPa**

 Data eseg.: **13/09/2016**

 Data certificato: **14/09/2016**

 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	90,0	0									
0,40	19,0	32,0		1,9	110,0	17	5,8								
0,60	22,0	38,0		2,2	90,0	24	4,1								
0,80	21,0	35,0		2,1	110,0	19	5,2								
1,00	19,0	36,0		1,9	120,0	16	6,3								
1,20	16,0	34,0		1,6	110,0	15	6,9								
1,40	10,0	26,0		1,0	30,0	33	3,0								
1,60	7,0	12,0		0,7	40,0	18	5,7								
1,80	10,0	16,0		1,0	80,0	13	8,0								
2,00	12,0	24,0		1,2	80,0	15	6,7								
2,20	17,0	29,0		1,7	90,0	19	5,3								
2,40	10,0	24,0		1,0	120,0	8	12,0								
2,60	18,0	36,0		1,8	170,0	11	9,4								
2,80	20,0	45,0		2,0	150,0	13	7,5								
3,00	39,0	62,0		3,8	130,0	30	3,3								
3,20	16,0	36,0		1,6	50,0	32	3,1								
3,40	8,0	16,0		0,8	120,0	7	15,0								
3,60	16,0	34,0		1,6	130,0	12	8,1								
3,80	19,0	39,0		1,9	150,0	13	7,9								
4,00	18,0	40,0		1,8	400,0	5	22,2								
4,20	90,0	150,0		8,8	170,0	53	1,9								
4,40	27,0	53,0		2,6	230,0	12	8,5								
4,60	30,0	65,0		2,9	230,0	13	7,7								
4,80	35,0	70,0		3,4	90,0	39	2,6								
5,00	18,0	32,0		1,8	210,0	9	11,7								
5,20	26,0	58,0		2,5	190,0	14	7,3								
5,40	29,0	58,0		2,8	180,0	16	6,2								
5,60	27,0	54,0		2,6	400,0	7	14,8								
5,80	60,0	120,0		5,9	210,0	29	3,5								
6,00	29,0	60,0		2,8	270,0	11	9,3								
6,20	40,0	80,0		3,9	270,0	15	6,8								
6,40	38,0	78,0		3,7	190,0	20	5,0								
6,60	27,0	56,0		2,6	250,0	11	9,3								
6,80	37,0	75,0		3,6	330,0	11	8,9								
7,00	200,0	250,0		19,6	400,0	50	2,0								
7,20	100,0	160,0		9,8	270,0	37	2,7								
7,40	40,0	80,0		3,9	230,0	17	5,8								
7,60	31,0	65,0		3,0	340,0	9	11,0								
7,80	45,0	96,0		4,4	270,0	17	6,0								
8,00	40,0	80,0		3,9	400,0	10	10,0								
8,20	50,0	110,0		4,9	330,0	15	6,6								
8,40	45,0	95,0		4,4	370,0	12	8,2								
8,60	45,0	100,0		4,4	400,0	11	8,9								
8,80	100,0	160,0		9,8	470,0	21	4,7								
9,00	150,0	220,0		14,7	270,0	56	1,8								
9,20	40,0	80,0		3,9	330,0	12	8,3								
9,40	50,0	100,0		4,9	300,0	17	6,0								
9,60	65,0	110,0		6,4	330,0	20	5,1								
9,80	60,0	110,0		5,9	400,0	15	6,7								
10,00	70,0	130,0		6,9	400,0	18	5,7								
10,20	60,0	120,0		5,9	400,0	15	6,7								
10,40	65,0	125,0		6,4	0,0	15	0,0								

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

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.00 m

FON018

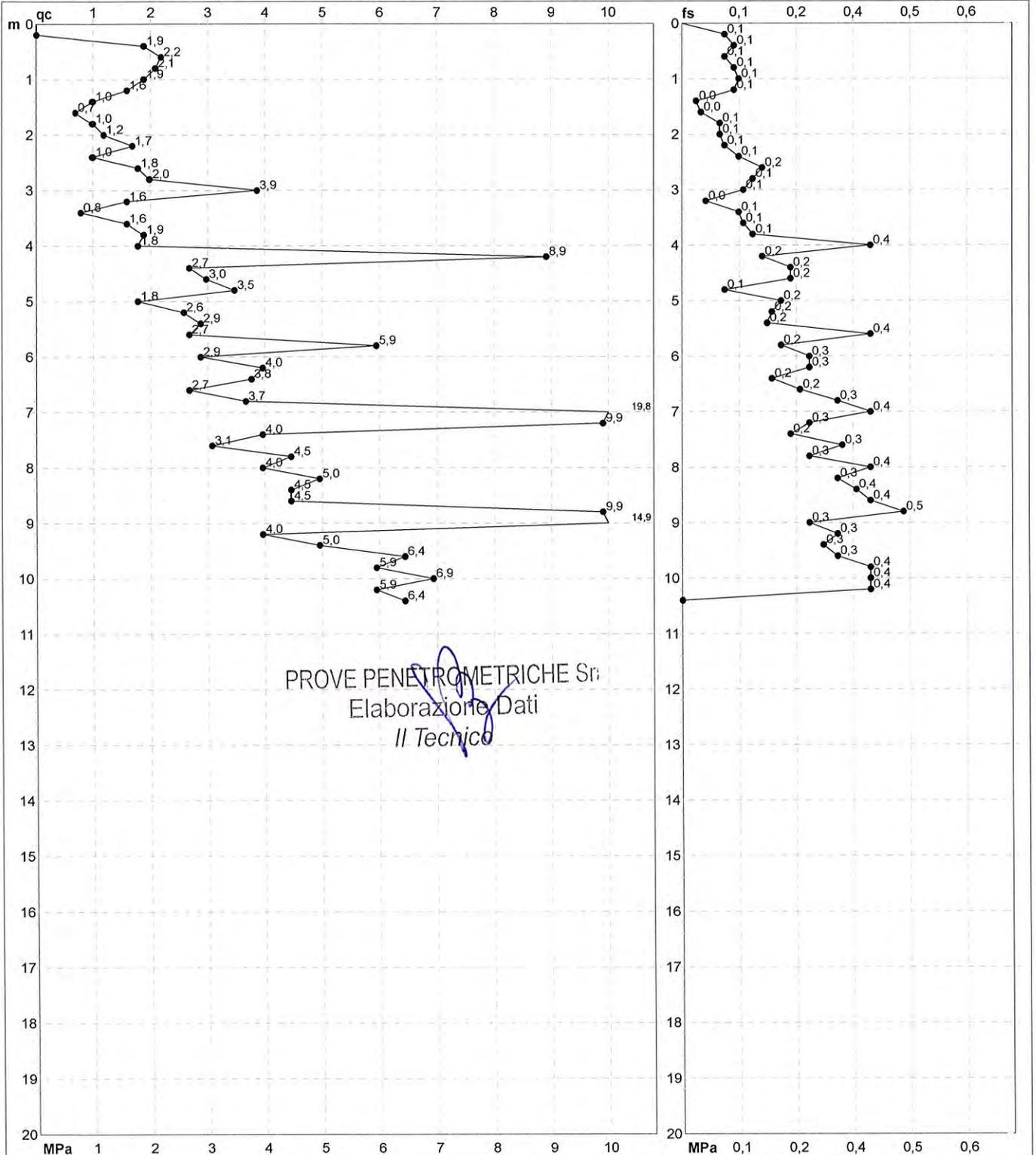
Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	19bis
riferimento	044-2016
certificato n°	R06150

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **13/09/2016**
 Scala: **1:100** Data certificato: **14/09/2016**
 Pagina: **2/2**
 Elaborato: Quota inizio: Falda: **Assente**



Penetrometro: Pagani TG63-100	Preforo: m
Responsabile: Dott. Geol. Salvatore Mucci	Corr.astine: kN/m
Assistente:	Cod. punta:

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.00 m

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN 12

 riferimento **042-2016**

certificato n° R06142

 Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

 U.M.: **MPa** Data eseg.: 12/09/2016
 Pagina: **1** Data certificato: 13/09/2016
 Elaborato: Falda: -7,00 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 : 1,80	Media	4	1,52	7	0,8	2,9	102	5,6	0,0	Coes/Gran	Limo
2	1,80 : 2,40	Media	3	1,52	4	0,4	1,5	109	3,5	0,0	Coes/Gran	Limo
3	2,40 : 7,20	Media	5	1,52	7	2,3	2,3	141	5,6	0,1	Coes/Gran	Limo
4	7,20 : 8,00	Media	12	1,52	18	5,5	5,1	182	11,9	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
5	8,00 : 8,60	Media	8	1,52	12	3,4	3,1	172	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
6	8,60 : 12,00	Media	12	1,52	18	4,9	4,4	193	11,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
7	12,00 : 15,20	Media	21	1,52	31	7,3	6,7	244	18,3	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
8	15,20 : 16,20	Media	13	1,52	20	4,3	3,9	213	12,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
9	16,20 : 17,80	Media	25	1,52	38	7,8	6,9	264	21,6	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
10	17,80 : 20,40	Media	18	1,52	27	5,3	4,8	254	16,5	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 : 1,80	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
2	1,80 : 2,40	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
3	2,40 : 7,20	7	43,12	1,86	36,00	0,97	3,82	25	29	24,01	1,90	1,45	14,70	---
4	7,20 : 8,00	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
5	8,00 : 8,60	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
6	8,60 : 12,00	18	110,74	2,00	26,21	0,71	6,37	47	32	32,34	1,98	1,57	26,95	---
7	12,00 : 15,20	31	190,12	2,10	20,20	0,55	9,02	66	36	42,14	2,06	1,70	37,83	---
8	15,20 : 16,20	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
9	16,20 : 17,80	38	233,24	2,10	20,20	0,55	10,39	73	38	47,43	2,09	1,75	43,71	---
10	17,80 : 20,40	27	165,62	2,10	20,20	0,55	8,13	61	35	39,10	2,03	1,66	34,50	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -18.00 m.

FON018

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN **13**
riferimento **042-2016**
certificato n° **R06143**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: **12/09/2016**
Pagina: **1** Data certificato: **13/09/2016**
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 : 0,80	Media	5	1,52	8	3,6	3,3	90	6,2	0,2	Coes/Gran	Limo
2	0,80 : 2,40	Media	3	1,52	4	1,9	1,8	104	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,40 : 3,80	Media	4	1,52	6	2,5	2,2	126	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
4	3,80 : 4,00	Media	11	1,52	17	6,1	5,8	158	11,4	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
5	4,00 : 5,20	Media	6	1,52	9	3,2	2,9	146	6,9	0,2	Coes/Gran	Limo
6	5,20 : 6,20	Media	8	1,52	12	4,2	3,9	160	8,6	0,2	Coes/Gran	Limo
7	6,20 : 6,60	Media	16	1,52	24	7,9	7,1	185	15,0	0,4	Coes/Gran	Ghiaia
8	6,60 : 11,20	Media	9	1,52	13	3,7	3,4	177	9,1	0,2	Coes/Gran	Limo
9	11,20 : 13,20	Media	13	1,52	19	4,8	4,3	201	12,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
10	13,20 : 16,40	Media	11	1,52	17	3,7	3,4	205	11,4	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
11	16,40 : 17,80	Media	18	1,52	28	5,8	5,2	251	17,0	0,3	Coes/Gran	Ghiaia
12	17,80 : 18,40	Media	13	1,52	20	3,9	3,5	219	12,9	0,2	Coes/Gran	Ghiaia
13	18,40 : 20,40	Media	17	1,52	25	4,8	4,4	231	15,5	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 : 0,80	8	49,00	1,87	34,98	0,94	4,02	28	29	24,79	1,91	1,46	15,78	---
2	0,80 : 2,40	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
3	2,40 : 3,80	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
4	3,80 : 4,00	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
5	4,00 : 5,20	9	54,88	1,89	34,00	0,92	4,31	32	30	25,58	1,92	1,48	16,95	---
6	5,20 : 6,20	12	73,50	1,92	31,20	0,84	5,10	38	31	27,83	1,94	1,52	20,29	---
7	6,20 : 6,60	24	147,00	2,07	21,91	0,59	7,55	56	34	36,85	2,01	1,63	31,95	---
8	6,60 : 11,20	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
9	11,20 : 13,20	19	116,62	2,01	25,45	0,69	6,57	49	33	33,12	1,98	1,58	27,83	---
10	13,20 : 16,40	17	103,88	1,98	26,99	0,73	6,17	46	32	31,56	1,97	1,56	25,87	---
11	16,40 : 17,80	28	171,50	2,10	20,20	0,55	8,33	62	35	39,89	2,04	1,67	35,28	---
12	17,80 : 18,40	20	122,50	2,02	24,71	0,67	6,76	50	33	33,81	1,99	1,59	28,62	---
13	18,40 : 20,40	25	152,88	2,08	21,25	0,57	7,74	58	35	37,63	2,02	1,64	32,83	---

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm a -20.00 m.

