

PROVE PENETROMETRICHE SRL

Via per Modena, 8 - 41051 - Castelnuovo Rangone (MO)
Tel 059/535046 - Fax 059/539166 - e-mail: provepenetrometriche@alice.it
www.provepenetrometriche.com - P. IVA e c.f. 00812530368

**SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015 - ESECUZIONE
INDAGINI GEOGNOSTICHE - LOCALITA' RHO (MI)**

**RELAZIONE FINALE
- INTEGRAZIONE -**

Committente: Metropolitana Milanese spa

Luglio 2011



**RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE
EFFETTUATE IN LOCALITA' RHO (MI), A SUPPORTO DELLO SVILUPPO
DELLA PROGETTAZIONE PER L'EXPO 2015
- INTEGRAZIONE -**

Indice del contenuto

1. Premessa	pag. 2
2. Sondaggi verticali a carotaggio continuo	pag. 2
3. Analisi di laboratorio geotecnico	pag. 3
4. Prove penetrometriche dinamiche DPSH	pag. 5
5. Pozzetti esplorativi	pag. 5
6. Rilievo GPS dei punti di indagine	pag. 5

Allegati

- N. 1** Certificati sondaggio a carotaggio
- N. 2** Prova penetrometrica dinamica DPSH n. 8
- N. 3** Certificati di laboratorio
- N. 4** Scavi geognostici e geotecnici

1. PREMESSA

Su incarico di Metropolitana Milanese spa (ordine n. 03/M/17/11, protocollo PG/8720 – DAC/201) si è eseguita una campagna geognostica, ad integrazione di quanto già effettuato nel marzo-aprile 2011, finalizzata alla conoscenza delle caratteristiche geologiche, stratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche di un 'area posta in località Rho (MI), sulla quale si ha in progetto la realizzazione delle infrastrutture per l'Expo 2015.

Le indagini integrative, effettuate in accordo con la Committenza, possono essere schematizzate come segue:

- | |
|---|
| • n. 3 Sondaggi verticali a carotaggio continuo mediante sonda idraulica, nel corso dei quali sono state eseguite n. 24 prove SPT; |
| • n. 11 prelievi di campioni rimaneggiati in foro di sondaggio; |
| • Analisi di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati consistenti in n. 11 granulometrie per setacciatura, di cui n. 3 con anche analisi per sedimentazione |
| • n. 1 prova penetrometrica dinamica DPSH |
| • n. 2 pozzetti esplorativi; |
| • rilievo di tutti i punti di indagine mediante strumentazione GPS. |

Le ubicazioni delle indagini svolte sono state concordate con i tecnici della Committenza e sono riportate nella cartografia allegata.

2. SONDAGGI VERTICALI A CAROTAGGIO CONTINUO

Per la realizzazione dei n. 3 sondaggi a carotaggio continuo integrativi è stata impiegata una sonda idraulica cingolata Atlas-Copco Mustang A66 CBT (anno di fabbrica: 1996 - matr. n. OR 95/3480/653) la quale è 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 CV, 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.

2.1 – Campioni rimaneggiati prelevati

Al termine di ogni sondaggio effettuato, si è provveduto al prelievo di n. 11 campioni rimaneggiati dalle cassette catalogatrici (campioni tipo Q2), di cui n. 9 prelevati mediante carotiere semplice T1 e n. 2 mediante campionatore Raymond nel corso di prove SPT.

La scelta dei campioni ha cercato di privilegiare la rappresentatività dei terreni attraversati, soprattutto in termini granulometrici.

Ogni campione è stato riposto in apposito doppio sacchetto in PVC, sul quale sono state scritte in modo indelebile i principali dati in modo da rendere immediatamente riconoscibile il campione.

2.2 Prove Standard Penetration Test (SPT) in foro di sondaggio

Le caratteristiche della prova SPT è riportata nella relazione della precedente indagine a cui si rimanda per qualsiasi approfondimento e i risultati delle prove SPT sono registrati nei certificati allegati.

3. ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO

I campioni rimaneggiati Q2, prelevati nel corso dei sondaggi integrativi, sono stati inviati, come i precedenti, al laboratorio geotecnico ufficiale Sinergea srl di Granarolo dell'Emilia (BO) e sottoposti alle indagini indicate nel capitolato. In particolare, su indicazione della Committenza, sono state effettuate le analisi granulometriche di seguito illustrate.

SONDAGGIO	CAMPIONE	TIPO E PROFONDITA' (m)	PROVE EFFETTUATE
BH 02	C1	Rimaneggiato 3.50-4.00	Granulometria per setacciatura e sedimentazione
	C2	Rimaneggiato 8.50-9.00	Granulometria per setacciatura
	C3	Rimaneggiato 14.00-14.50	Granulometria per setacciatura
	SPT 1	Raymond 1.50	Granulometria per setacciatura
BH 04	C1	Rimaneggiato 2.50-3.00	Granulometria per setacciatura e sedimentazione
	C2	Rimaneggiato 6.50-7.00	Granulometria per setacciatura
	C3	Rimaneggiato 12.00-12.50	Granulometria per setacciatura
	SPT 1	Raymond 1.50	Granulometria per setacciatura
BH 05	C1	Rimaneggiato 4.00-4.40	Granulometria per setacciatura
	C2	Rimaneggiato 7.00-7.50	Granulometria per setacciatura
	C3	Rimaneggiato 11.50-12.00	Granulometria per setacciatura e sedimentazione

4. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Come richiesto, la campagna di prove precedentemente eseguita è stata integrata con una ulteriore prova penetrometrica dinamica super-pesante DPSH-B, conforme alla norma di riferimento UNI EN ISO 22476-2 del luglio 2005.

Le caratteristiche delle attrezzature sono analoghe alla precedente relazione, a cui si rimanda.

5 – POZZETTI ESPLORATIVI

Oltre ai n. 18 pozzetti esplorativi eseguiti nel corso della prima campagna di prove, sono stati effettuati ulteriori n. 2 pozzetti spinti alla profondità richiesta di -3.0 m dal p.c., i cui risultati stratigrafici sono riassunti in allegato.

6 – RILIEVO GPS DEI PUNTI DI INDAGINE

Come espressamente indicato in capitolato, ogni punto di sondaggio o prova è stato rilevato mediante strumentazione GPS, le cui caratteristiche sono state riportate nella precedente relazione a cui si rimanda.

Il risultato del rilievo è riportato nella seguente tabella.

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO – Proiezione UTM WGS84 F32				
Indagini	Quota Italy Grid 1 Roma 40 (m s.l.m.)		Longitudine WGS84	Latitudine WGS84
BH-02	146,5	UTM 32T	5 07 345E	50 40 806N
BH-04	147,6	UTM 32T	5 07 291E	50 41 079N
BH-05	147,6	UTM 32T	5 07 304E	50 40 884N
DPSH-08	145.30	UTM 32T	5 07 590E	50 40 810N
TP-01	146,4	UTM 32T	5 07 159E	50 41 862N
TP-02	147,8	UTM 32T	5 07 175E	50 40 921N

Castelnuovo Rangone, 19/07/2011

Prove Penetrometriche Srl
 Dott. Geo. Fabrizio Anderlini




PROVE PENETROMETRICHE SRL

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

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

www.provepenetrometriche.com e-mail: provepenetrometriche@alice.it

n° iscrizione registro imprese di Modena P.IVA –c.f. **00812530368**

Cap. soc. Euro 15.600,00



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

EXPO 2015

ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO 1

CERTIFICATI SONDAGGI A CAROTAGGIO BH02 – BH04 – BH05



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnovo 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. BH-02

Pagina 1/6

CERTIFICATO N. 02192

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **12/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

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 15.0 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio e per l'esecuzione delle prove in foro.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 8 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità indicata a pagina 3/6, 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 aperta (campionatore Raymond), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno. Solo in una prova è stata utilizzata la punta chiusa a causa delle caratteristiche litologiche del terreno. 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.

IL DIRETTORE

Dott. Geol. *Pier Luigi Dallari*

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. *Salvatore Mucci*



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnovo 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. BH-02

Pagina 2/7

CERTIFICATO N. 02192

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **12/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1/Q2) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/6, 6/6) e consegnate alla Committenza.

Nel corso delle prove SPT, si è provveduto alla conservazione del campione prelevato, trasferendolo dal tubo di campionamento ad un sacchetto in PVC a tenuta, adeguatamente etichettato. Il campione prelevato SPT n. 1 è stato raccolto per le indagini di laboratorio. Infine, al termine del sondaggio, dalle cassette catalogatrici, sono stati prelevati n. 3 campioni rimaneggiati (tipo Q2).

Tutti i campioni prelevati sono stati conferiti ad un laboratorio geotecnico autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti per l'esecuzione e la certificazione delle prove geotecniche 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 e valutate in base al capitolato tecnico.

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.

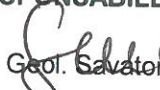
Incertezza associata alle prove **SPT**: **20%**. Tale valore di incertezza di misura è espresso come due volte lo scarto tipo ($k=2$) corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa il 95%.

Software di elaborazione: "Stratigrafie" ver. 10.0.25 realizzato dalla società SGeo di Roma.