FON018

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

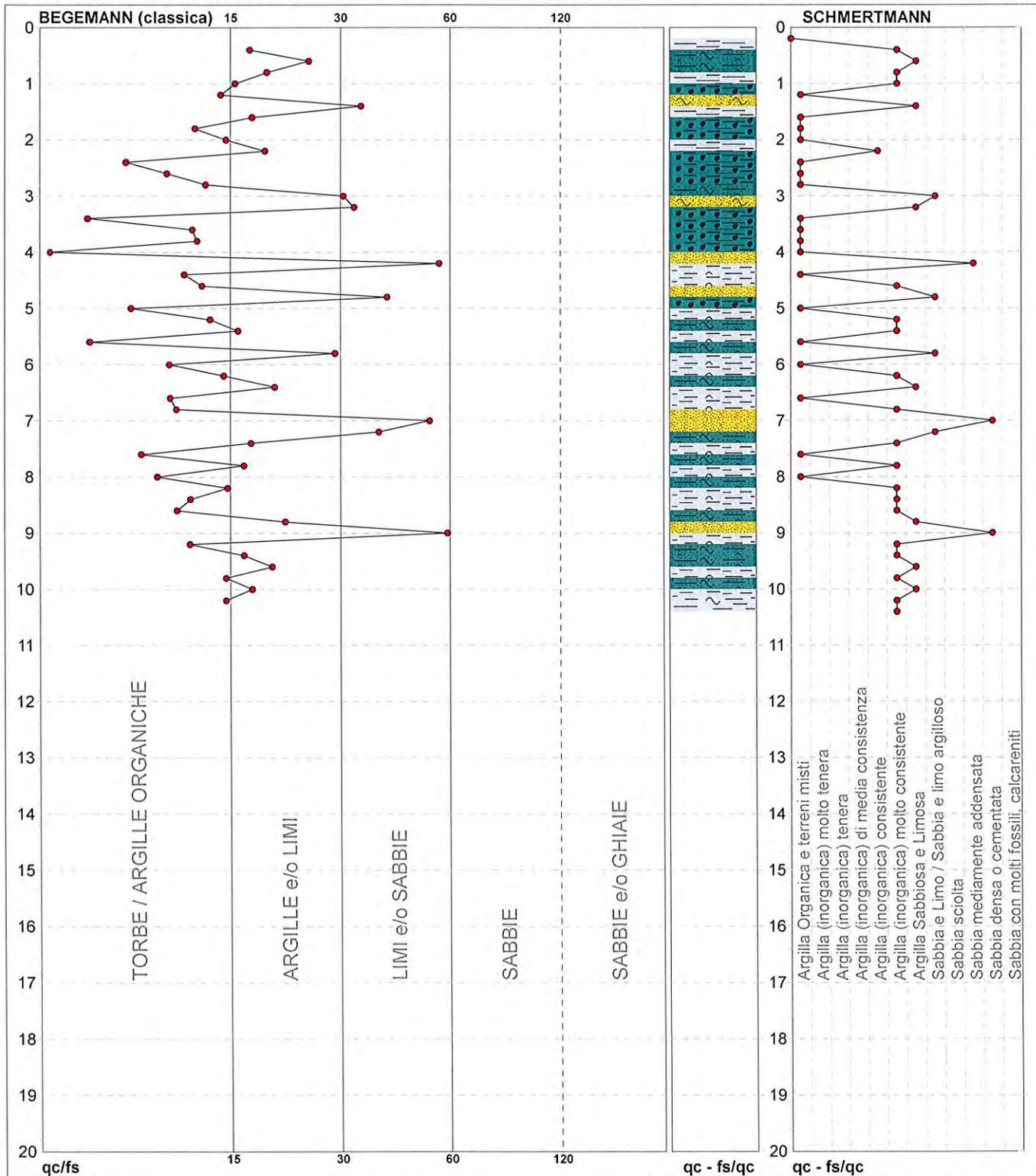
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	19bis
riferimento	044-2016
certificato n°	R06150

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa**
 Scala: **1:100**
 Pagina: **1**
 Elaborato: **Falda: Assente**

Data exec.: **13/09/2016**
 Data certificato: **14/09/2016**



Torbe / Argille org. : 76 punti, 76,77%
 Argille e/o Limi : 17 punti, 17,17%
 Limi e/o Sabbie : 7 punti, 7,07%

Argilla Organica e terreni misti: 18 punti, 18,18%
 Argilla (inorganica) consistente: 1 punti, 1,01%
 Argilla (inorganica) molto consist.: 17 punti, 17,17%

Argilla Sabbiosa e Limosa: 7 punti, 7,07%
 Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.: 4 punti, 4,04%
 Sabbia mediamente addensata: 1 punti, 1,01%
 Sabbia densa o cementata: 2 punti, 2,02%

nota: Inserito piezometro diam. 20 mm, a -10.00 m

FON018

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	19
riferimento	042-2016
certificato n°	R06149

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
 Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
 Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data eseg.: 13/09/2016
 Pagina: 1/2 Data certificato: 14/09/2016
 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	20		14,6	15,20	1	21		7,0
0,40	1	18		13,1	15,40	1	13		4,4
0,60	2	12		8,8	15,60	2	24		8,0
0,80	2	3		2,2	15,80	2	10		3,3
1,00	2	2		1,4	16,00	2	19		6,1
1,20	2	2		1,4	16,20	2	17		5,5
1,40	2	1		0,7	16,40	2	19		6,1
1,60	3	2		1,4	16,60	3	12		3,9
1,80	3	2		1,4	16,80	3	17		5,5
2,00	3	2		1,3	17,00	3	11		3,4
2,20	3	2		1,3	17,20	3	11		3,4
2,40	3	2		1,3	17,40	3	17		5,3
2,60	4	2		1,3	17,60	4	12		3,7
2,80	4	3		1,9	17,80	4	12		3,7
3,00	4	3		1,8	18,00	4	13		3,9
3,20	4	2		1,2	18,20	4	11		3,3
3,40	4	3		1,8	18,40	4	11		3,3
3,60	5	3		1,8	18,60	5	10		3,0
3,80	5	3		1,8	18,80	5	16		4,8
4,00	5	3		1,7	19,00	5	18		5,3
4,20	5	3		1,7	19,20	5	13		3,8
4,40	5	3		1,7	19,40	5	12		3,5
4,60	6	2		1,1	19,60	6	15		4,4
4,80	6	2		1,1	19,80	6	18		5,3
5,00	6	3		1,6	20,00	6	24		6,8
5,20	6	3		1,6	20,20	6	11		3,1
5,40	6	3		1,6	20,40	6	11		3,1
5,60	7	2		1,0					
5,80	7	3		1,6					
6,00	7	4		2,0					
6,20	7	3		1,5					
6,40	7	4		2,0					
6,60	8	6		3,0					
6,80	8	4		2,0					
7,00	8	4		1,9					
7,20	8	6		2,8					
7,40	8	7		3,3					
7,60	9	6		2,8					
7,80	9	7		3,3					
8,00	9	7		3,1					
8,20	9	7		3,1					
8,40	9	7		3,1					
8,60	10	8		3,6					
8,80	10	12		5,4					
9,00	10	10		4,3					
9,20	10	7		3,0					
9,40	10	8		3,4					
9,60	11	12		5,1					
9,80	11	12		5,1					
10,00	11	8		3,3					
10,20	11	10		4,1					
10,40	11	17		6,9					
10,60	12	18		7,4					
10,80	12	13		5,3					
11,00	12	8		3,1					
11,20	12	7		2,7					
11,40	12	24		9,4					
11,60	13	9		3,5					
11,80	13	9		3,5					
12,00	13	16		6,0					
12,20	13	17		6,4					
12,40	13	19		7,1					
12,60	14	13		4,9					
12,80	14	10		3,8					
13,00	14	15		5,4					
13,20	14	10		3,6					
13,40	14	11		4,0					
13,60	15	13		4,7					
13,80	15	10		3,6					
14,00	15	15		5,2					
14,20	15	16		5,6					
14,40	15	13		4,5					
14,60	16	14		4,9					
14,80	16	15		5,2					
15,00	16	20		6,7					

PROVE PENETROMETRICHE SI
 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
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

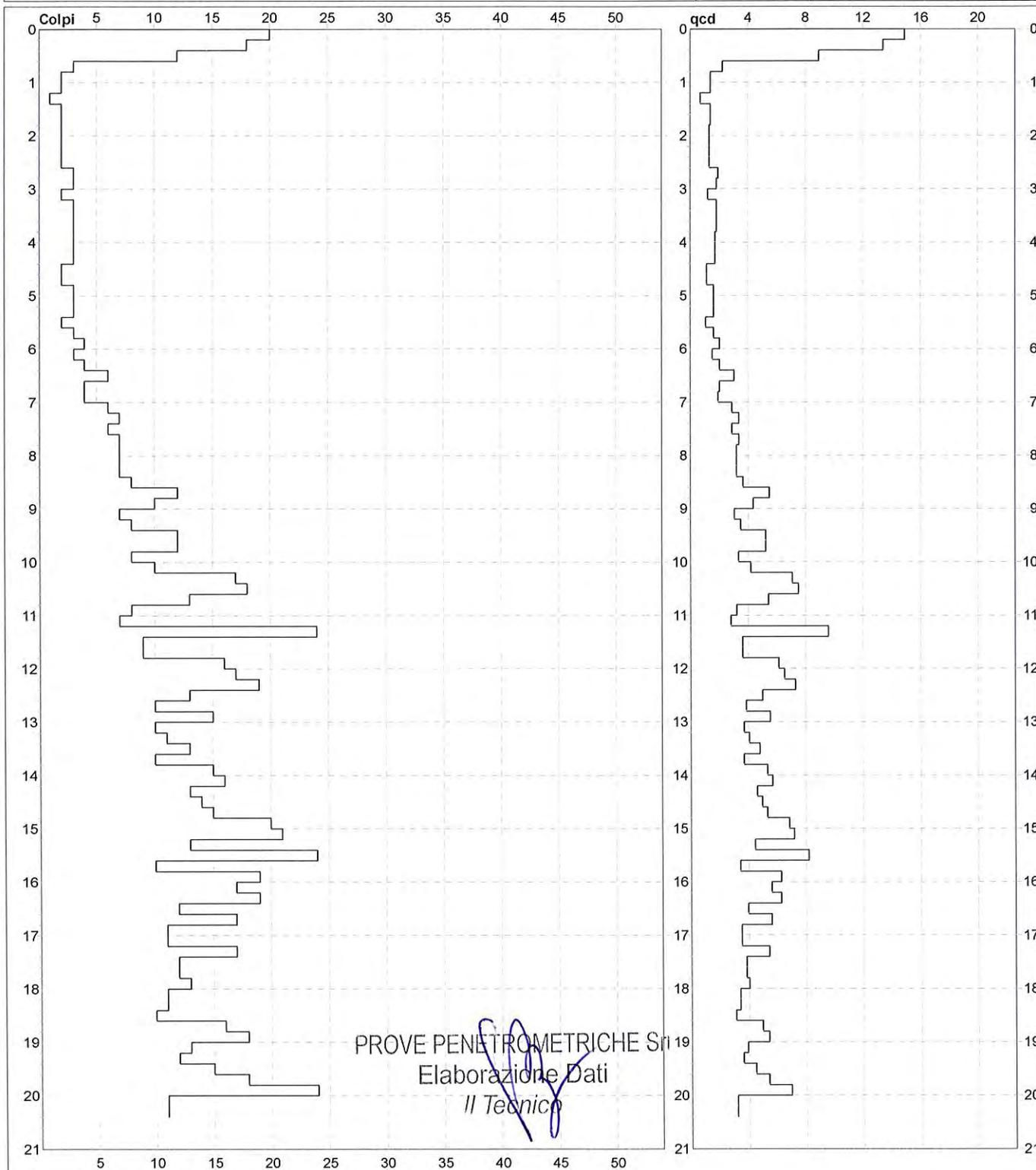
DIN 19

riferimento **042-2016**

certificato n° **R06149**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data exec.: **13/09/2016**
Scala: **1:105** Data certificato: **14/09/2016**
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. Salvatore Mucci**
Assistente:

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

nota: Foro chiuso a -2.00 m, falda assente.

FON018

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN 19

referimento **042-2016**

certificato n° R06149

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**
Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art**
Località: **Pavullo nel Frignano (MO), S. Antonio**

U.M.: **MPa** Data esec.: 13/09/2016
Pagina: **1** Data certificato: 14/09/2016
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	17	1,52	25	12,2	10,9	103	15,5	0,6	Coes/Gran	Ghiaia
2	0,60 : 2,60	Media	2	1,52	3	1,3	1,2	99	2,8	0,1	Coes/Gran	Limo
3	2,60 : 5,80	Media	3	1,52	4	1,5	1,4	125	3,5	0,1	Coes/Gran	Limo
4	5,80 : 7,00	Media	4	1,52	6	2,0	1,9	145	4,9	0,1	Coes/Gran	Limo
5	7,00 : 9,80	Media	8	1,52	13	3,7	3,3	175	9,1	0,2	Coes/Gran	Limo
6	9,80 : 20,40	Media	14	1,52	21	4,8	4,3	213	13,4	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 : 0,60	25	152,88	2,08	21,25	0,57	7,74	58	35	37,63	2,02	1,64	32,83	---
2	0,60 : 2,60	3	18,62	1,78	44,21	1,19	2,74	11	27	20,97	1,86	1,38	10,29	---
3	2,60 : 5,80	4	24,50	1,80	41,67	1,13	2,94	15	28	21,76	1,87	1,39	11,37	---
4	5,80 : 7,00	6	37,24	1,85	37,04	1,00	3,53	22	28	23,32	1,89	1,43	13,62	---
5	7,00 : 9,80	13	79,38	1,93	30,31	0,82	5,39	40	31	28,52	1,95	1,53	21,36	---
6	9,80 : 20,40	21	128,38	2,03	23,98	0,65	6,96	52	33	34,59	2,00	1,60	29,50	---

nota: Foro chiuso a -2.00 m, falda assente.

FON018



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. 5

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06157

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: dal 12/09/16 al 13/09/16

Data emissione rapporto: 14/09/16

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, 19.50 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.

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. 5

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06157

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: **dal 12/09/16 al 13/09/16**

Data emissione rapporto: **14/09/16**

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 5.10/5.50 m, 10.00/10.50 m, 16.00/16.50 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: 5
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 12/09/16 al 13/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 5

Pagina 3/7

o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI
									m	S.P.T.	Pt	
					0,3	0,3	Terreno vegetale, bruno rossastro, asciutto.					RAPPORTO DI PROVA N. R06157 DEL 14/09/16 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 25.00 m totali. Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 25.00 m, fessurato da -2.00 m a -25.00 m. Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto Sig. Abdellah Essahri
1					1,8	1,5	Argilla limosa, nocciola ocrea, poco consistente, umida, con tracce di materia organica.					
2					3,4	1,6	Argilla scagliosa, varicolore, bruno rossastro con striature grigie, nocciola, moderatamente consistente, con calcinoli.		3,0	4-7-9	C	
3					4,2	0,8	Argilla scagliosa, varicolore, nocciola grigiasta, da molto consistente a compatta, con calcinoli.					
4					5,1	0,9	Argilla scagliosa, varicolore, rossastra, con livelli grigi, da molto consistente a compatta. Campione shelby n. 1	1) She <				
5					5,5	0,4			5,10 5,50			
6							Argilla scagliosa, varicolore, rossastra, con livelli grigi, da molto consistente a compatta. Campione shelby n. 1		6,0	8-9-11	C	
7												
8							Argilla scagliosa, varicolore, rossastra, con livelli grigi, da molto consistente a compatta.					
9												
10					10,0	4,5	Campione shelby n. 2	2) She <				
11					10,5	0,5			10,00 10,50			
12					11,3	0,8	Argilla scagliosa, varicolore, rossastra, con livelli grigi, da molto consistente a compatta.					
13							Argilla scagliosa, varicolore, grigia, compatta, con frammenti argillitici, marnosi e calcarei.					
14												
15					14,5	3,2	Argilla e argillite, grigia e grigio verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti arenacei, marnosi e calcarei.		15,0	11-16-20	C	
16					16,0	1,5						
17					16,5	0,5	Campione shelby n. 3	3) She <				
18							Argilla e argillite, grigia e grigio verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti arenacei, marnosi e calcarei.					
19												
20									19,5	21-29-31	C	
21												
22												
23												
24												
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	13/09/16									
Ora	08.20									
Livello dell'acqua (m)	9,30									
Prof. perforazione(m)	15,00									
Prof. rivestimento(m)	6,00									

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

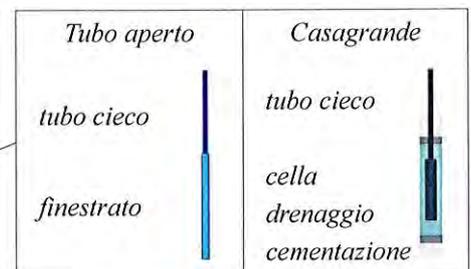
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 5
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 12/09/16 al 13/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/7

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

- 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) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 10) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 13) 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: 5
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 12/09/16 al 13/09/16
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: 5
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 12/09/16 al 13/09/16
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 SRI
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 5

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART

Data: dal 12/09/16 al 13/09/16

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 CAROTAGGIO CONTINUO N. 6

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06161

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: dal 13/09/16 al 14/09/16

Data emissione rapporto: 19/09/16

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, 19.50 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 eseguiti alcuni Pocket Penetrometer e Vane Test sulle carote prelevate, i risultati, espressi in Kpa sono visibili a pag. 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. 6

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06161

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: **dal 13/09/16 al 14/09/16**

Data emissione rapporto: **19/09/16**

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 5.00/5.40 m, 10.00/10.30 m, 14.50/15.00 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: 6
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 13/09/16 al 14/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 6

Pagina 3/7

o mm	R v	metri bait.	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, bruno rossastro.	412						RAPPORTO DI PROVA N. R06161 DEL 19/09/16 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 25.00 m totali. Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 25.00 m, fessurato da -2.00 m a -25.00 m. Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto
1				1.5	1.4	Argilla limosa, bruno rossastra, molto consistente, asciutta, con rari calcinoli, resti vegetali.	285	59					
2						Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.	177						
3						Calcilutite, biancastra, fratturata.	197	43					
4				4.0	2.5	Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.	206			3.0	4-8-11	C	
5				4.3	0.3	Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.	304						
6				5.0	0.7	Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.	353						
7				5.4	0.4	Campione shelby n. 1	294		1) She <	5.00			
8				6.4	1.0	Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.	294	63		6.0	7-11-17	C	
9				8.2	1.8	Argilla varicolore, scagliosa, grigio-verdastra, da molto consistente a compatta, con inclusi calcinoli e frammenti di argillite.							
10				10.0	1.8	Argilla, grigio verdastra, molto consistente, con inclusi calcinoli e frammenti rocciosi eterogenei ed eterometrici.			2) She <	10.00			
11				10.3	0.3	Argilla e argilla scagliosa, grigia, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti eterogenei.							
12						Campione shelby n. 2							
13				14.5	4.2	Argilla scagliosa, grigia, compatta, con inclusi frammenti eterogenei ed eterometrici.	265						
14				15.0	0.5	Argillite e argilla scagliosa, grigia, compatta, con inclusi frammenti di roccia eterogenea.	339		3) She <	14.50			
15							402			15.00	12-17-24	C	
16							>588						
17							>588						
18							373						
19							422						
20							373						
21							>588			19.5	15-50/11cm	C	
22													
23													
24													
101				25.0	10.0								

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	13/09/16										
Ora	16.30										
Livello dell'acqua (m)	4,70										
Prof. perforazione(m)	6,00										
Prof. rivestimento(m)	0,00										

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE Srl

Elaborazione Dati

Il Tecnico

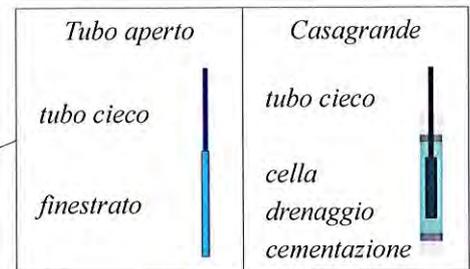
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 6
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 13/09/16 al 14/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/7

o mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	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

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 6
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 13/09/16 al 14/09/16
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: 6

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART

Data: dal 13/09/16 al 14/09/16

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: 6
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 13/09/16 al 14/09/16
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. 7

Pagina 1/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06173

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: dal 14/09/16 al 19/09/16

Data emissione rapporto: 20/09/16

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, 8.90 m, 15.50 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 eseguiti alcuni Pocket Penetrometer e Vane Test sulle carote prelevate, i risultati, espressi in Kpa sono visibili a pag. 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. 7

Pagina 2/7

RAPPORTO DI PROVA N. R06173

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: dal 14/09/16 al 19/09/16

Data emissione rapporto: 20/09/16

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 5.30/5.75 m, 9.8/10.10 m, 14.50/15.00 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: 7
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 14/09/16 al 19/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - 7

Pagina 3/7

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	Campioni	Standard Penetration Test			DATI TECNICI	
										m	S.P.T.	Pt		
				0,3	0,3	Terreno vegetale, bruno, asciutto.							RAPPORTO DI PROVA N. R06173 DEL 20/09/16 Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idrraulica Atlas Copco Mustang A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 25,00 m totali. Inserito tubo piezometrico diametro 50 mm in PVC, alla profondità di 25,00 m, fessurato da -2,00 m a -25,00 m. Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini Aiuti-responsabile di sito: Dott. Geol. Emilio Guerzoni Dott. Stefano Vigni Sig. Francesco Tuosto Sig. Abdellah Essahri	
1				1,1	0,8	Limo argilloso, bruno nocciola, moderatamente consistente.	255 157	55 49						
2				2,5	1,4	Da 0.70-1.00 m: Livello ghiaioso sabbioso, grigio chiaro, sciolto, asciutto.	127	25						
3				3,4	0,9	Argilla limosa, nocciola, moderatamente consistente, umida, con tracce di materia organica.	137 157	25 59		3,0	3-4-6	C		
4				5,3	1,9	Argilla debolmente limosa, nocciola con striature rossastre, moderatamente consistente, con calcinoli e tracce di materia organica.	157 255 294	55 63						
5				5,8	0,4	Argilla scagliosa, varicolore, nocciola verdastra, con striature rossastre, ocracee e grigio scure, da molto consistente a compatta, con calcinoli.	177 304		1) She <	5,30 5,75				
6				6,3	0,6	Argilla scagliosa, varicolore, nocciola verdastra, con striature rossastre, ocracee e grigio scure, da molto consistente a compatta, con calcinoli.	294 314 422	59		6,0	6-9-14	C		
7				9,8	3,5	Campione shelby n. 1	412							
8				10,1	0,3	Argilla scagliosa, varicolore, nocciola verdastra, con striature rossastre, ocracee e grigio scure, da molto consistente a compatta, con calcinoli.	412		2) She <	9,80 10,10				
9				14,5	4,4	Argilla varicolore e argillite fogliettata, grigio scura, con livelli rossastri e ocracei, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti litoidi siltitici e argillitici, calcinoli e intercalazioni di sali disciolti depositati.	>588							
10				15,0	0,5	Campione shelby n. 2	>588							
11				22,3	7,3	Argilla varicolore e argillite fogliettata, grigio scura, con livelli rossastri e ocracei, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti litoidi siltitici e argillitici, calcinoli e intercalazioni di sali disciolti depositati.			3) She <	14,50 15,00				
12						Campione shelby n. 3								
13						Argilla varicolore e argillite fogliettata, grigio scura, con livelli rossastri e ocracei, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti litoidi siltitici e argillitici, calcinoli e intercalazioni di sali disciolti depositati.				15,5	8-19-20	C		
14						Argilla varicolore e argillite fogliettata, grigio scura, con livelli rossastri e ocracei, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti litoidi siltitici e argillitici, calcinoli e intercalazioni di sali disciolti depositati.								
15						Argilla varicolore e argillite fogliettata, grigio scura, con livelli rossastri e ocracei, da molto consistente a compatta, con inclusi frammenti litoidi siltitici e argillitici, calcinoli e intercalazioni di sali disciolti depositati.				20,0	12-24-30	C		
16						Argillite fogliettata, grigia, con inclusi siltitici, arenacei e calcinoli.								
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
101				25,0	2,7									

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	20/09/16											
Ora	09.00											
Livello dell'acqua (m)	11,60											
Prof. perforazione(m)	25,00											
Prof. rivestimento(m)	25,00											

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE S.p.A.
Elaborazione Dati
Il Tecnico

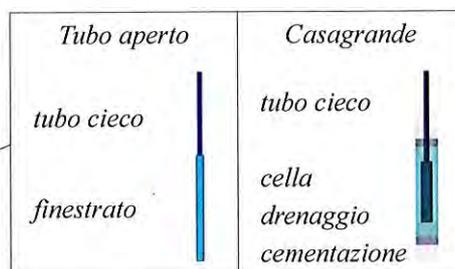
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 7
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 14/09/16 al 19/09/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

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

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 7

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART

Data: dal 14/09/16 al 19/09/16

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: 7
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 14/09/16 al 19/09/16
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: 7
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: dal 14/09/16 al 19/09/16
Fotografie - Pagina 3/3	Pagina 7/7



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

PROVE PENETROMETRICHE S.r.l.
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. 8

Pagina 1/5

RAPPORTO DI PROVA N. R06216

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: **03/11/2016**

Data emissione rapporto: **04/11/16**

Attrezzatura utilizzata, prove in foro effettuate, strumentazione foro

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una Sonda Idraulica MORI M-40 (anno di fabbrica: 2002 - matr. n. 026) montata su sottocarro cingolato semovente con pattini in acciaio, carreggiata pari a 1400 mm e velocità di spostamento 0-1,5 km/h. La sonda è dotata di motore diesel Cummings M2 C, potenza 81 HP. L'antenna, di lunghezza massima 6.450 mm, è caratterizzata da un tiro di 4.000 kg, spinta 4.000 kg, corsa 3.050 mm, mentre la testa idraulica di rotazione, avente n. 3 rapporti, presenta una coppia massima di 750 kgm e una velocità massima di 250 g/min. La sonda è infine dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa fanghi CMO PS 60 370/26 ed una pompa scarotatrice Idromeccanica Imovilli P83.

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 10.00 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio.

Dove possibile sono stati eseguiti alcuni Pocket Penetrometer e Vane Test sulle carote prelevate, i risultati, espressi in Kpa sono visibili a pag. 3/5.

Al termine delle operazioni di perforazione, nel foro di sondaggio è stato messo in posa, a -10.00 m, un piezometro a tubo aperto (Norton) in PVC di diametro 3", fessurato da -7.00 a -10.00 m. Dal p.c. a -7.00 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. 8

Pagina 2/5

RAPPORTO DI PROVA N. R06216

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **Ampliamento confine Gold Art.**

Data prova: **03/11/2016**

Data emissione rapporto: **04/11/16**

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 pag. 5/5) e consegnate alla 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: 8 Pz
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: 03/11/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:135

STRATIGRAFIA - 8 Pz

Pagina 3/5

o mm	R v	metri Pz batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	DATI TECNICI
				0,4	0,4	Terreno vegetale costituito da argilla debolmente limosa, rossastra, plastica, umida, con frustoli vegetali.	196	39	<p>RAPPORTO DI PROVA N. R06216 DEL 04/11/16</p> <p>Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Mori M40 attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm.</p> <p>Diametro rivestimento: 152 mm per 10.00 m totali.</p> <p>Inserito tubo piezometrico diametro 3" in PVC, alla profondità di 10.00 m, fessurato da -7.00 m a -10.00 m.</p> <p>Il Responsabile di Sito: Dott. Geol. Fabrizio Anderlini</p> <p>Aiuti-responsabile di sito: Dott. Stefano Vigni Sig. Alfredo Tonielli</p>
1				1,3	0,9	Argilla varicolore, rosso violacea, molto consistente, umida.	216	38	
2				2,2	0,9	Argille varicolori, scagliose, bruno verdastre, molto consistenti, umide, con intercalazioni calcaree.	441	>98	
3						Argille varicolori, scagliose, verdastre e grigiastre, da molto consistenti a compatte, umide, con inclusi eterometrici ed eterogenei.	392	65	
4							441	65	
5							314	65	
6							441	>98	
7				7,1	4,9				
8						Argille e argilliti varicolori, scagliose, grigie, da molto consistenti a compatte, con intercalazioni marnose. Livello calcareo da 9.40 - 9.60 m.			
9									
101		10		10,0	2,9				

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 Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

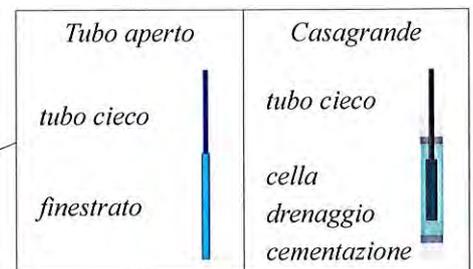
Committente: Mirage Granito Ceramico Spa	Sondaggio: 8 Pz
Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART	Data: 03/11/16
Coordinate:	Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/5

ϕ mm	R v	metri batt.	Pz	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	VT	DATI TECNICI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

- 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) Dati tecnici



Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini

PROVE PENETROMETRICHE Srl
Elaborazione Dati
Il Tecnico

Committente: Mirage Granito Ceramico Spa

Sondaggio: 8 Pz

Riferimento: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio, LATO GOLD ART

Data: 03/11/16

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 5/5



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

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.10 - 5.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,3	%
Peso di volume	20,2	kN/m ³
Peso di volume secco	17,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,6	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,562	
Porosità	36,0	%
Grado di saturazione	88,4	%
Limite di liquidità	51,7	%
Limite di plasticità	30,3	%
Indice di plasticità	21,4	%
Indice di consistenza	1,56	
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	7,7	kPa	ϕ 23,3 °
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), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	18,1	%
Peso di volume	20,3	kN/m ³
Peso di volume secco	17,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,7	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,550	
Porosità	35,5	%
Grado di saturazione	89,2	%
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	7,1	kPa	ϕ 22,5 °
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	82	kPa	ϕ_u 0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 6

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.30

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,6	%
Peso di volume	19,9	kN/m ³
Peso di volume secco	16,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,2	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,611	
Porosità	37,9	%
Grado di saturazione	91,5	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

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	7,9	kPa	ϕ 20,0 °
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), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 7

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.30 - 5.75

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	29,9	%
Peso di volume	18,5	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	0,865	
Porosità	46,4	%
Grado di saturazione	93,9	%
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	8,6	kPa	ϕ 21,0 °
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	142	kPa	ϕ_u 0,0 °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 7

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 9.80 - 10.10

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	24,2	%
Peso di volume	20,2	kN/m ³
Peso di volume secco	16,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	20,1	kN/m ³
Peso specifico	2,71	
Indice dei vuoti	0,635	
Porosità	38,8	%
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	4,1	kPa	ϕ 22,6 °
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



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. R06154

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **13/09/16**

Data emissione rapporto: **14/09/16**

Sondaggio n. **5** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.10 – 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 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. R06154