IL DIRETTORE

Dott. Geol.  Pier Luigi Dallari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol.  Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02192 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-02
Riferimento: RHO (MI)		Data: 12/07/2011
Coordinate:		Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo		

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/6

Ø mm	metri batt.	R v	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	DATI TECNICI
								m	S.P.T.	Pt		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

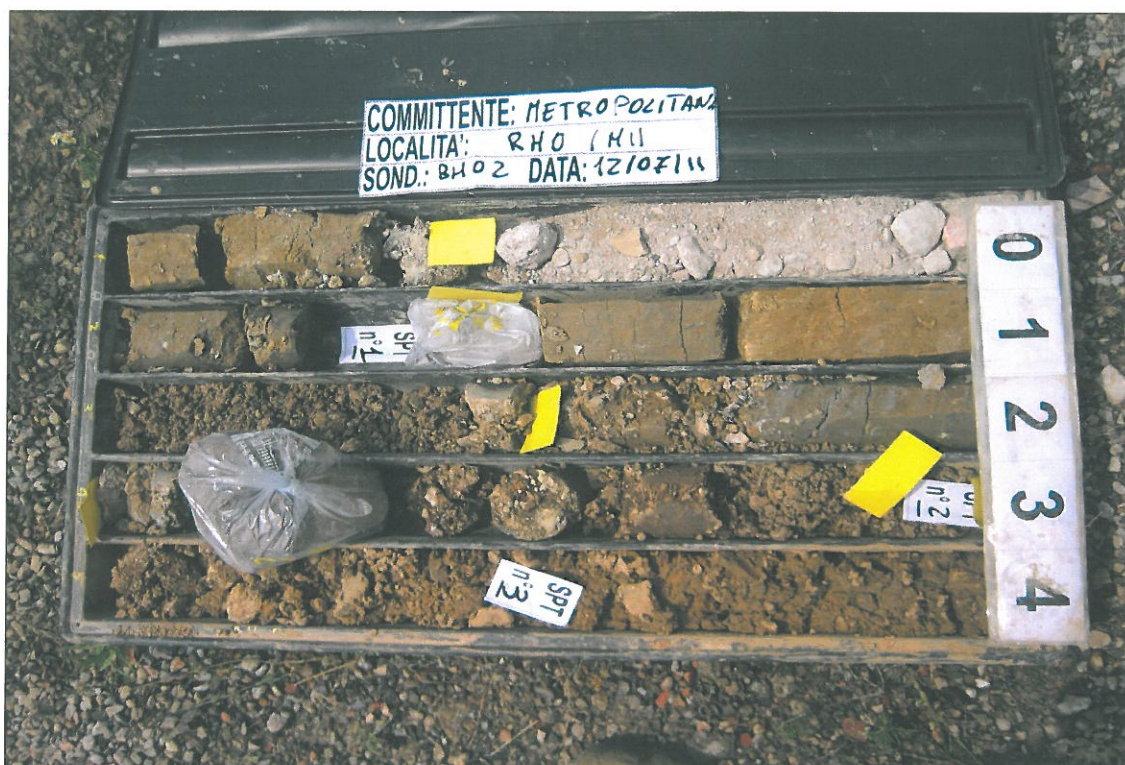
- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 3) Rivestimento
- 4) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 10) Prova S.P.T.
- 11) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 12) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 13) Dati tecnici

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

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02192 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-02
Riferimento: RHO (MI)		Data: 12/07/2011
Fotografie - Pagina 1/2		Pagina 5/6



Da 0.00 m a -5.00 m da p.c.



Da -5.00 m a -10.00 m da p.c.

Certificato n° 02192 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-02
Riferimento: RHO (MI)		Data: 12/07/2011
Fotografie - Pagina 2/2		Pagina 6/6



Da -10.00 m a -15.00 m da p.c.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnovo 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. BH-04

Pagina 1/6

CERTIFICATO N. 02193

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **11/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

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 15.0 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio e per l'esecuzione delle prove in foro.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 8 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità indicata a pagina 3/6, 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 aperta (campionatore Raymond), dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno. 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.

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Salvatore Mucci



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. BH-04

Pagina 2/6

CERTIFICATO N. 02193

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **11/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1/Q2) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/6, 6/6) e consegnate alla Committenza.

Nel corso delle prove SPT, si è provveduto alla conservazione del campione prelevato, trasferendolo dal tubo di campionamento ad un sacchetto in PVC a tenuta, adeguatamente etichettato. Il campione prelevato SPT n. 1 è stato raccolto per le indagini di laboratorio. Infine, al termine del sondaggio, dalle cassette catalogatrici, sono stati prelevati n. 3 campioni rimaneggiati (tipo Q2).

Tutti i campioni prelevati sono stati conferiti ad un laboratorio geotecnico autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti per l'esecuzione e la certificazione delle prove geotecniche 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 e valutate in base al capitolato tecnico.

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. 10.0.25 realizzato dalla società SGeo di Roma.

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Pier Luigi Dattari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Salvatore Mucci

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA DNV

Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 54953 del 29/05/2006
esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni
e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/09/10

PROVE
PENETROMETRICHE

41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Via per Modena, 8

Certificato n° 02193 del 13/07/2011

Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011

Commessa: 585/10/R

Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA

Sondaggio: BH-04

Riferimento: RHO (MI)

Data: 11/07/2011

Coordinate:

Quota:

Perforazione: a carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - BH-04

Pagina 3/6

Prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test		Campioni	DATI TECNICI
			m	S.P.T.		
1	0,9	Terreno vegetale, limo sabbioso, grigio-nocciola, asciutto.				Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 15,00 m totali. Sperimentatore: Dott. Geol. Salvatore Mucci Aiuto-sperimentatori: Sig. Francesco Tuosto Elaborazione grafica della stratigrafia: Dott. Silvia Baraldi
2	1,3	Terreno di riporto sabbioso ghiaioso, grigio-nocciola, sciolto, asciutto. Alla base geotessile.				
3		Limo sabbioso argilloso, nocciola-ocraceo, da poco consistente a plastico, da asciutto a poco umido.	1,5	1-1-2	A	
4		Ghiaia medio-fine, sabbiosa, nocciola, poco addensata, umida.	3,0	8-5-5	C	
5			4,5	6-5-5	C	
6	3,2	Sabbie ghiaiose, nocciola-brunastre, moderatamente addensate, sature.	6,0	7-8-9	C	C2) Rim< 6,50 7,00
7		Da 14,20/14,50 m: sabbia, nocciola.	7,5	11-13-12	C	
8			9,0	10-11-11	C	
9						
10						
11						C3) Rim< 12,00 12,50
12			12,5	16-15-15	C	
13						
14						
15	9,5		15,0	18-16-14	C	

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	11/07/11	11/07/11												
Ora	13.00	18.00												
Livello dell'acqua (m)	4,50	6,80												
Prof. perforazione(m)	7,00	15,00												
Prof. rivestimento(m)	4,50	15,00												

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02193 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-04
Riferimento: RHO (MI)		Data: 11/07/2011
Coordinate:		Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo		

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/6

Ø mm	metri batt.	R v	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	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) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 3) Rivestimento
- 4) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 10) Prova S.P.T.
- 11) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 12) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 13) Dati tecnici

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

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02193 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-04
Riferimento: RHO (MI)		Data: 11/07/2011
Fotografie - Pagina 1/2		Pagina 5/6



Da 0.00 m a -5.00 m da p.c.



Da -5.00 m a -10.00 m da p.c.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02193 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-04
Riferimento: RHO (MI)		Data: 11/07/2011
Fotografie - Pagina 2/2		Pagina 6/6



Da -10.00 m a -15.00 m da p.c.



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnovo 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. BH-05

Pagina 1/6

CERTIFICATO N. 02194

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **12/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

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 15.0 m totali in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio e per l'esecuzione delle prove in foro.

Nel corso del sondaggio sono state eseguite n. 8 prove Standard Penetration Test (S.P.T.) alla profondità indicata a pagina 3/6, 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 chiusa, dello stesso diametro, per la penetrazione nel terreno. 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.

IL DIRETTORE

Dott. Geol.  Pier Luigi Dallari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol.  Salvatore Mucci



PROVE PENETROMETRICHE SRL
Via per Modena, 8 – 41051 Castelnovo 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. BH-05

Pagina 2/6

CERTIFICATO N. 02194

Verbale di Accettazione n. **0652 del 24/02/2011**

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **12/07/2011**

Data emissione certificato: **13/07/2011**

Procedure di campionamento

Le carote prelevate nel corso del sondaggio (campioni tipo Q1/Q2) sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC a 5 scomparti, quindi fotografate (vedi pagg. 5/6, 6/6) e consegnate alla Committenza. Al termine del sondaggio, dalle cassette catalogatrici, sono stati prelevati n. 3 campioni rimaneggiati (tipo Q2). Tutti i campioni prelevati sono stati conferiti ad un laboratorio geotecnico autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti per l'esecuzione e la certificazione delle prove geotecniche 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 e valutate in base al capitolato tecnico.

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. 10.0.25 realizzato dalla società SGeo di Roma.