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **13/09/16**

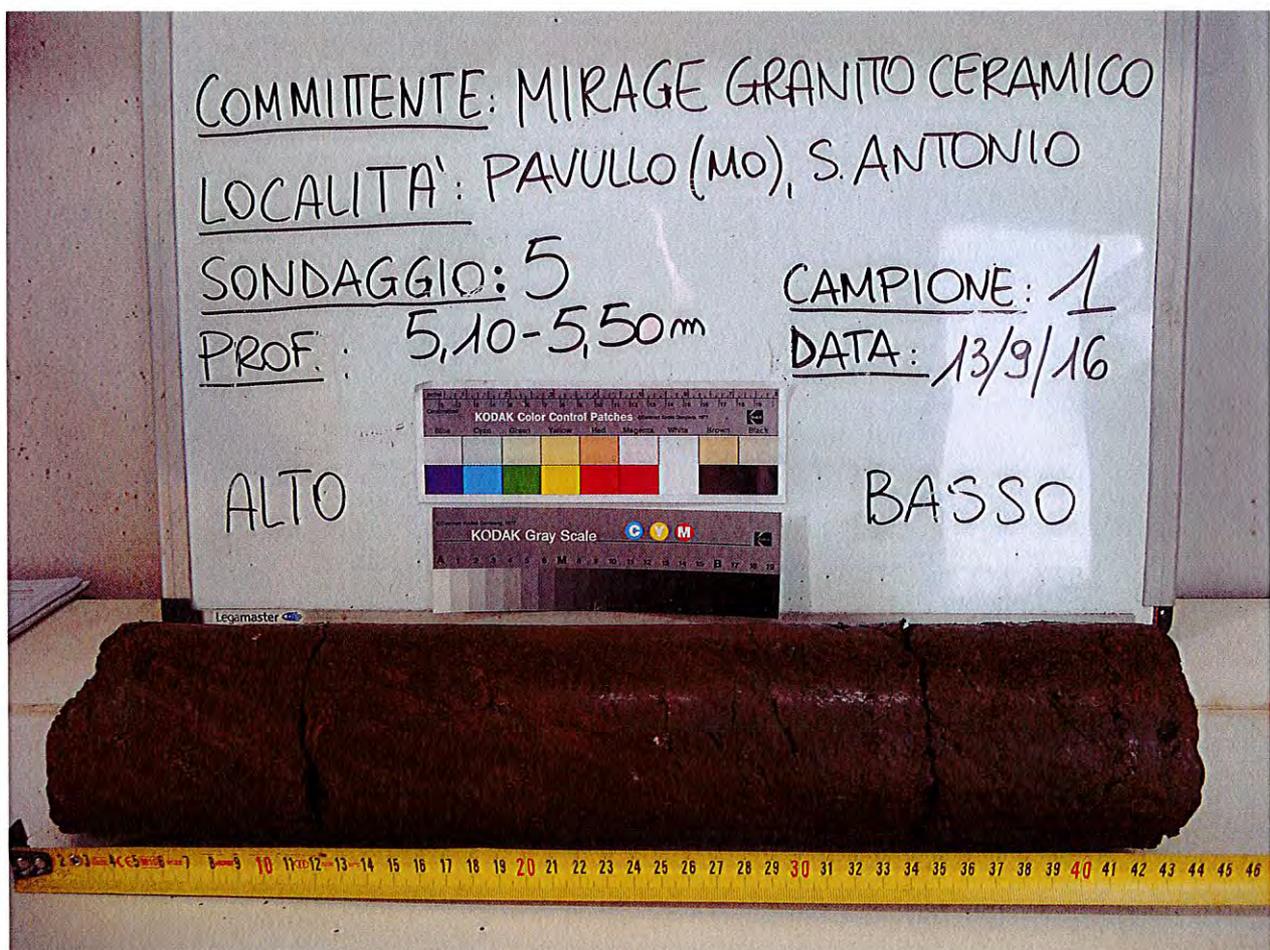
Data emissione rapporto: **14/09/16**

Sondaggio n. **5** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.10 – 5.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, rossastra con rare striature grigie, compatta, asciutta.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.75; 5.25 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.10 - 5.50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

Provino n°:	1	2	3			
Condizione del provino:	Rimaneggiato	Ricostituito	Indisturbato			
Pressione verticale (kPa):	196	294	392			
Tensione a rottura (kPa):	92	127	183			
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,50	0,63	3,59	0,33	4,62	1,65
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,5	21,6	17,8	23,2	17,9	21,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5	21,0	19,6	20,5	19,5	20,1
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	92,7	100,0	80,9	100,0	79,6	95,2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,7 kPa
Angolo di attrito interno: 23,3 °

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

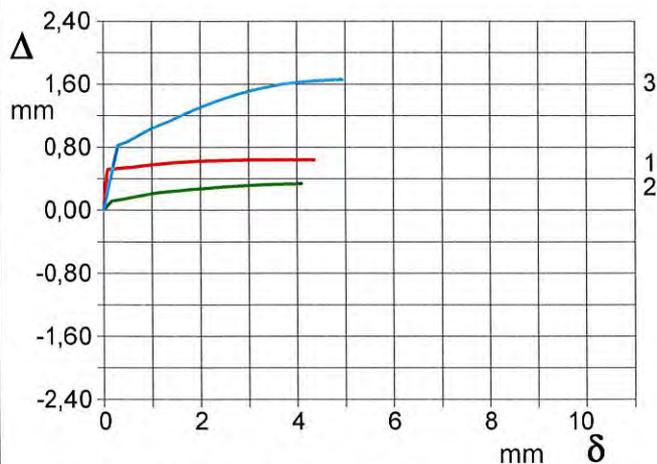
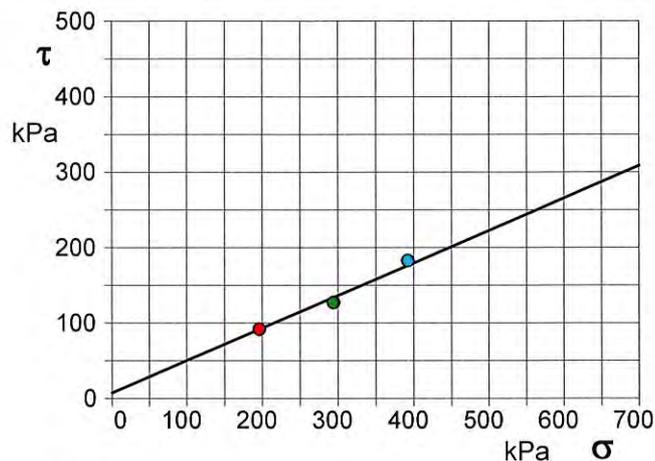


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

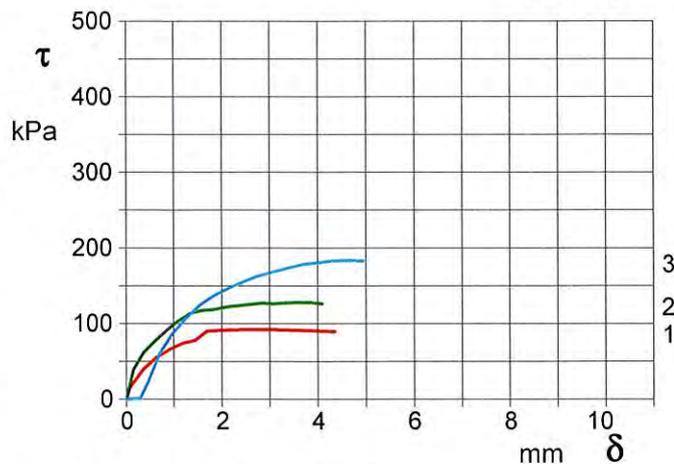


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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. R06155

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: 13/09/16

Data emissione rapporto: 14/09/16

Sondaggio n. **5** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 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 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. R06155

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **13/09/16**

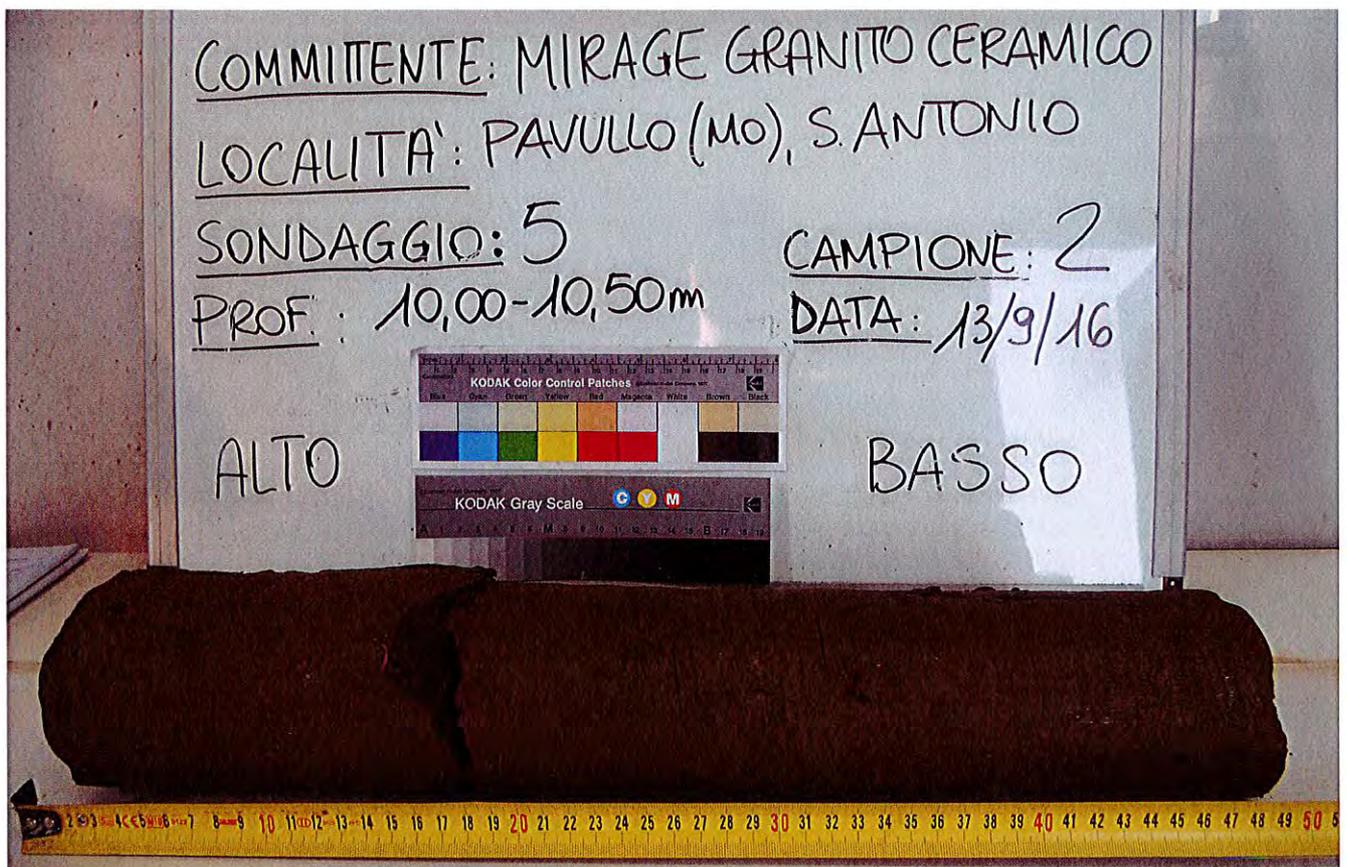
Data emissione rapporto: **14/09/16**

Sondaggio n. **5** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: Argilla varicolore debolmente scagliosa, rossastra con rare striature grigie, molto consistente, umida.
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 2.3; 3.0; 3.2 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 0.8; 1.2; 1.4 kg/cm²

PROVA TRIASSIALE U.U.

RAPPORTO DI PROVA N. R06186

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

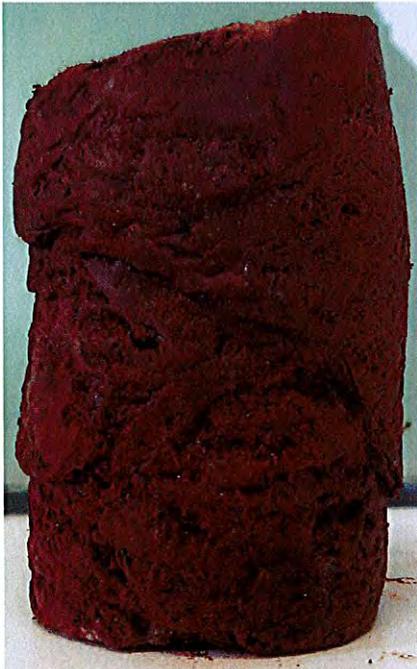
Data inizio prova: **26/09/16** Data fine prova: **27/09/16** Data emissione rapporto: **27/09/16**

Sondaggio n. **5** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografie dei provini al termine della fase di rottura