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol. Salvatore Mucci

Certificato n° 02194 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA		Sondaggio: BH-05
Riferimento: RHO (MI)		Data: 12/07/2011
Coordinate:		Quota:
Perforazione: a carotaggio continuo		

LEGENDA STRATIGRAFIA

Pagina 4/6

Ø mm	metri batt.	R v	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	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) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 3) Rivestimento
- 4) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Spessore dello strato (m)
- 8) Descrizione della litologia dello strato
- 9) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 10) Prova S.P.T.
- 11) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 12) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 13) Dati tecnici

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

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA DNV

Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 54953 del 29/05/2006
esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni
e prove in sito art. 59 D.P.R. 380/2001 - Circolare 7619/STC del 08/09/10

PROVE
PENETROMETRICHE

41051 Castelnovo Rangone (MO)
Via per Modena, 8

Certificato n° 02194 del 13/07/2011

Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011

Commessa: 585/10/R

Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA

Riferimento: RHO (MI)

Coordinate:

Perforazione: a carotaggio continuo

Sondaggio: BH-05

Data: 12/07/2011

Quota:

Via per Modena, 8				SCALA 1:100		STRATIGRAFIA - BH-05				Pagina 3/6			
Ø mm	metri batt.	R v	Prel. % 0 --- 100	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			Campioni	DATI TECNICI	
								m	S.P.T.	Pt			
1					0,7	0,7	Terreno di riporto costituito da ghiaie sabbiose, grigio-nocciola, con frammenti di laterizi. Alla base geotessile.					Sondaggio a carotaggio continuo eseguito con Sonda Idraulica Atlas Copco A66-CB T attrezzata con carotiere semplice T1 da 101 mm. Diametro rivestimento: 127 mm per 15.00 m totali. Sperimentatore: Dott. Geol. Salvatore Mucci Aiuto-sperimentatore: Sig. Francesco Tuosto Elaborazione grafica della stratigrafia: Dott. Silvia Baraldi	
2							Terreno di riporto ghiaioso sabbioso, grigio-nocciola, poco addensato, umido.	1,7	2-2-3	C			
3					2,4	1,7							
4							Limo sabbioso argilloso, nocciola-ocraceo, moderatamente consistente, umido.	2,8	0,4				
5						Ghiaia medio fine, sabbiosa, nocciola-brunastra, poco addensata.	3,0	2-5-5	C				
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													
101													
102													
103													
104													
105													
106													
107													
108													
109													
110													
111													
112													
113													
114													
115													
116													
117													
118													
119													
120													
121													
122													
123													
124													
125													
126													
127													
128													
129													
130													
131													
132													
133													
134													
135													
136													
137													
138													
139													
140													
141													
142													
143													
144													
145													
146													
147													
148													
149													
150													
151													
152													
153													
154													
155													
156													
157													
158													
159													
160													
161													
162													
163													
164													
165													
166													
167													
168													
169													
170													
171													
172													
173													
174													
175													
176													
177													
178													
179													
180													
181													
182													
183													
184													
185													
186													
187													
188													
189													
190													
191													
192													
193													
194													
195													
196													
197													
198													

Certificato n° 02194 del 13/07/2011

Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011

Commessa: 585/10/R

Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA

Sondaggio: BH-05

Riferimento: RHO (MI)

Data: 12/07/2011

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 5/6



Da 0.00 m a -5.00 m da p.c.



Da -5.00 m a -10.00 m da p.c.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02194 del 13/07/2011

Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011

Commessa: 585/10/R

Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA

Sondaggio: BH-05

Riferimento: RHO (MI)

Data: 12/07/2011

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 6/6



Da -10.00 m a -15.00 m da p.c.

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Salvatore Mucci

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari



PROVE PENETROMETRICHE SRL

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

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

www.provepenetrometriche.com e-mail: provepenetrometriche@alice.it

n° iscrizione registro imprese di Modena P.IVA –c.f. **00812530368**

Cap. soc. Euro 15.600,00



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

EXPO 2015

ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH N. 8



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

35.00

PROVA DPSH N. 8

Pagina 1/3

RAPPORTO DI PROVA N. R02623

Committente: **METROPOLITANA MILANESE SPA**

Località: **RHO (MI)**

Cantiere: **Sviluppo progettazione Expo 2015**

Data prova: **12/07/2011**

Data emissione rapporto: **13/07/2011**

Attrezzatura utilizzata

La prova penetrometrica dinamica DPSH è stata effettuata mediante Penetrometro dinamico Pagani TG 63-100 configurato con le seguenti caratteristiche:

- Massa battente: 63,50 kg;
- Altezza caduta libera: 0,75 m;
- Massa sistema battuta: 30,00 kg;
- Diametro punta conica: 50,50 mm;
- Area base punta conica: 0,0020 m²;
- Angolo apertura punta: 90°;
- Lunghezza delle aste: 1,00 m;
- Massa aste per metro: 8,00 kg;
- Profondità giunzione prima asta: 0,80 m;
- Avanzamento punta: 0,30 m;

Software di elaborazione: "Win-Din" ver. 3.02 dell'aprile 2006.

Eventuali variazioni, aggiunte, esclusioni

-

Eventuali metodi e/o procedure non normalizzate

La prova è stata eseguita conformemente alle seguenti norme di riferimento:

- UNI EN ISO 22476-2 "Indagini e prove geotecniche – Prove in sito – Parte 2: prova di penetrazione dinamica".

Annotazioni, anomalie ed incertezze riscontrate nelle misure

A -12.80 m dal p.c. si è rilevato il rifiuto strumentale.

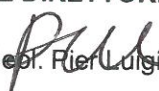
Non si è reso necessaria l'esecuzione di prefori.

Al termine della prova è stata rilevata acqua nel foro di sondaggio alla profondità di -3.40 m.

Non si sono riscontrate anomalie nel corso della prova.

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%.

IL DIRETTORE

Dott. Geol.  Pier Luigi Dallari

IL RESPONSABILE DI SITO

Dott. Geol.  Salvatore Mucci

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 8

- committente : Metropolitana Milanese S.p.a.
- lavoro : Sviluppo progettazione Expo 2015
- località : Rho, Milano
- sperimentatore : Dott. Geol. Salvatore Mucci

- data prova : 12/07/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 3,40 m da quota inizio
- data emiss. : 13/07/2011
- pagina n°: 2/3

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	7	5,1	1	6,40 - 6,60	13	6,4	7
0,20 - 0,40	4	2,9	1	6,60 - 6,80	14	6,9	7
0,40 - 0,60	6	4,4	1	6,80 - 7,00	16	7,5	8
0,60 - 0,80	5	3,6	1	7,00 - 7,20	23	10,8	8
0,80 - 1,00	6	4,1	2	7,20 - 7,40	15	7,1	8
1,00 - 1,20	7	4,7	2	7,40 - 7,60	21	9,9	8
1,20 - 1,40	8	5,4	2	7,60 - 7,80	26	12,2	8
1,40 - 1,60	8	5,4	2	7,80 - 8,00	19	8,5	9
1,60 - 1,80	6	4,1	2	8,00 - 8,20	32	14,3	9
1,80 - 2,00	9	5,7	3	8,20 - 8,40	30	13,4	9
2,00 - 2,20	9	5,7	3	8,40 - 8,60	26	11,6	9
2,20 - 2,40	11	6,9	3	8,60 - 8,80	20	9,0	9
2,40 - 2,60	18	11,4	3	8,80 - 9,00	32	13,7	10
2,60 - 2,80	12	7,6	3	9,00 - 9,20	26	11,1	10
2,80 - 3,00	9	5,3	4	9,20 - 9,40	20	8,5	10
3,00 - 3,20	9	5,3	4	9,40 - 9,60	26	11,1	10
3,20 - 3,40	8	4,7	4	9,60 - 9,80	25	10,7	10
3,40 - 3,60	13	7,7	4	9,80 - 10,00	21	8,6	11
3,60 - 3,80	15	8,9	4	10,00 - 10,20	21	8,6	11
3,80 - 4,00	9	5,0	5	10,20 - 10,40	32	13,1	11
4,00 - 4,20	8	4,4	5	10,40 - 10,60	26	10,6	11
4,20 - 4,40	6	3,3	5	10,60 - 10,80	25	10,2	11
4,40 - 4,60	5	2,8	5	10,80 - 11,00	24	9,4	12
4,60 - 4,80	10	5,6	5	11,00 - 11,20	19	7,4	12
4,80 - 5,00	13	6,8	6	11,20 - 11,40	32	12,5	12
5,00 - 5,20	10	5,2	6	11,40 - 11,60	22	8,6	12
5,20 - 5,40	9	4,7	6	11,60 - 11,80	27	10,6	12
5,40 - 5,60	10	5,2	6	11,80 - 12,00	26	9,8	13
5,60 - 5,80	12	6,3	6	12,00 - 12,20	31	11,6	13
5,80 - 6,00	12	5,9	7	12,20 - 12,40	35	13,1	13
6,00 - 6,20	8	4,0	7	12,40 - 12,60	37	13,9	13
6,20 - 6,40	9	4,5	7	12,60 - 12,80	60	22,5	13

PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- A (area punta)= **0,0020 m²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 8

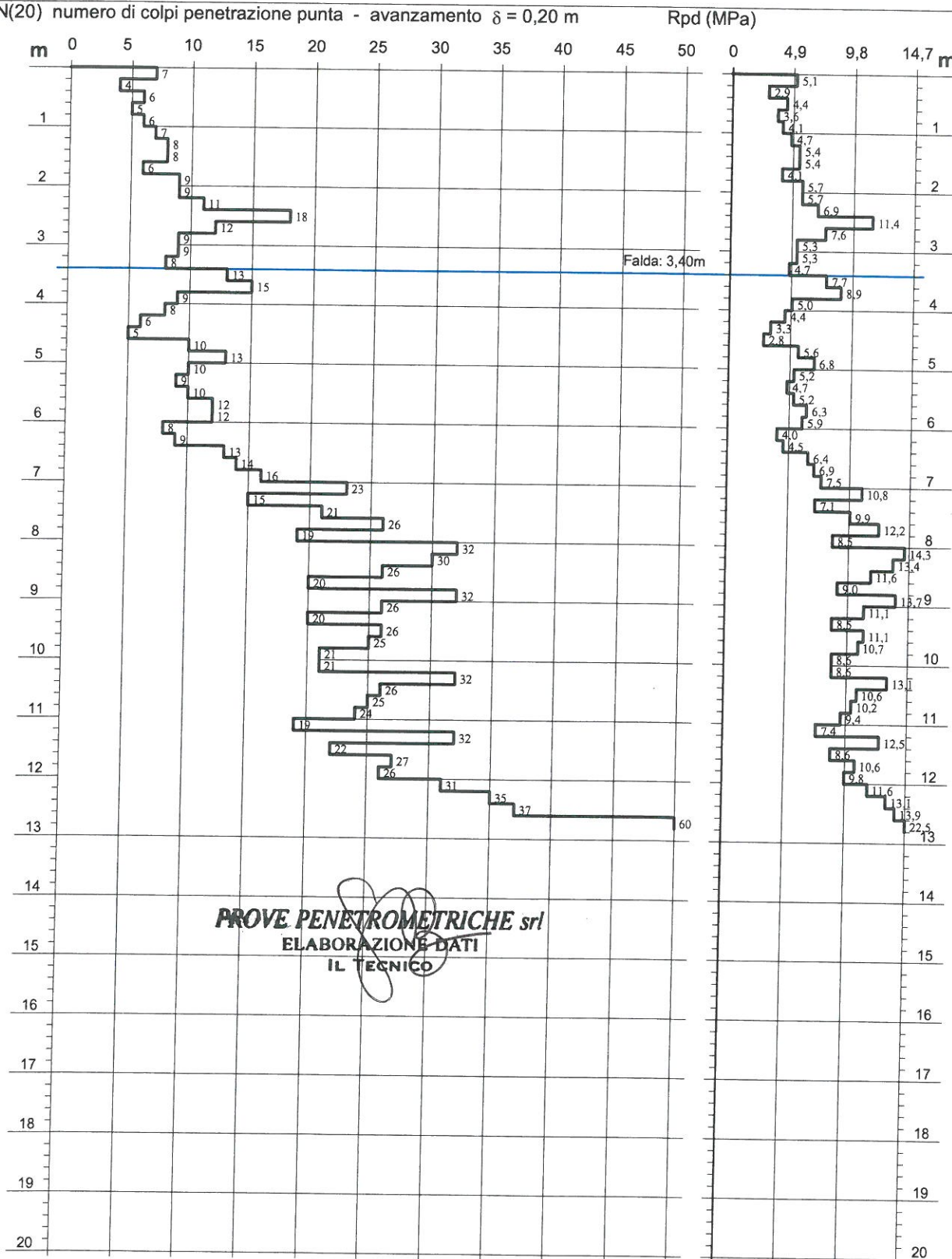
Scala 1: 100

- committente : Metropolitana Milanese S.p.a.
- lavoro : Sviluppo progettazione Expo 2015
- località : Rho, Milano
- sperimentatore : Dott. Geol. Salvatore Mucci

- data prova : 12/07/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 3,40 m da quota inizio
- data emiss. : 13/07/2011
- pagina n°: 3/3

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 0,20$ m





PROVE PENETROMETRICHE SRL

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

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

www.provepenetrometriche.com e-mail: provepenetrometriche@alice.it

n° iscrizione registro imprese di Modena P.IVA –c.f. **00812530368**

Cap. soc. Euro 15.600,00



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

EXPO 2015

ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO 3

CERTIFICATI LABORATORIO

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0728-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0728 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 18/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 02 **Campione :** C 1 **Profondità :** 3,50 - 4,00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 18/07/2011



TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLUIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

Cap. soc. € 43.350 i.v. - Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA: 01909241208 - R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°
CSP 11/0728-01
DATA EMISSIONE
18/07/2011

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 02
CAMPIONE: C 1
PROFONDITA': 3,50 ÷ 4,00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		642,50 g		massa provino	42,00 g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO		G_s	2,720 - assunto
mm	% in peso	% in peso		Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio	200
1 "	25,4	100,00	0,00	aerometro ASTM	151H
3/4 "	-	97,07	2,93	DIAMETRO EQUIVALENTE	% IN PESO PIU' FINE DI D
3/8 "	9,525	94,41	2,66	D (mm)	
5	4	81,23	13,18	0,05941	17,90
10	2	72,05	9,18	0,04246	17,15
20	0,85	58,32	13,73	0,03050	16,02
30	0,59	-	-	0,01958	14,90
40	0,42	40,48	17,84	0,01199	13,03
50	0,297	-	-	0,00835	11,45
80	0,177	28,56	11,92	0,00623	10,63
100	0,149	-	-	0,00521	9,95
140	0,105	22,30	6,26	0,00277	8,83
200	0,075	19,91	2,40	0,00124	7,26

ARGILLA

LIMO

SABBIA

GHIAIA

CIOTTOLI

Fine

Medio

Gross.

Fine

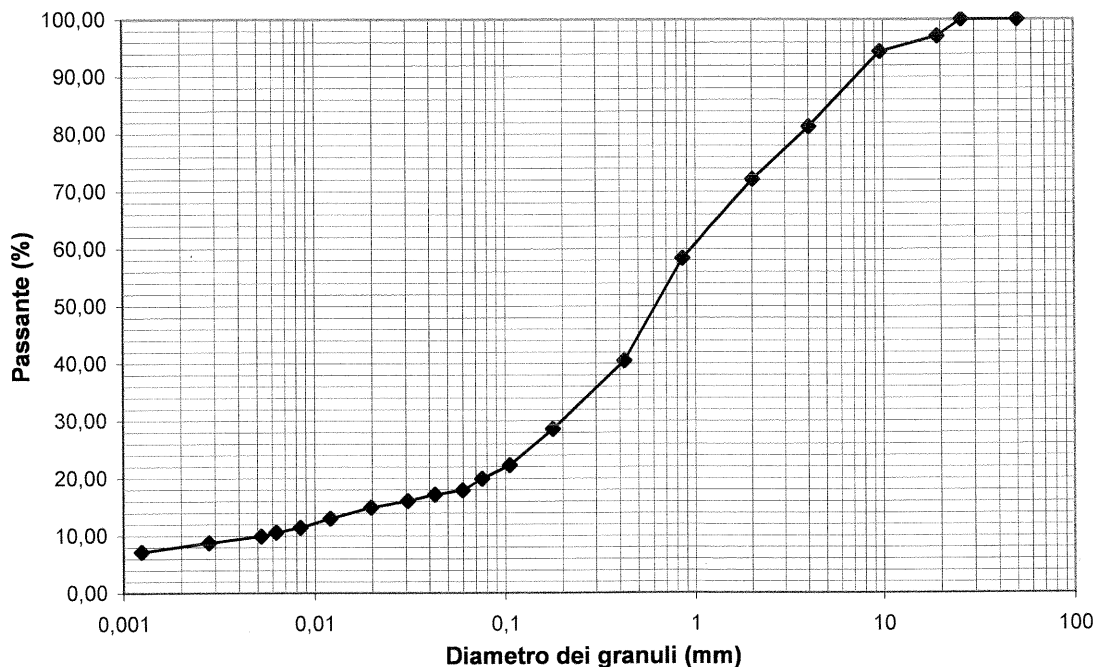
Media

Gross.

Fine

Media

Gross.



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0729-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0729 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 02 **Campione :** C 2 **Profondità :** 8,50 - 9,00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011



TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

Cap. soc. €. 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA: 01909241208 – R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°
CSP 11/0729-01
DATA EMISSIONE
15/07/2011

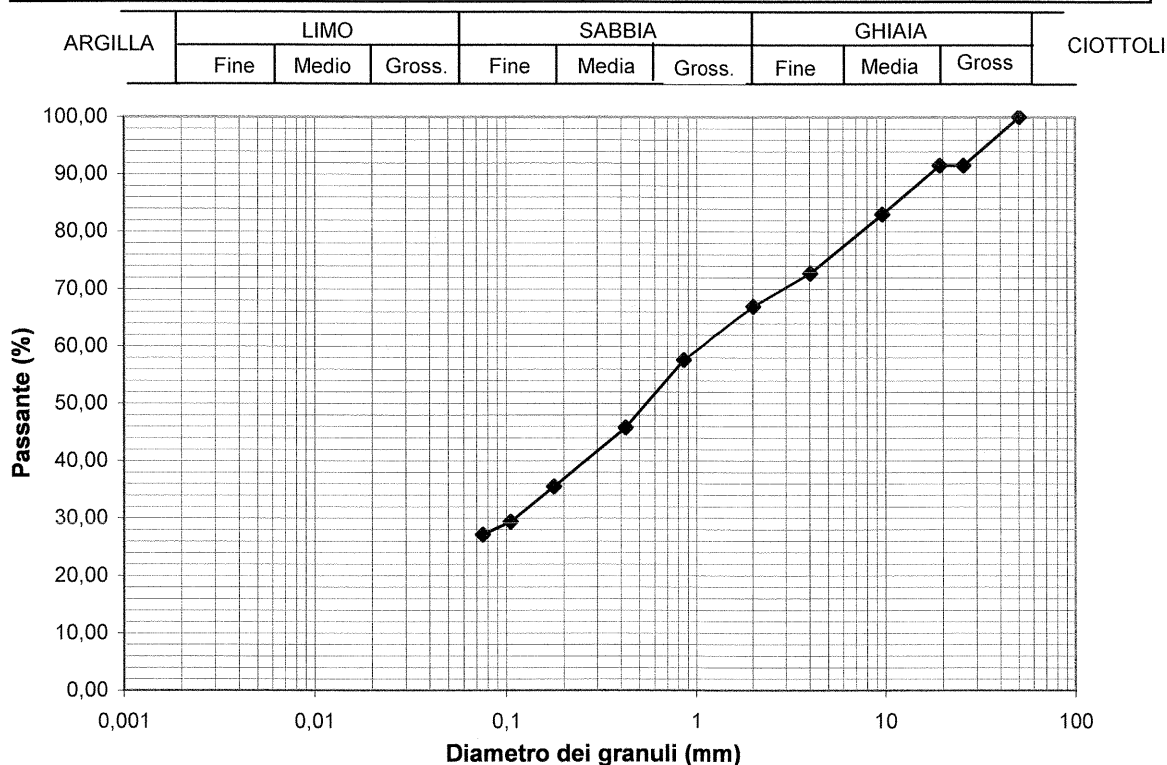
Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 02