Provino 1



Provino 2



Provino 3

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 2

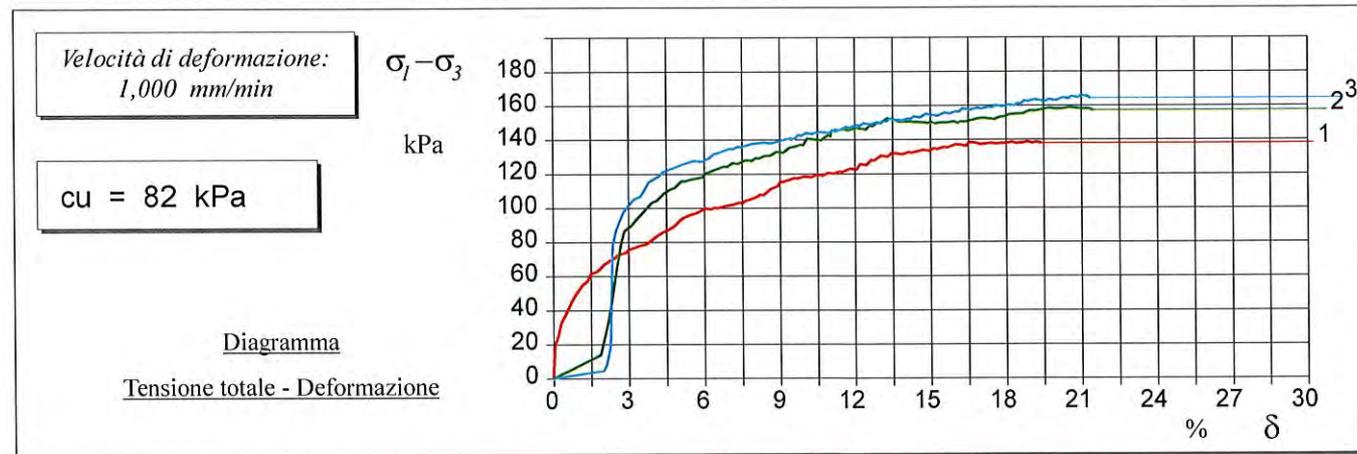
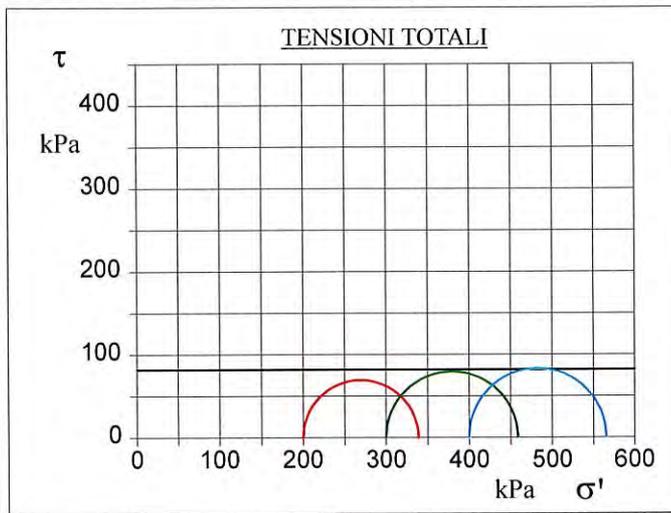
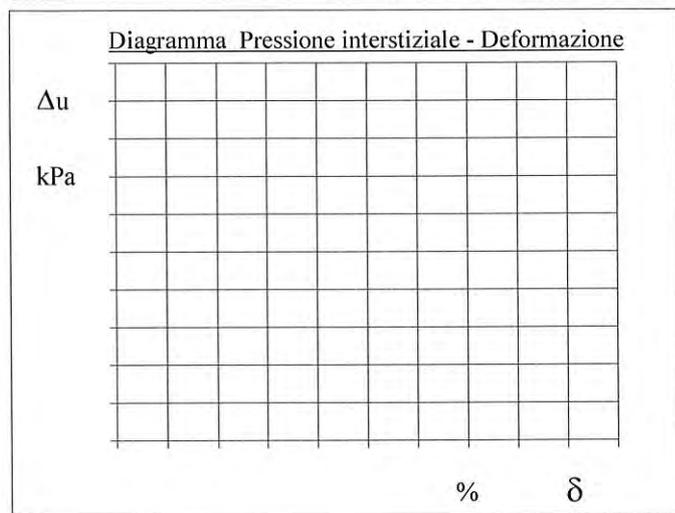
PROFONDITA': m 10.00 - 10.50

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D2850-03

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura				
	n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m ³	γ _s	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ ₃ ' kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1		7,60	3,81	20,0	2,71	19,9	90,5	200	0	200	18,8	139	269	69
2		7,60	3,81	20,3	2,71	19,2	93,0	300	0	300	20,6	159	379	79
3		7,60	3,81	20,3	2,71	19,2	93,0	400	0	400	21,0	166	483	83

H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali
--	--	---	--



COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 5

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 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):	245		343		441	
Tensione a rottura (kPa):	124		149		190	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3,72	0,06	3,77	0,36	4,43	0,83
Umidità iniziale e umidità finale (%):	19,3	20,4	18,8	20,1	19,9	19,5
Peso di volume iniziale e finale (kN/m ³):	21,0	21,1	20,8	21,1	20,0	20,0
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0	100,0	98,7	100,0	91,0	89,1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,1 kPa
Angolo di attrito interno: 22,5 °

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

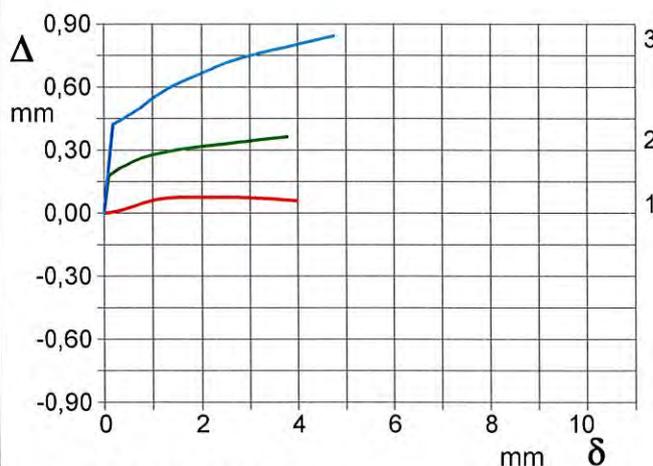
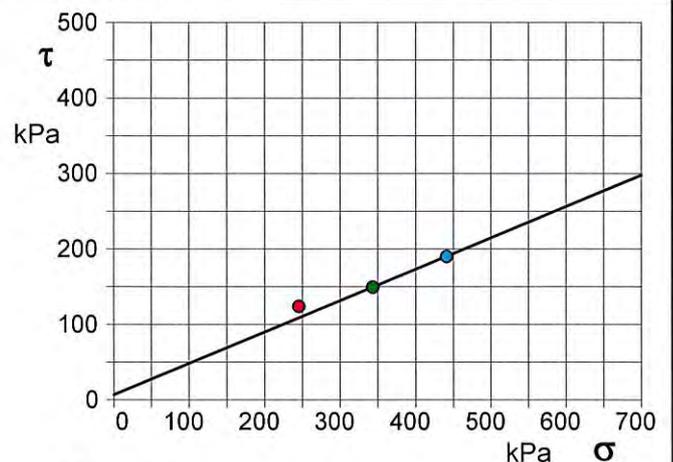


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

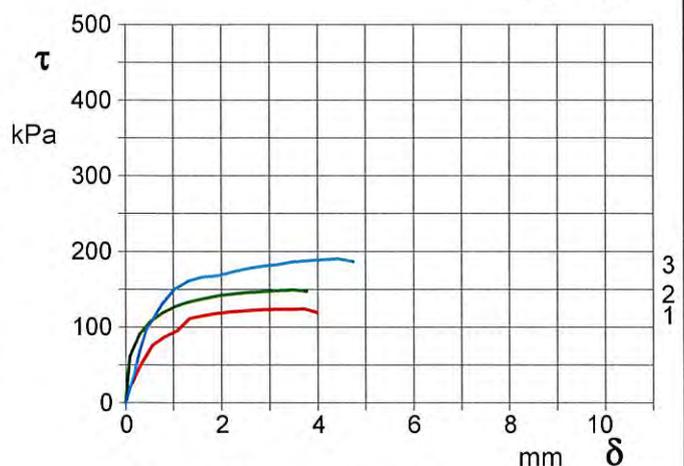


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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. R06156

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: 14/09/16

Data emissione rapporto: 14/09/16

Sondaggio n. **5** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **16.00 – 16.50 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 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

-

PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06156**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **14/09/16**

Data emissione rapporto: **14/09/16**

Sondaggio n. **5** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **16.00 – 16.50 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa varicolore, grigio scura con striature rossastre e grigio-verdastre, compatta, asciutta.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 8.0; 11.0 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 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. R06157

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: 14/09/16

Data emissione rapporto: 14/09/16

Sondaggio n. **6** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.00 – 5.40 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 trafilati 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 S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06157

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **14/09/16**

Data emissione rapporto: **14/09/16**

Sondaggio n. **6** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.00 – 5.40 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla limosa, grigio-nocciola, compatta, asciutta, con calcinoli e frammenti arenacei.**
- REAZIONE CON HCl: **forte**
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: **8.25; 6.25 kg/cm²**
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: **> 2 kg/cm²**

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 6

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.00 - 5.40

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):	392		490		588	
Tensione a rottura (kPa):	250		310		344	
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	3,52	1,01	4,83	1,15	4,96	1,35
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,0	18,5	17,3	20,1	22,2	22,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,8	21,1	19,0	19,4	19,2	19,2
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	92,6	100,0	72,8	84,4	86,9	87,2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 44,1 kPa
Angolo di attrito interno: 27,7 °

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

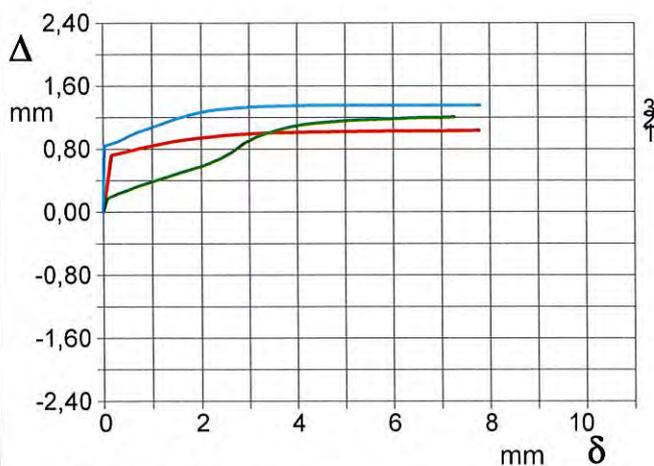
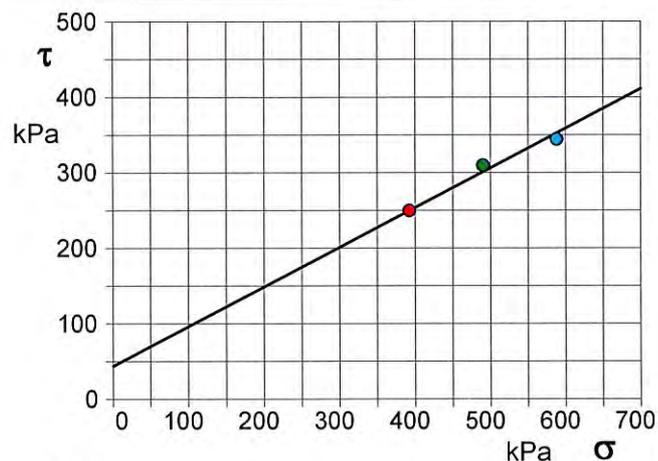


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

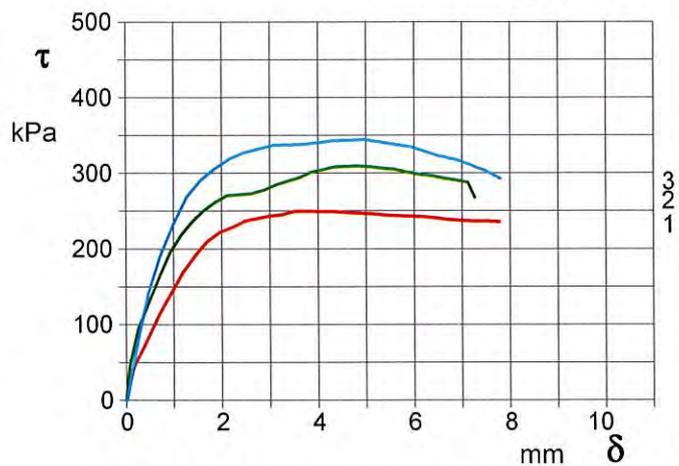


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

RAPPORTO DI PROVA N°: R06193	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 30/09/16	Inizio analisi: 29/09/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del		Apertura campione: 14/09/16	Fine analisi: 30/09/16

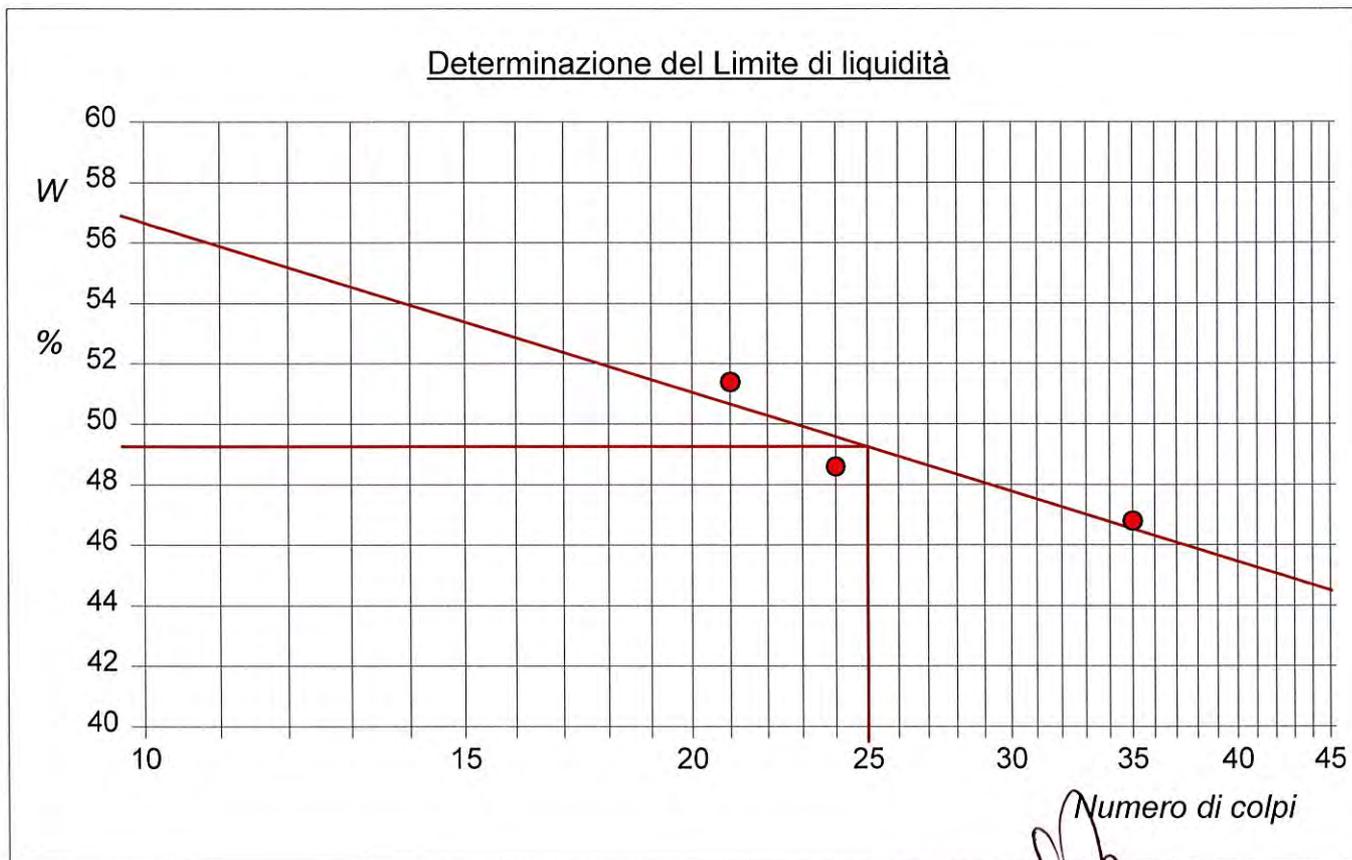
COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa			
RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art			
SONDAGGIO: 6	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.40	