CAMPIONE: C 2

PROFONDITA': 8,50 ÷ 9,00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		830,00 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	-	PASSANTE	TRATTENUTO	G _s - - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	91,53	8,47	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	91,53	0,00	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9,525	83,00	8,53	D (mm)	
5	4	72,67	10,33	-	-
10	2	66,92	5,76	-	-
20	0,85	57,59	9,33	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	45,80	11,80	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	35,52	10,28	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	29,41	6,11	-	-
200	0,075	27,18	2,23	-	-



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0730-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0730 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 02 **Campione :** C 3 **Profondità :** 14,00 - 14,50 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

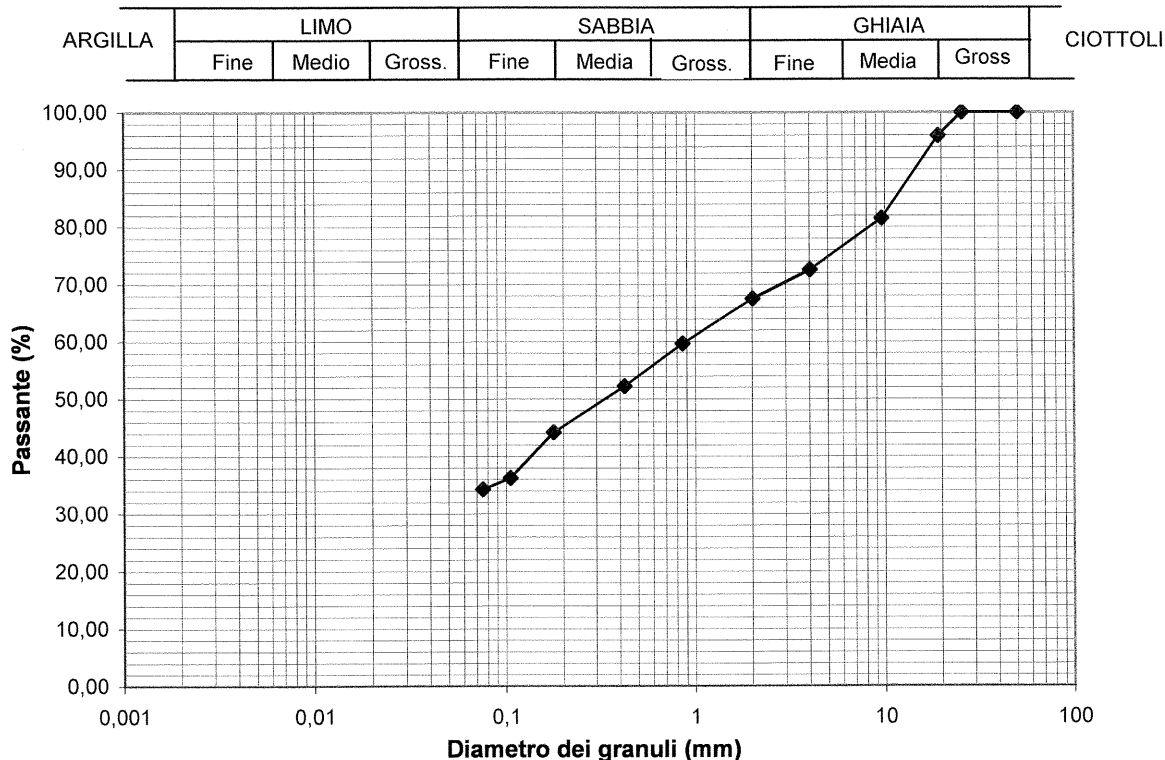
SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Paolo GRUNDLER

CERTIFICATO n°**CSP 11/0730-01****DATA EMISSIONE****15/07/2011**

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA**ASTM D 422****SONDAGGIO : BH 02****CAMPIONE: C 3****PROFONDITA': 14,00 ÷ 14,50 m**

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		830,00 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI -		PASSANTE	TRATTENUTO	G_s - - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	100,00	0,00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	95,92	4,08	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9,525	81,51	14,41	D (mm)	
5	4	72,52	8,98	-	-
10	2	67,46	5,06	-	-
20	0,85	59,65	7,82	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	52,23	7,42	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	44,23	8,00	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	36,23	8,00	-	-
200	0,075	34,29	1,94	-	-



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0731-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0731 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 02 **Campione :** SPT1 **Profondità :** - - 1,50 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011



TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

Cap. soc. €. 43.350 i.v. - Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA : 01909241208 - R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°
CSP 11/0731-01
DATA EMISSIONE
15/07/2011

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

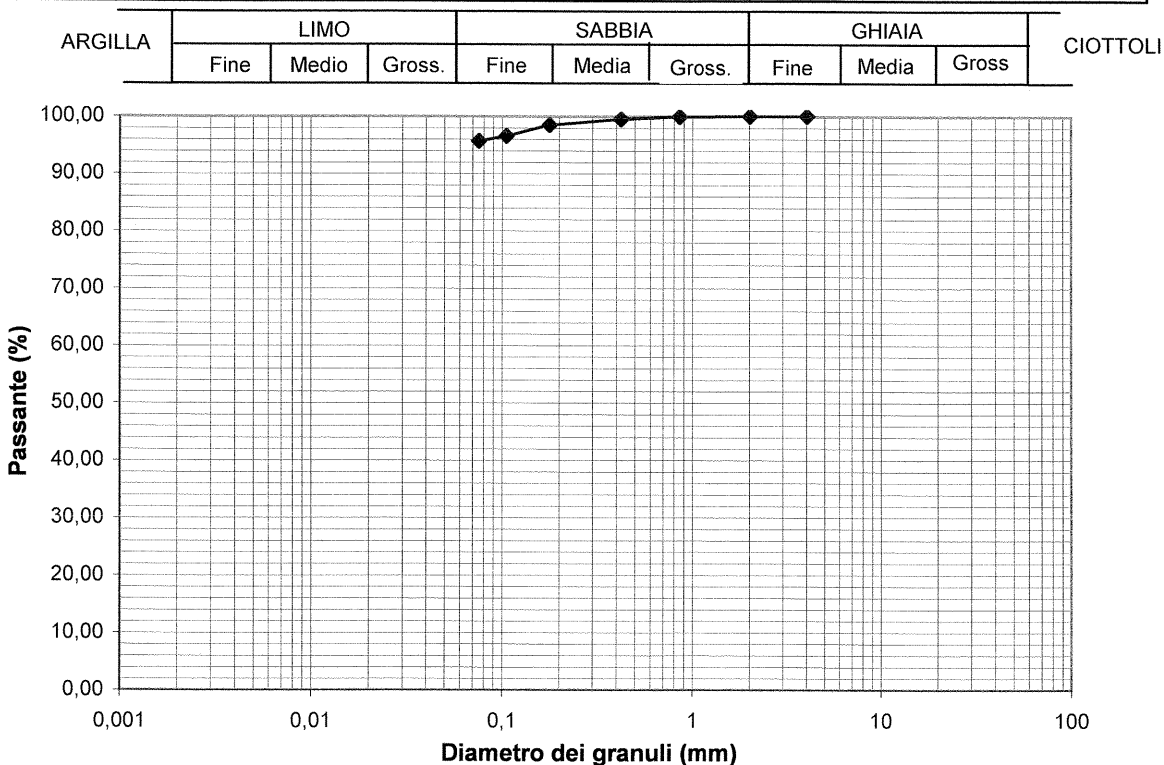
-

ASTM D 422

-

SONDAGGIO : BH 02
CAMPIONE: SPT1
PROFONDITA': - ÷ 1,50 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		247,60 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s - - assunto	
2 "	50	-	-	Riferimento: -	
1 "	25,4	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
3/4 "	-	-	-	aerometro ASTM 151H	
3/8 "	9,525	-	-	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
				D (mm)	
5	4	100,00	0,00	-	-
10	2	100,00	0,00	-	-
20	0,85	99,92	0,08	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	99,47	0,44	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	98,47	1,01	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	96,57	1,90	-	-
200	0,075	95,68	0,89	-	-



DIRETTORE DI LABORATORIO



Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0732-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0732 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 18/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 04 **Campione :** C 1 **Profondità :** 2,50 - 3,00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 18/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

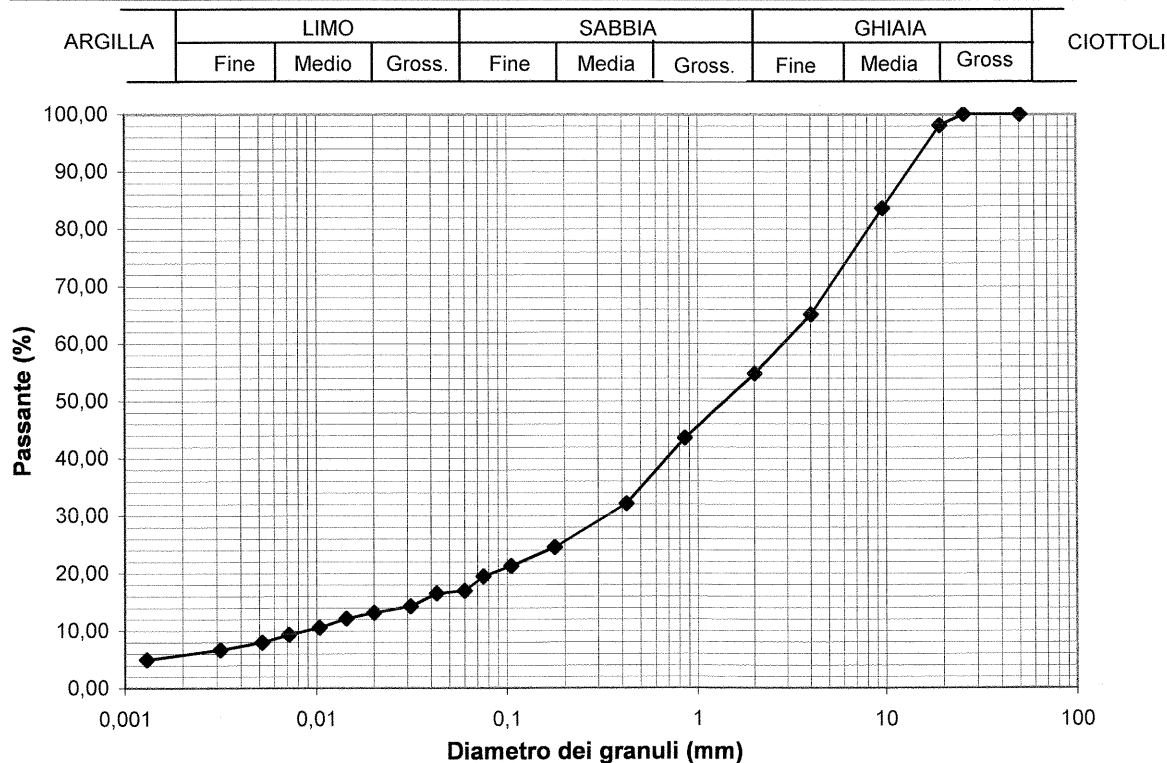
Cap. soc. € 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA: 01909241208 – R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°
CSP 11/0732-01
DATA EMISSIONE
18/07/2011

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 04
CAMPIONE: C 1
PROFONDITA': 2,50 ÷ 3,00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1016,70 g		massa provino	41,94 g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s 2,720 - assunto	
2 "	50	100,00	0,00	Riferimento: -	
1 "	25,4	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
3/4 "	-	98,02	1,98	aerometro ASTM 151H	
3/8 "	9,525	83,56	14,46	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	65,02	18,54	D (mm)	
10	2	54,72	10,31	0,05992	16,95
20	0,85	43,54	11,17	0,04264	16,51
30	0,59	-	-	0,03112	14,23
40	0,42	32,08	11,46	0,01997	13,13
50	0,297	-	-	0,01431	12,10
80	0,177	24,50	7,58	0,01031	10,56
100	0,149	-	-	0,00714	9,31
140	0,105	21,27	3,23	0,00516	7,99
200	0,075	19,47	1,80	0,00312	6,67
				0,00130	4,98



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0733-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0733 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 04 **Campione :** C 2 **Profondità :** 6,50 - 7,00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL'ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

Cap. soc. € 43.350 i.v. – Reg. Imp. BO, C.F. e P. IVA 01909241208 – R.E.A. 398565

CERTIFICATO n°
CSP 11/0733-01
DATA EMISSIONE
15/07/2011

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 04

CAMPIONE: C 2

PROFONDITA': 6,50 ÷ 7,00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		561,90 g		massa provino	- g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	-	PASSANTE	TRATTENUTO	G_s - - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	96,24	3,76	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	86,97	9,28	DIAMETRO EQUIVALENTE	
3/8 "	9,525	71,97	15,00	D (mm)	
5	4	56,13	15,84	-	-
10	2	47,93	8,19	-	-
20	0,85	35,94	11,99	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	24,84	11,10	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	19,34	5,50	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	16,11	3,22	-	-
200	0,075	15,36	0,75	-	-

ARGILLA

LIMO

SABBIA

GHIAIA

CIOTTOLI

Fine

Medio

Gross.

Fine

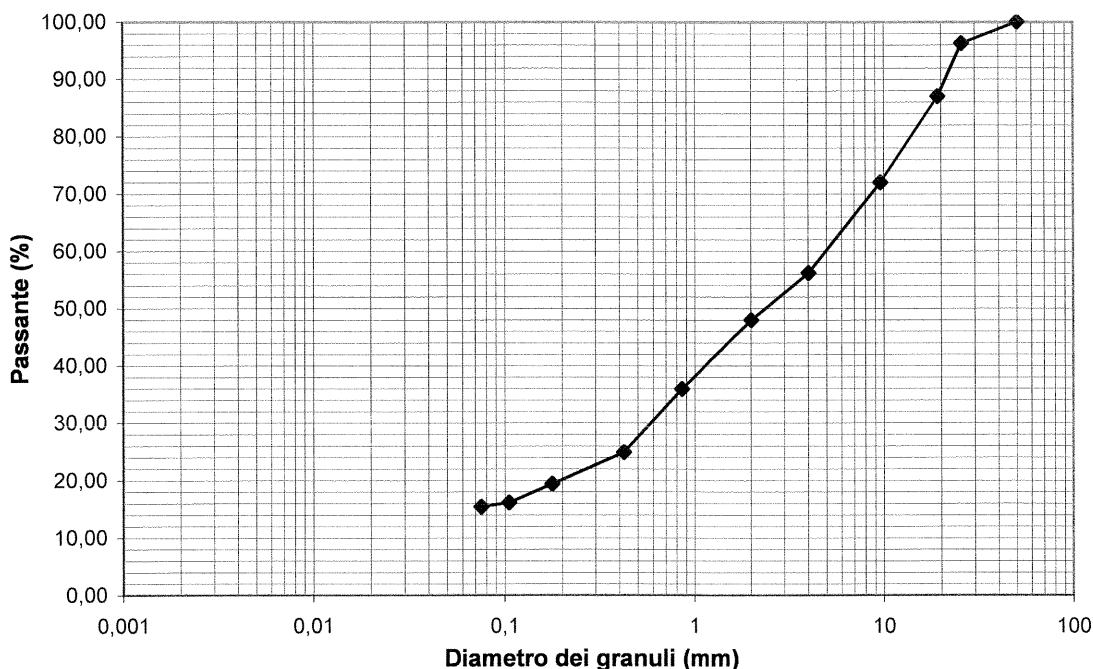
Media

Gross.

Fine

Media

Gross.



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0734-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0734 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 04 **Campione :** C 3 **Profondità :** 12,00 - 12,50 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°
CSP 11/0734-01
DATA EMISSIONE
15/07/2011

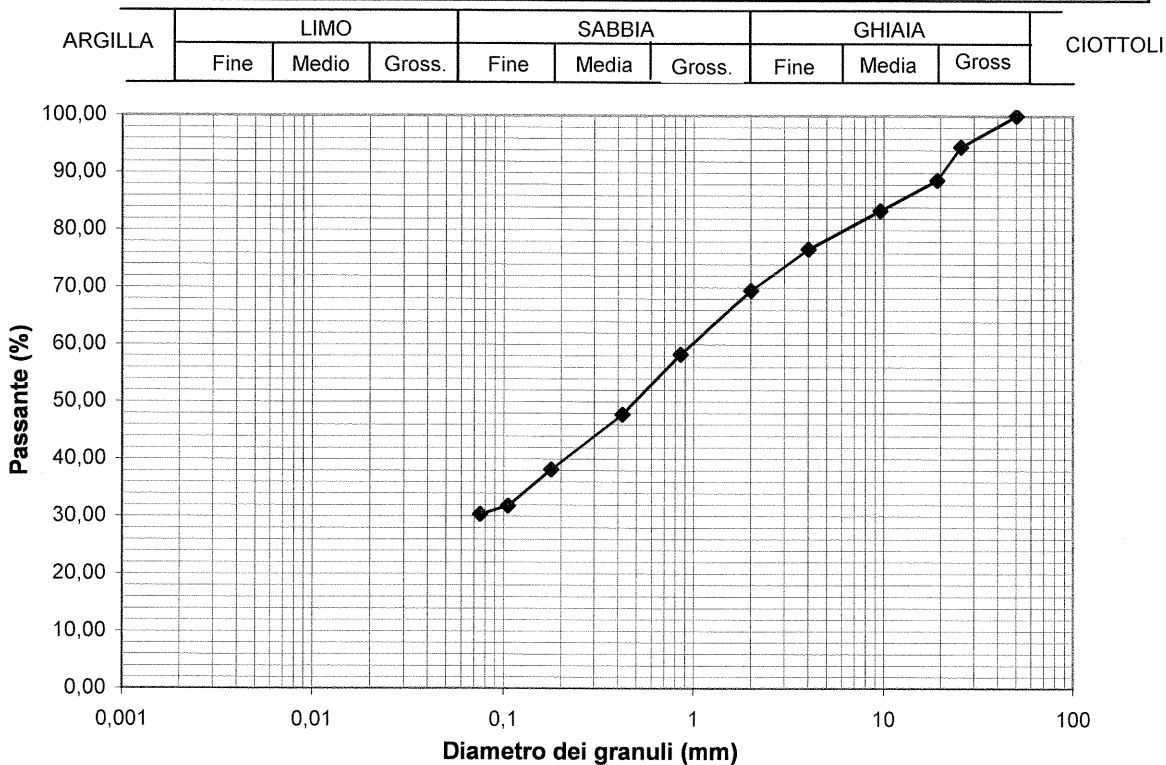
Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 04