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

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

Limite di liquidità	49,3 %
Limite di plasticità	27,8 %
Indice di plasticità	21,5 %

LIMITE DI LIQUIDITA'					LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	21	24	35		Umidità (%)	27,7	27,8
Umidità (%)	51,4	48,6	46,8		Umidità media	27,8	



PROVE PENETROMETRICHE srl
LABORATORIO GEOTECNICO
IL TECNICO

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06162

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **15/09/16**

Data emissione rapporto: **19/09/16**

Sondaggio n. **6** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.30 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 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. **R06162**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **15/09/16**

Data emissione rapporto: **19/09/16**

Sondaggio n. **6** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **10.00 – 10.30 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, grigio scura con striature grigio chiare, molto consistente, umida, con inclusi calcinoli e frammenti argillitici.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.5, 2.5 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.4 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 6

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.30

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):	294	392	490
Tensione a rottura (kPa):	115	145	186
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3,13	3,90	3,96
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,28	0,54	0,84
Umidità iniziale e umidità finale (%):	21,6 21,1	18,0 25,0	19,2 20,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	--- 21,1	--- 19,4	--- 19,2

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 7,9 kPa
Angolo di attrito interno: 20,0 °

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

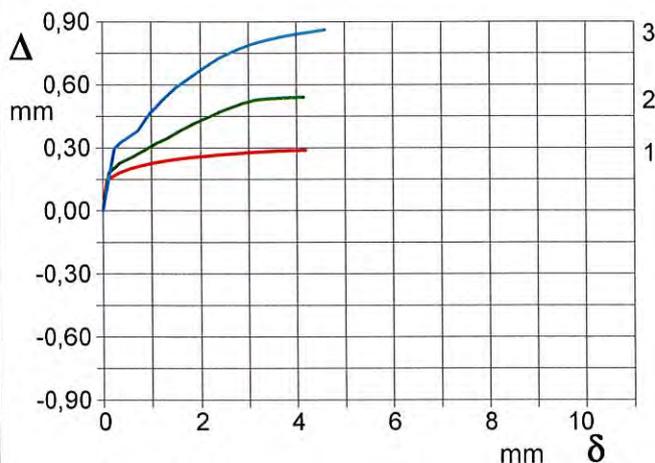
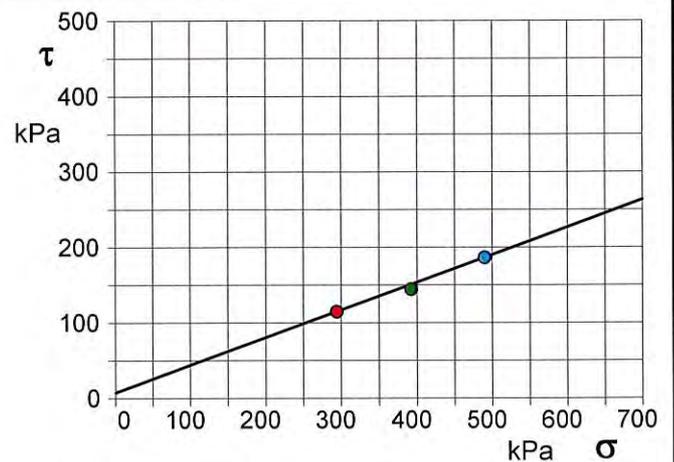


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

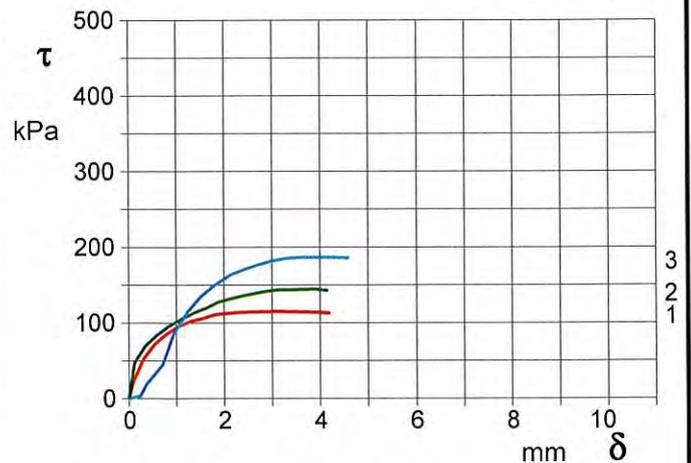


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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. R06163

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: 15/09/16

Data emissione rapporto: 19/09/16

Sondaggio n. **6** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **14.50 – 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 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

-

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 2/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06163**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **15/09/16**

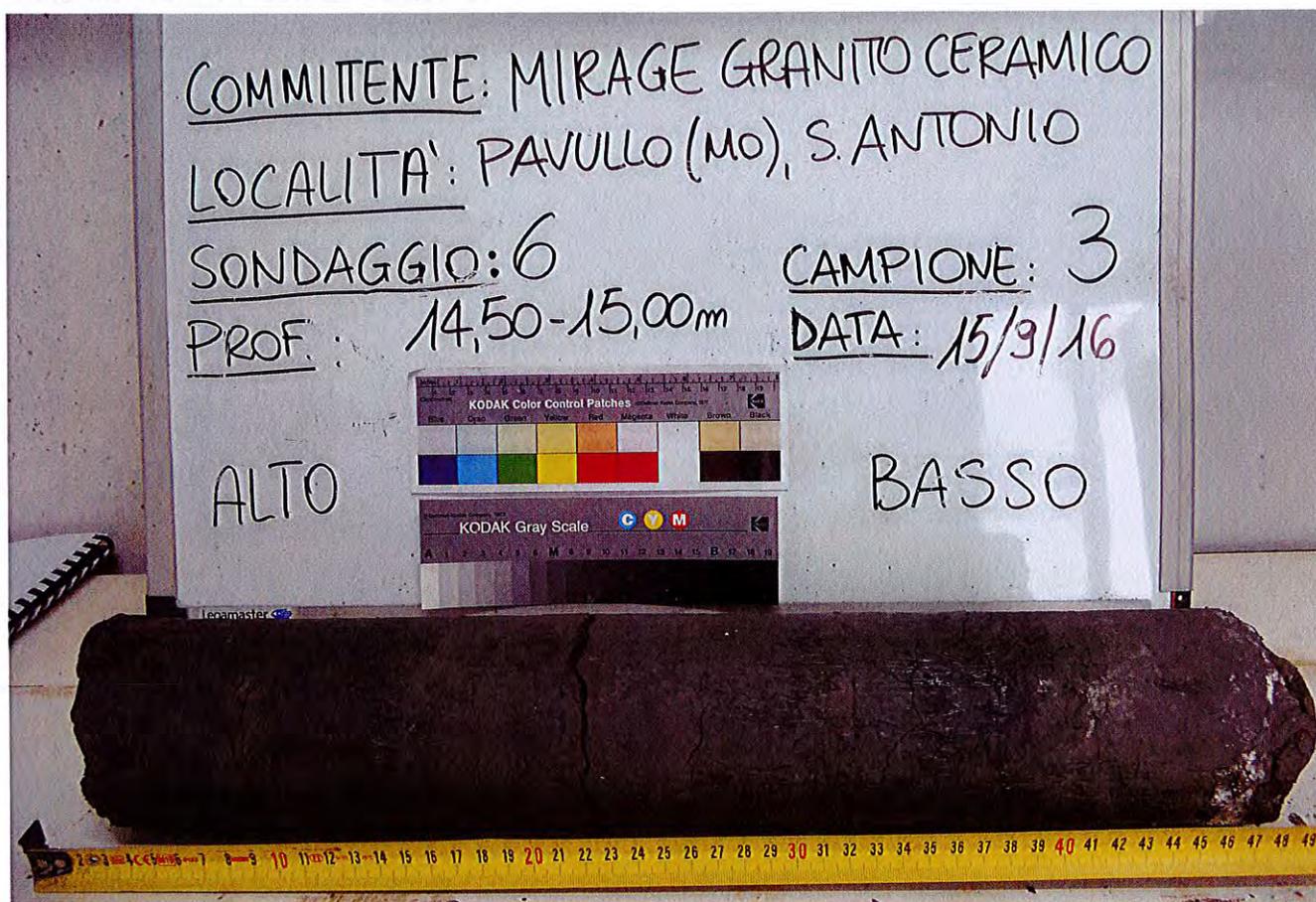
Data emissione rapporto: **19/09/16**

Sondaggio n. **6** Campione: **3**

Profondità di prelievo: **14.50 – 15.00 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa/argillite fogliettata, grigia, con venature di calcite, compatta, asciutta.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna, forte nelle venature
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 6.0, 7.50 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

APERTURA E DESCRIZIONE PRELIMINARE DEL CAMPIONE

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. R06164

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

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

Data emissione rapporto: **19/09/16**

Sondaggio n. **7** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.30 – 5.75 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. R06164

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

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

Data emissione rapporto: **19/09/16**

Sondaggio n. **7** Campione: **1**

Profondità di prelievo: **5.30 – 5.75 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: Argilla varicolore, grigio verdastra chiara con striature ocracee, giallastre, nerastre, rossastre, grigio azzurre, con venature carbonatiche, da molto consistente a compatta, asciutta.
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 4.0, 4.25, 3.75 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: 1.6 kg/cm²

PROVA TRIASSIALE U.U.

Pagina 1/2

RAPPORTO DI PROVA N. **R06187**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data inizio prova: **26/09/16** Data fine prova: **27/09/16** Data emissione rapporto: **27/09/16**

Sondaggio n. **7** Campione: **1**

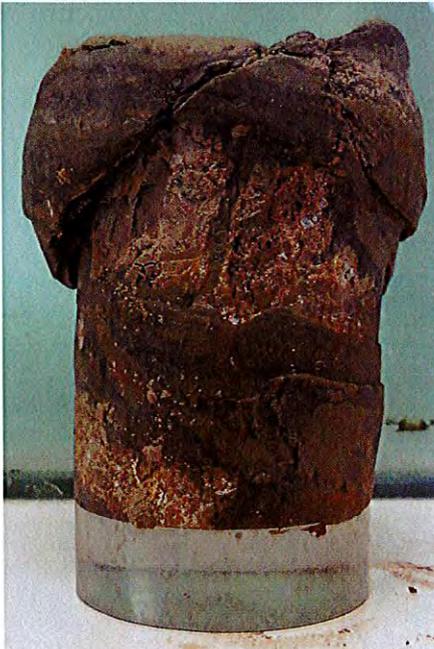
Profondità di prelievo: **5.30 – 5.75 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografie dei provini al termine della fase di rottura



Provino 1



Provino 3

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 7

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 5.30 - 5.75

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):	75	122	159
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,92 0,09	1,84 0,17	2,04 0,69
Umidità iniziale e umidità finale (%):	31,6 35,9	30,8 34,3	29,8 33,3
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,7 19,4	18,7 19,2	19,2 19,7
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	98,7 100,0	97,2 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 8,6 kPa
Angolo di attrito interno: 21,0 °

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

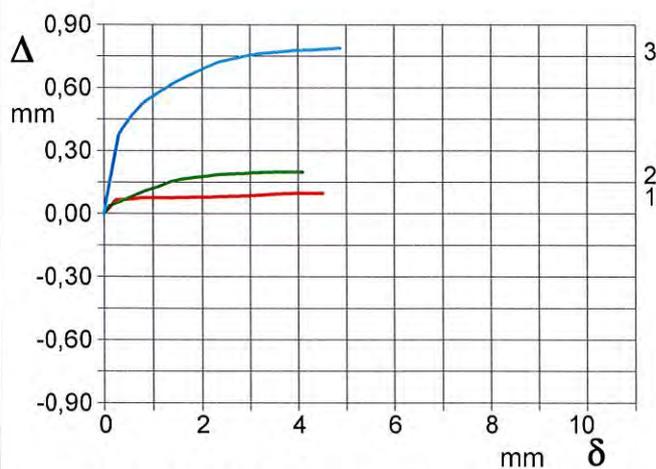
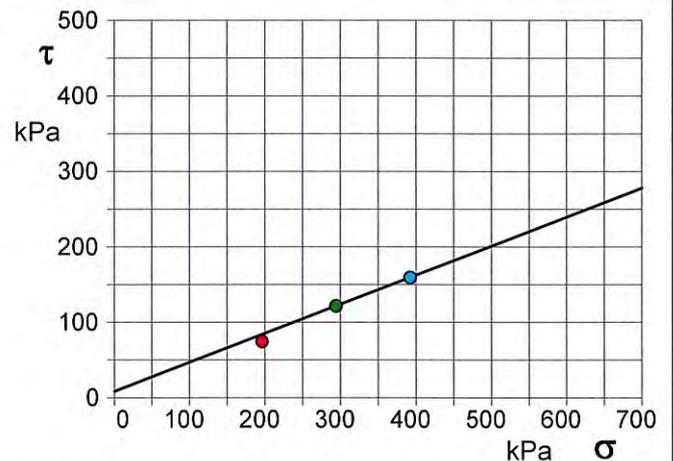


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

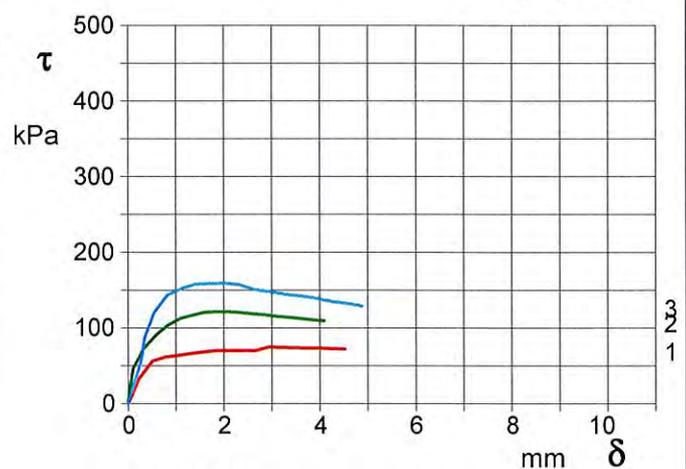


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



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. **R06169**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **20/09/16**

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

Sondaggio n. **7** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **9.80 – 10.10 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. **R06169**

Committente: **Mirage Granito Ceramico Spa**

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

Cantiere: **ampliamento confine Gold Art**

Data apertura e descrizione: **20/09/16**

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

Sondaggio n. **7** Campione: **2**

Profondità di prelievo: **9.80 – 10.10 m**

Stato campione: **indisturbato**

Fotografia e misurazione del campione



Caratterizzazione preliminare del campione

- DESCRIZIONE VISIVA: **Argilla scagliosa, varicolore, rossastra, con striature grigie, compatta, umida.**
- REAZIONE CON HCl: nessuna
- CONSISTENZA MEDIANTE POCKET PENETROMETER: 5.0; 6.25 kg/cm²
- RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE SCISSOMETRO: > 2 kg/cm²

COMMITTENTE: Mirage Granito Ceramico Spa

RIFERIMENTO: Pavullo nel Frignano (MO), fraz. S. Antonio - ampliamento confine Gold Art

SONDAGGIO: 7

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 9.80 - 10.10

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):	245	343	441
Tensione a rottura (kPa):	109	145	188
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	2,76 0,07	1,99 0,18	2,81 0,56
Umidità iniziale e umidità finale (%):	23,5 25,3	19,4 20,3	17,2 19,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,5 20,8	22,0 22,1	22,1 22,5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	100,0 100,0	100,0 100,0	100,0 100,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 4,1 kPa
Angolo di attrito interno: 22,6 °

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

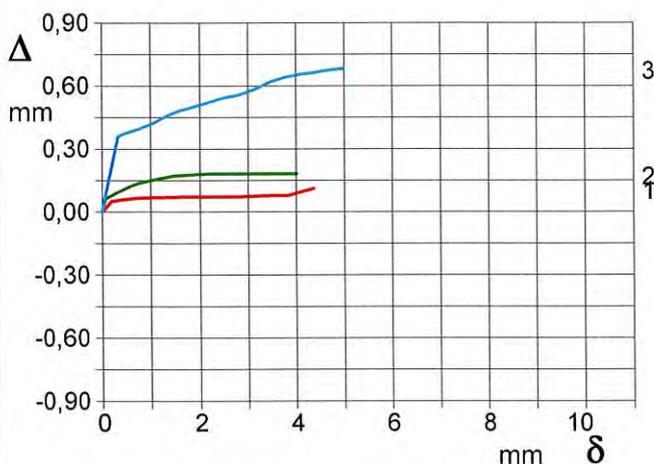
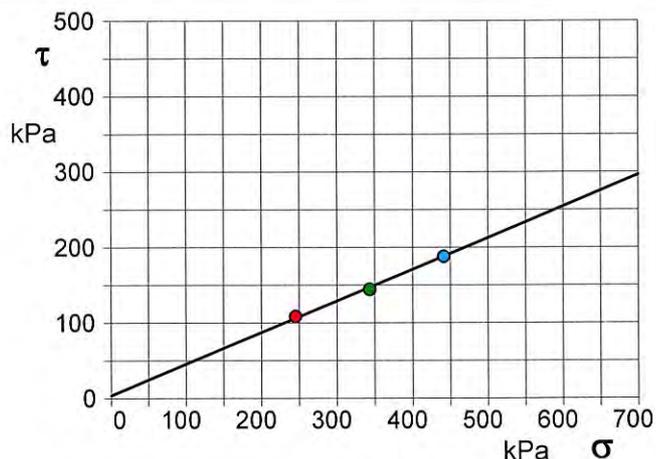


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

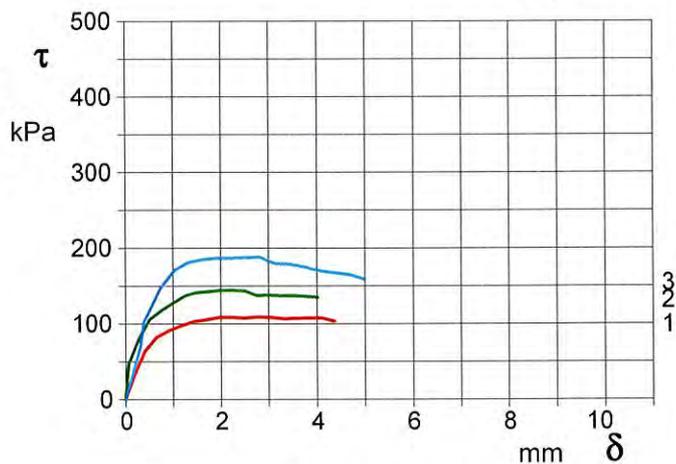


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

ALLEGATO N° 2
Indagini sismiche

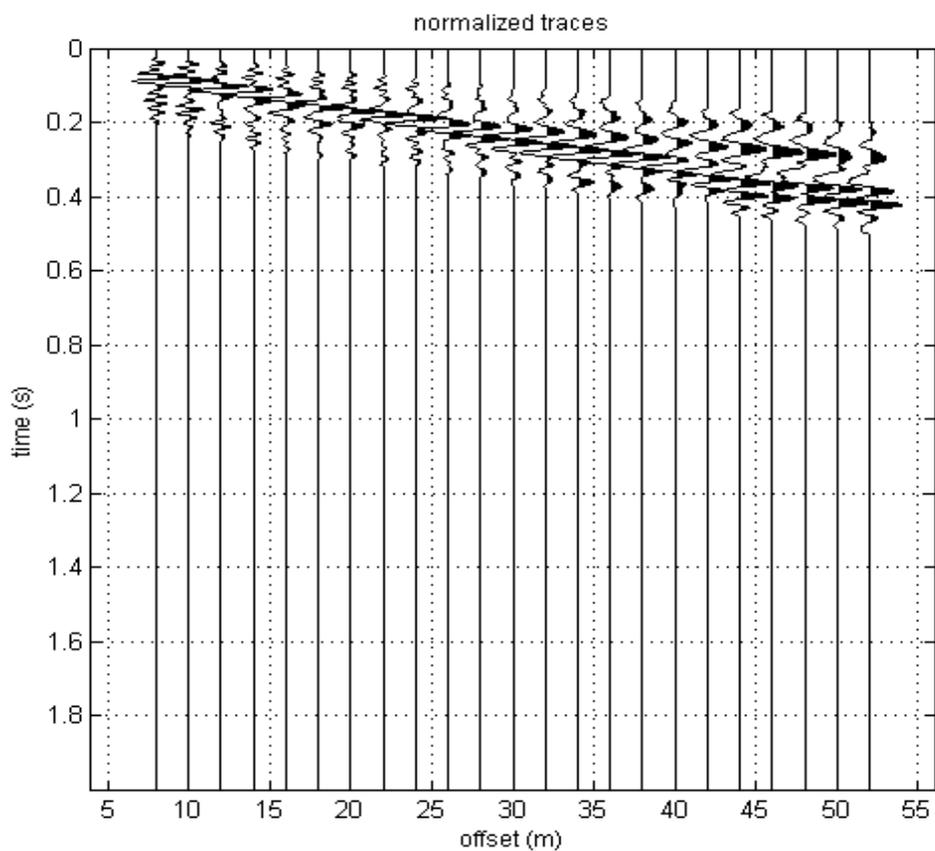
ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Mirage Granito Ceramico Spa, Pavullo N/F (MO)
Lavoro: studio del terreno di fondazione

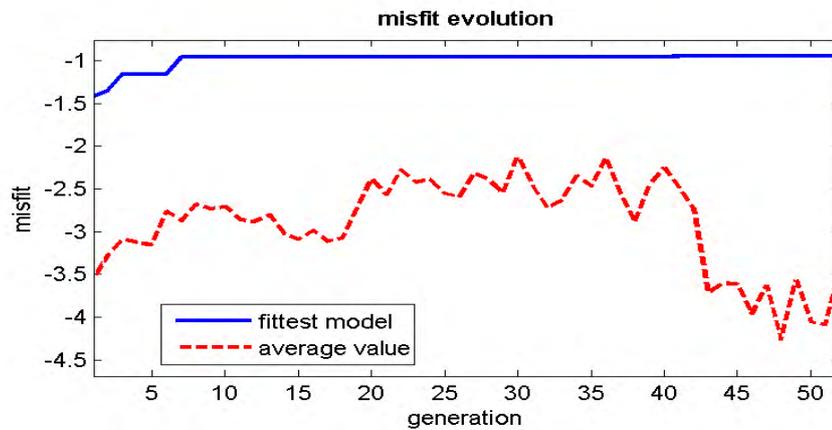
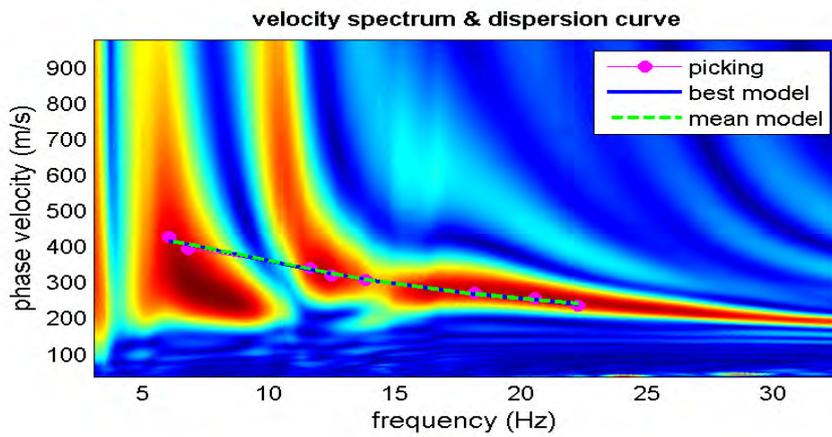
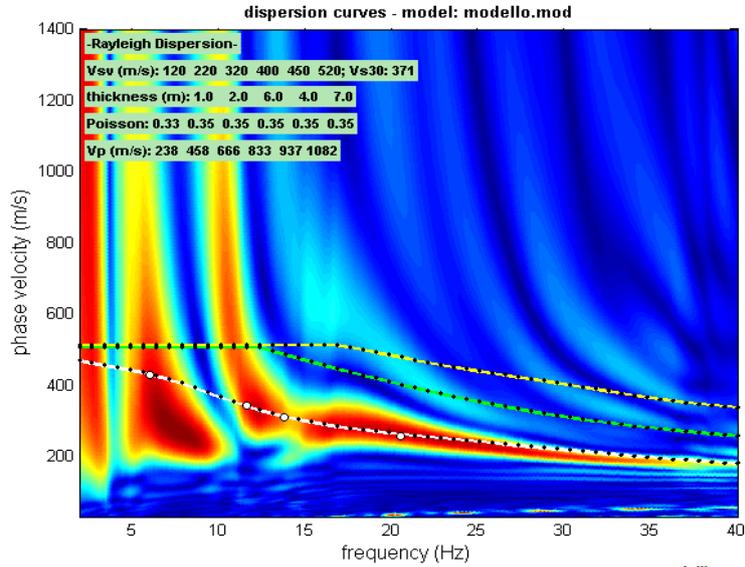
MASW 1



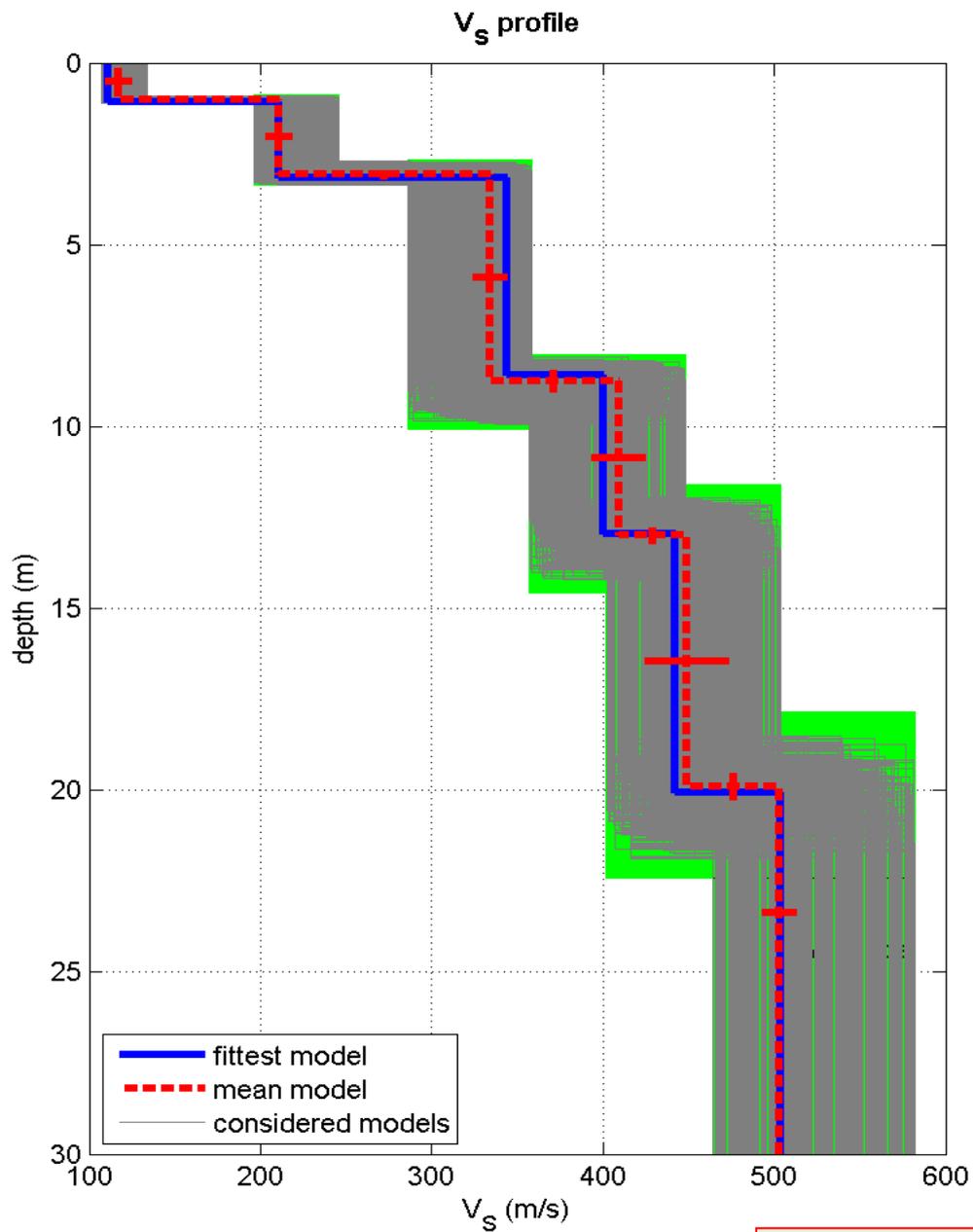
UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO



SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



MODELLO V_{S30} DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: 310.dat

dispersion curve: pick.cdp

V_{S30} (best model): 366 m/s

V_{S30} (mean model): 369 m/s

BEST MODEL
 $V_{S30} = 366$ m/s

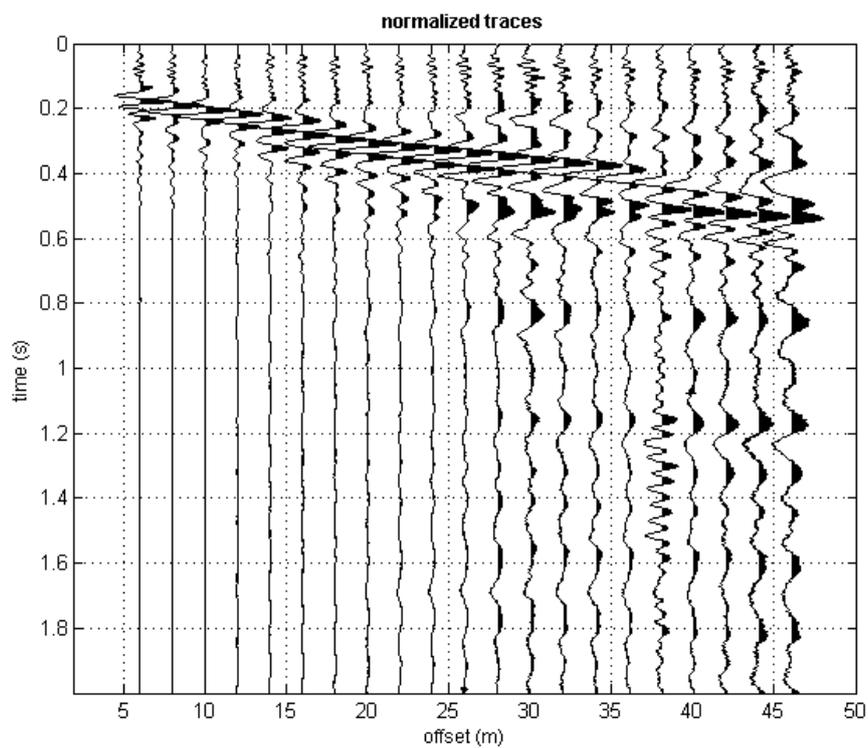
ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA MASW

Cantiere: Mirage Granito Ceramico Spa, Pavullo N/F (MO)
Lavoro: studio del terreno di fondazione

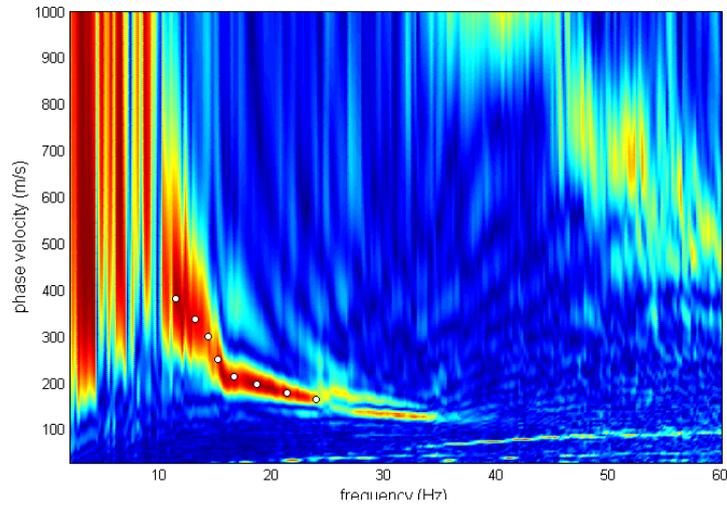
MASW 2



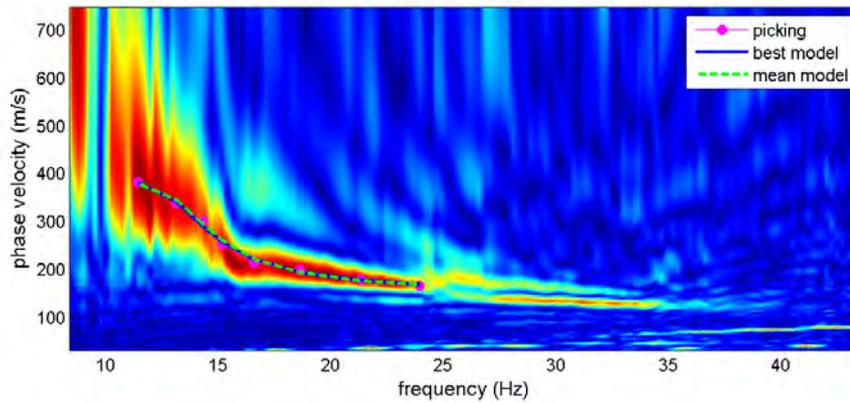
UBICAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO IMPIEGATO



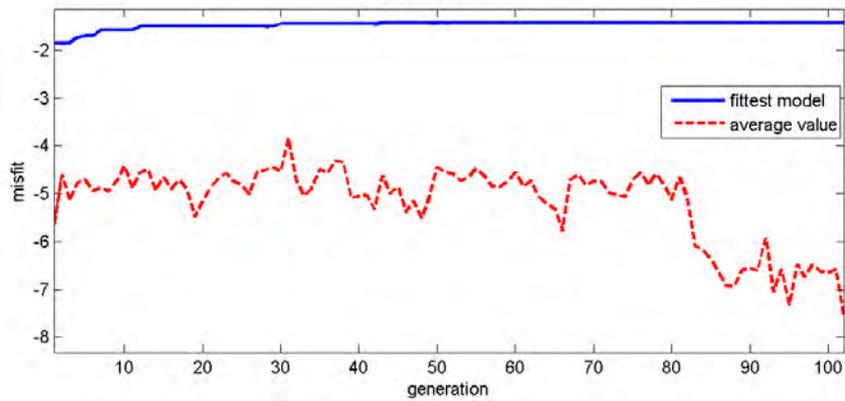
SPETTRO RELATIVO ALLE VELOCITÀ DI FASE REGISTRATE NEL DOMINIO DELLE FREQUENZE



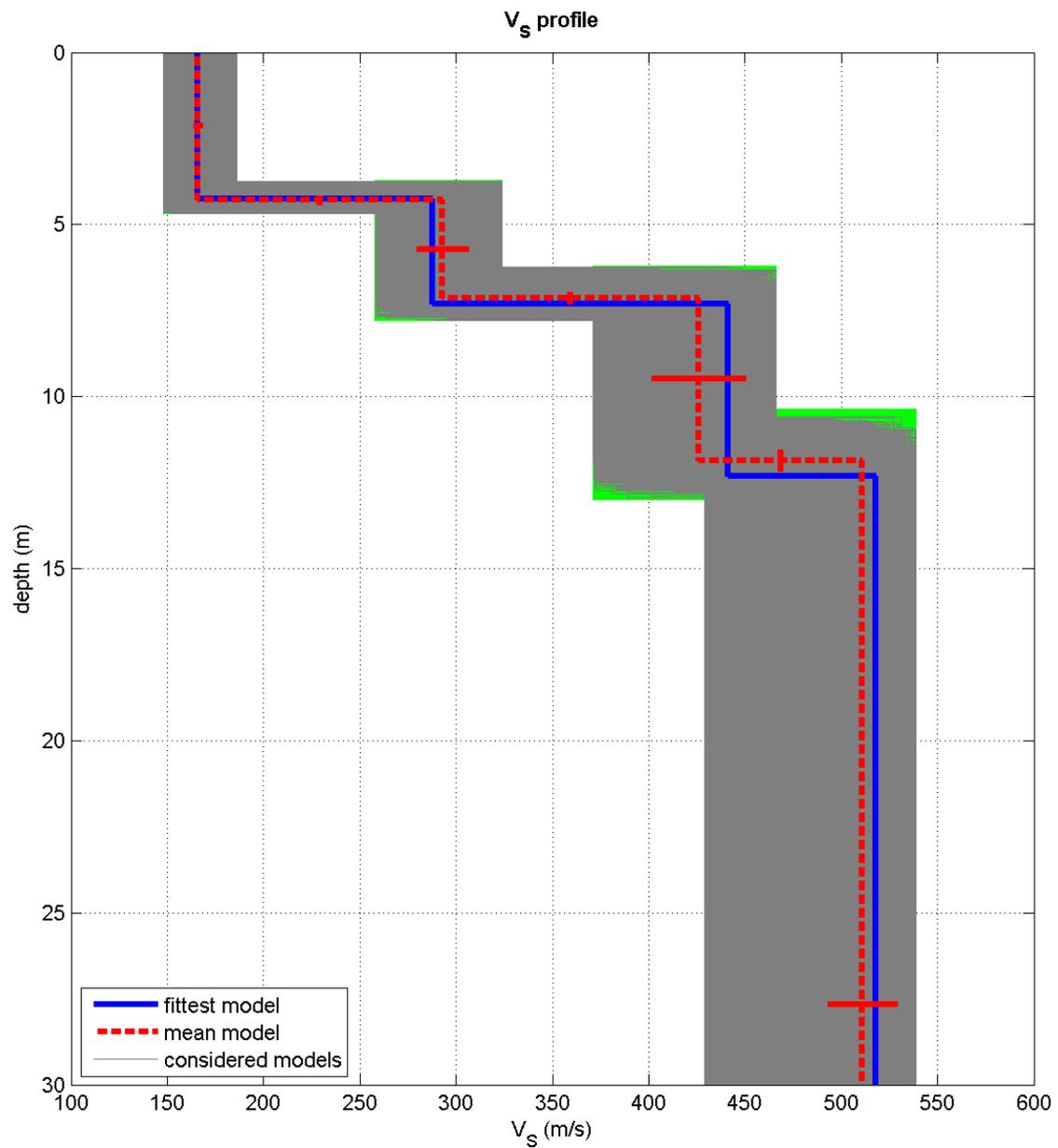
velocity spectrum & dispersion curve



misfit evolution



MODELLO V_S30 DERIVATO DALL'INDAGINE MASW ESEGUITA



dataset: 299.dat

dispersion curve: pick.cdp

V_S30 (best model): 367 m/s

V_S30 (mean model): 365 m/s

BEST MODEL
 $V_S30 = 367$ 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: Right to Left
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): 0.076
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.038

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: 1.687280
Center: 123.441, 841.971
Radius: 126.956
Left Slip Surface Endpoint: 90.639, 719.326
Right Slip Surface Endpoint: 187.386, 732.295
Resisting Moment=559540 kN-m
Driving Moment=331623 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 3080
Number of Invalid Surfaces: 1771
Error Codes:
Error Code -102 reported for 1 surface
Error Code -106 reported for 5 surfaces
Error Code -108 reported for 4 surfaces
Error Code -110 reported for 1739 surfaces
Error Code -1000 reported for 22 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-102 = Two surface / slope intersections,
but resulting arc is actually outside soil region.

-106 = Average slice width is less than
0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region).
This limitation is imposed to avoid numerical errors
which may result from too many slices, or too
small a slip region.

-108 = Total driving moment

or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-110 = The water table or a piezoline does not span the slip region for a given slip surface, when Water Surfaces is specified as the method of pore pressure calculation. If this error occurs, check that the water table or piezoline(s) span the appropriate soil cells.

-1000 = No valid slip surfaces are generated at a grid center. Unable to draw a surface.

List of All Coordinates

Material Boundary

191.221 724.866
191.221 732.843

Material Boundary

29.192 705.910
54.700 709.100
110.200 714.200
145.300 715.800
191.221 717.432
191.221 724.866

Material Boundary

29.192 707.289
62.300 711.900
109.900 718.800
134.700 720.600
158.000 722.500
179.400 724.100
191.221 724.866

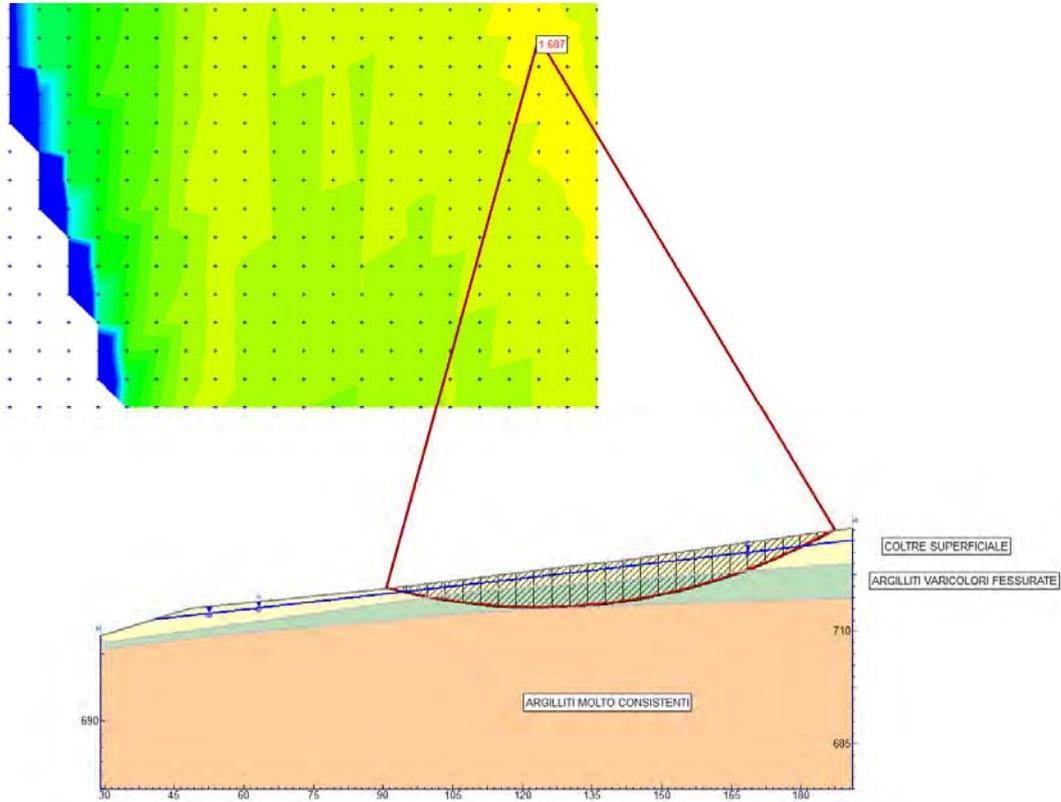
External Boundary

191.221 732.843
162.216 728.703
140.275 725.447
128.553 724.094
110.619 721.840
93.095 719.584
69.048 717.058
49.245 714.973
48.014 714.786
29.192 708.862
29.192 707.289
29.192 705.910
29.192 674.807
191.300 674.800

Water Table

40.645 712.467
110.500 720.400
191.225 730.094

SUPERFICIE MINIMA – FS 1.687



SUPERFICI FS < 2.00