CAMPIONE: C 3

PROFONDITA': 12,00 ÷ 12,50 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		766,10 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ -		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s - - assunto	
2 "	50	100,00	0,00	Riferimento: -	
1 "	25,4	94,57	5,43	eseguita sul passante al vaglio 200	
3/4 "	-	88,71	5,86	aerometro ASTM 151H	
3/8 "	9,525	83,41	5,29	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	76,65	6,76	D (mm)	
10	2	69,44	7,21	-	-
20	0,85	58,27	11,17	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	47,73	10,54	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	38,15	9,58	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	31,81	6,33	-	-
200	0,075	30,37	1,44	-	-



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0735-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0735 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 04 **Campione :** SPT1 **Profondità :** - - 1,50 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Paolo GRUNDLER

CERTIFICATO n°

CSP 11/0735-01

DATA EMISSIONE

15/07/2011

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

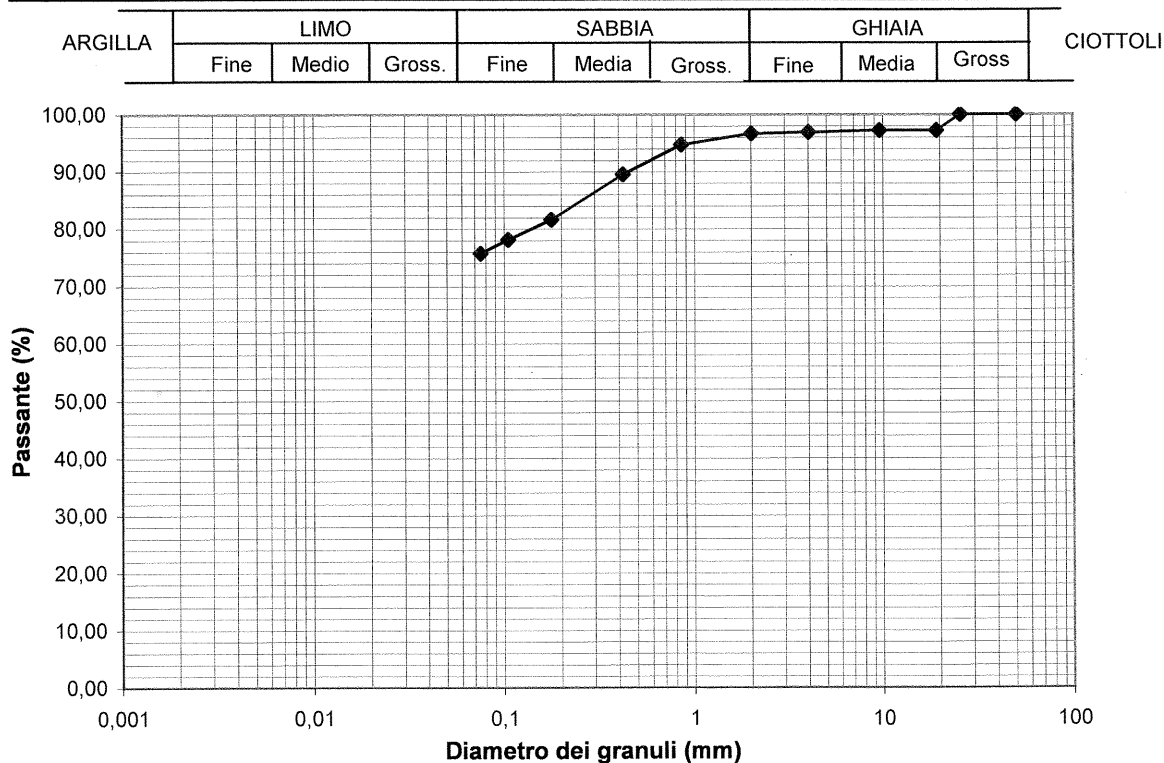
ASTM D 422

SONDAGGIO : BH 04

CAMPIONE: SPT1

PROFONDITA': - ÷ 1,50 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		249,00 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO		G _s	
	mm	% in peso	% in peso		- - assunto
2 "	50	100,00	0,00	Riferimento: -	
1 "	25,4	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
3/4 "	-	97,19	2,81	aerometro ASTM 151H	
3/8 "	9,525	97,19	0,00	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	96,87	0,32	D (mm)	
10	2	96,63	0,24	-	-
20	0,85	94,74	1,89	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	89,56	5,18	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	81,65	7,91	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	78,15	3,49	-	-
200	0,075	75,74	2,41	-	-



DIRETTORE DI LABORATORIO

Spesimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0736-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0736 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 05 **Campione :** C 1 **Profondità :** 4,00 - 4,40 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

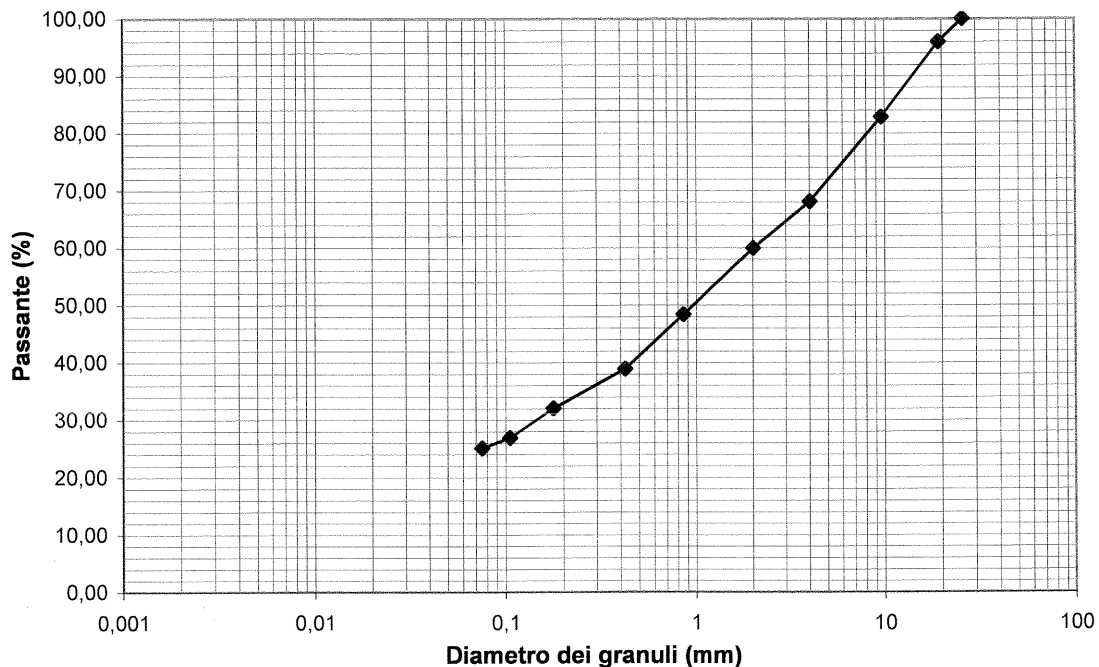
CERTIFICATO n°**CSP 11/0736-01****DATA EMISSIONE****15/07/2011**

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA**ASTM D 422****SONDAGGIO : BH 05****CAMPIONE: C 1****PROFONDITA': 4,00 ÷ 4,40 m**

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		790,30 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI -		PASSANTE	TRATTENUTO	G_s - - assunto	
	mm	% in peso	% in peso	<i>Riferimento:</i> -	
2 "	50	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	100,00	0,00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	95,98	4,02	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9,525	82,83	13,15	D (mm)	
5	4	68,06	14,77	-	-
10	2	59,91	8,15	-	-
20	0,85	48,39	11,53	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	38,91	9,48	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	32,04	6,87	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	26,86	5,18	-	-
200	0,075	25,10	1,76	-	-

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0737-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0737 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 15/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 05 **Campione :** C 2 **Profondità :** 7,00 - 7,50 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 15/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°
CSP 11/0737-01
DATA EMISSIONE
15/07/2011

Pagina 2 di 2

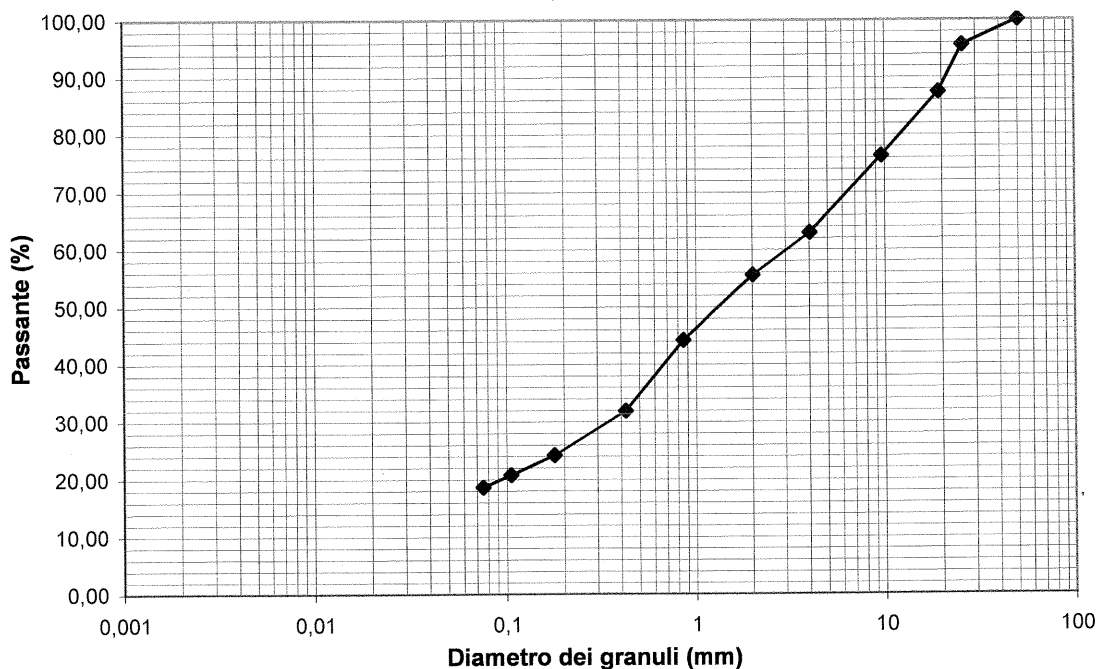
ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 05

CAMPIONE: C 2

PROFONDITA': 7,00 ÷ 7,50 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		720,70 g		massa provino -	g
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino	- ÷ - m
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO		G_s	- - assunto
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	95,56	4,44	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	87,37	8,19	DIAMETRO EQUIVALENTE	
3/8 "	9,525	76,27	11,10	% IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	62,84	13,43	D (mm)	
10	2	55,49	7,35	-	-
20	0,85	44,14	11,35	-	-
30	0,59	-	-	-	-
40	0,42	31,86	12,28	-	-
50	0,297	-	-	-	-
80	0,177	24,21	7,65	-	-
100	0,149	-	-	-	-
140	0,105	20,76	3,45	-	-
200	0,075	18,62	2,14	-	-

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore



40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949

CERTIFICATO n° :**CSP 11/0738-01****COMMESSA :** 11/063**VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :****11/0738 CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. F. ANDERLINI - PROVE PENETROMETRICHE srl**CONSEGNATARIO :** Dott. Geol. LORICI - PROVE PENETROMETRICHE srl**COMMITTENTE :** METROPOLITANA MILANESE SPA**LOCALITA' :** RHO (MI)**CANTIERE :** SVILUPPO PROGETTAZIONE EXPO 2015**DATA DI ACCETTAZIONE :** 13/07/2011**DATA DI EMISSIONE :** 18/07/2011**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** sacchetto di pvc trasparente**Sondaggio :** BH 05 **Campione :** C 3 **Profondità :** 11,50 - 12,00 m**DATA PRELIEVO :** -**PRELIEVO EFFETTUATO :** Ditta PROVE PENETROMETRICHE srl**DATI FORNITI da :** Committenza**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 14/07/2011

DATA TERMINE PROVA: 18/07/2011

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Paolo COLLIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°
CSP 11/0738-01
DATA EMISSIONE
18/07/2011

Pagina 2 di 2

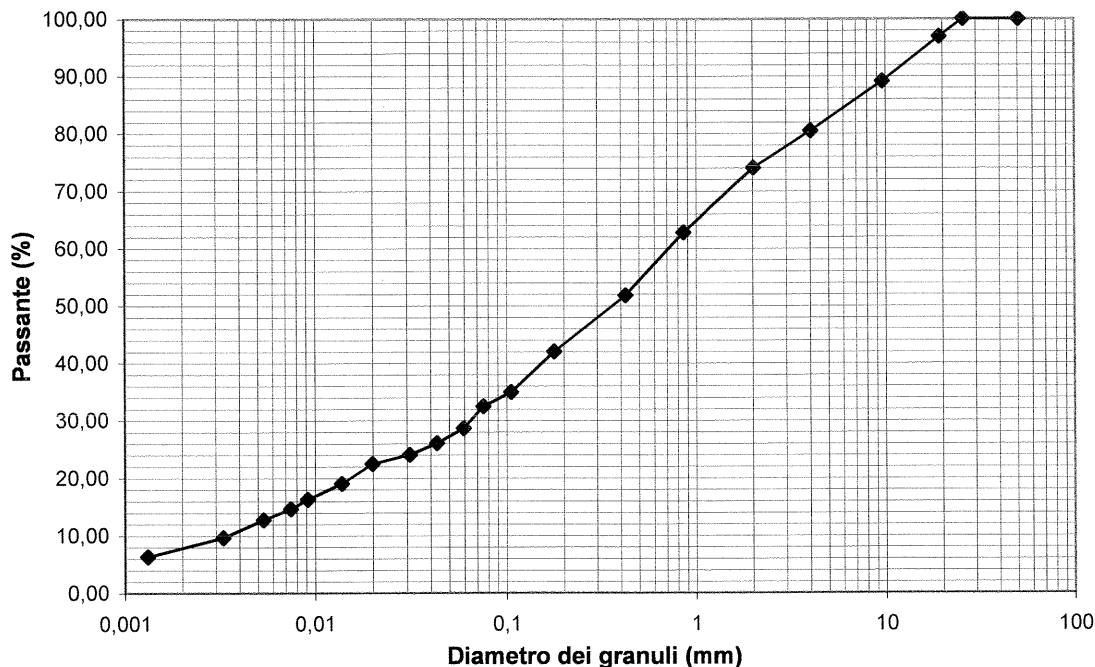
ANALISI GRANULOMETRICA
ASTM D 422
SONDAGGIO : BH 05

CAMPIONE: C 3

PROFONDITA': 11,50 ÷ 12,00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino -		1142,20 g		massa provino 43,29 g	
profondità provino		- ÷ - m		profondità provino - ÷ - m	
VAGLI APERTUI	PASSANTE	TRATTENUTO		G_s	2,720 - assunto
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -	
2 "	50	100,00	0,00	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25,4	100,00	0,00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	-	96,92	3,08	DIAMETRO EQUIVALENTE % IN PESO PIU' FINE DI D	
3/8 "	9,525	89,10	7,82	D (mm)	
5	4	80,45	8,65	0,05921	28,68
10	2	74,04	6,41	0,04286	26,07
20	0,85	62,72	11,32	0,03084	24,06
30	0,59	-	-	0,01976	22,51
40	0,42	51,79	10,93	0,01369	19,07
50	0,297	-	-	0,00909	16,35
80	0,177	42,03	9,76	0,00742	14,69
100	0,149	-	-	0,00532	12,79
140	0,105	34,98	7,06	0,00326	9,70
200	0,075	32,47	2,50	0,00131	6,38

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

40057 Granarolo dell'Emilia, via Badini 6/6 Fraz. Quarto Inferiore - Tel. +39-051768869 - Fax +39-0516058949



PROVE PENETROMETRICHE SRL

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

Tel. 059 - 535046 / Fax 059 - 539166

www.provepenetrometriche.com e-mail: provepenetrometriche@alice.it

n° iscrizione registro imprese di Modena P.IVA –c.f. **00812530368**

Cap. soc. Euro 15.600,00



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

EXPO 2015

ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

ALLEGATO 4

SCAVI GEOGNOSTICI E GEOTECNICI TP01 – TP02

Certificato n° 02195 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA	Sondaggio: TP 01	
Riferimento: RHO (MI)	Data: 12/07/2011	
Coordinate:	Quota:	
Perforazione: escavazione		

SCALA 1:25

POZZETTO ESPLORATIVO - TP 01

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	DATI TECNICI
1		1,8	1,8	Materiale di riempimento con calcestruzzo e laterizi.	Pozzetto esploratore realizzato con escavatore cingolato Komatsu da 230 q. Sperimentatore: Dott. Geol. Fulvio Mattace Elaborazione grafica della stratigrafia: Dott.ssa Silvia Baraldi

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fulvio Mattace

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

Certificato n° 02196 del 13/07/2011	Verbale di accettazione n° 0652 del 24/02/2011	Commessa: 585/10/R
Committente: METROPOLITANA MILANESE SPA	Sondaggio: TP 02	
Riferimento: RHO (MI)	Data: 12/07/2011	
Coordinate:	Quota:	
Perforazione: escavazione		

SCALA 1 :25

POZZETTO ESPLORATIVO - TP 02

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	DATI TECNICI
1				Materiale di riempimento costituito da limo-sabbioso, con laterizi, ciottoli e calcestruzzo. A 0.50 m: geotessile.	Pozzetto esploratore realizzato con escavatore cingolato Komatsu da 230 q. Sperimentatore: Dott. Geol. Fulvio Mattace Elaborazione grafica della stratigrafia: Dott.ssa Silvia Baraldi
2					
3		3,0	3,0		

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Fulvio Mattace

Il Direttore
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari