

# VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)

PROGETTO DEFINITIVO

MI-E-789

OTTOBRE 2014



	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	G.M. Orlandi		
VERIFICA	S. Bianchi		
APPROVAZIONE	M. Spada		

## PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI  
Dott. Ing. STEFANO CROCI  
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO  
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Geol. MARIO SPADA  
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI  
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

Dott. Ing. CHIARA TONETTO

**ETATEC**

S.R.L.



Sistema Certificato  
UNI EN ISO 9001  
SC 05-84/EA 34



**STUDIO PAOLETTI**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553  
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

**STUDIO PAOLETTI**

INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553  
Studiopaolletti@etatec.it - Studiopaolletti@pec.etatec.it

*Studio Associato di Geologia Spada*

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)  
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



Swiss  
Certified  
**ISO 9001**



Via Napoli 14/5 35020 Ponte S. Nicolò (PD)

## CONSULENZE SPECIALISTICHE:

### ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR  
Dott. Agr. GIOVANNI SALA  
Arch. LUISA BELLINI  
Arch. IVAN MAESTRI

### QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

**LAND Milano Srl**



UNI EN ISO 9001  
certificato 08/1017



Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com

GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Landscape  
Architecture  
Nature  
Development

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701

TITOLO

SCALA

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Revisioni				
	1	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI VAI		APRILE 2015
	2	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONF. SERVIZI		GIUGNO 2015
Numero elaborato	TIPOLOGIA	COMMESSA	DOCUMENTO	NUMERO
	PD	250-21	AT	A.4.4

## INDICE

<b>1.0 PREMESSE</b>	<b>3</b>
<b>2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>	<b>5</b>
<b>3.0 DETTAGLIO DELLE INDAGINI ESEGUITE</b>	<b>7</b>
3.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI	7
3.2 SAGGI CON ESCAVATORE	11
3.3 PROVE S.P.T. IN FORO	14
3.4 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO	15
3.5 PIEZOMETRO PER IL CONTROLLO DALLA FALDA	16
3.6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE	18
3.7 PROVE DI LABORATORIO	21
3.8 ANALISI CHIMICHE	25
3.9 INDAGINI GEOFISICHE: TOMOGRAFIA ELETTRICA	26
3.10 INDAGINI GEOFISICHE: MASW	29
<b>4.0 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b>	<b>32</b>
4.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	34
4.2 AZIONE SISMICA DI PROGETTO	36
<b>5.0 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>40</b>
<b>6.0 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>42</b>
<b>7.0 STABILITA' DELLE SCARPATE</b>	<b>46</b>
7.1 APPROCCIO PROGETTUALE	46
7.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	47
7.3 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE SCARPATE	49
7.3.1 MODALITA' DI VERIFICA E CONDIZIONI AL CONTORNO	50
7.3.2 VERIFICHE DI STABILITA' PER DIFFERENTI CONDIZIONI DI UTILIZZO	52
7.4 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TELO BENTONITICO DI FONDO	62
7.5 VERIFICHE DI SCIVOLAMENTO DEI TERRENI DI COPERTURA DEL TELO BENTONITICO	64
<b>ALLEGATI</b>	<b>67</b>

## 1.0 PREMESSE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare e dettagliare le caratteristiche geologico-tecniche delle aree interessate dalla realizzazione della vasca di laminazione del fiume Seveso in Comune di Senago (MI).

Il progetto definitivo del 2° lotto dei lavori era stato predisposto dallo Scrivente Gruppo di Lavoro, nell'ambito dell'incarico conferito da AIPo relativo a *“Progettazione definitiva II lotto funzionale, Studio di Impatto Ambientale per l'opera nel suo complesso (I e II lotto) finalizzato all'ottenimento del Decreto Regionale di V.I.A. (ex L.R. 5/2010) Relazione Paesaggistica ai fini dell'ottenimento dell'Autorizzazione Regionale bbpp (ex DGR 2727/2011) e Piano di Sicurezza e Coordinamento relativo ai lavori per la realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI) – MI-E-789”*.

Il progetto prevede la realizzazione di un volume di laminazione di 970.000 mc, strutturato in due vasche, poste a cavaliere del CSNO nei pressi dei torrenti Pudiga e Garbogera.

Le vasche sono realizzate in scavo, con una quota del fondo pari a 149 m.l.m., a fronte di una quota media del p.c. di circa 160 m. s.l.m..

Le stesse sono completamente impermeabilizzate per garantire un totale isolamento rispetto alla falda, posta a quota 149 m. s.l.m.

Il progetto è stato assoggettato alla procedura di VIA Regionale.

La procedura si è conclusa con una pronuncia di compatibilità ambientale positiva (D.d.s. 9 marzo 2015 n° 1798) a condizione che il fondo delle vasche venisse realizzato a quota 149 m. s.l.m. e che venissero rispettate una serie di prescrizioni di vario genere.

	A.T.P.: 	Studio Associato di <i>Geologia Spada</i>	Dott. Ing. <i>C. Tonetto</i>	Consulenti: 	Prof. Dott. <i>V. Mezzanotte</i>
---	--	--	---------------------------------	--	-------------------------------------

Successivamente il progetto è stato sottoposto alla Conferenza dei Servizi, che si è conclusa con la seduta del 27 maggio 2015.

Il progetto è stato approvato con una serie di prescrizioni, principalmente relative agli aspetti connessi alla sistemazione ambientale dei luoghi.

Il presente progetto costituisce quindi la revisione n° 2 del progetto originario dell'ottobre 2014, con il recepimento di tutte le prescrizioni del parere di VIA (rev01 – aprile 2015) e della conferenza dei Servizi, con l'aggiornamento dei dati disponibili al maggio 2015.

Si premette che le caratteristiche geologiche, litologiche ed idrogeologiche sono state analizzate nella relazione specifica, cui si rimanda per tutti i dettagli.

La presente nota si concentra sulle analisi e sulle valutazioni a carattere geologico-tecnico e sismico.

I referti di tutte le analisi e le indagini sono contenuti nel documento specifico redatto a cura della Ditta esecutrice Eurogeo, allegato alla presente.

La parte principale della relazione è relativa alle problematiche geologiche e geotecniche dello scavo e della stabilità delle scarpate dell'opera, nelle differenti condizioni geometriche, geologiche ed idrogeologiche e con le verifiche delle eventuali opere di rinforzo e consolidamento previste.

## 2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

Al fine di acquisire i dati diretti delle caratteristiche del sottosuolo delle aree interessate dalle opere e di un loro significativo intorno è stato predisposto e realizzato, già nella fase di supporto al progetto preliminare complessivo, un programma di indagini geologiche. Lo stesso è stato progettato dagli Scriventi ed appaltato da AIPO alla soc. Eurogeo s.r.l. di Paderno Dugnano, specializzata nel settore, che lo ha completato nel mese di marzo 2013.

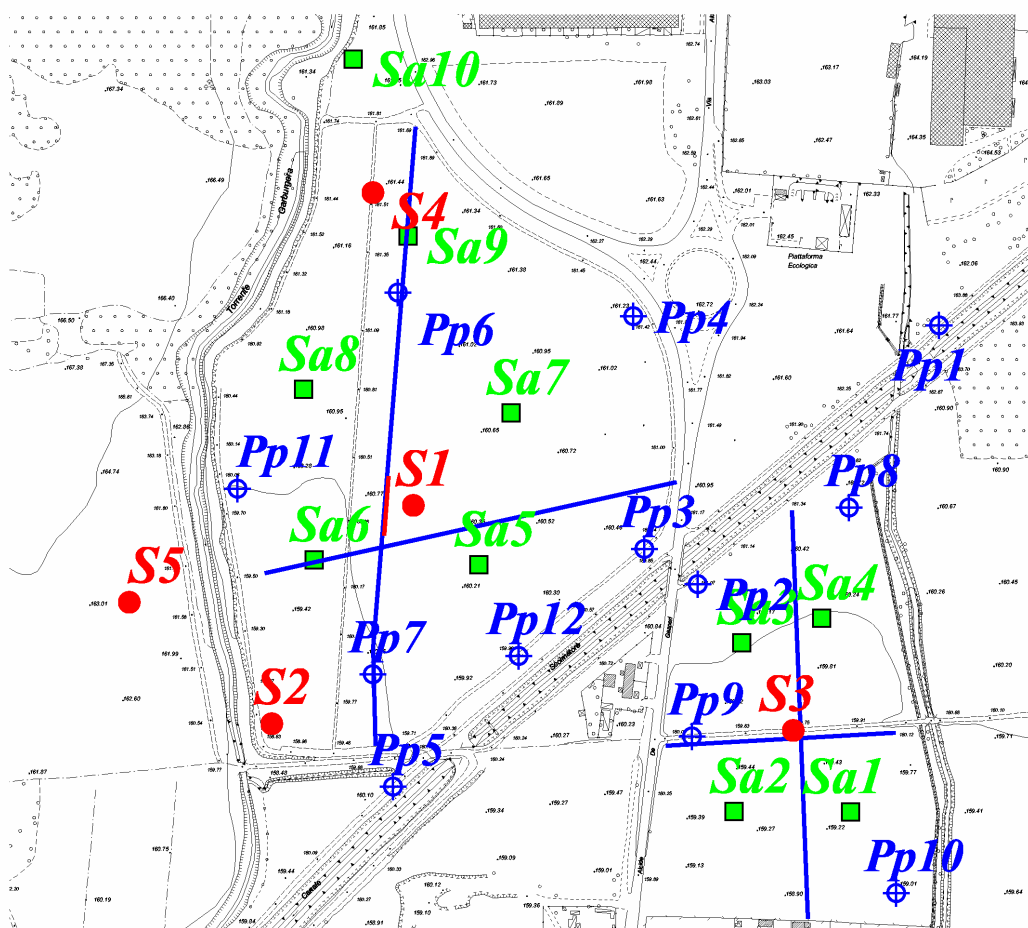
Il programma di lavoro ha compreso le seguenti indagini operative:

- n° 5 sondaggi a carotaggio continuo, ad una profondità variabile tra 10 e 35 m dal p.c.;
- allestimento di n° 1 piezometro, nel sondaggio S2 fino alla profondità di 35 m. da p.c., per la verifica dei livelli di falda, con misure fino a maggio 2015;
- n° 33 prove penetrometriche SPT nei fori di sondaggio in avanzamento;
- n° 9 prove di permeabilità in foro in avanzamento di tipo Lefranc;
- n° 13 prove penetrometriche dinamiche fino alla profondità massima di 14,4 m. da p.c. ;
- n° 10 saggi con escavatore fino alla profondità di 4 metri dal p.c. per la verifica dei terreni del primo sottosuolo;
- 1221 ml di tomografia elettrica di superficie, divisa in 4 stendimenti a coprire le aree di intervento;
- n° 1 MASW;
- n° 18 analisi di laboratorio per la caratterizzazione granulometrica e merceologica dei terreni in sito;

- n° 8 analisi chimiche per la valutazione delle caratteristiche dei materiali in relazione al D.M. 161/12;
- rilievo topografico con GPS dei punti di sondaggio, dei saggi e delle indagini geofisiche.

I principali elementi emersi dalle indagini sono evidenziati nelle tavole 2.4 - 2.7.; tutti referti delle indagini, delle analisi e delle prove sono nell'allegato n° 1.

L'immagine seguente visualizza l'ubicazione delle indagini eseguite.



Legenda:

S1	sondaggi con prove in foro e prelievo campioni
Sa1	saggi con escavatore con prelievo campioni
Pp1	prove penetrometriche
— (blue line)	tomografie elettriche
— (red line)	MASW

### 3.0 DETTAGLIO DELLE INDAGINI ESEGUITE

L'area, in ampio, è costituita interamente da depositi sedimentari di origine fluvioglaciale e fluviale, depositati durante il Quaternario, che è caratterizzato da periodi glaciali ed interglaciali, con le differenti dinamiche di erosione, smantellamento, trasporto e deposizione.

Le risultanze delle varie tipologie di indagine, con le relative ubicazioni, sono riportate nella tavole dalla 2.4 alla 2.7 ed in allegato n° 1.

Di seguito si riprendono gli elementi essenziali di tali indagini, sia relativi all'area in ampio, sia in dettaglio sulla zona di intervento.

#### 3.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Al fine di definire in maniera puntuale le caratteristiche del sottosuolo, la variabilità verticale ed orizzontale e la continuità dei differenti livelli, la Soc. Eurogeo s.r.l. di Paterno Dugnano ha eseguito, per conto di AIPo, su nostro progetto, n° 5 sondaggi a carotaggio continuo, ad una profondità variabile tra 10 e 35 metri dal p.c..

I sondaggi sono stati realizzati tra il 28/02/13 ed il 12/03/13, con la presenza in continuo in cantiere del dr. geol. Matteo Monti.

I sondaggi geognostici sono stati concentrati nell'area di intervento, con la sola eccezione del sondaggio S5 ubicato sui terreni rialzati in destra Pudiga, in un contesto geologico differente.

I quattro sondaggi nella zona interessata dalle vasche evidenziano caratteristiche sufficientemente omogenee, con presenza dominante di livelli di sabbia, debolmente limosa, di colore prevalente grigio, inglobante al suo interno ghiaia e ciottoli di natura poligenica.

Nella porzione terminale dei due sondaggi più profondi (S1 ed S2), che sono stati spinti fino ad oltre i 30 metri da p.c., sono presenti intercalazioni limoso argillose, livelli di limo argilloso duro ed un livello di argilla limosa grigia con screziature di colore marrone.

Il sondaggio S2, che ha raggiunto la massima profondità (35 m. da p.c.), è stato attrezzato con un piezometro per la misura dei livelli di falda.

Il sondaggio S5, in differente contesto geologico, presenta una porzione superiore limoso argillosa di colore marrone, fino alla profondità di 3 metri dal p.c. (suoli fortemente pedogenizzati caratteristici del terrazzo delle Groane).

I sondaggi sono stati utilizzati anche per una serie di prove in foro (SPT e permeabilità) e per il prelievo di campioni per la caratterizzazione granulometria (vedi paragrafi seguenti).

Le stratigrafie dei sondaggi sono di seguito riportate.

#### Sondaggio S1

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-1.50	Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 15 cm). Tracce di laterizi.
1.50-2.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica arrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 5 cm).
2.00-3.50	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 10cm)
3.50-8.20	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 12 cm). Alcuni clasti alterati. Tra 4,00 e 4,20 m livello di sabbia grigia
8.20-8.50	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia fine arrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 1 cm)
8.50-11.00	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 10 cm)
11.00-13.00	Sabbia grigia inglobante rara ghiaia fine subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 2 cm). Da 12,60 m passate limose
13.00-13.70	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)

13.70-14.00	Sabbia nocciola
14.00-16.00	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
16.00-19.80	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 14 cm)
19.80-21.00	Sabbia limosa grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
21.00-22.50	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 8cm)
22.50-25.50	Sabbia grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 10 cm)
25.50-26.00	Sabbia fine limosa nocciola con livelli centimetrici di limo sabbioso grigiastro
26.00-30.40	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica arrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 11cm)
30.40-31.30	Sabbia fine limosa nocciola
31.30-32.00	Argilla debolmente limosa marrone. Presenza di frammenti carboniosi millimetrici. Paleosuolo
32.00-32.50	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone
32.30-33.50	Sabbia fine limosa marrone
33.50-34.00	Sabbia fine nocciola
34.00-35.00	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 4cm)

### Sondaggio S2

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-1.70	Sabbia limosa marrone inglobante ghiaia fine subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 2 cm)
1.70-3.00	Ghiaia e ciottoli subarrotondati ( $\varnothing_{\max}$ 10 cm), alterati, con sabbia debolmente limosa grigia
3.00-4.00	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 5 cm)
4.00-5.00	Sabbia limosa debolmente argillosa oca inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
5.00-9.70	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica da subspigolosa ad arrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 8 cm). Molti clasti alterati
9.70-10.50	Sabbia debolmente limosa grigia
10.50-12.30	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia subarrotondata

	prevalentemente medio-fine ( $\varnothing$ max 6 cm)
12.30-16.00	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica e ciottoli subarrotondati ( $\varnothing$ max 10cm). Alcuni clasti alterati
16.00-18.00	Sabbia debolmente limosa grigia inglobante ghiaia medio-fine subarrotondata ( $\varnothing$ max 3 cm)
18.00-18.50	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Alcuni clasti alterati
18.50-19.00	Sabbia debolmente limosa grigia inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)
19.00-20.50	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 11 cm)
20.50-21.00	Sabbia fine limosa nocciola
21.00-31.40	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata inglobante rari ciottoli ( $\varnothing$ max 7 cm). Locali livelli di sola sabbia.
31.40-32.00	Sabbia nocciola con intercalazioni centimetriche limoso-argillose, inglobante rarissima ghiaia medio-fine ( $\varnothing$ max 4 cm)
32.00-34.20	Sabbia limosa laminata nocciola. Tra 33,70 e 33,90 m livelli di limo argilloso duro
34.20-34.60	Argilla limosa grigia con screziature marroni
34.60-35.00	Sabbia fine e limo grigio

### Sondaggio S3

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-1.00	Limo sabbioso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6cm)
1.00-6.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)
6.00-7.00	Sabbia debolmente limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli ( $\varnothing$ max 15 cm)
7.00-15.50	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)
15.50-16.20	Sabbia debolmente limosa nocciola inglobante ghiaia subarrotondata prevalentemente fine ( $\varnothing$ max 4 cm)
16.20-18.50	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm). Molti clasti alterati
18.50-19.00	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli

19.00-20.00	Sabbia limosa con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)
-------------	--

#### Sondaggio S4

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-0.40	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm) e frammenti di laterizi
0.40-1.00	Sabbia limoso-argillosa marrone
1.00-5.40	Sabbia limosa debolmente argillosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm)
5.40-5.80	Ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm) con sabbia nocciola
5.80-8.30	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Alcuni clasti alterati
8.30-8.70	Sabbia debolmente limosa marrone
8.70-10.00	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm)

#### Sondaggio S5

Profondità in m	Descrizione unità
0.00-1.00	Limo sabbioso sabbioso marrone
1.00-1.80	Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola con screziature marroni
1.80-3.00	Limo argilloso marrone con sabbia
3.00-4.00	Sabbia e limo e argilla marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 8 cm), clasti molto alterati
4.00-8.00	Sabbia limoso-argillosa nocciola e ghiaia eterometrica subarrotondata inglobanti rari ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm). Alcuni clasti alterati
8.00-15.00	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 12 cm)

### **3.2 SAGGI CON ESCAVATORE**

Per verificare in maniera estensiva le caratteristiche dei primi metri del sottosuolo, con particolare riferimento alla variabilità verticale ed orizzontale dei depositi limosi di copertura, sono stati effettuati n° 10 saggi con escavatore, fino alla profondità massima di 4 metri dal p.c..

I saggi sono stati effettuati il 14/03/2013, con la presenza in continuo in cantiere del dr. geol. Matteo Monti ed all'interno degli stessi sono stati prelevati i campioni per le analisi chimiche sui terreni. Le stratigrafie sono di seguito riportate.

Profondità in m	Descrizione unità
<b>SAGGIO 1</b>	
0.00-0.70	Limo argilloso-sabbioso marrone inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm). Tracce di laterizi.
0.70-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 33 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 2</b>	
0.00-0.50	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)
0.50-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 33 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 3</b>	
0.00-0.40	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)
0.40-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 35 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 4</b>	
0.00-0.50	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)
0.50-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 35 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 5</b>	
0.00-1.00	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)
1.00-4.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 23 cm). Molti clasti alterati.
<b>SAGGIO 6</b>	
0.00-0.70	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)
0.70-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli (Ømax 40 cm). Alcuni clasti alterati. Bagnata.

SAGGIO 7	
0.00-0.90	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
0.90-1.20	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 24 cm). Alcuni clasti alterati.
1.20-4.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 12 cm). Presenza di lenti sabbiose di spessore decimetrico.
SAGGIO 8	
0.00-0.60	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
0.60-1.60	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 23 cm). Alcuni clasti alterati.
1.60-4.00	Ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 10 cm) con sabbia limosa marrone. Alcuni clasti alterati. Bagnata.
SAGGIO 9	
0.00-1.20	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
1.20-1.60	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 30 cm). Alcuni clasti alterati.
1.60-4.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 15 cm). Tra 3,10 e 3,30 m livello di sabbia limosa marrone.
SAGGIO 10	
0.00-0.80	Sabbia limoso-argillosa bruna con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 15 cm). Tracce di laterizi.
0.80-1.40	Limo sabbioso-argilloso ocre con screziature marroni e frammenti carboniosi millimetrici.
1.40-4.00	Ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 20 cm) e sabbia limosa marrone, organizzate in strati immergenti decimetrici verso Sud.

La porzione superficiale limosa argillosa sabbiosa presenta, nell'area investigata, uno spessore variabile tra 0,40 e 1,40 m. da p.c., con valori medi generalmente inferiori ad 1 metro.

### 3.3 PROVE S.P.T. IN FORO

Nel sondaggio, in fase di avanzamento, sono state eseguite le prove SPT per valutare il grado di compattazione e resistenza alla penetrazione dei terreni.

La strumentazione utilizzata per le prove ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- diametro aste 76 mm
- dispositivo di infissione con maglio automatico Pilcon
- campionatore a punta conica (presenza di ghiaie)

Il dettaglio delle prove SPT eseguite nel foro è il seguente:

Profondità (m. da p.c.)	S1	S2	S3	S4	S5
2.00	5/7/7	5/17/18	5/7/10*	7/5/4	7/10/13*
4.00	7/12/9	7/10/12		5/8/7	
6.00	12/25/24	10/14/19	8/13/19	20/18/13	7/17/48
8.00	17/35/39	11/25/50R		14/19/23	
10.00	14/35/31	14/22/37	23/44/50R*	17/18/24	11/10/11*
12.00	16/17/21	50R	25/48/50R		50R
14.00	21/30/45	27/31/50R			
16.00	24/31/50R	50R			
18.00	31/50R	33/50R			
20.00	18/15/19	27/50R			

\* Prove effettuate a 3 m e 9 m. dal p.c.

I terreni presentano un grado di addensamento medio nei primi 4 metri di profondità. Oltre i 4 metri e fino alla massima profondità investigata, i valori di SPT risultano generalmente alti, ad indicare buone caratteristiche di addensamento dei terreni, con valori che spesso arrivano fino al rigetto della prova.

In allegato n° 2 sono riportate le elaborazioni di tutte le prove SPT effettuate, con indicazione dei principali parametri geotecnici desunti dalle stesse.

### 3.4 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO

Nei fori di sondaggio S1-S2-S3, in avanzamento, sono state effettuate una serie di prove di permeabilità immettendo acqua in foro.

Le prove di tipo Lefranc sono state eseguite a carico costante (cioè misurando la portata necessaria a mantenere il livello costante) e/o a carico variabile (cioè immettendo acqua e poi misurando gli abbassamenti nel tempo), in base alla velocità con cui il terreno smaltiva l'acqua.

Le prove sono poi state interpretate utilizzando le diverse equazioni per ricavare il coefficiente di permeabilità del terreno, utilizzando il fattore di forma relativo alla dimensione della tasca dreno utilizzata.

Il riepilogo dei valori di permeabilità ottenuti è il seguente:

Sondaggio	Profondità	Tipo	Permeabilità (cm/sec)	note
S1	10,5	costante	1,50E-02	
S1	15	costante	2,30E-02	in falda
S1	21	costante	6,30E-03	in falda
S2	10,5	variabile	4,10E-03	
S2	15	variabile	5,40E-03	in falda
S2	20	variabile	2,50E-03	in falda
S3	6	costante	9,10E-03	
S3	10,5	costante	9,70E-03	
S3	16	costante	4,70E-03	
MEDIA TOTALE (permeabilità cm/sec)			8,87E-03	
MEDIA IN FALDA (permeabilità cm/sec)			9,30E-03	

I valori di permeabilità sono compresi tra  $2,5 \cdot 10^{-3} - 2,3 \cdot 10^{-2}$  cm/sec, con un valore medio di circa  $9 \cdot 10^{-3}$  cm/sec, sia per le prove in falda che per quelle fuori falda

E' comunque da tenere presente che si tratta di prove a carattere locale (riguardano un tratto di foro di circa 50 cm) e realizzate durante una perforazione di piccolo diametro.

### **3.5 PIEZOMETRO PER IL CONTROLLO DALLA FALDA**

Il foro di sondaggio S2 è stato attrezzato con un piezometro per la misura dei livelli di falda. La scelta di utilizzare questo sondaggio deriva dai seguenti elementi:

- la perforazione ha interessato interamente il I acquifero e si è intestata nei depositi limoso-argillosi di separazione con il II acquifero tra 30 e 35 m. da p.c.;
- la posizione è al limite della zona di intervento ed in questa posizione lo stesso potrà restare operativo sia durante che al termine dei lavori, per verificare le variazioni del livello di falda.

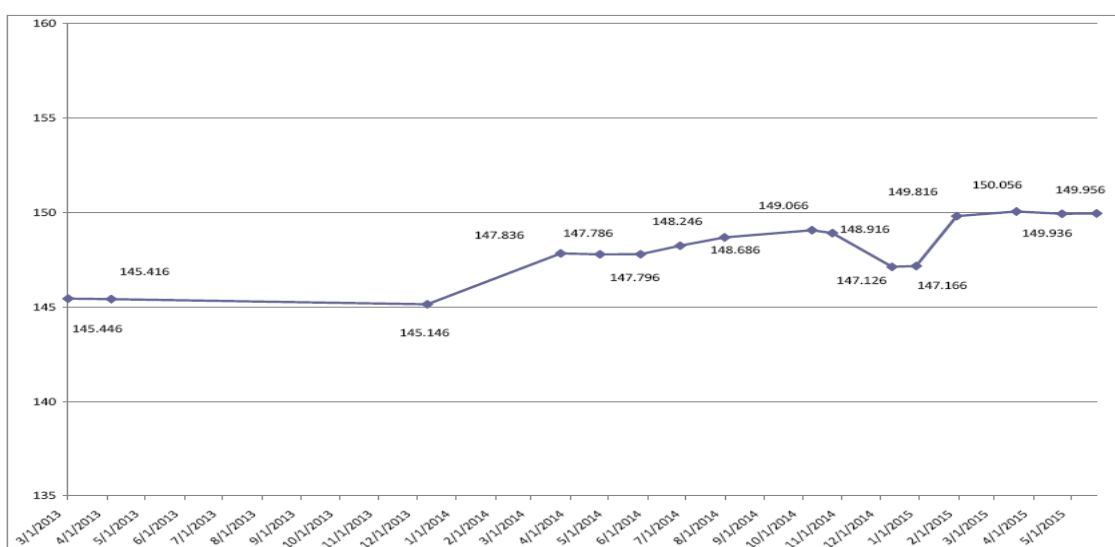
*Il piezometro* è stato autorizzato dalla Provincia di Milano ed inserito nel SIF con il codice 0152060046; lo stesso ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- ✓ la profondità è di 35 metri;
- ✓ la stratigrafia è dettagliata nel paragrafo 3.1;
- ✓ interessa solamente la falda superficiale (I acquifero);
- ✓ la tubazione definitiva è da 3" in PCV;
- ✓ la tubazione è fenestrata a partire da 17 metri fino a fondo foro, dove è stato realizzato un piccolo fondello di chiusura; la restante parte della tubazione (da p.c. fino a – 17 metri) è cieca;
- ✓ in foro, tra la tubazione e la parete, è stato posato ghiaietto siliceo con funzione di dreno, a protezione delle fenestrate;
- ✓ la parte superiore, da p.c. fino a – 10 metri è stata cementata con una miscela di cemento e bentonite, in modo da garantire la massima protezione dell'acquifero;
- ✓ a livello del p.c. è stato messo in opera un pozzetto, contenente all'interno un boccapozzo con lucchetto di chiusura.

La quota del p.c. presso il piezometro, rilevata con strumentazione GPS, è di 158,866 m. s.l.m.

La soggiacenza misurata il 04/04 è risultata di 13,45 metri da p.c., per una quota assoluta della superficie piezometrica di 145,416 m. s.l.m.

Il piezometro è stato monitorato periodicamente fino al maggio del 2015 ed i risultati, in termini di soggiacenza, sono riassunti di seguito:



Il grafico mostra chiaramente la risalita della falda tra la fine del 2013 e l'ottobre del 2014, con un dislivello di circa 4 metri (da 145 a 149 m. s.l.m.).

Successivamente si osserva una discesa della falda fino a 147 m. s.l.m., seguita, all'inizio del 2015, da una nuova salita fino a quota 150 m.s.l.m.

Il valore di 150 m. s.l.m. resta pressoché costante, con piccole oscillazioni, fino all'ultima misura disponibile, del maggio 2015.

La quota piezometrica attuale si attesta quindi sul valore massimo mai registrato a partire dal 1975. Maggiori dettagli relativi alle interferenze delle opere di progetto con la falda sono contenuti nella specifica relazione geologica – idrogeologica.

### **3.6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE**

In aggiunta ai sondaggi con SPT in foro, sono state eseguite alcune prove penetrometriche dinamiche, per affinare maggiormente la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere.

Per il presente studio sono state eseguite n° 12 prove penetrometriche fino alla profondità massima di 14,4 metri: tutte le prove sono arrivate a rifiuto

La localizzazione delle prove è stata valutata con gli altri Progettisti, in relazione ai principali manufatti strutturali da realizzare (opera di presa, rilascio, manufatti di manovra idraulica, ecc.)

Per le prove la strumentazione utilizzata è la seguente:

- penetrometro Pagani (tipo DPSH – AGI-MEARDI)
- prova senza rivestimento
- peso massa 73 Kg – altezza di caduta 75 cm – diametro 51 mm
- passo letture 30 cm

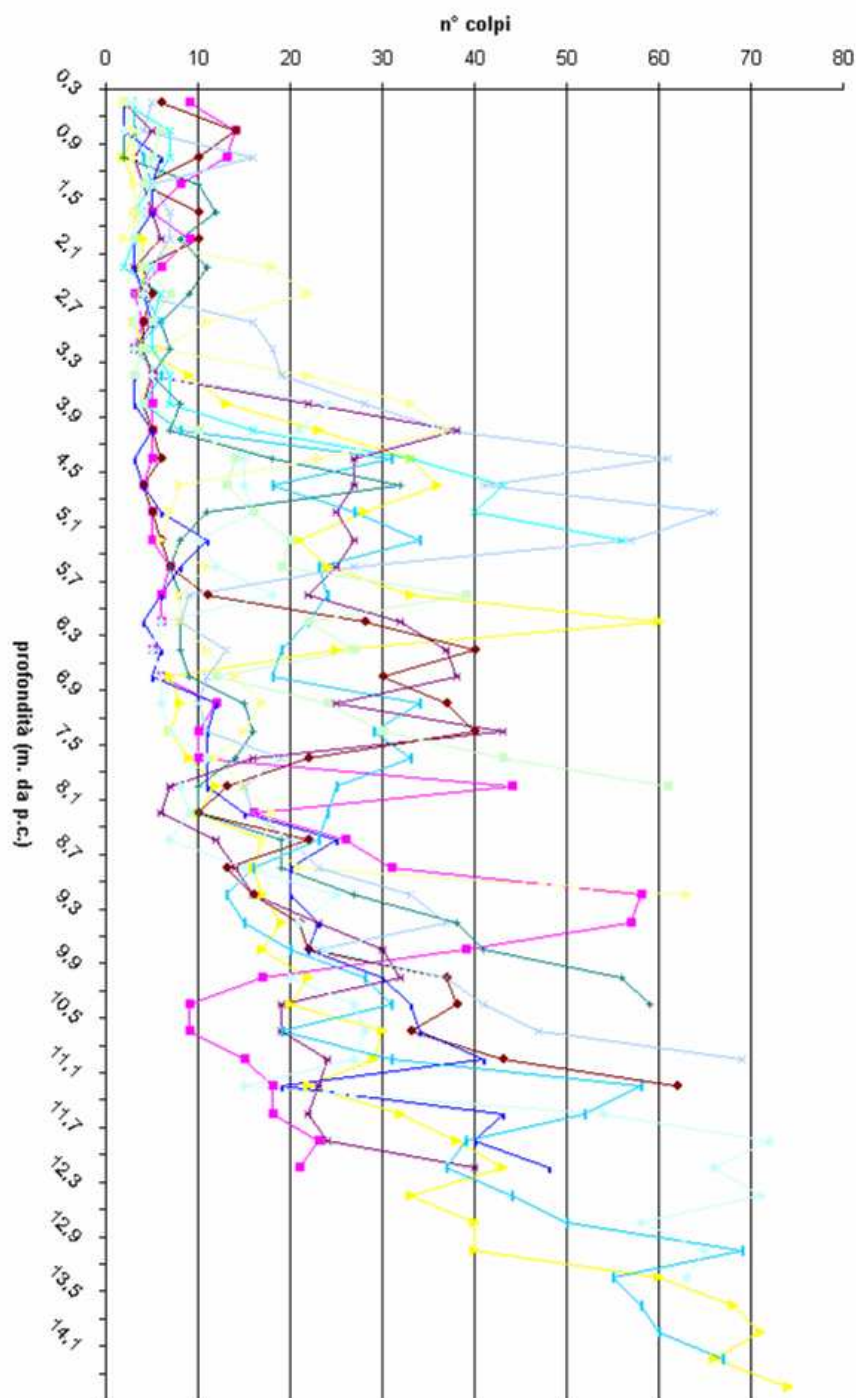
Tali prove consentono di avere un profilo del terreno analizzato, in modo da poterne caratterizzare il grado di addensamento e le caratteristiche geotecniche principali.

Questo tipo di prova, tarata in base ai sondaggi eseguiti, consente di suddividere i diversi livelli e caratterizzarne il comportamento.

La tabella seguente riassume le prove effettuate: i dati sono espressi in termini di resistenza della punta all'infissione.

Profondità	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
0,3	9	2	2	2	6	3	2	3	3	2	2	5
0,6	14	3	7	5	14	2	2	3	2	6	3	4
0,9	13	2	7	3	10	2	6	4	5	5	3	16
1,2	8	3	5	4	4	10	5	5	5	4	3	5
1,5	5	3	3	5	10	12	5	4	4	3	3	7
1,8	9	4	3	6	10	8	3	3	3	3	2	7
2,1	6	4	2	3	4	11	3	5	5	4	18	5
2,4	3	4	6	4	5	9	4	4	4	7	22	3
2,7	4	3	5	5	4	6	5	6	3	5	11	16
3	3	4	5	3	4	7	4	3	3	4	6	18
3,3	5	9	7	5	5	5	3	6	5	3	22	19
3,6	5	13	7	22	4	8	3	4	24	4	33	28
3,9	5	23	16	38	5	7	5	8	21	10	37	37
4,2	5	33	33	27	6	18	3	31	15	14	23	61
4,5	4	36	43	27	4	32	4	18	15	13	8	41
4,8	5	28	40	25	5	11	6	27	16	16	7	66
5,1	5	21	56	27	6	8	11	34	10	20	6	57
5,4	7	24		25	7	7	8	23	12	19	11	27
5,7	6	33		22	11	8	6	24	18	39	8	9
6	6	60		32	28	8	4	22	6	22	8	8
6,3	5	25		37	40	8	6	19	5	27	11	13
6,6	6	7		38	30	9	5	18	6	12	14	11
6,9	12	8		25	37	15	12	34	6	24	17	10
7,2	10	7		43	40	16	11	29	7	30	15	11
7,5	10	9		16	22	14	11	33	11	43	12	19
7,8	44	12		7	13	10	11	25	8	61	15	15
8,1	16	10		6	10	10	15	24	9		18	16
8,4	26	17		12	22	19	25	23	7		17	20
8,7	31	16		14	13	19	20	16	15		21	23
9	58	17		16	16	27	20	13	25		63	33
9,3	57	19		23	21	38	23	15	21			37
9,6	39	17		30	22	41	22	20	24			23
9,9	17	22		32	37	56	30	28	20			37
10,2	9	20		19	38	59	33	31	27			41
10,5	9	30		19	33		34	19	28			47
10,8	15	29		24	43		41	31	27			69
11,1	18	22		23	62		19	58	15			
11,4	18	32		22			43	52	54			
11,7	23	38		24			40	39	72			
12	21	43		40			48	37	66			
12,3		33						44	71			
12,6		40						50	58			
12,9		40						69	65			
13,2		60						55	63			
13,5		68						58				
13,8		71						60				
14,1		66						67				
14,4		74										

Il grafico seguente riassume l'andamento della resistenza in profondità per le diverse prove effettuate.



I dati evidenziano i seguenti elementi principali:

- ✓ Andamento generale di aumento della resistenza con la profondità;
- ✓ Presenza di uno strato superficiale da poco addensato a moderatamente addensato (< 5 colpi) in molte prove, fino ad una profondità di circa 3-4 m. da p.c.;
- ✓ Condizioni di addensamento da buone a molto buone per quasi tutte le prove al di sotto dei 6-7 metri (valori > 10 colpi, fino ad oltre 50);
- ✓ Presenza nella verticale di investigazione di livelli molto compatti a varie quote

In allegato alla presente sono riportate le elaborazioni di tutte le prove penetrometriche effettuate, con indicazione dei principali parametri geotecnici desunti dalle stesse:

- allegato n° 3: grafici di prova ed interpretazione stratigrafica
- allegato n° 4: elaborazione dei principali parametri geotecnici.

### **3.7 PROVE DI LABORATORIO**

Nei fori di sondaggio sono stati prelevati dei campioni, a differenti profondità, rappresentativi delle varie litologie rinvenute.

Tali campioni sono stati inviati al laboratorio Altair per le seguenti prove:

- analisi granulometria per via secca
- analisi granulometria per via umida;
- limite liquido;
- limite plastico
- indice di plasticità;
- classificazione in base agli standard ASTM
- classificazione in base agli standard AASHTO M 145-82.

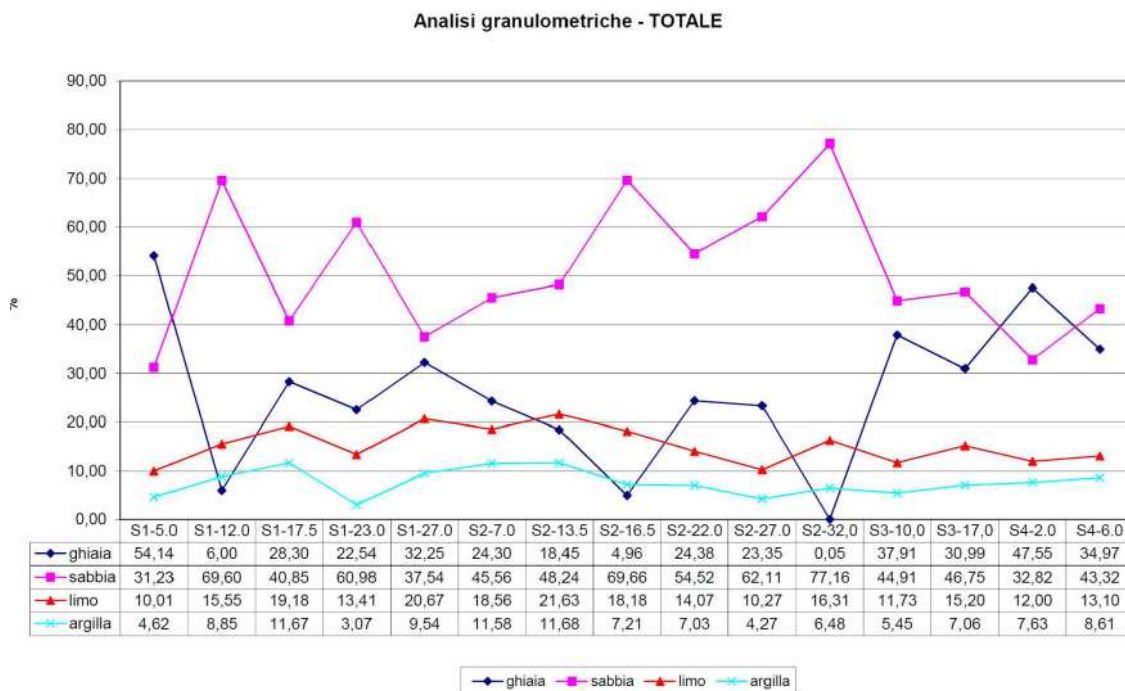
Le tabelle di seguito riportate riepilogano i principali valori emersi dalle analisi (per il dettaglio sulle singole prove, con i relativi certificati, è necessario fare riferimento all'apposito documento allegato alla presente).

Campione	S1-5.0	S1-12.0	S1-17.5	S1-23.0	S1-27.0	S2-7.0	S2-13.5
ghiaia g	18,81	1,81	13,25	13,27	9,70	11,67	6,46
ghiaia f	35,33	4,19	15,05	9,27	22,55	12,63	11,99
sabbia g	7,62	3,82	5,32	6,28	0,93	6,25	6,80
sabbia m	11,68	36,37	14,66	22,67	16,67	15,99	18,31
sabbia f	11,93	29,41	20,87	32,03	19,94	23,32	23,13
limo	10,01	15,55	19,18	13,41	20,67	18,56	21,63
argilla	4,62	8,85	11,67	3,07	9,54	11,58	11,68
LL	38,00	30,00	24,00	33,00	28,00	30,00	27,00
LP	22,00	23,00	18,00	25,00	22,00	20,00	21,00
IP	16,00	7,00	6,00	8,00	6,00	10,00	6,00
Cumulate							
ghiaia	54,14	6,00	28,30	22,54	32,25	24,30	18,45
sabbia	31,23	69,60	40,85	60,98	37,54	45,56	48,24
limo+argilla	14,63	24,40	30,85	16,48	30,21	30,14	33,31
totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ASTM	GC	SC	SC SM	SM	SC SM	SC	SC SM
AASHTO	A2 6	A2 4	A2 4	A2 4	A2 4	A2 4	A2 4

Campione	S2-16.5	S2-22.0	S2-27.0	S2-32.0	S3-10.0	S3-17.0	S4-2.0	S4-6.0
ghiaia g	0,97	0,76	10,85	0,00	15,49	17,97	33,64	10,53
ghiaia f	3,99	23,62	12,50	0,05	22,42	13,02	13,91	24,44
sabbia g	4,02	9,65	5,23	0,27	8,69	7,66	6,74	8,98
sabbia m	38,55	27,32	28,90	5,46	19,36	18,58	14,53	20,01
sabbia f	27,09	17,55	27,98	71,43	16,86	20,51	11,55	14,33
limo	18,18	14,07	10,27	16,31	11,73	15,20	12,00	13,10
argilla	7,21	7,03	4,27	6,48	5,45	7,06	7,63	8,61
LL	30,00	32,00	32,00	36,00	32,00	29,00	37,00	36,00
LP	21,00	22,00	23,00	26,00	22,00	23,00	27,00	25,00
IP	9,00	10,00	9,00	10,00	10,00	6,00	10,00	11,00
Cumulate								
ghiaia	4,96	24,38	23,35	0,05	37,91	30,99	47,55	34,97
sabbia	69,66	54,52	62,11	77,16	44,91	46,75	32,82	43,32
limo+argilla	25,38	21,10	14,54	22,79	17,18	22,26	19,63	21,71
totale	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ASTM	SC	SC	SC	SM	SC	SM	GM	SM
AASHTO	A2 4	A2 4	A2 4	A2 4	A2 4	A1b	A2 4	A2 6

*Nota: il codice univoco di identificazione del campione indica il sondaggio (S2) e la profondità minima del prelievo (16,50)*

Il seguente grafico mostra l'andamento delle principali componenti granulometriche nei differenti campioni analizzati:



Le analisi evidenziano:

- una dominanza della componente sabbiosa, (tra il 30% e 80%, con valori medi tra 40-50%);
- subordinate ghiaie con valori medi tra 20-30% ma con elevata variabilità (da 0 ad oltre il 50%);
- limi con percentuali tra il 10 ed il 20%, abbastanza regolari;
- percentuali di argilla generalmente inferiori al 10%;
- la classe AASHTO dominante è A2-4;
- la classificazione ASTM è mediamente SC - SM

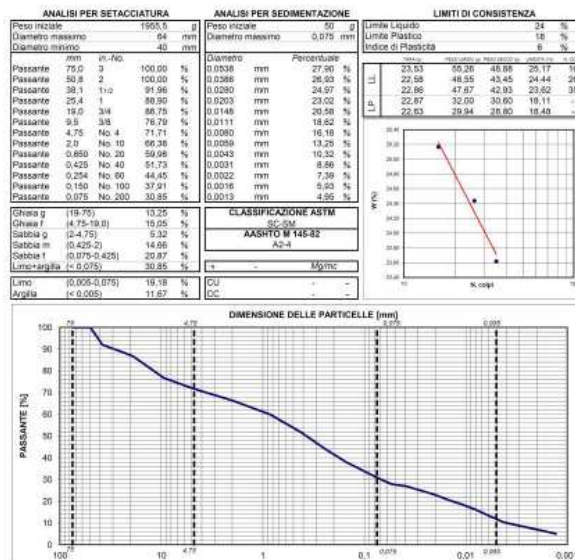
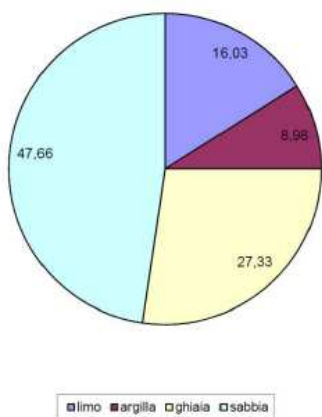
I valori sono poi stati analizzati selezionando solamente quelli all'interno dei volumi di scavo, distinti per le due vasche.

Il grafico riportato sulla sinistra rappresenta l'analisi media complessiva dei campioni nella singola vasca, con le relative classificazioni AGI- ASTM ed AASHTO.

Sulla sinistra è riportata un'analisi granulometria a campione, ritenuta rappresentativa del contesto specifico.

### ANALISI VASCA 1

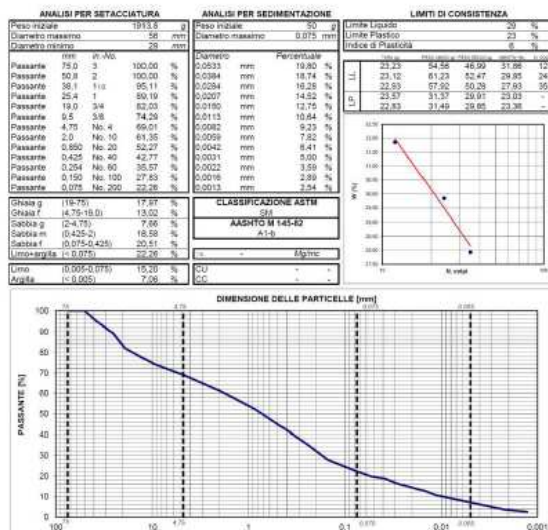
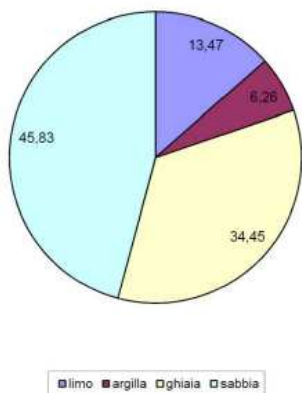
Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa  
classificazione ASTM: SC - SM  
classificazione AASHTO: A2-4



Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo della vasca 1

### ANALISI VASCA 2

Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa  
classificazione ASTM: SC - SM  
classificazione AASHTO: A2-4 - A1b



Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo della vasca 2

### 3.8 ANALISI CHIMICHE

I campioni prelevati nei saggi con escavatore sono stati sottoposti a prove di caratterizzazione chimica in base a quanto previsto dal D.M. 161/12.

Questa verifica non ha la pretesa di rappresentare un piano di utilizzo, ma solamente di valutare l'eventuale presenza di anomalie, dal punto di vista chimico-fisico nei terreni.

Durante tutte le indagini effettuate (sondaggi, saggi con escavatore, indagini geofisiche, ecc.) non sono state evidenziate situazioni anomale di sorta ed i terreni in posto sono sempre risultati in condizioni naturali.

Anche le informazioni disponibili sull'area non hanno messo in luce utilizzi pregressi potenzialmente critici ai fini della contaminazione delle aree, il cui uso attuale è agricolo.

Le analisi sono state effettuate dal Laboratorio EVR Ambiente s.r.l. di Giussago (PV), per conto della Ditta Eurogeo, incaricata da AIPo dell'esecuzione delle indagini geologiche e geofisiche.

Il protocollo di analisi ha previsto la verifica di tutti i parametri previsti dalla norma, e precisamente:

- metalli (arsenico, cadmio, cobalto, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, cromo totale, cromo VI, amianto)
- idrocarburi C > 12
- BTEX
- IPA

Il riepilogo delle analisi effettuate è di seguito riportato (per la verifica dei singoli referti si rimanda alla documentazione specifica, che contiene anche le indagini geologiche, in allegato n° 1).

Parametri	U.M. sul secco	Tab. 1A residenziale	Tab. 1A industriale	Ns. Rif. CAMPIONE	1158 SA 1	1159 SA 2	1160 SA 4	1161 SA 5	1162 SA 6	1163 SA 7	1164 SA 8	1165 SA 10
Residuo secco	%				83,5	81,7	82,5	81,2	79,3	83,5	80,9	92,5
Frazione < 2 mm	%				50	61	66	58	59	59	48	49
Frazione > 2 mm	%				50	39	34	42	41	41	52	51
AMIANTO	mg/kg s.s.	1000	1000		<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
zinco	mg/kg s.s.	150	1500		26,0	23,4	25,8	27,7	26,9	23,5	22,3	19,9
cadmio	mg/kg s.s.	2	15		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	< 0,5
piombo	mg/kg s.s.	100	1000		6,7	5,2	5,5	5,6	5,9	5,6	4,2	5,2
nicel	mg/kg s.s.	120	500		34,1	25,9	31,7	31,8	29,5	29,6	26,3	17,1
cromo totale	mg/kg s.s.	150	800		21,7	23,0	36,9	26,2	28,9	29,2	20,5	25,3
rame	mg/kg s.s.	120	600		9,4	7,8	9,7	8,9	9,3	8,1	7,5	6,0
arsenico	mg/kg s.s.	20	50		6,6	4,3	6,2	6,9	5,5	5,0	5,7	4,8
mercurio	mg/kg s.s.	1	5		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cromo esavalente	mg/kg s.s.	2	15		< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
cobalto	mg/kg s.s.	20	250		4,5	4,1	4,8	5,0	5,1	4,0	4,1	5,0
benzene	mg/kg s.s.	0,1	2		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
toluene	mg/kg s.s.	0,5	50		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
etilbenzene	mg/kg s.s.	0,5	50		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
xilene	mg/kg s.s.	0,5	50		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
stirene	mg/kg s.s.	0,5	50		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
naftalene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
acenaftilene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
acenaftene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fluorene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fenantrene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
antracene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fluorantene	mg/kg s.s.				<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
pirene	mg/kg s.s.	5	50		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0,5	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
crisene	mg/kg s.s.	5	50		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0,5	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0,5	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
indeno(1,2,3 c,d)pirene	mg/kg s.s.	0,1	5		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatorio IPA	mg/kg s.s.	10	100		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	50	750		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	10	250		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Le analisi non evidenziano anomalie di sorta.

Tutti i campioni rientrano ampiamente nei limiti di legge di Tab. 1A.

### 3.9 INDAGINI GEOFISICHE: TOMOGRAFIA ELETTRICA

Per acquisire ulteriori dati sul sottosuolo della zona di intervento, sia ai fini di estendere arealmente i dati stratigrafici puntuali dei sondaggi, si è proceduto ed effettuare delle indagini geofisiche di tipo elettrico.

Tali indagini si basano sul parametro della resistività elettrica del terreno, cioè della resistenza che i terreni offrono al passaggio della corrente.

La resistività dei materiali geologici è connessa a differenti fattori, quali:

- porosità
- presenza di acqua
- presenza di matrice fine
- conducibilità intrinseca dei materiali, ecc.

Nel caso specifico la ditta Eurogeo s.r.l. ha eseguito, nel mese di marzo 2013, una serie di stendimenti con il metodo della tomografia elettrica di superficie.

Il sistema utilizza una distribuzione lineare di elettrodi superficiali collegati tramite cavo multiconduttore allo strumento di acquisizione.

I risultati forniscono sia indicazioni sulla continuità laterale degli strati identificati dai sondaggi geognostici che la presenza di anomalie del sottosuolo correlabili a strati geotecnicamente scadenti (livelli argillosi o limosi).

L'acquisizione dei dati è stata condotta con l'utilizzo di una centralina PASI modello 16S12G combinato per effettuare anche acquisizioni sismiche ed energizzatore PASI P-300T.

La resistività apparente è stata misurata secondo lo stendimento Wenner-Schlumberger che consiste nella combinazione degli stendimenti Wenner e Schlumberger.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita con il programma ELETOM32.

Nel contesto specifico l'indagine è stata effettuata per evidenziare anomalie stratigrafiche, presenza di situazioni anomale nella porzione superficiale, ecc.

Le indagini eseguite sono le seguenti (per la distribuzione ed i risultati vedi tavola 2.6):

Nome stendimento geoelettrica	n.° elettrodi	distanza elettrodi (m)	lunghezza stendimento (m)
<b>AA</b>	86	5,0 m.	430,0 m.
<b>BB</b>	59	5,0 m.	295,0 m.
<b>CC</b>	32	5,0 m.	160,0 m.
<b>DD</b>	58	5,0 m.	290,0 m.
<b>TOTALE METRI</b>			<b>1175,0 m.</b>

Le linee sono state distribuite sulle aree interessate dalle vasche di laminazione ed incrociate tra loro, per investigare il contesto in tutte le direzione ed avere dei punti di controllo reciproci.

Per la taratura e la verifica sono stati utilizzati anche i dati dei sondaggi.

Le indagini evidenziano tutte, fino alla massima profondità investigata, un contesto omogeneo, con materiali con resistività da media ad elevata e quindi a prevalente natura granulare (colori dal verde al giallo).

La porzione superiore, per uno spessore medio di 10-15 metri, presenta valori di resistività decisamente più bassi (colori azzurro-blu).

Questo elemento è da mettersi in relazione alle condizioni di saturazione dei terreni, per il regime meteorologico del periodo precedente all'indagine.

Infatti le settimane precedenti l'indagine, sono state caratterizzate da precipitazioni importanti, che hanno causato la saturazione dei terreni superficiali ed il ristagno delle acque in superficie in molte posizioni.

Tale elevata presenza di acqua, sia in superficie che nel sottosuolo, ha diminuito nettamente la resistività dei terreni.

Questo effetto è maggiormente evidente negli stendimenti CC-DD, sulla vasca 2. In quest'area, la strada che divide il terreno ha avuto un effetto di sbarramento alle acque,

per la pendenza naturale del lotto, facilitato l'accumulo e l'infiltrazione di acqua ed accentuando la saturazione del sottosuolo.

La sezione DD evidenzia proprio il massimo livello di saturazione in corrispondenza della strada.

In profondità, oltre i 30 metri, la resistività dei terreni soprastanti tende a mascherare l'eventuale presenza di lenti fini, limoso-argillose, che sono verosimilmente di entità comunque contenuta.

Complessivamente i contesti investigati sono risultati sufficientemente omogenei, senza anomalie significative.

### **3.10 INDAGINI GEOFISICHE: MASW**

Nell'area della vasca principale, circa a metà dello stendimento AA, è stata eseguita un'indagine di tipo MASW (tecnica di indagine indiretta attiva – Multistation Analysis of Surface Waves).

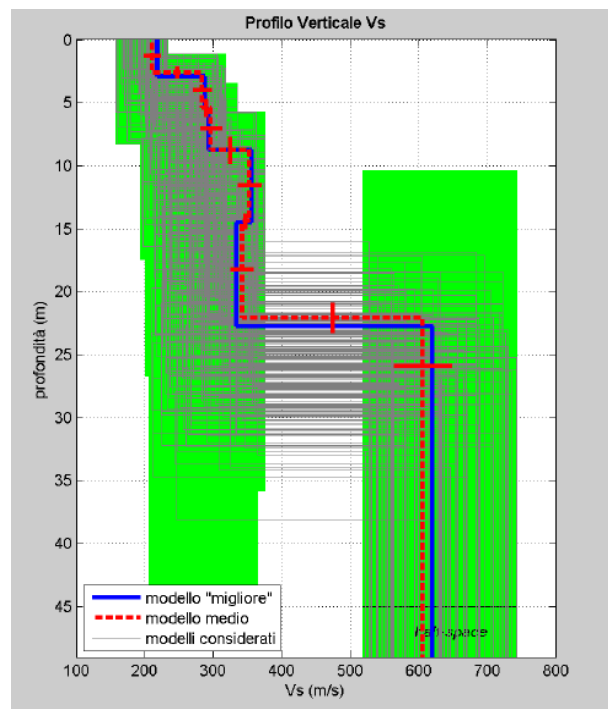
L'indagine tipo MASW serve a determinare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs nel punto centrale dello stendimento sismico; la stessa può quindi essere utilizzata:

- per trarre informazioni sul profilo stratigrafico del suolo (spessore terreni ed individuazione delle unità litotecniche)
- per avere informazioni indirette sul grado di addensamento del sottosuolo,
- per classificare il suolo dal punto di vista sismico, come previsto dal DM 14/01/2008,
- per ottenere i parametri dinamici di rigidità del terreno.

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 12 canali (PASI 16SG12) collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4,5 Hz, con spaziatura tra i geofoni di 2 m., durata di acquisizione di 1 sec., con passo di campionamento di 0,25 ms.

Dato l'utilizzo di un sismografo a 12 canali è stata effettuata una doppia acquisizione e i due dataset (da 12 tracce ciascuna) sono stati sommati per ottenerne un unico che "simula" un'acquisizione a 24 tracce.

L'elaborazione del modello del terreno derivata dal MASW è la seguente:



L'immagine sopra riportata contiene il profilo verticale del terreno in termini di onde sismiche di taglio Vs fino alla profondità di circa 45-50 metri da p.c..

I dati ottenuti, limitati alla porzione superiore del primo sottosuolo (30 metri) evidenziano la seguente situazione:

- fino a 2,60 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs attorno a 211 m/se  
densità di 1,9 g/cm<sup>3</sup>;

- tra 2,60 e 5,40 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs di 284 m/s e densità di 1,9 g/cm<sup>3</sup>;
- tra 5,40 e 8,80 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs di 297 m/s e densità di 1,9 g/cm<sup>3</sup>;
- tra 8,80 e 14,50 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs di 353 m/s e densità di 2,0 g/cm<sup>3</sup>;
- tra 14,50 m. e 22,20 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs pari a 342 m/s e densità di 2,0 g/cm<sup>3</sup>.
- tra 22,20 m. e 30,00 m. dal p.c. presenza di materiale con velocità di Vs pari a 606 m/s e densità di 2,1 g/cm<sup>3</sup>.

Il valore di **Vs30** calcolato è di **349 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

#### 4.0 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Il Comune di Senago antecedentemente al 2003 non era classificato come comune “sismico”.

Le successive revisioni operate dalla recente O.P.C.M. 3274, hanno classificato il territorio comunale come **Zona Sismica 4**, quella con il grado di sismicità minore previsto dalla normativa.

Di seguito si riporta la tabella, tratta dalla normativa sopra menzionata, che indica, per le diverse zone in cui è stato suddiviso il territorio Nazionale, i valori di accelerazione di picco orizzontale al suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni:

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g/g$ )	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro ri risposta elastico ( $a_g/g$ )
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
<b>4</b>	<b>&lt; 0.05</b>	<b>0.05</b>

Il D.M. 14 gennaio 2008 prevede che la valutazione della pericolosità sismica venga definita attraverso un approccio “sito dipendente”, e non più con un criterio “zona dipendente”.

In prima battuta è assolutamente fondamentale identificare i possibili scenari di pericolosità sismica locale.

A tale scopo si è fatto riferimento agli studi geologici di supporto alla pianificazione effettuati dal dr. Geol. Ghezzi dello Studio Idrogeotecnico di Milano nel 2010 per il PGT di Bollate e nel 2013-2014 per il PGT di Senago.

Tali studi sono stati condotti sulla base delle disposizioni della Regione Lombardia, ed hanno previsto l’individuazione delle aree di possibile pericolosità sismica, sulla scorta

degli scenari riportati nella tabella sottostante (che riassumono le possibili tipologie note nella letteratura ed adattate alla realtà territoriale Lombarda):

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona parzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) Zona con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo Appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse	Cedimenti differenziali

Per l'area in esame e per i territori di Bollate e Senago, gli studi escludono la presenza di possibili fenomeni di amplificazione litologica e geometrica (Z4a), per l'assenza di un substrato rigido entro i primi 30-40 m. di sottosuolo.

Entro tali profondità le velocità delle onde sismiche sono nettamente inferiori ad 800 m/sec (velocità del bedrock sismico) e quindi non sono prevedibili fenomeni di amplificazione.

Queste valutazioni sono confermate anche dalle indagini eseguite degli Scriventi per il presente lavoro: il MASW ha evidenziato un progressivo aumento, con la profondità, delle Vs, con valori che restano entro i 650 m/sec fino a 50 metri di profondità.

Gli studi geologici escludono, per l'area specifica, la presenza di altri possibili elementi di criticità.

Nel caso specifico è quindi possibile escludere scenari di pericolosità sismica locale e/o di amplificazione sismica.

La Regione Lombardia con DGR 11 luglio 2014 n° X/2129 ha effettuato una riclassificazione sismica del territorio Regionale, aumentando il livello di pericolosità di molto comuni, anche in Provincia di Milano. La nuova classificazione entrerà in vigore nell'ottobre 2015.

Relativamente ai territori di Bollate e Senago non sono state apportate modifiche ed è stata confermata l'attuale classificazione in zona sismica 4.

#### **4.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO**

L'altro aspetto di grande importanza, relativamente alla pericolosità sismica, è quello dell'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento della nostra zona.

Il N.T.C. prevede, infatti, per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'effetto della risposta locale, cioè delle modificazioni che subisce l'azione sismica nel passaggio dal substrato rigido alla superficie del sito.

Per questo tipo di valutazione la norma prevede un approccio di tipo semplificato che si basa proprio sull'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento, sulla base della distinzione riportata nella tabella seguente (tab. 3.2.II del NTC).

Per individuare la classificazione del sito in oggetto si è fatto riferimento ai sondaggi ed alle prove geofisiche effettuate a supporto del presente lavoro.

I sondaggi e le indagini geotecniche hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente natura granulare, con caratteristiche di addensamento che migliorano progressivamente in profondità.

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

Per la valutazione delle  $V_{s30}$ , come richiesto dalla normativa per la classificazione della categoria di sottosuolo, è possibile fare riferimento al MASW eseguito.

Si rammenta che il calcolo è effettuato secondo la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i / V_i}$$

dove :

$h_i$  = spessore in metri dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo

$V_i$  = velocità delle onde di taglio ( per deformazioni di taglio  $g < 10^{-6}$  ) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di sottosuolo

N = numero strati nell'ambito dei primi 30 metri di sottosuolo

Il valore di **Vs30** calcolato è di **349 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008) il sito in esame rientra quindi nella **categoria di suolo C** corrispondente a - : “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero*

*15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina)''.*

Tali valori sono coerenti con quelli indicati dal dr. Ghezzi sia nello studio geologico di Bollate che in quello di Senago (categoria sismica C per tutti i contesti geologici).

Il valore delle  $V_{s30}$  si pone ai limiti superiori della classe C, nei pressi della transizione con la classe B.

Il passaggio ad una eventuale classe B è legato alla quota di imposta delle struttura, in considerazione del progressivo aumento della densità dei terreni con la profondità e può essere calcolato utilizzando la curva  $V_s$  / profondità (par. 3.10) in base alla reale quota di base.

*L'utilizzo della classe C resta comunque cautelativo ed a favore della sicurezza dei calcoli.*

#### **4.2 AZIONE SISMICA DI PROGETTO**

L'azione sismica di progetto, in base a cui valutare il rispetto dei diversi stati limite analizzati, viene definita partendo dalla pericolosità di base del sito di costruzione, descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento"  $V_r$ ) in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

La probabilità è denominata anche "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento ( $P_{vr}$ ).

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- Accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero, su substrato rigido (classe di suolo A) e superficie topografica piana

- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$  per predefinite probabilità di eccedenza.

Le forme spettrali sono definite, per ogni probabilità di superamento nel periodo di riferimento, dai seguenti parametri su substrato rigido e suolo piano:

- $A_g$  accelerazione orizzontale massima al sito
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante.

Il NTC fornisce una griglia di 10751 punti con l'indicazione dei valori sopra riportati, per nove distinti periodi di ritorno.

L'elaborazione di seguito riportata, per la definizione dell'azione sismica di progetto, è stata effettuata con l'ausilio del software "geostru PS – parametri sismici" che fornisce tutti i parametri sismici in base alla localizzazione dell'area ed alle caratteristiche dell'opera e del sito. I parametri di ingresso sono i seguenti:

#### Sito in esame.

latitudine: 45,577294°  
 longitudine: 9,127189°  
 Classe: IV  
 Vita nominale: 100

#### Siti di riferimento (in base alla griglia fornita dal NTC)

Sito 1 ID: 11818	Lat: 45,554050 Lon: 9,067760	Distanza: 5299,4
Sito 2 ID: 11816	Lat: 45,556630 Lon: 9,138990	Distanza: 2474,6
Sito 3 ID: 11594	Lat: 45,606560 Lon: 9,135291	Distanza: 3314,7
Sito 4 ID: 11593	Lat: 45,603980 Lon: 9,064032	Distanza: 5740,7

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200 anni  
 Coefficiente cu: 2,0

I parametri sismici ed i coefficienti sismici sono di seguito riportati:

**Operatività (SLO):**  
 Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,030 g  
 Fo: 2,600  
 Tc\*: 0,215 [s]

**Danno (SLD):**  
 Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,035 g  
 Fo: 2,642  
 Tc\*: 0,239 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**  
 Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,063 g  
 Fo: 2,777  
 Tc\*: 0,315 [s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**  
 Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,067 g  
 Fo: 2,806  
 Tc\*: 0,321 [s]

### Coefficienti Sismici

#### SLO:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,740  
 St: 1,000  
 Kh: 0,008  
 Kv: 0,004  
 Amax: 0,447  
 Beta: 0,180

#### SLD:

**Ss: 1,500**  
**Cc: 1,680**

**St: 1,000**  
**Kh: 0,010**  
**Kv: 0,005**  
**Amax: 0,520**  
**Beta: 0,180**

**SLV:**

**Ss: 1,500**  
**Cc: 1,540**  
**St: 1,000**  
**Kh: 0,017**  
**Kv: 0,009**  
**Amax: 0,930**  
**Beta: 0,180**

**SLC:**

**Ss: 1,500**  
**Cc: 1,530**  
**St: 1,000**  
**Kh: 0,018**  
**Kv: 0,009**  
**Amax: 0,990**  
**Beta: 0,180**

In grassetto sono state evidenziate le caratterizzazioni di SLD e SLV perché rappresentano i parametri di riferimento per le successive analisi sismiche. Si rammenta, infatti, che per NTC il rispetto dei vari stati limite è considerato superato quando:

- Per gli stati limite ultimi (SLU) siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV
- Per gli stati limite di esercizio (SLE) siano rispettate le verifiche al solo SLD.

## 5.0 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

L'assetto geologico dell'area di intervento è risultato sufficientemente omogeneo, sulla base delle indagini e delle analisi effettuate (vedi anche relazione geologica ed idrogeologica).

I principali elementi sono di seguito indicati:

- Tutta la zona rientra arealmente *nell'Unità di Cadorago*. Tale unità è caratterizzata generalmente da ghiaia a supporto clastico o di matrice, con matrice sabbiosa; intercalazioni sabbiose; sabbie limoso argillose; limi con clasti sparsi; nella zona investigata prevale la componente sabbiosa. Si tratta di depositi fluvio-glaciali, storicamente sono stati attribuiti al Riss ed in parte al Wurm (fluvio-glaciale e fluviale Riss e Wurm).
- La porzione superficiale è caratterizzata da limi argillosi sabbiosi di colore marrone, di spessore limitato, variabile tra 0,4 ed 1,4 metri. Lo spessore medio è generalmente inferiore al metro.
- Al di sotto, fino a circa 30 metri da p.c. i terreni investigati sono caratterizzati, per quasi tutto il suo sviluppo, da livelli di sabbia, debolmente limosa, di colore prevalente grigio, inglobante al suo interno ghiaia e ciottoli di natura poligenica. All'interno sono localmente presenti sottili lenti ghiaiose, con poco fine.
- Nella porzione più profonda investigata dai sondaggi, oltre i 30 metri di profondità (quindi ampiamente al di sotto della zona di intervento), sono presenti intercalazioni limoso argillose, livelli di limo argilloso duro ed un livello di argilla limosa grigia con screziature di colore marrone.

A.T.P.:				Consulenti:	
		<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. C. Tonetto</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

- I terreni sopra descritti appartengono idrogeologicamente all'acquifero superiore (o II acquifero o Gruppo Acquifero A) e le lenti argillose presenti oltre i 30 metri costituiscono l'acquitardo di separazione con il sottostante II acquifero (o Gruppo Acquifero B).
- L'acquifero superiore è sede di una falda freatica, con direzione di deflusso da nord-ovest verso sud-est.
- La soggiacenza di tale falda, rispetto al piano campagna, è mediamente, nel passato, di 15-16 metri (considerando una quota media del p.c. di 160-161 m. s.l.m.). La stessa ha evidenziato un trend di innalzamento rilevante soprattutto negli ultimi anni (2013-2015), con una soggiacenza attuale di circa 10-11 metri.

## 6.0 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO

Il modello geologico-tecnico è diretta conseguenza di quello geologico, con l'integrazione degli elementi relativi alle caratteristiche di resistenza dei terreni stessi.

La struttura complessiva è omogenea e può essere schematizzata come di seguito dettagliato.

### Livello 0

E' costituito dalla porzione più superficiale, per uno spessore variabile tra 0,4 ed 1,4 metri.

Dal punto di vista litologico si tratta di limi argillosi sabbiosi di colore marrone, di spessore limitato, sciolti.

Tali terreni, per le scarse caratteristiche e l'eterogeneità, devono essere rimossi per l'appoggio delle strutture.

### Livello 1

E' costituito da depositi sabbiosi e ghiaiosi: gli stessi sono continui in tutta l'area investigata ed arrivano fino ad una profondità di oltre 30 metri da p.c.

Tale profondità è ampiamente superiore a quella interessata dalla opere, dell'ordine massimo 13-14 metri da p.c..

Questi terreni presentano alcune caratteristiche comuni lungo tutto la verticale investigata e precisamente:

- litologia: sabbie con ghiaie limose debolmente sabbiose
- classificazione ASTM: classi SC-SM
- classificazione AASHTO: A2-4
- permeabilità: tra  $2,5 \cdot 10^{-3}$  –  $2,3 \cdot 10^{-2}$  cm/sec (su prove a piccola scala)

- velocità onde Vs compresa tra 211 e 606 m/sec
- $V_{s30} = 349$  m/sec (partendo dal p.c.)
- classe di sottosuolo NTC = categoria di suolo C

Questi terreni presentano al loro interno significative differenze in termini di resistenza.

Le prove hanno evidenziato mediamente un aumento progressivo delle caratteristiche di compattazione e resistenza con la profondità.

In relazione a tali parametri è possibile dividere questi terreni in tre differenti porzioni:

#### Livello 1A

Rappresenta la porzione superiore, che si presenta da poco a moderatamente addensata.

Lo stesso si spinge fino ad una profondità massima variabile da 3,0 a 4,5 metri da p.c.

I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 17-18 KN/mc
- densità relativa: 20-35%
- angolo di attrito:  $25^{\circ}$ - $27^{\circ}$
- velocità onde Vs: 211 - 284 m/sec

Questa porzione di terreno, in caso di interferenze significative e/o opere strutturali importanti, necessita di adeguati interventi di compattazione e/o consolidamento, per garantire un adeguato livello di sicurezza nei confronti delle opere (appoggio strutture – stabilità scarpate).

#### Livello 1B

Rappresenta la porzione intermedia, che si presenta moderatamente addensata.

Nella maggior parte dei casi si trova al di sotto del livello 1A, con uno spessore medio di 1,5-2,5 metri, quindi fino ad una profondità massima di circa 6-7 metri dal p.c..

In alcune prove sono stati rinvenuti livelli con caratteristiche simili a quote diverse, anche superiori. I principali parametri geotecnici sono i seguenti:

- peso di volume: 18 KN/mc
- densità relativa: 40-55%
- angolo di attrito: 30°-31°
- velocità onde Vs: 284-297 m/sec

#### Livello 1AB

I due livelli sopra citati non sono sempre ben distinti entro l'areale interessato dalla opere di progetto (per es. vedi Pp7) o si trovano tra di loro intercalati nel sottosuolo a differenti quote. Nel caso di opere strutturali che interessano i primi metri è sicuramente opportuno mantenere la distinzione sopra riportata ed utilizzare nei calcoli i parametri geotecnici maggiormente cautelativi del livello 1A.

Relativamente alle attività che interessano grandi volumi (attività di scavo per la realizzazione delle vasche e relative scarpate) è possibile individuare un unico livello, fino alla massima profondità di circa 6-8 metri da p.c., che presenta caratteristiche intermedie, cautelative, tra i due sopra descritti e precisamente:

- peso di volume: 17-18 KN/mc
- densità relativa: 25-50%
- angolo di attrito: 28°
- velocità onde Vs: 210-290 m/sec

#### Livello 1C

Rappresenta la porzione più profonda, presente al di sotto dei livelli 1A ed 1B fino alla massima profondità investigata.

Le caratteristiche di resistenza aumentano con la profondità e tutti i valori indicano un livelli di addensamento da buono a molto buono. I principali parametri geotecnici sono:

- peso di volume: 19-20 KN/mc
- densità relativa: > 60 % fino al 100%
- angolo di attrito: > 35° (nei calcoli si assume 35° a favore di sicurezza)
- velocità onde Vs: 353 - 606 m/sec

### Falda

I terreni del livello 1 sono sede della falda freatica (I acquifero), con direzione di deflusso da nord-ovest verso sud-est.

La quota assoluta della falda misurata nel piezometro nel 2015 (che rappresenta, statisticamente, la massima risalita della falda dagli anni '70 – vedi relazione geologica – idrogeologica), è risultata pari a circa 150 m. s.l.m.

La quota di fondo delle vasche è pari a 149 m. s.l.m.

Allo stato attuale vi sono quindi interferenze tra le opere di progetto e la falda, relativamente alla porzione terminale degli scavi per la vasca e per la realizzazione del pacchetto di impermeabilizzazione ed appesantimento nella parte di fondo delle vasche stesse.

Nella relazione idrogeologica sono dettagliate le opere previste per gestire questo elemento sia dal punto di vista operativo (fase di scavo per la realizzazione delle vasche), che da quello della qualità delle acque (impermeabilizzazione delle vasche per impedire l'immissione nel sottosuolo delle acque invase) e per garantire la stabilità delle opere di impermeabilizzazione (appesantimento del fondo e sistemi di compensazione delle spinte idrauliche).

## 7.0 STABILITA' DELLE SCARPATE

Nel presente paragrafo si procede alla valutazione della stabilità delle scarpate delle vasche, sia in termini generali sia relativamente al riporto di terreni previsto al di sopra del telo bentonitico della vasca I settore.

### 7.1 APPROCCIO PROGETTUALE

Il riferimento normativo per l'esecuzione delle verifiche è rappresentato dalla NTC 2008.

La norma prevede le verifiche nei confronti degli **Stati Limite Ultimi (SLU)**.

Per ogni stato limite deve essere rispettata la seguente condizione:

$$E_D \leq R_D$$

Cioè il valore di progetto dell'azione (o dell'effetto dell'azione) deve essere minore o al massimo uguale rispetto al valore di progetto della resistenza.

La verifica deve essere effettuata impiegando differenti combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, definiti:

- Per le azioni (A1 – A2)
- Per i parametri geotecnici (M1 – M2)
- Per le resistenze (R1 – R2 – R3)

Nel presente lavoro le scarpate delle vasche verranno realizzate per la quasi totalità in scavo rispetto al p.c. attuale e per una piccola parte in riporto (argini di regolarizzazione della quota esterna per un'altezza di circa 1,8 metri da p.c.).

Queste casistiche sono normate dal par. 6.8 delle NTC “opere in materiali sciolti e fronti di scavo”

Le verifiche devono quindi essere eseguite secondo la seguente combinazione dei parametri (approccio 1 – combinazione 2):

A2+M2+R2

**Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.**

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

**R2 = 1.1** (tab. 6.8.1)

## 7.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Le NTC hanno introdotto, per i parametri geotecnici del terreno, il concetto di VALORE CARATTERISTICO: tale valore è associato al concetto di una prefissata probabilità di non superamento.

Per la definizione del valore caratteristico la norma prevede due differenti approcci:

- Approccio statistico
- Approccio geotecnico.

Nell'approccio statistico il valore caratteristico rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie di prove. E' evidente

che per questo tipo di approccio serve un adeguato numero di dati su cui condurre l'analisi, secondo uno dei vari metodi disponibili nella letteratura scientifica.

L'approccio geotecnico è stato introdotto dalla circolare del Consiglio Superiore dei LLPP e assimila il valore caratteristico ad un valore operativo che è basato sul giudizio geotecnico, che tenga conto sia della variabilità del terreno che del tipo di problema da verificare. In particolare la circolare ritiene giustificato l'utilizzo di un valore medio del parametro quando il problema riguarda ampi volumi di terreno (stabilità versanti e fondazioni superficiali) mentre richiede l'uso di un valore minimo quando sono coinvolti volumi modesti (base di un palo, scorrimento di un muro, ecc.).

Nel caso specifico si rientra, per tipologia di problema, per entità dei volumi coinvolti e per la sostanziale omogeneità del contesto geologico, nella prima casistica e quindi per il valore caratteristico si è fatto riferimento ai valori geotecnici medi del par. 6.0.

*I terreni interessati dai lavori sono quelli del livello IAB e del livello IC (vedi par. 6), per tutta la parte da realizzare in scavo, a p.c. fino a fondo vasca.*

*L'argine di regolarizzazione della quota esterna, che garantisce il franco di sicurezza di legge, sarà realizzato, previo necessario splanteamento della porzione limoso argillosa superficiale (circa 1 metro), con i terreni di scavo di adeguata granulometria, rullati e costipati in opera.*

*Per tali terreni, che di seguito verranno indicati come "riporto arginale" è stato ipotizzato un angolo di attrito minimo di 33° ed un peso di volume naturale minimo di 19 KN/mc: tali valori dovranno essere richiesti nelle prescrizioni di capitolato.*

Il passaggio successivo richiesto dalla NTC è quello della definizione dei parametri di progetto, derivati dai parametri caratteristici, con l'applicazione dei fattori riduttivi dettagliati al par. 7.1.

Nel caso specifico il riepilogo dei parametri è il seguente:

Parametri	Valore caratteristico	Coefficiente parziale M2	Valore di progetto
<i>Rilevato arginale – spessore medio 2,2 metri (circa da quota 160 a 162,20 m. s.l.m.)</i>			
Peso di volume (KN/mc)	19,0	1,0	19,0
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	33	1,25 (sulla tg)	27,5°
<i>Livello IAB – circa da quota 160 m. s.l.m. fino a quota 152 m. s.l.m. (spessore 8 m)</i>			
Peso di volume (KN/mc)	17,5	1,0	17,5
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	28	1,25 (sulla tg)	23°
<i>Livello 1C – circa da quota 152 m. s.l.m. fino alla massima profondità investigata</i>			
Peso di volume (KN/mc)	19	1,0	19,0
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	35	1,25 (sulla tg)	29°

### 7.3 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE SCARPATE

Le verifiche seguenti sono state condotte, sulla base dei parametri geotecnici e della combinazione delle NTC sopra illustrati, in differenti condizioni geologiche ed idrogeologiche, derivanti dalla struttura e dalle modalità di esercizio.

### 7.3.1 MODALITA' DI VERIFICA E CONDIZIONI AL CONTORNO

Le verifiche di seguito riportate sono state condotte secondo i seguenti indirizzi comuni a tutte:

- verifica a lungo termine, con parametri drenati e coesione pari a zero;
- la falda è stata ipotizzata coincidente con il piano di fondo delle vasche settore 2 - 3 (quota 149 m. s.l.m.), per le motivazioni dettagliate ai paragrafi seguenti;
- tutte le verifiche sono condotte in condizioni sismiche, di tipo pseudo-statico, allo SLU (quindi SLV) con l'applicazione dei componenti sismici rispettivamente pari a:  
 $K_h = 0,017$  –  $K_v = 0,0085$ , calcolati in base a quanto previsto dalle NTC. (par. 4.2);
- i parametri geometrici, geologici, geotecnici e sismici sono quelli in precedenza illustrati (vedi par. 7.2);
- stante l'assenza di una superficie di scivolamento predefinita e/o di una struttura geologica che possa condizionarne la geometria, si è provveduto alla modellazione di migliaia di superfici, con differenti vertici e con differenti raggi di sviluppo, con l'ausilio del software SSAP 2010 ("Slope Stability Analysis Program" – ver. marzo 2014 – dr. geol. L. Borselli, Ph. D.);
- le simulazioni di calcolo di seguito riportate sono state effettuate con il metodo di Calcolo di Morgenstern e Price (1965). Sono state effettuate simulazioni con altre metodologie di calcolo (Jambu, Sarma, ecc.) ed i valori risultavano analoghi per tutte;
- le analisi hanno riguardato la stabilità complessiva del fronte di scavo, con superfici potenzialmente interessanti tutta la scarpata, che rappresentano la situazione di massima criticità. Ulteriori simulazioni sono state effettuate con superfici parziali,

interessanti in modo limitato il pendio, anche a carattere superficiale (decorticamenti e/o scivolamenti del suolo), con differenti zone di inizio e di uscita delle superfici di scivolamento.

Tutte le verifiche sono state condotte sulla geometria di progetto più gravosa prevista dal progetto.

Le due vasche hanno scarpate sempre uguali nel loro sviluppo e precisamente:

- rilevato arginale di separazione delle vasche: pendenza 1/2 (altezza circa 2,2 metri – circa da quota 160 a 162,20),
- rilevato arginale di bordatura delle vasche: pendenza 1/1 – altezza variabile da 2 a 3 metri (soluzione limitata ad alcune posizioni in cui gli spazi esistenti sono molto contenuti),
- vasca settore I: pendenze 1/2,5 – impermeabilizzazione completa con telo bentonitico (circa da 160 a 155,5 m. s.l.m.)
- vasca settore II-III: pendenza 1:2,5 – impermeabilizzazione con telo bentonitico (circa da 160 a 149 m. s.l.m.).

Stante questa configurazione regolare, la criticità massima è rappresentata dall'argine che separa le vasche 1 e 2 settore, soggetto anche gli effetti di invaso e svaso dei due settori.

La quota di regolazione di massimo invaso è pari a 159 m. s.l.m..

La quota di massimo invaso, in caso di evento meteorico eccezionale, in regime transitorio durante lo svuotamento, non supererà mai la quota di 160 m. s.l.m.

Nelle simulazioni di invaso e svaso è stata utilizzata, a favore di sicurezza, la quota di 160 m. s.l.m.

### **7.3.2 VERIFICHE DI STABILITA' PER DIFFERENTI CONDIZIONI DI UTILIZZO**

Le differenti modalità realizzative e di utilizzo delle vasche comportano differenti condizioni al contorno per la verifica delle stesse.

Tutte le vasche sono completamente impermeabilizzate, con specifico telo bentonitico, fino alla quota di massimo invaso e quindi vi è assenza di interferenze idrauliche tra le operazioni di riempimento e svasso della vasca ed i terreni circostanti.

Il telo bentonitico, che separa i due ambienti, garantisce una totale indipendenza idraulica ed impedisce l'instaurarsi di condizioni di flusso connesse.

L'unica verifica di stabilità effettuata per questa vasca è quella in condizioni di assenza di invaso, perché è la condizione maggiormente gravosa.

L'invaso dell'acqua garantisce un contrappeso al piede della scarpata, che incrementa il fattore di sicurezza; la presenza di acqua non comporta alcun effetto negativo (saturazione dei terreni, sovrappressioni, ecc.) per la presenza del telo di impermeabilizzazione.

La falda è stata ipotizzata coincidente con il piano campagna, a quota 149 m. s.l.m..

Eventuali innalzamenti della falda, stante il sistema di interconnessione, hanno un equivalente innalzamento del livello dell'acqua all'interno della vasca, con conseguente effetto di controspinta e stabilizzazione (come, per altro, già analizzato nel progetto dell'ottobre 2014, con un fondo della vasca inferiore e la falda al di sopra di tale quota).

La condizione critica di esercizio individuata è quindi quella di assenza di invaso, con falda coincidente con il fondo della vasca, come, per esempio, durante le misure dell'ottobre 2014.

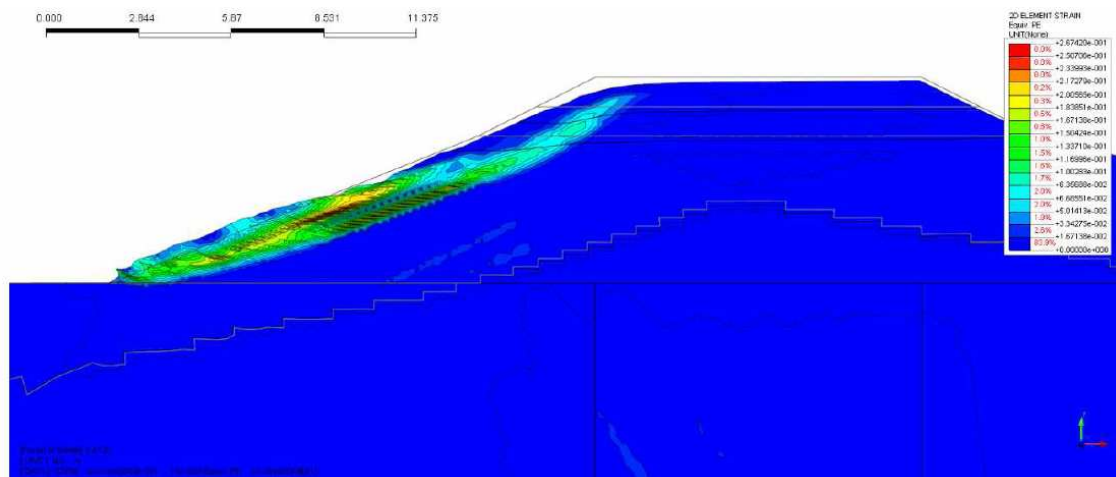
### Vasca settore I – assenza di invaso

Le pendenze delle scarpate sono 1/2,5 per la parte in scavo e 1/2 per l'argine in rilevato, realizzato con terreni compattati.

La condizione in assenza di invaso, rappresenta per questo settore la condizione più gravosa, perché la vasca è impermeabilizzata e l'acqua non influenza i terreni circostanti, ma agisce solamente come elemento stabilizzante.

Le verifiche sono state condotte sia con modello agli elementi finiti, sia con il programma SSAP, con il metodo dell'equilibrio limite.

Il modello agli elementi finiti mostra molto bene la dinamica del fenomeno, ma ai fini della valutazione del fattore di sicurezza, in base alle indicazioni delle NTC 2008 ed all'approccio progettuale di cui al par. 7.1, la analisi più gravose sono risultate proprio queste ultime.



SSAP 4.3.2 (2014) – Slope Stability Analysis Program  
Software by Dr. Geol. L. Borselli – www.lorenzo-borselli.eu  
SSAP/OPF generator rel. 1.2 (2013)

Data : 3/8/2014  
Località : Comune di Senago – vasche di laminazione del fiume Seveso  
Descrizione : Lotto 1 – vasca impermeabile . pendenze 1/2 – 1/2,5  
[n] = N. strato o lente

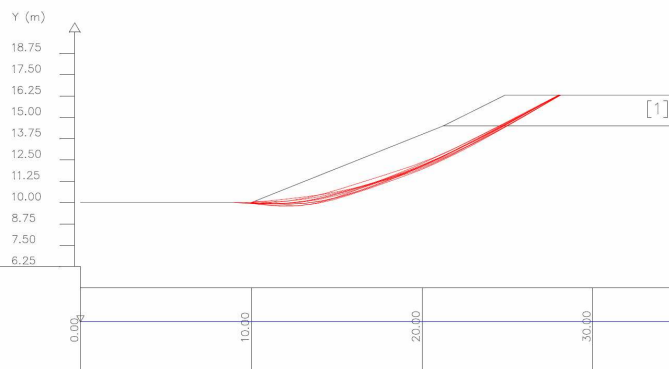
DATI 10 SUP. CON MINOR  $F_s$

$F_s$  minimo : 1.115  
Range  $F_s$  : 1.115 1.118  
Differenza % Range  $F_s$  : 0.3  
Coefficiente Sismico orizzontale – Kh: 0.017

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici – N: 6532  
Lunghezza media segmenti (m) : 2.7

Modello di calcolo : Morgenstern & Price (1965)



N.	$\phi^i$ deg	$C'$ kPa	$C_u$ kPa	Gamm kN/m <sup>3</sup>	GammSat kN/m <sup>3</sup>	sgci MPa	GSI	mi	D
1	27.50	0	0	19.00	20.00	0	0	0	0
2	23.00	0	0	17.50	19.00	0	0	0	0

*Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre  $F_s > 1,1$  come previsto dalle vigenti normative e quindi le scarpate di progetto sono verificate.*

Oltre alla stabilità globale sono state verificate anche le superfici di scivolamento più superficiali, a simulare fenomeni tipo soil slip.

Per scivolamenti a carattere così superficiale è stato considerato anche l'effetto di stabilizzazione offerto dal telo bentonitico previsto dal progetto, che ha una resistenza ultima a rottura longitudinale minima di 20 kN/m e trasversale minima di 30 kN/m (il telo, in fase di posa, dovrà essere risvoltato per almeno un paio di metri sul piano di testa ed ancorato in una apposita trincea, al fine di poter lavorare correttamente – questo elemento sarà da inserire nel capitolato dei lavori).

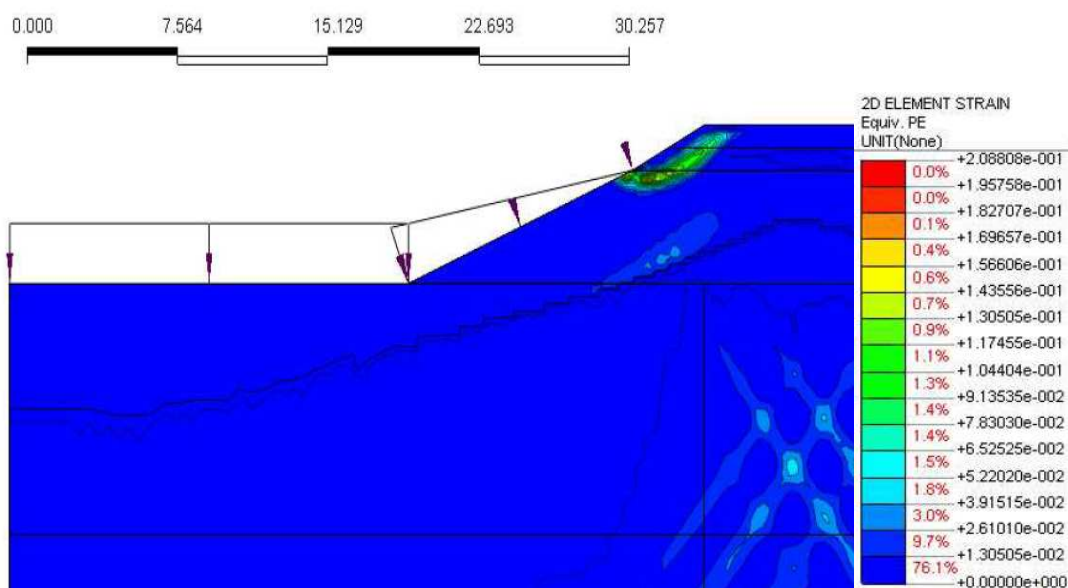
*Utilizzando una quota parte di tale resistenza (circa il 25%), anche tutte le superfici di scivolamento superficiali superano il valore del fattore di sicurezza richiesto per legge ( $F_s > 1,1$ ).*

Come ulteriore sicurezza nei confronti di tali fenomeni, non è conteggiato nelle analisi il fatto che la porzione superiore delle scarpate verrà costipata e compattata per la posa del telo, che sarà a sua volta coperto da 80 cm di terreni compatti ed inerbiti.

La verifica di questa vasca in condizioni di riempimento dell'invaso risulta meno gravosa della precedente, perché l'acqua agisce come elemento stabilizzante, come si vede dalla simulazione agli elementi finiti.

I primi fenomeni potenziali di instabilità si generano nella parte alta dell'argine, al di sopra della quota di invaso dell'acqua.

Si tratta, in questo caso, di fenomeni di entità estremamente limitata e con valori del fattore di sicurezza ampiamente superiori a 1,1.



#### Rilevato arginale – pendenza fronte esterno 1/1

In alcune configurazioni, per la limitata disponibilità di spazi, il fronte esterno del rilevato arginale è stato progettato con una pendenza 1/1.

Questa configurazione non è compatibile con i terreni da utilizzare, cui è stato attribuito un valore dell'angolo di attrito di 33°, perché scavati e messi in opere costipati.

Per poter garantire la pendenza di progetto sono stati inseriti dei rinforzi nel rilevato, rinforzi che sono costituiti da geogriglie.

I terreni di appoggio del rilevato sono quelli del livello 1AB.

La soluzione è simile ad una terra armata, ma con una configurazione realizzativa più semplice.

Non è previsto il risvolto delle geogriglie ma le stesse saranno posizionate sul piano orizzontale, in fase di realizzazione del rilevato, per una lunghezza di 2,5 / 3,5 metri in base all'altezza del rilevato stesso, con una interdistanza sulla verticale di 1 metro.

La configurazione dell'argine alto 3 metri prevede la stesa di 3 geogriglie, lunghe 3,5 metri, rispettivamente alla base ed alla quota + 1 / + 2 metri.

La configurazione dell'argine alto 2 metri prevede la stesa di 2 geogriglie, lunghe 2,5 metri, rispettivamente alla base ed alla quota + 1 / + 2 metri.

I geosintetici utilizzati per i lavori dovranno essere prodotti in regime di qualità ISO 9001:2000 e dovranno essere marcati CE in accordo con le vigenti normative europee sui materiali da costruzione.

I parametri di progetto dovranno essere certificati da un istituto accreditato, secondo quanto previsto dal British Standard BS 8006

Le tensioni di progetto dei geosintetici di rinforzo vengono determinate applicando una serie di fattori di riduzione e precisamente:

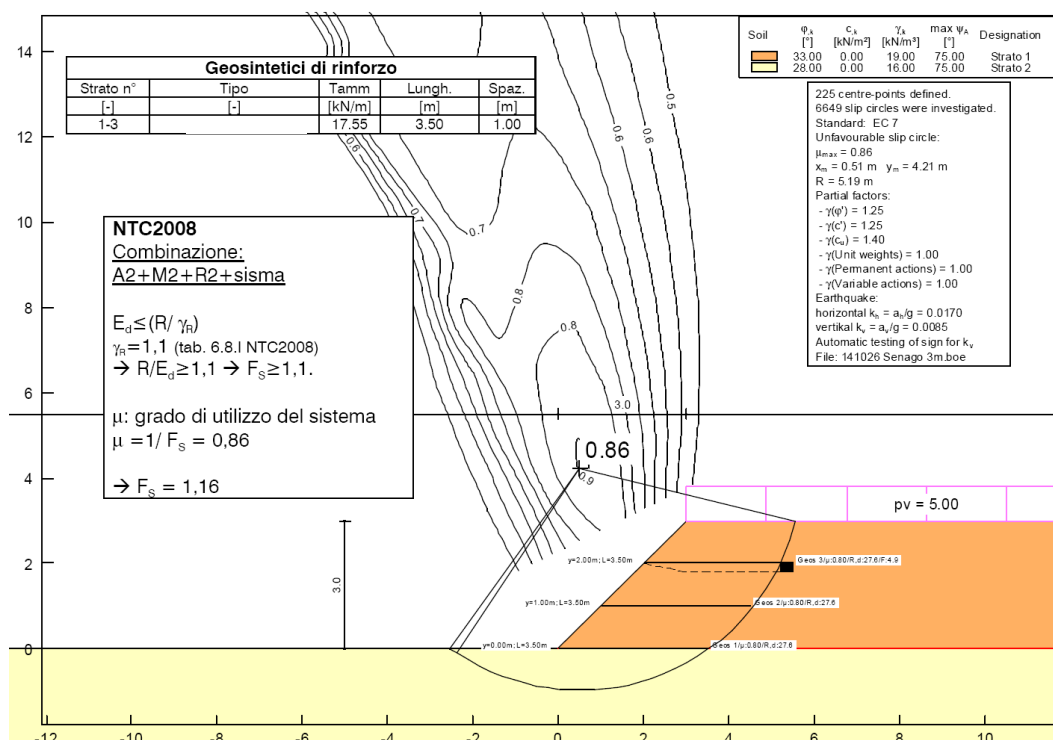
$$P_a = \left[ \frac{P_{ult} \cdot RF_{creep}}{f_{m11} \cdot f_{m12} \cdot f_{m21} \cdot f_{m22}} \right]$$

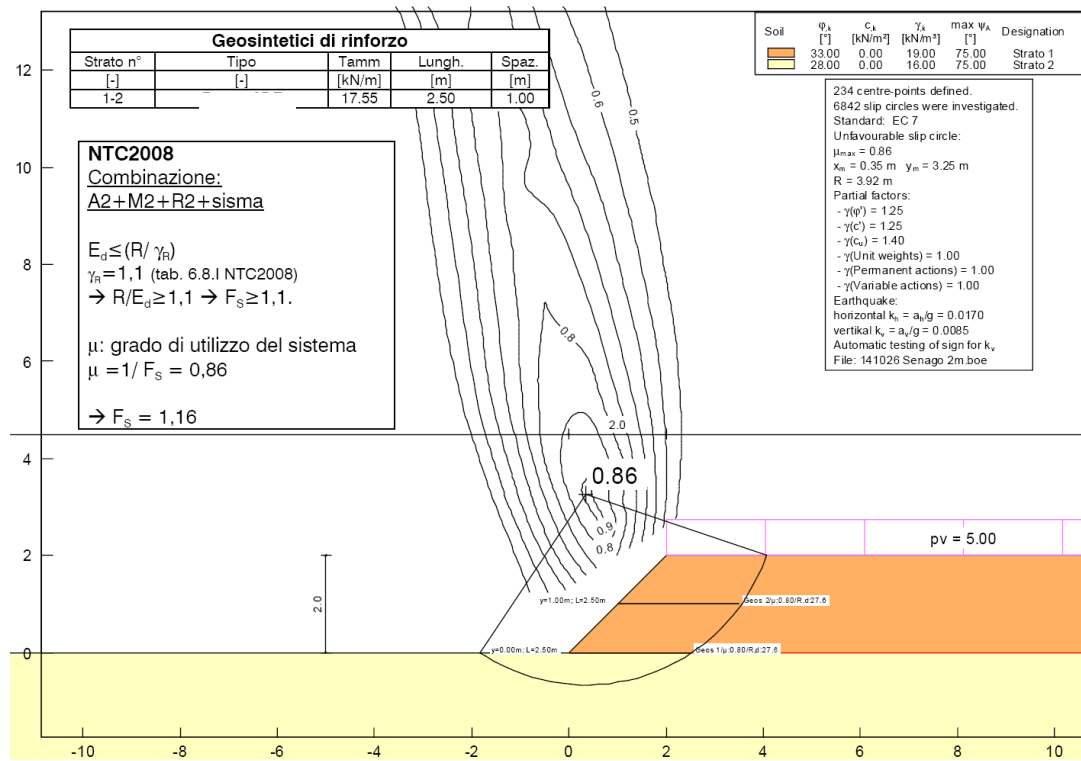
dove i coefficienti hanno il seguente significato:

- a)  $P_a$  : tensione di progetto;
- b)  $P_{ult}$  [kN/m]: tensione nominale di rottura istantanea (a breve termine);
- c)  $R_{Fcreep}$  : fattore di riduzione per creep considerando una vita utile di 120 anni;
- d)  $f_{m11}$  : fattore di riduzione per la variabilità della produzione;
- e)  $f_{m12}$  : fattore di riduzione per estrapolazione dei dati (vita utile di 120 anni);
- f)  $f_{m21}$  : fattore di riduzione per danneggiamento meccanico (considerando come materiale di riempimento ghiaia sabbiosa);
- g)  $f_{m22}$  : fattore di riduzione per effetti ambientali (considerando pH 4,0÷9,0)

Per i calcoli di seguito riportati si è considerata una geogriglia con una resistenza ultima a rottura longitudinale non inferiore a 35 kN/m e con un valore ammissibile di calcolo, considerando i parametri riduttivi adottati da alcuni produttori, pari a 17,55kN/m.

Le verifiche di stabilità globale effettuate nelle due configurazioni di progetto (altezza di 2 e 3 metri) sono di seguito visualizzate.





*Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre  $F_s > 1,1$  come previsto dalle vigenti normative.*

I rinforzi con geogriglia servono a garantire la stabilità globale ed interna del manufatto.

In considerazione dell'elevata pendenza del fronte è possibile che si sviluppino piccoli fenomeni di scivolamento dei terreni superficiali.

Per prevenire tali fenomeni è stato previsto l'utilizzo di una geogriglia tridimensionale antierosione per evitare dilavamenti e fenomeni erosivi sul fronte. Per garantire un corretto funzionamento del sistema le geogriglie andranno picchettate (~1 picchetto a mq) ed ancorate in due piccole trincee (30m x 30cm) al piede ed in sommità della scarpata.

Il lavoro dovrà essere completato con la posa, sul fronte di terreno coltivo e con l'esecuzione di un'idrosemina, al fine di prevenire anche l'insorgere di fenomeni erosivi e/o di ruscellamento sul fronte.

### Vasca settore 2-3 – assenza di invaso – falda a fondo invaso

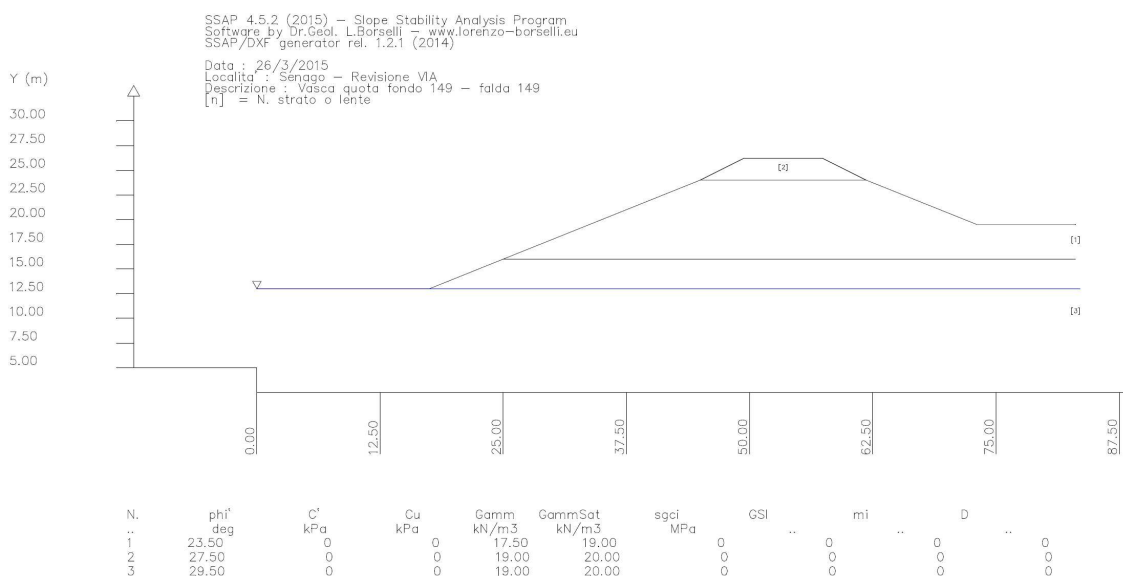
Le pendenze delle scarpate sono 1/2,5 per la parte in scavo e 1/2 per l'argine in rilevato, realizzato con terreni compattati.

La sommità del rilevato arginale è posta a quota 162,20 m. s.l.m., il fondo della vasca settore 2 e 3 è a quota 149 m. s.l.m.

La condizione in assenza di invaso, con falda coincidente con il fondo, rappresenta per questo settore la condizione più gravosa, perché la vasca è impermeabilizzata e l'acqua non influenza i terreni circostanti, ma agisce solamente come elemento stabilizzante.

Per le verifiche si è considerata la geometria più gravosa, rappresentata dall'argine di separazione tra il 1 ed il 2 settore.

La geometria di progetto è di seguito visualizzata.

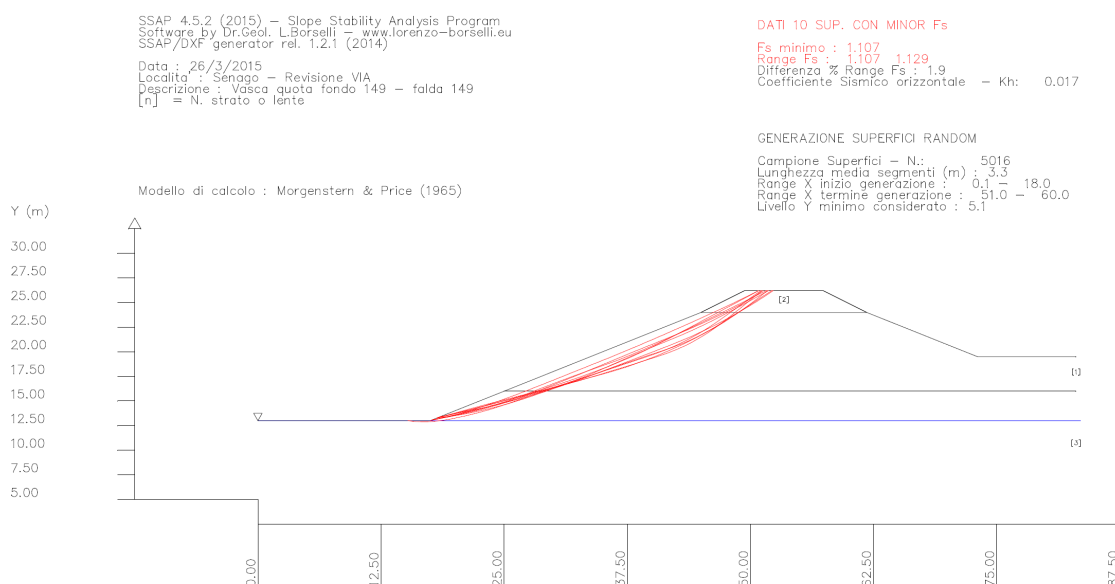
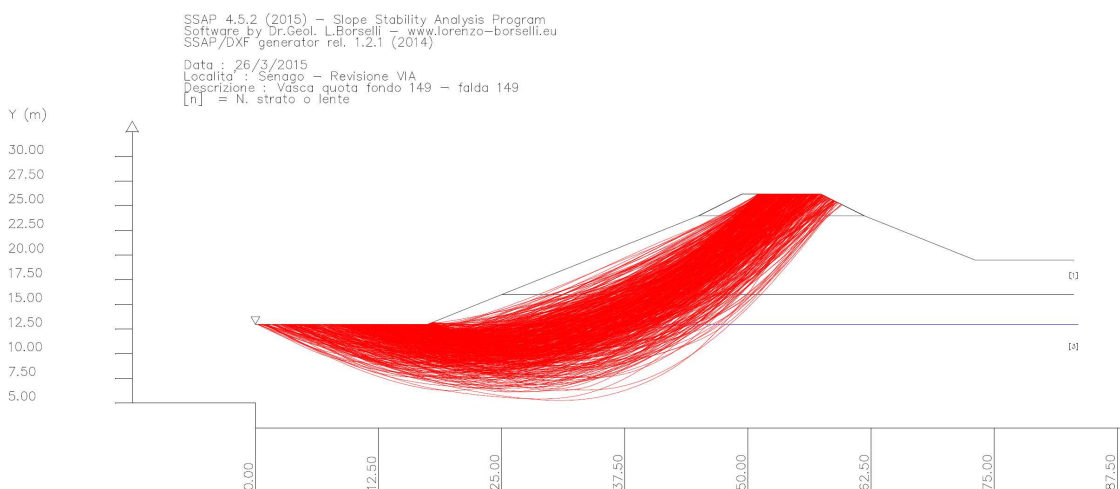


Il modello geologico è quello descritto e dettagliato al par. 6.0.

La falda è stata ipotizzata coincidente con il fondo della vasca. Le verifiche sono state condotte con il programma SSAP, con il metodo dell'equilibrio limite.

La prima immagine visualizza tutte le superfici che vengono verificate ad ogni iterazione di calcolo (in genere tra 5000 e 10000 superfici).

La seconda immagine mostra le 10 superfici più critiche.



*Il Fattore di Sicurezza minimo è risultato sempre  $F_s > 1,1$ , nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti normative e quindi le scarpate di progetto sono verificate nella condizione di assenza di invasione.*

Le immagini evidenziano che le superfici di instabilità tendono ad essere superficiali, con un andamento quasi parallelo rispetto alla scarpata stessa.

Anche in questo caso quindi, come per la vasca settore 1, oltre alla stabilità globale sono state verificate anche le superfici di scivolamento più superficiali, per poter simulare fenomeni tipo soil slip.

Per scivolamenti a carattere così superficiale è stato considerato anche l'effetto di stabilizzazione offerto dal telo bentonitico previsto dal progetto, che ha una resistenza ultima a rottura longitudinale minima di 20 kN/m e trasversale minima di 30 kN/m.

Il telo, in fase di posa in opera, dovrà essere risvoltato per almeno un paio di metri sul piano di testa ed ancorato in una apposita trincea, al fine di poter lavorare correttamente e garantire anche le sue caratteristiche.

*Utilizzando una quota parte di tale resistenza (circa il 25%), anche tutte le superfici di scivolamento superficiali superano il valore del fattore di sicurezza richiesto per legge ( $F_s > 1,1$ ).*

Come ulteriore miglioramento nei confronti della sicurezza di tali fenomeni, non è stato conteggiato nelle analisi il fatto che la porzione superiore delle scarpate verrà costipata e compattata per la posa del telo, a sua volta coperto da 80 cm di terreni compatti ed inerbiti.

#### **7.4 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TELO BENTONITICO DI FONDO**

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione di tutte le vasche.

La soluzione tecnica individuata è quella della messa in opera di un materassino bentonitico, in grado di garantire una permeabilità inferiore a  $1 \cdot 10^{-8}$  cm/sec.

Lo stesso è ricoperto da 1 metro di spessore di terreno e da 0,5 metri di spessore di massi.

Il telo sarà posato ad una quota di 147,50 m. s.l.m. e quindi in caso di falda ad una quota superiore (come quella attuale, pari a 150 m. s.l.m.), il telo sarà sottoposto ad una sottospinta idraulica.

Per risolvere il problema è stato quindi progettato un sistema in grado di garantire l'equiparazione tra i livelli della falda all'esterno ed all'interno delle vasche.

Il sistema è costituito da una serie di tubazioni drenanti, poste alla base delle scarpate, che intercettano l'acqua di falda e la riversano all'interno del laghetto, al fine di omogeneizzare i livelli dell'acqua.

Tali tubazioni sono dotate di una valvola a clapet che consente l'ingresso in vasca dell'acqua di falda, ma non consente l'uscita delle acque delle vasche verso la falda.

Si tratta quindi di un sistema monodirezionale, studiato proprio per tutelare al massimo la falda stessa.

Questa soluzione di impermeabilizzazione e bilanciamento delle spinte dell'acqua rende le vasche sostanzialmente neutre rispetto all'assetto idrogeologico, anche a regime, sia in presenza che in assenza di riempimento.

Alla luce di quanto sopra quando la falda è ad una quota superiore a 149 m. s.l.m. (fondo della vasca), l'acqua della falda entra nella vasca e quindi il peso dell'acqua

bilancia la sottospinta sul telo: in queste condizioni le due componenti si annullano, sempre, per qualunque livello della falda.

La situazione critica e di massima sollecitazione per il telo si verifica quindi con la falda coincidente con il fondo della vasca: in questo caso l'acqua di falda non ha ancora cominciato ad affluire all'interno, ma il telo, posato a quota 147,50 m. s.l.m., è soggetto ad una sottospinta di sollevamento.

Il progetto, per risolvere questa problematica ed evitare il sollevamento del telo, prevede un ricoprimento del telo con 1 metro di terreno e 0,5 m di sassi intasati in terra.

Questo ricoprimento è in grado di fornire un sovraccarico stimabile in almeno 2,8 t/mq.

La sottospinta idraulica per il battente di 1,5 metri è pari ad 1,5 t/mq.

*Per la valutazione della stabilità al sollevamento è necessario fare riferimento al par.*

*6.2.3.2 delle N.T.C., che prevede che le azioni stabilizzanti e le resistenze di progetto siano maggiori o uguali delle azioni instabilizzanti di progetto.*

Il peso di volume non è soggetto ad alcun parametro riduttivo; è necessario applicare i fattori di riduzione / maggiorazione, come indicati nella tab. 6.2.3., ai carichi permanenti favorevoli (0,9) ed ai carichi variabili sfavorevoli (1,5).

Nel caso specifico i valori sono i seguenti:

- spinta favorevole alla stabilità (peso reitero):  $2,8 \text{ t/mq} * 0,9 = 2,5 \text{ t/mq}$
- spinta instabilizzante (acqua):  $1,5 \text{ t/mq} * 1,5 = 2,25 \text{ t/mq}$

*La condizione è verificata.*

## **7.5 VERIFICHE DI SCIVOLAMENTO DEI TERRENI DI COPERTURA DEL TELO BENTONITICO**

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione di tutte le vasche con un geocomposito bentonitico con superficie irruvidita.

Il geocomposito sarà poi coperto con uno spessore di circa 80 cm di terreno, non solo per garantire un adeguato livello di carico, ma anche per facilitare il mantenimento delle condizioni di umidità e per consentire le operazioni di riverdimento superficiale.

Nel presente paragrafo si procede alla verifica dei possibili rischi di scivolamento dei terreni di riporto al di sopra del telo.

Per effettuare la verifica di stabilità allo scivolamento sono stati considerati i seguenti dati:

- spessore terreno di copertura: 80 cm
- peso in volume terreno di copertura:  $\gamma_t = 19 \text{ kN/m}^3$
- angolo di naturale declivio del terreno di copertura:  $>30^\circ$  anche in condizioni bagnate (per il riporto saranno utilizzati i terreni di scavo in sito, adeguatamente compattati e costipati al fine di raggiungere questi parametri di progetto, che dovranno essere previsti dal capitolato)
- angolo d'attrito geocomposito bentonitico irruvidito - terreno di copertura:  $34,3^\circ$  (per questo parametro si è fatto riferimento alle prove di laboratorio effettuate su un materiale in commercio: NaBento RL-C (WB)- test report LGA: VG 9922014/A1)
- angolo d'attrito geocomposito bentonitico irruvidito - terreno in sito:  $34,3^\circ$  (per questo parametro si è fatto riferimento alle prove di laboratorio effettuate su un materiale in commercio: NaBento RL-C (WB)- test report LGA: VG 9922014/A1)

- fattori di sicurezza (secondo NTC08, combinazione A2+M2+R2)
  - per l'angolo d'attrito:  $FS = 1,25$
  - $\gamma_r = 1,10$

- caratteristiche geometriche scarpata:

Vasca settore 1: pendenza =  $22^\circ$  / altezza 4,5 metri

Vasca settore 2-3: pendenza  $22^\circ$  / altezza 11 metri

La verifica è stata effettuata scomponendo le forze agenti nella direzione tangenziale alla scarpata. La forza instabilizzante è data dal peso del terreno di copertura, mentre la forza stabilizzante è data dall'attrito lungo l'interstrato critico.

Per garantire la stabilità applicando i fattori di sicurezza minimi richiesti dalla normativa (NTC08) non risulta essere necessario aggiungere una forza stabilizzante mediante l'utilizzo di una geogriglia in grado di trasferire lo sforzo di trazione ad un ancoraggio in sommità della scarpata.

In entrambi i casi, stante la pendenza di  $22^\circ$  delle scarpate, è verificata la seguente condizione:

$$\Sigma \text{Forze stabilizzanti} \geq \Sigma \text{Forze instabilizzanti}$$

La stabilità del terreno risulta garantita senza necessità di geogriglie di rinforzo, previo l'utilizzo di materiali (sia il telo che i terreni soprastanti) in grado di garantire le caratteristiche tecniche minime sopra indicate.

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>	<i>Dott. Ing. C. Tonetto</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	----------------------------------	---	---

Milano, giugno 2015

# I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada

Dott. Ing. Chiara Tonetto

## ALLEGATI

- Allegato n° 1: *Report delle indagini geognostiche e geofisiche – EUROGEO – dr.ssa Ravasi – marzo 2013 - contenente i seguenti allegati:*
- stratigrafie e doc. fotografica dei sondaggi geognostici,
  - stratigrafie e doc. fotografica dei saggi con escavatore,
  - referti e grafici delle prove penetrometriche dinamiche,
  - referti ed elaborazioni delle prove di permeabilità in foro,
  - certificati delle analisi del laboratorio geotecnico Altari,
  - certificati delle analisi chimiche del laboratorio EVR Ambiente s.r.l.,
  - rapporto delle indagini geofisiche, con elaborazione grafiche degli stendimenti di tomografia elettrica e del MASW.
- Allegato n° 2: Elaborazione delle prove SPT, con indicazione dei principali parametri geotecnici
- Allegato n° 3: Grafici delle prove penetrometriche dinamiche, con interpretazione stratigrafica
- Allegato n° 4: Elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche con indicazione dei principali parametri geotecnici
- Allegato n° 5: *Verifiche di stabilità delle scarpate degli invasi:*
- a) vasca 1° settore – invaso vuoto
  - b) argine esterno – pendenza 1:1 – altezza 2 metri
  - c) argine esterno – pendenza 1:1 – altezza 3 metri
  - d) vasca 2°-3° settore – invaso vuoto – falda a fondo vasca



Eurogeo S.r.l.  
via Sentirone, 10  
20037 Paderno Dugnano (MI)  
Tel. 02.91084691  
Fax 02.99108919

C.C.I.A.A. Milano n°1531438  
P.IVA 02676190966

**AIPO**  
**Agenzia Interregionale per il fiume PO**

**REPORT delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E  
GEOFISICHE**

**FINALIZZATE ALLA CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE POTENZIALMENTE  
INTERESSATE DAI LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLA VASCA DI LAMINAZIONE  
SUL FIUME SEVESO IN COMUNE DI SENAGO (MI)**

**MI-E-789**

Dott. Geol. Federica Ravasi



**Paderno D., Marzo 2013**

<b>INDICE</b>	<b>Pag.</b>
1. PREMESSA .....	6
2.1 Prove SPT in foro.....	8
2.1.1. Risultati prove SPT in foro .....	10
2.2 Prove penetrometriche dinamiche.....	10
2.2.1. Risultati prove DPSH .....	5
3. PROVE DI LABORATORIO .....	6
4. PROVE DI PERMEABILITÀ DI TIPO LEFRANC.....	9
4.1. Risultati prove permeabilità in foro.....	10
5. PIEZOMETRI IDRAULICI A TUBO APERTO.....	10
6. SAGGI CON ESCAVATORE .....	11
7. ANALISI CHIMICHE.....	11
8. INDAGINI GEOELETTRICHE .....	16

---

## **ANNESSI**

REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE DI LABORATORIO

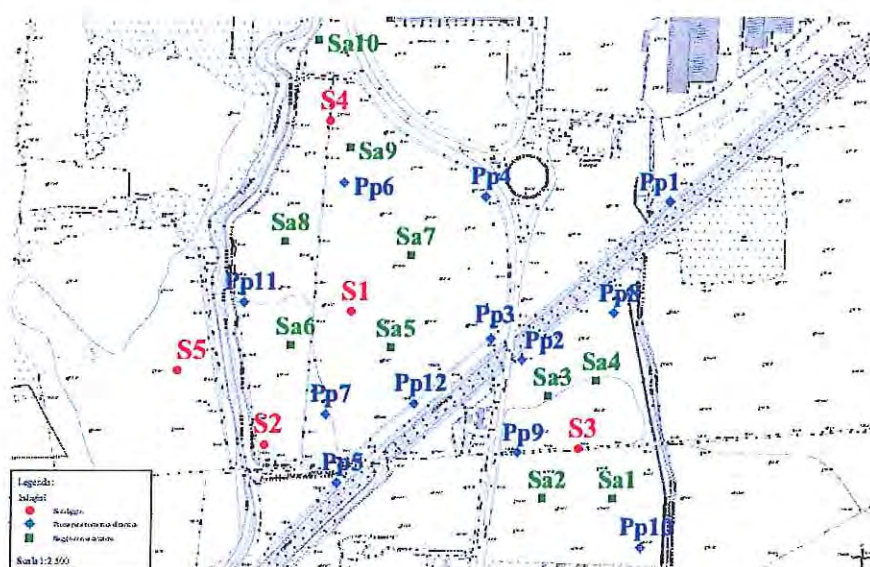
## 1. PREMESSA

---

Su incarico di AIPO, Agenzia Interregionale del Fiume Po, sono stati raccolti ed elaborati i dati della campagna di indagini geognostiche realizzata nel mese di marzo 2013 ad opera della ditta Eurogeo s.r.l. con sede in Paderno D.

Complessivamente sono stati realizzati cinque sondaggi a carotaggio continuo entro cui sono state realizzate prove SPT in foro, prove di permeabilità e prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio; dodici prove penetrometriche pesanti DPSH, una indagine geofisica e dieci saggi con escavatore.

L'ubicazione di tutti i punti di indagine, riportata nella Tavola allegata, si disegna nello stralcio di seguito riportato



## 2. INDAGINI IN SITO

---

L'indagine geognostica del marzo 2013 si è articolata nell'esecuzione di cinque sondaggi a carotaggio continuo denominati da S1 e S5 spinti fino alla profondità variabile da un minimo di 10,00 m ad un massimo di 35,00 m.

Nel corso della perforazione dei sondaggi sono state eseguite prove SPT (Standard Penetration Test) ogni 2,00 m a partire da -2,00 m di profondità e fino a -20,00 nei sondaggi S1, S2 e S4 e ogni 3,00 m a partire da -3,00 di profondità e fino a -12,00 m nei restanti fori.

Come detto in precedenza al fine di caratterizzare i terreni anche con prove di laboratorio, sono stati prelevati e deposti entro sacchetti opportunamente sigillati complessivamente n.18 campioni rimaneggiati di terreno, in numero minimo di 2 e massimo di 6 per sondaggio.

Le stratigrafie e le riprese fotografiche dei sondaggi sono riportati in allegato alla presente relazione, così come l'ubicazione sul terreno.

Di seguito vengono sintetizzate in forma tabellare le attività svolte entro i fori di sondaggio:

<i>Sondaggio</i>	<i>Profondità [m]</i>	<i>SPT</i>	<i>Campioni rimaneggiati</i>	<i>Prove Lefranc</i>	<i>Tubo piezometrico</i>
S1	35,00	n. totale 10	5	3	-
S2	35,00	n. totale 10	6	3	x
S3	20,00	n. totale 4	2	3	-
S4	10,00	n. totale 5	2	-	-
S5	15,00	n. totale 4	3	-	-

## 2.1 Prove SPT in foro

Le prove di resistenza alla penetrazione S.P.T. sono state eseguite come indicato nella tabella precedente, in ciascun foro di sondaggio, ogni 2,00 o 3,00 m secondo lo schema già indicato.

La prova S.P.T. consiste nell'infissione a percussione di un tubo campionatore a parete grossa e nella misura, durante l'infissione del numero dei colpi N necessari per l'avanzamento di tre tratti consecutivi di 15 cm; viene considerato ai fini della prova il valore N ottenuto dalla somma degli ultimi due tratti.

Di seguito vengono riportati i risultati delle prove SPT eseguite nel corso dei sondaggi

	<b>Profondità [m]</b>	<b>Prova SPT (n colpi/15 cm)</b>			<b>Nspt</b>
S1	2.00	5	7	7	<b>14</b>
	4.00	7	12	19	<b>21</b>
	6.00	12	25	24	<b>49</b>
	8.00	17	35	39	<b>74</b>
	10.00	14	35	31	<b>66</b>
	12.00	16	17	21	<b>38</b>
	14.00	21	30	45	<b>75</b>
	16.00	24	31	R(13)	<b>R</b>
	18.00	31	R(4)		<b>R</b>
	20.00	18	15	19	<b>34</b>

	<b>Profondità [m]</b>	<b>Prova SPT (n colpi/15 cm)</b>			<b>Nspt</b>
S2	2.00	5	17	18	<b>35</b>
	4.00	7	10	12	<b>22</b>
	6.00	10	14	19	<b>33</b>
	8.00	11	25	R(11)	<b>R</b>
	10.00	14	22	37	<b>59</b>

	12.00	R(13)			<i>R</i>
	14.00	27	31	R(3)	<i>R</i>
	16.00	R(6)			<i>R</i>
	18.00	33	R(6)		<i>R</i>
	20.00	27	R(13)		<i>R</i>

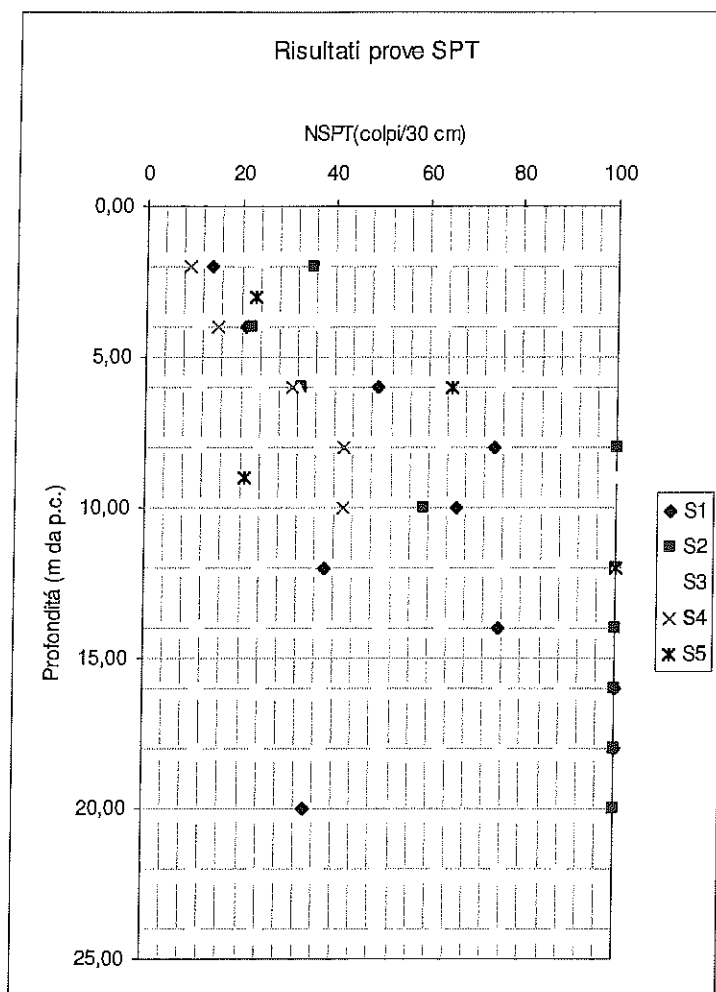
	<i>Profondità [m]</i>	<i>Prova SPT (n colpi/15 cm)</i>			<i>Nspt</i>
S3	3.00	5	7	10	<b>17</b>
	6.00	8	13	19	<b>32</b>
	9.00	23	44	R(13)	<i>R</i>
	12.00	25	48	R(14)	<i>R</i>

	<i>Profondità [m]</i>	<i>Prova SPT (n colpi/15 cm)</i>			<i>Nspt</i>
S4	2.00	7	5	4	<b>9</b>
	4.00	5	8	7	<b>15</b>
	6.00	20	18	13	<b>31</b>
	8.00	14	19	23	<b>42</b>
	10.00	17	18	24	<b>42</b>

	<i>Profondità [m]</i>	<i>Prova SPT (n colpi/15 cm)</i>			<i>Nspt</i>
S5	3.00	7	10	13	<b>23</b>
	6.00	7	17	48	<b>65</b>
	9.00	11	10	11	<b>21</b>

	12.00	R(14)	R
--	-------	-------	---

### 2.1.1. Risultati prove SPT in foro



## 2.2 Prove penetrometriche dinamiche

La prova penetrometrica dinamica continua SCPT consiste nell'avanzamento dinamico nel terreno di una punta conica in acciaio, ottenuto dalla percussione esercitata alla sommità della batteria di prova dalla caduta di un grave (maglio).

Il maglio ha un peso di 73 kg; l'altezza di caduta è 75 cm; la regolarità della battuta è garantita da un dispositivo a sgancio automatico. La punta ha diametro di 51 mm ed angolo di apertura di 60°. Le aste di collegamento hanno diametro di 33 mm. Tali valori sono standardizzati per rendere uniforme l'interpretazione delle prove.

Il valore NSCPT riportato nei grafici in rapporto alla profondità è il numero di colpi di maglio necessario ad ottenere un avanzamento della punta di 30 cm. Essendo il valore legato alla quantità di energia necessaria a "rompere" un volume noto di terreno, tale valore dipende dalle caratteristiche meccaniche del terreno stesso, in particolare dalla granulometria e dal grado di addensamento di un terreno granulare. Quando con 100 colpi di maglio non si riesce ad ottenere un affondamento di 30 cm la prova viene sospesa ("rifiuto").

In totale le n.13 prove eseguite (da P1 a P12 oltre alla P10bis) nella campagna di indagine sono state spinte fino a profondità variabili da un minimo di -5,10 m ad un massimo di -14,40 m da piano campagna.

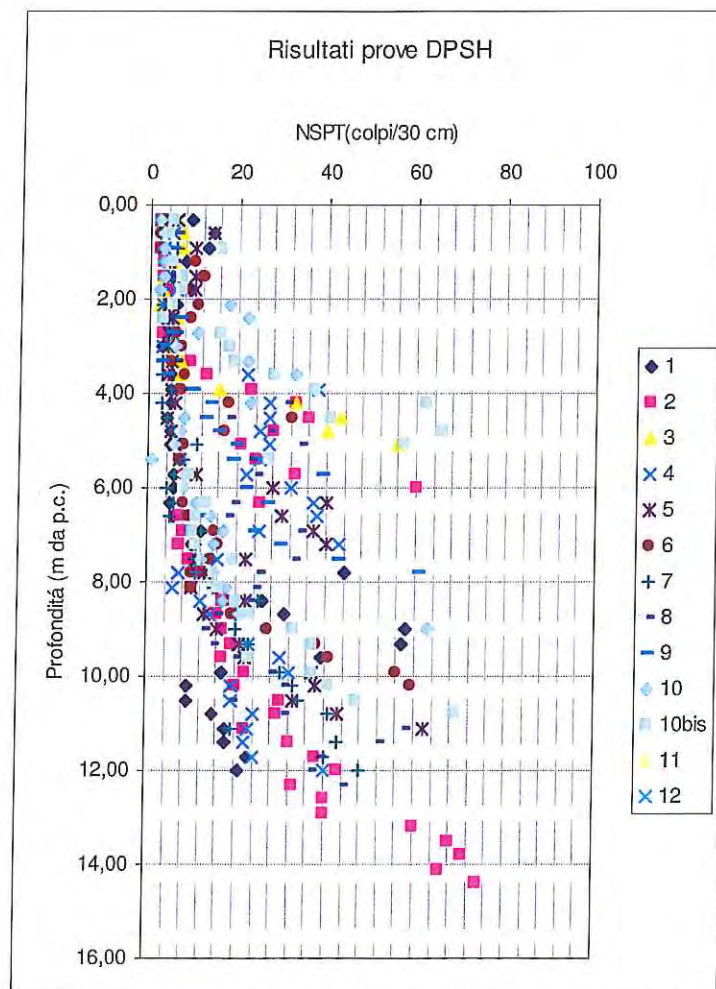
I diagrammi relativi alle prove penetrometriche dinamiche sono riportati in Annesso.

AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po-  
 RELAZIONE DI SINTESI E REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROF. M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10bis	11	12
0,30	Nc ASTE 9	Nc ASTE 2	Nc ASTE 2	Nc ASTE 2	Nc ASTE 6	Nc ASTE 3	Nc ASTE 2	Nc ASTE 3	Nc ASTE 3	Nc ASTE 3	Nc ASTE 2	Nc ASTE 2	Nc ASTE 5
0,60	14	3	7	5	14	2	2	3	2	2	6	3	4
0,90	13	2	7	3	10	2	6	4	5	4	5	3	16
1,20	8	3	5	4	4	10	5	5	5	3	4	3	5
1,50	5	3	3	5	10	12	5	4	4	3	3	3	7
1,80	9	4	3	6	10	8	3	3	3	3	3	2	7
2,10	6	4	2	3	4	11	3	5	5	2	4	18	5
2,40	3	4	6	4	5	9	4	4	4	3	7	22	3
2,70	4	3	5	5	4	6	5	6	3	2	5	11	16
3,00	3	4	5	3	4	7	4	3	3	3	4	6	18
3,30	5	9	7	5	5	5	3	6	5	5	3	22	19
3,60	5	13	7	22	4	8	3	4	24	6	4	33	28
3,90	5	23	16	38	5	7	5	8	21	10	10	37	37
4,20	5	33	33	27	6	18	3	31	15	11	14	23	62
4,50	4	36	43	27	4	32	4	18	15	18	13	8	41
4,80	5	28	40	25	5	17	6	27	16	14	16	7	66
5,10	5	21	56	27	6	8	11	34	10	15	20	6	57
5,40	7	24		25	7	7	8	23	12	28	19	1	27
5,70	6	33		22	11	8	6	24	18	29	39	8	9
6,00	6	60		32	28	8	4	22	6	25	22	8	8
6,30	5	25		37	40	8	6	19	5	26	27	11	13
6,60	6	7		38	30	9	5	18	6	32	12	14	11
6,90	12	8		25	37	15	12	34	6	57	24	17	10
7,20	10	7		43	40	16	11	29	7	38	30	15	11
7,50	10	9		16	22	14	11	33	11		43	12	19
7,80	44	12		7	13	10	11	25	8		61	15	15
8,10	16	10		6	10	10	15	24	9			18	16
8,40	26	17		12	22	19	25	23	7			17	20
8,70	31	16		14	13	19	20	16	15			21	23
9,00	58	17		16	16	27	20	13	25			63	33
9,30	57	19		23	21	38	23	15	21				37

9,60	39	17		30	22	41	22	20	24				23
9,90	17	22		32	37	56	30	28	20				37
10,20	9	20		19	38	59	33	31	27				41
10,50	9	30		19	33		34	19	28				47
10,80	15	29		24	43		41	31	27				69
11,10	18	22		23	62		19	58	15				
11,40	18	32		22			43	52	54				
11,70	23	38		24			40	39	72				
12,00	21	43		40			48	37	66				
12,30		33						44	71				
12,60		40						50	58				
12,90		40						69	65				
13,20		60						55	63				
13,50		68						58					
13,80		71						60					
14,10		66						67					
14,40		74											

### 2.2.1. Risultati prove DPSH



### 3. PROVE DI LABORATORIO

Complessivamente nel corso della campagna di indagine sono stati prelevati n. 18 campioni rimaneggiati di terreno di classe Q3 (6 nel sondaggio S1, 6 nel sondaggio S2) con lo scopo di poter caratterizzare le diverse litologie incontrate.

Sui campioni prelevati sono state eseguite le seguenti analisi e prove:

- Analisi granulometriche per setacciatura per via umida condotta in accordo alle Raccomandazioni AGI 1994 sulla frazione trattenuta al setaccio ASTM n. 200
- Analisi granulometrica per sedimentazione condotta in accordo alle Raccomandazioni AGI 1994 sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 200
- Limiti di Atterberg secondo la normativa ASTM D4318

Nella tabella della pagina successiva vengono sintetizzate le prove eseguite su ciascun campione prelevato nei sondaggi analizzati

<i>Campione</i>	<i>Profondità [m]</i>	<i>Setacciatura</i>	<i>Aerometria</i>	<i>Limiti</i>
S1-A	5.00-5.50	X	X	X
S1-B	12.00-12.50	X	X	X
S1-C	17.50-18.00	X	X	X
S1-D	23.00-23.50	X	X	X
S1-E	27.00-27.50	X	X	X
S2-A	7.00-7.50	X	X	X
S2-B	13.50-14.00	X	X	X
S2-C	16.50-17.00	X	X	X
S2-D	22.00-22.50	X	X	X

S2-E	27.00-27.50	X	X	X
S2-F	32.00-32.50	X	X	X
S3-A	10.00-10.50	X	X	X
S3-B	17.00-17.50	X	X	X
S4-A	2.00-2.50	X	X	X
S4-B	6.00-6.50	X	X	X
S5-A	2.00-2.50	X	X	X
S5-B	6.00-6.50	X	X	X
S5-C	10.00-10.50	X	X	X

Di seguito vengono riportati in forma tabellare per ciascun sondaggio la sintesi dei principali risultati delle prove di laboratorio eseguite su ciascun campione:

		granulometria ASTM 422 - ASTM 2487 astm	limiti ASTM D4318,84				ghiaia g %		ghiaia f %		sabbia g %		sabbia m %		sabbia f %		limo + argilla %		limo %		argilla %	
s1	a	5,00-5,50	gc	38	22	16	18,81	35,33	7,62	11,68	11,93	14,63	10,01	4,62								
s1	b	12,00-12,50	sc	30	23	7	1,81	4,19	3,82	36,37	29,41	24,40	15,55	8,85								
s1	c	17,50-18,00	sc-sm	24	18	6	13,25	15,05	5,32	14,66	20,87	30,85	19,18	11,67								
s1	d	23,00-23,50	sm	33	25	8	13,27	9,27	6,28	22,67	32,03	16,48	13,41	3,06								
s1	e	27,00-27,50	sc-sm	28	22	6	9,70	22,55	0,93	16,67	19,94	30,21	20,67	9,53								
s2	a	7,00-7,50	sc	30	20	10	11,67	12,63	6,25	15,99	23,32	30,14	18,56	11,58								
s2	b	13,50-14,00	sc-sm	27	21	6	6,46	11,99	6,80	18,31	23,12	33,31	21,63	11,68								
s2	c	16,50-17,00	sc	30	21	9	0,97	3,99	4,02	38,55	27,09	25,37	18,17	7,20								
s2	d	22,00-22,50	sc	32	22	10	0,76	23,62	9,65	27,32	17,54	21,10	14,07	7,03								
s2	e	27,00-27,50	sc	32	23	9	10,85	12,50	5,23	28,90	27,98	14,53	10,27	4,26								
s2	f	32,00-32,50	sm	36	26	10	0,00	0,05	0,27	5,46	71,43	22,78	16,31	6,47								
s3	a	10,00-10,50	sc	32	22	10	15,49	22,42	8,69	19,36	16,86	17,18	11,73	5,45								
s3	b	17,00-17,50	sm	29	23	6	17,97	13,02	7,66	18,58	20,51	22,26	15,20	7,06								
s4	a	2,00-2,50	gm	37	27	10	33,64	13,91	6,74	14,53	11,55	19,62	12,00	7,62								
s4	b	6,00-6,50	sm	36	25	11	10,53	24,44	8,98	20,01	14,33	21,71	13,10	8,61								
s5	a	2,00-2,50	cl-ol	32	19	13	0,00	1,29	3,69	18,29	23,12	53,61	33,92	19,69								
s5	b	7,50-8,00	sm	46	32	14	9,47	12,88	9,47	28,21	20,56	19,41	11,95	7,45								
s5	c	10,00-10,50	sc	35	21	14	11,92	18,65	7,24	14,58	19,77	27,83	17,14	10,70								

#### 4. PROVE DI PERMEABILITÀ DI TIPO LEFRANC

---

Lungo il foro dei sondaggi realizzati sono state effettuate delle prove di permeabilità a diverse profondità dal piano campagna; nel dettaglio sono state realizzate n. 3 prove per ciascuno dei sondaggi denominati S1, S2 e S3.

Le prove sono state eseguite secondo la metodologia di una prova cosiddetta “tipo Lefranc”, a carico costante e a carico variabile.

La prova è consistita nel riempire con acqua il foro di sondaggio sino alla testa del rivestimento; il rivestimento viene ogni volta estratto sino ad una profondità di circa 0.50 m rispetto al fondo del foro. In questo tipo di prove si misura la velocità con la quale decresce il livello dell'acqua immessa e assorbita lungo il tratto finale non rivestito.

Nota la lunghezza totale del foro, all'istante in cui si sospende l'immissione dell'acqua si iniziano ad annotare i dati relativi al decremento del livello dell'acqua ad intervalli precisi di tempo, prescelti in base all'andamento della prova.

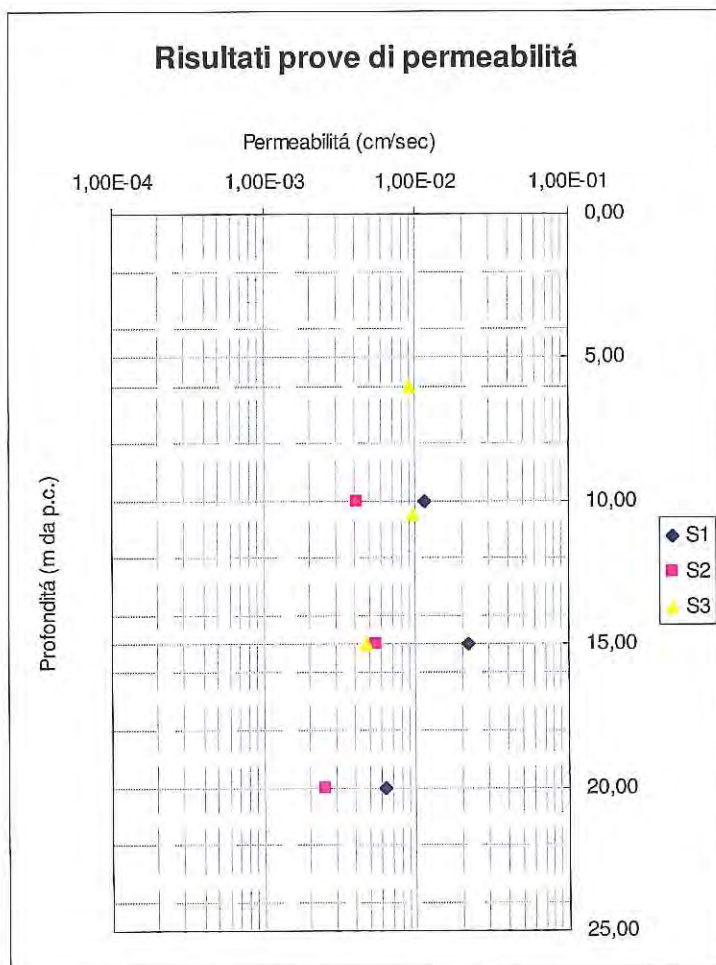
In Allegato sono contenute le schede relative a ciascuna prova di permeabilità eseguita e i risultati di calcolo.

Qui di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti

	<b>Profondità [m]</b>	<b>k [cm/s]</b>
S1	10.00	1.15E-2
	15.00	2.23E-2
	20.00	6.28E-3
S2	10.00	4.097E-3
	15.00	5.365E-3
	20.00	2.487E-3
S3	6.00	9.09E-3

	10.50	9.69E-3
	15.00	4.68E-3

#### 4.1. Risultati prove permeabilità in foro



## 5. PIEZOMETRI IDRAULICI A TUBO APERTO

In corrispondenza del foro di sondaggio S2 è stato installato un tubo piezometrico in PVC rigido da 3" fessurato; nell'intercapedine tra preforo e tubo, è stato posizionato un manto drenante (ghiaietto siliceo 3-5 mm) sovrastato da un tappo bentonitico di spessore pari a circa 1 m

La misura del livello statico è stata effettuata sia al termine della terebrazione sia in data 4 aprile us; si riportano di seguito i valori letti

	<i><b>l.s.</b></i> <i><b>[m da pc]</b></i>	
	28 febbraio 2013	4 aprile 2013
S2	17.00	13.26

## **6. SAGGI CON ESCAVATORE**

---

Sono stati eseguiti degli scavi di assaggio del terreno superficiale mediante l'esecuzione, con idonea macchina escavatrice, di n. 10 di punti di osservazione.

Per ciascuno è stato redatto report descrittivo della stratigrafia incontrata e immagine fotografica del punto di ubicazione nonché dello scavo stesso.

Al fondo di ciascuna trincea (3.50 – 4.00 m) eseguita è stato prelevato un campione da sottoporre alle successive analisi di cui al capitolo 7.

In Annesso si riportano le stratigrafie e i report fotografici.

## **7. ANALISI CHIMICHE**

---

I risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni sono riassunte nelle pagine seguenti, dove sono riportati anche i valori di concentrazione limite ammessi dalla normativa.

In Allegato sono riportati i rapporti di prova relativi a ciascun campione di terreno analizzato, nei quali sono specificate le metodiche analitiche adottate dal laboratorio per ciascun analita ricercato.



AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po-  
 RELAZIONE DI SINTESI E REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Parametri	U.M.	Tab. 1A residenziale	Tab. 1A industriale	SA 1	SA 2	SA 4	SA 5	SA 6	SA 7	SA 8	SA 10
secco											
Residuo secco	%			83,5	81,7	82,5	81,2	79,3	83,5	80,9	92,5
Frazione < 2 mm	%			50	61	66	58	59	59	48	49
Frazione > 2 mm	%			50	39	34	42	41	41	52	51
AMIANTO	mg/kg s.s.	1000	1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000	<1000
zinco	mg/kg s.s.	150	1500	26,0	23,4	25,8	27,7	26,9	23,5	22,3	19,9
cadmio	mg/kg s.s.	2	15	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	<0,5
piombo	mg/kg s.s.	100	1000	6,7	5,2	5,5	5,6	5,9	5,6	4,2	5,2
nicel	mg/kg s.s.	120	500	34,1	25,9	31,7	31,8	29,5	29,6	26,3	17,1
cromo totale	mg/kg s.s.	150	800	21,7	23,0	36,9	26,2	28,9	29,2	20,5	25,3
rame	mg/kg s.s.	120	600	9,4	7,8	9,7	8,9	9,3	8,1	7,5	6,0
arsenico	mg/kg s.s.	20	50	6,6	4,3	6,2	6,9	5,5	5,0	5,7	4,8
mercurio	mg/kg s.s.	1	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
cromo esavalente	mg/kg s.s.	2	15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
cobalto	mg/kg s.s.	20	250	4,5	4,1	4,8	5,0	5,1	4,0	4,1	5,0
benzene	mg/kg s.s.	0,1	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
toluene	mg/kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po--  
 RELAZIONE DI SINTESI E REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

etilbenzene	mg/kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
xilene	mg/kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
stirene	mg/kg s.s.	0,5	50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
naftalene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
acenaftilene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
acenaftene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fluorene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fenantirene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
antracene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
fluorantene	mg/kg s.s.			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
pirene	mg/kg s.s.	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
crisene	mg/kg s.s.	5	50	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0,5	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo (a)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
indeno(1,2,3 c,d)pirene	mg/kg s.s.	0,1	5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po-  
 RELAZIONE DI SINTESI E REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sommatorio IPA	mg/kg s.s.	10	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	50	750	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg s.s.	10	250	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

## 8. INDAGINI GEOELETTRICHE

---

Nei giorni 19 e 20 marzo sono state eseguiti una campagna di indagini geofisiche mediante n.4 stendimenti sismici con la metodologia MASW

Obiettivo delle indagini geofisiche la ricostruzione dell'andamento della velocità delle onde sismiche con la profondità ( $V_P$ -z e  $V_S$ -z) attraverso cui caratterizzare, da un punto di vista sismico, i terreni che costituiscono le aree di indagine.

Nel dettaglio gli stendimenti di geoelettrica eseguiti hanno le caratteristiche riportate nella Tabella sottostante.

Nome stendimento geoelettrica	n.° elettrodi	distanza elettrodi (m)	lunghezza stendimento (m)
AA	86	5,0 m.	430,0 m.
BB	59	5,0 m.	295,0 m.
CC	32	5,0 m.	160,0 m.
DD	58	5,0 m.	290,0 m.

Le modalità operative e i risultati sono riportati in apposito Annesso.

Dott.Geol.Federica Ravasi



## ANNESI

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA1
Località: Senago (MI)			Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Scavo			
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	Campioni
		0.7	
1			
2			
3			
4		4.0	

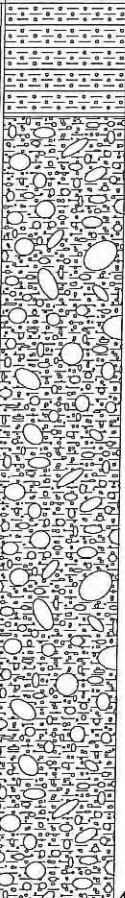
A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA1 postazione



Scavo SA1

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA2	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0,5	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
1			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 33 cm). Alcuni clasti alterati.	
2				
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA2 postazione



Scavo SA2

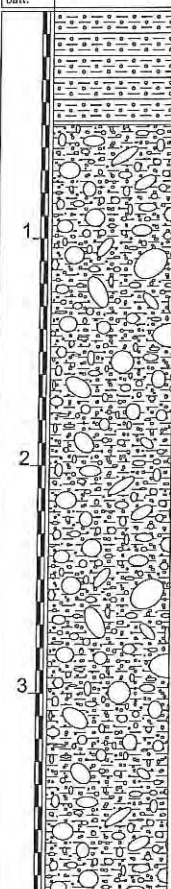
Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA3	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				



Scavo SA3 postazione



Scavo SA3

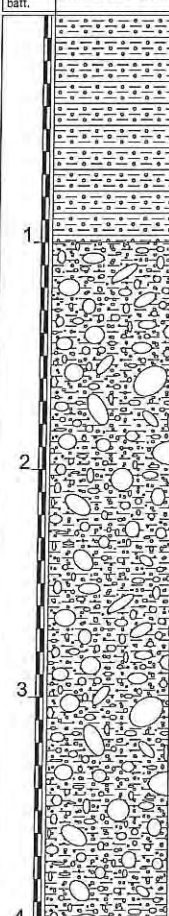
Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA4	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0.5	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
1			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 35 cm). Alcuni clasti alterati.	
2				
3				
4		4.0		
A) Dis < 3.50 4.00				



Scavo SA4 postazione



Scavo SA4

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA5	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m.	DESCRIZIONE	Campioni
1		1.0	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
2			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 23 cm). Molti clasti alterati.	
3				
4		4.0		

A) Dis < 3,50  
< 4,00

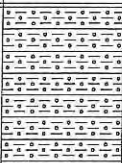
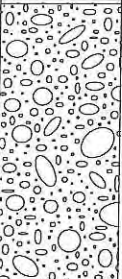
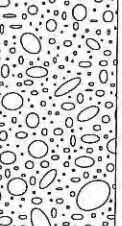
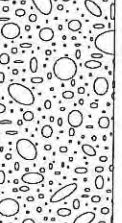
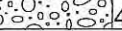
A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA5 postazione



Scavo SA5

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA6	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0,7	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
1			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli (Ømax 40 cm). Alcuni clasti alterati. Bagnata.	
2				
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,50  
4,00

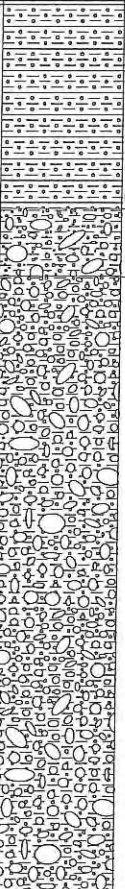
A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA6 postazione



Scavo SA6

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA7	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m.	DESCRIZIONE	Campioni
			Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
1		0.9		
		1.2	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 24 cm). Alcuni clasti alterati.	
2			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 12 cm). Presenza di lenti sabbiose di spessore decimetrico.	
3				
4		4.0		

A) Dis < 3,50  
4,00

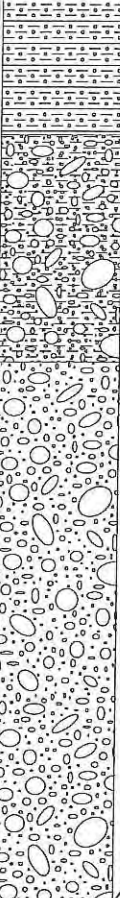
A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA7 postazione



Scavo SA7

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA8	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
			Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
		0,6		
1			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 23 cm). Alcuni clasti alterati.	
		1,6		
2			Ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 10 cm) con sabbia limosa marrone. Alcuni clasti alterati. Bagnata.	
3				
4				
4,0				

A) Dis 3,50  
4,00

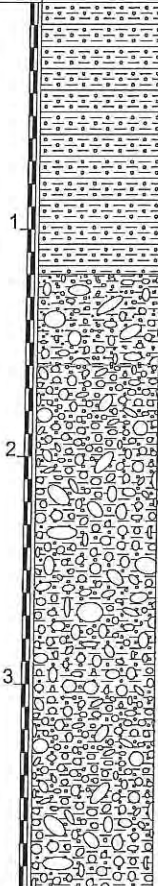
A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA8 postazione



Scavo SA8

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA9	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
1		1.2	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
		1.6	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 30 cm). Alcuni clasti alterati.	
2			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 15 cm). Tra 3,10 e 3,30 m livello di sabbia limosa marrone.	
3				
4		4,0		

A) Dis

← 3,50

4,00

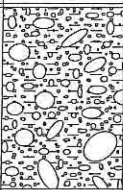
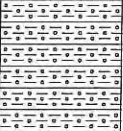

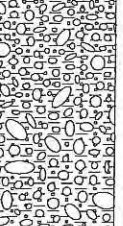

A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA9 postazione



Scavo SA9

Riferimento: AIPO			Sondaggio: SA10	
Località: Senago (MI)			Quota:	
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.			Data: 14/03/2013	
Coordinate:			Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti	
Perforazione: Scavo				
metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0,8	Sabbia limoso-argillosa bruna con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 15 cm). Tracce di laterizi.	
1		1,4	Limo sabbioso-argilloso ocrea con screziature marroni e frammenti carboniosi millimetrici.	
2			Ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli (Ømax 20 cm) e sabbia limosa marrone, organizzate in strati immergenti decimetrici verso Sud.	
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA10 postazione



Scavo SA10

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S1
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 11-12/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	PZA	Standard Penetration Test			Campioni
					m	S.P.T.	N	
1		1.5	Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 15 cm). Tracce di laterizi					
2		2.0	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica arrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm)		2,0	5-7-7	14	
3		3.5	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)					
4			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 12 cm). Alcuni clasti alterati. Tra 4,00 e 4,20 m livello di sabbia grigia		4,0	7-12-9	21	
5								A) Dis < 5,00
6					6,0	12-25-24	49	5,50
7								
8		8.2			8,0	17-35-39	74	
9		8.5	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia fine arrotondata ( $\varnothing$ max 1 cm)					
10			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)		10,0	14-35-31	66	
11		11.0						
12			Sabbia grigia inglobante rara ghiaia fine subarrotondata ( $\varnothing$ max 2 cm). Da 12,60 m passate limose		12,0	16-17-21	38	B) Dis < 12,00
13		13.0						12,50
14		13.7	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)		14,0	21-30-45	75	
15		14.0	Sabbia nocciola					
16			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)		16,0	24-31-50/13cm	Rif	
17		16.0						
18			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 14 cm)		18,0	31-50/4cm	Rif	C) Dis < 17,50
19								18,00
20		19.8			20,0	18-15-19	34	
21		21.0	Sabbia limosa grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)					
22			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 8 cm)					
23		22.5						D) Dis < 23,00
24			Sabbia grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)					23,50
25								
26		25.5						
27		26.0	Sabbia fine limosa nocciola con livelli centimetrici di limo sabbioso grigiastro					
28			Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica arrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 11 cm)					E) Dis < 27,00
29								27,50
30								
31		30.4	Sabbia fine limosa nocciola					
32		31.3	Argilla debolmente limosa marrone. Presenza di frammenti carboniosi millimetrici. Paleosuolo					
33		32.0						
34		32.5	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone					
35			Sabbia fine limosa marrone					
36		33.5						
37		34.0	Sabbia fine nocciola					
38			Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 4 cm)					
39		35.0						

Eseguite prove Lefranc a 10 - 15 - 20 m

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S1
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 11-12/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sonsaggio S1 cassa n. 1



Sonsaggio S1 cassa n. 2

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S1
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 11-12/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sonsaggio S1 cassa n. 3



Sonsaggio S1 cassa n. 4

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S1
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 11-12/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sonsaggio S1 cassa n. 5



Sonsaggio S1 cassa n. 6

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S1
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 11-12/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sonsaggio S1 cassa n. 7

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S2
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 27-28/02/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S2 cassa 1



Sondaggio S2 cassa 2

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S2
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 27-28/02/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S2 cassa 3



Sondaggio S2 cassa 4

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S2
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 27-28/02/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S2 cassa 5



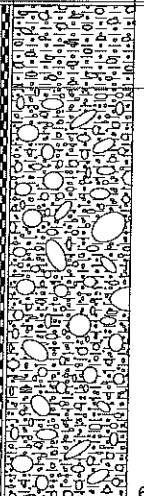


Sondaggio S2 cassa 6

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S2
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 27-28/02/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S2 cassa 7

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S3
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 07/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Pz	Standard Penetration Test			Campioni
					m	S.P.T.	N	
1		1.0	Limo sabbioso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)					
2			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 10 cm)					
3					3,0	5-7-10	17	
4								
5								
6		6.0	Sabbia debolmente limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli (Ømax 15 cm)		6,0	8-13-19	32	
7		7.0						
8			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 10 cm)					
9					9,0	23-44-50/13cm	Rif	
10								A) Dis < 10,00 10,50
11			Sabbia debolmente limosa nocciola inglobante ghiaia subarrotondata prevalentemente fine (Ømax 4 cm)					
12					12,0	25-48-50/14cm		
13								
14								
15		15.5	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 13 cm). Molti clasti alterati					
16		16.2						B) Dis < 17,00 17,50
17			Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli					
18		18.5						
19		19.0						
20		20.0	Sabbia limosa con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 10 cm)					

Eseguite prove Lefranc a 6,00 m - 10,50 m - 15,00 m

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S3
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 07/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S3 cassa n. 1



Sondaggio S3 cassa n. 2

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S3
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 07/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	

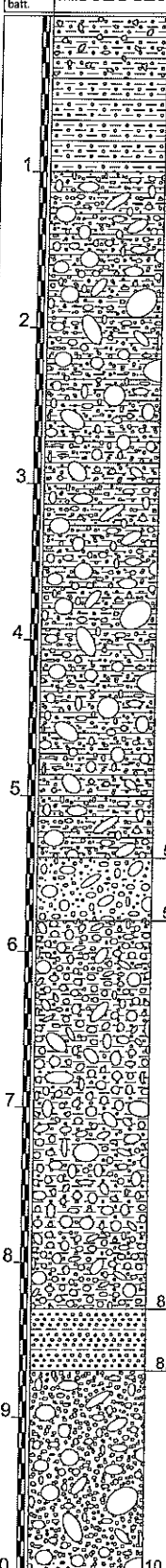


Sondaggio S3 cassa n. 3



Sondaggio S3 cassa n. 4

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S4
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 08/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	PzA	Standard Penetration Test			Campioni
					m	S.P.T.	N	
1		0.4	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm) e frammenti di laterizi					
			Sabbia limoso-argillosa marrone					
		1.0	Sabbia limosa debolmente argillosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm)					
2					2,0	7-5-4	9	A) Dis < 2,00 2,50
3								
4					4,0	5-8-7	15	
5								
		5.4						
		5.8	Ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm) con sabbia nocciola.					
6			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Alcuni clasti alterati		6,0	20-18-13	31	B) Dis < 6,00 6,50
7								
8					8,0	14-19-23	42	
		8.3						
		8.7	Sabbia debolmente limosa marrone					
9			Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm)					
10		10,0			10,0	17-18-24	42	

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S4
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 08/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S4 cassa n. 1



Sondaggio S4 cassa n. 2

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S5
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 01/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	PzA	Standard Penetration Test			Campioni
					m	S.P.T.	N	
1		1.0	Limo argilloso sabbioso marrone					
2		1.8	Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola con screziature marroni					
3		3.0	Limo argilloso marrone con sabbia					A) Dis < 2,00 2,50
4		4.0	Sabbia e limo e argilla marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 8 cm), clasti molto alterati		3,0	7-10-13	23	
5			Sabbia limoso-argillosa nocciola e ghiaia eterometrica subarrotondata inglobanti rari ciottoli (Ømax 13 cm). Alcuni clasti alterati					
6					6,0	7-17-48	65	
7								B) Dis < 6,50 7,00
8		8.0						
9			Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 12 cm)		9,0	11-10-11	21	
10								C) Dis < 10,00 10,50
11								
12					12,0	50/14cm		
13								
14								
15		15.0						

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S5
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 01/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S5 cassa n. 1

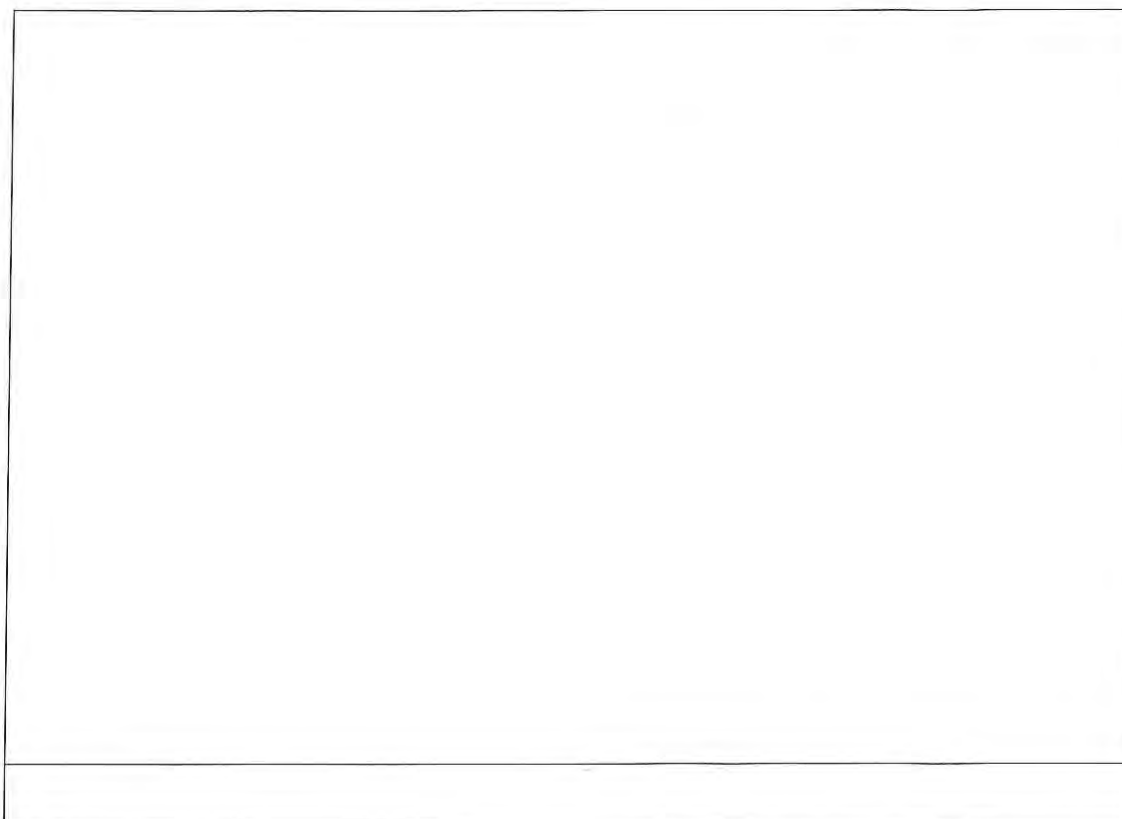


Sondaggio S5 cassa n. 2

Riferimento: AIPO	Sondaggio: S5
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 01/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



Sondaggio S5 cassa n. 3





**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

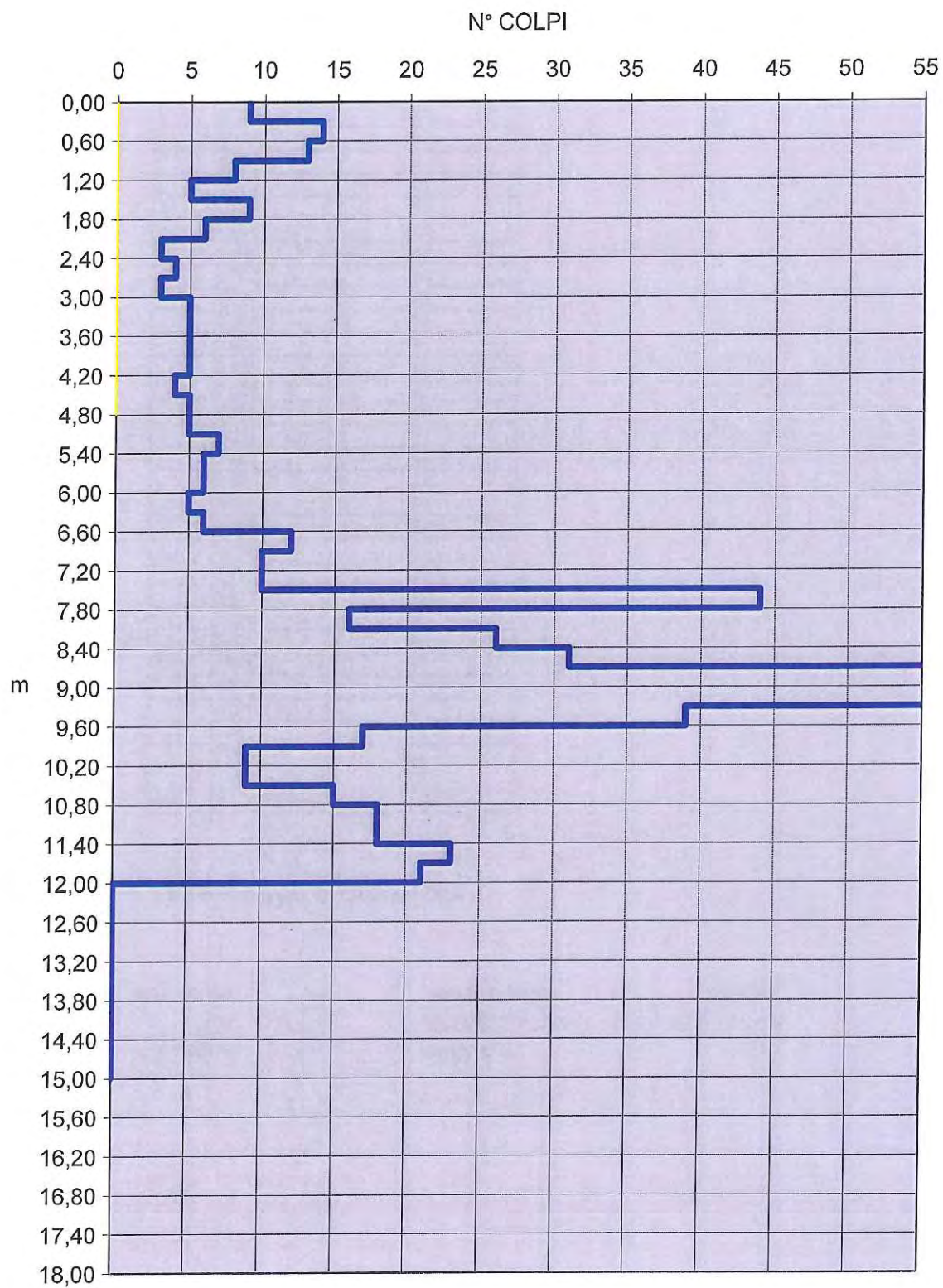
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp1  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N. ASTE	N. RIV.
0,30	9	
0,60	14	
0,90	13	
1,20	8	
1,50	5	
1,80	9	
2,10	6	
2,40	3	
2,70	4	
3,00	3	
3,30	5	
3,60	5	
3,90	5	
4,20	5	
4,50	4	
4,80	5	
5,10	5	
5,40	7	
5,70	6	
6,00	6	
6,30	5	
6,60	6	
6,90	12	
7,20	10	
7,50	10	
7,80	44	
8,10	16	
8,40	26	
8,70	31	
9,00	58	
9,30	57	
9,60	39	
9,90	17	
10,20	9	
10,50	9	
10,80	15	
11,10	18	
11,40	18	
11,70	23	
12,00	21	
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

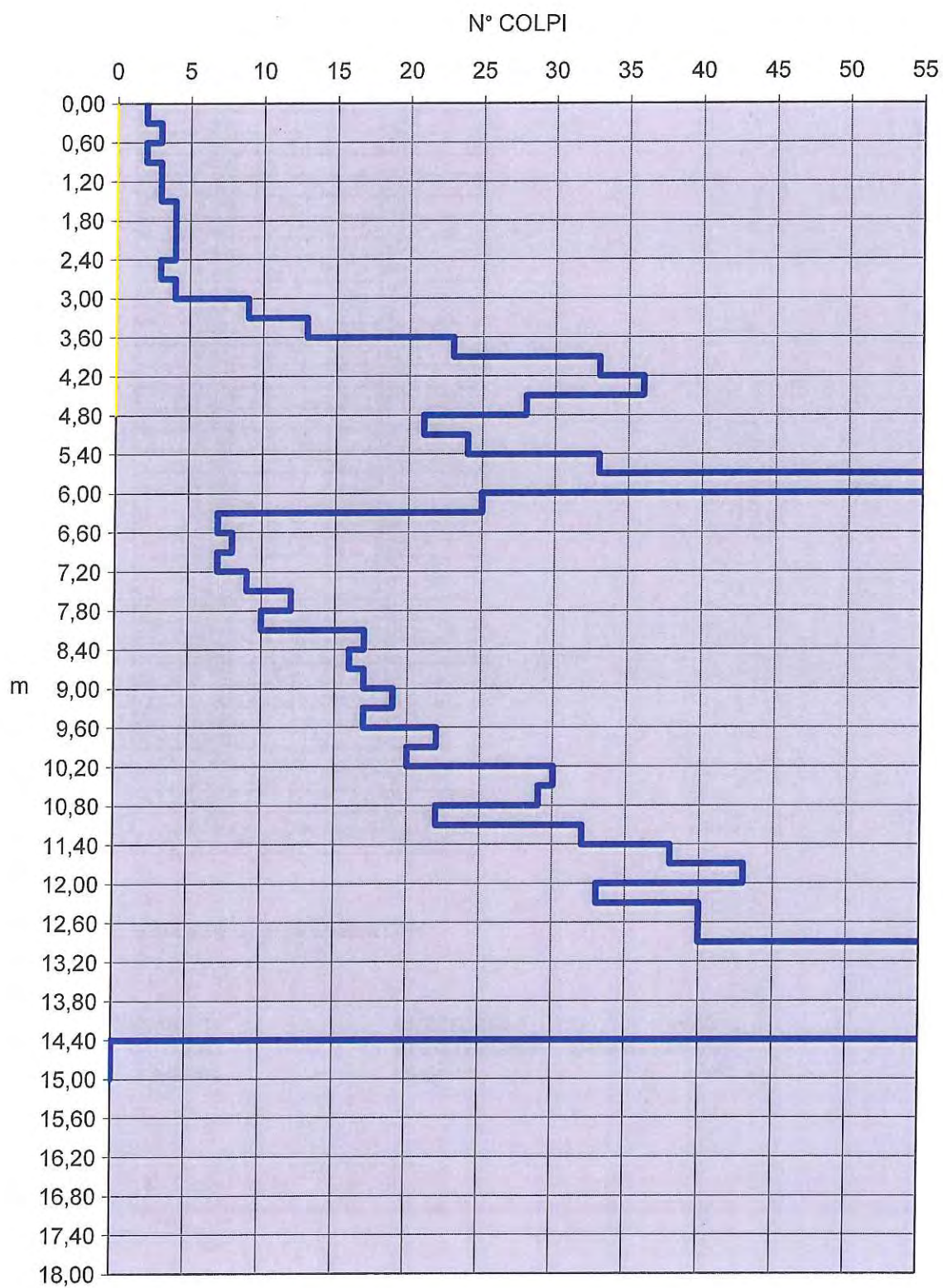
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp2  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	2	
0,60	3	
0,90	2	
1,20	3	
1,50	3	
1,80	4	
2,10	4	
2,40	4	
2,70	3	
3,00	4	
3,30	9	
3,60	13	
3,90	23	
4,20	33	
4,50	36	
4,80	28	
5,10	21	
5,40	24	
5,70	33	
6,00	60	
6,30	25	
6,60	7	
6,90	8	
7,20	7	
7,50	9	
7,80	12	
8,10	10	
8,40	17	
8,70	16	
9,00	17	
9,30	19	
9,60	17	
9,90	22	
10,20	20	
10,50	30	
10,80	29	
11,10	22	
11,40	32	
11,70	38	
12,00	43	
12,30	33	
12,60	40	
12,90	40	
13,20	60	
13,50	68	
13,80	71	
14,10	66	
14,40	74	
14,70		
15,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

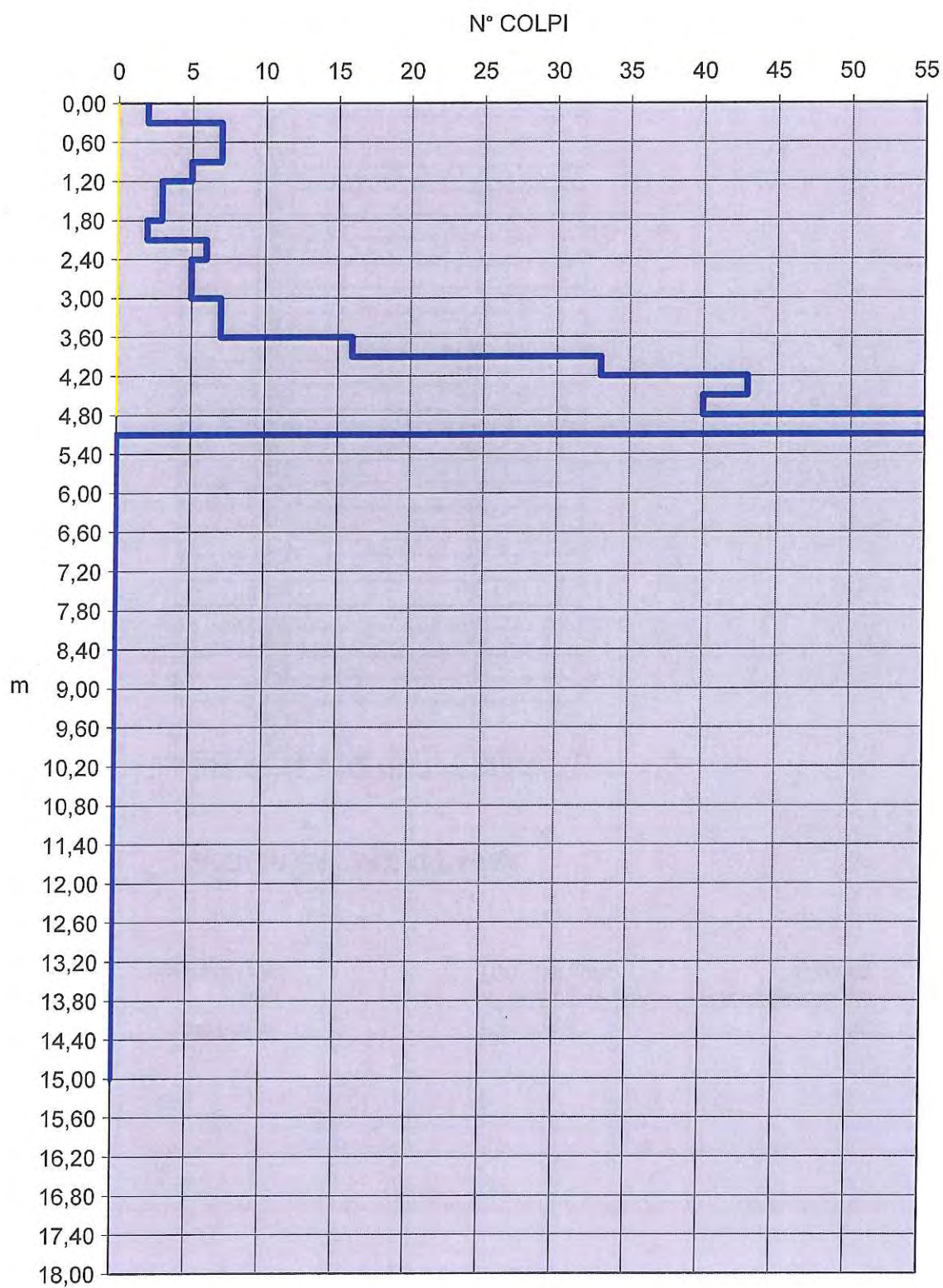
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp3  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	2	
0,60	7	
0,90	7	
1,20	5	
1,50	3	
1,80	3	
2,10	2	
2,40	6	
2,70	5	
3,00	5	
3,30	7	
3,60	7	
3,90	16	
4,20	33	
4,50	43	
4,80	40	
5,10	56	
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

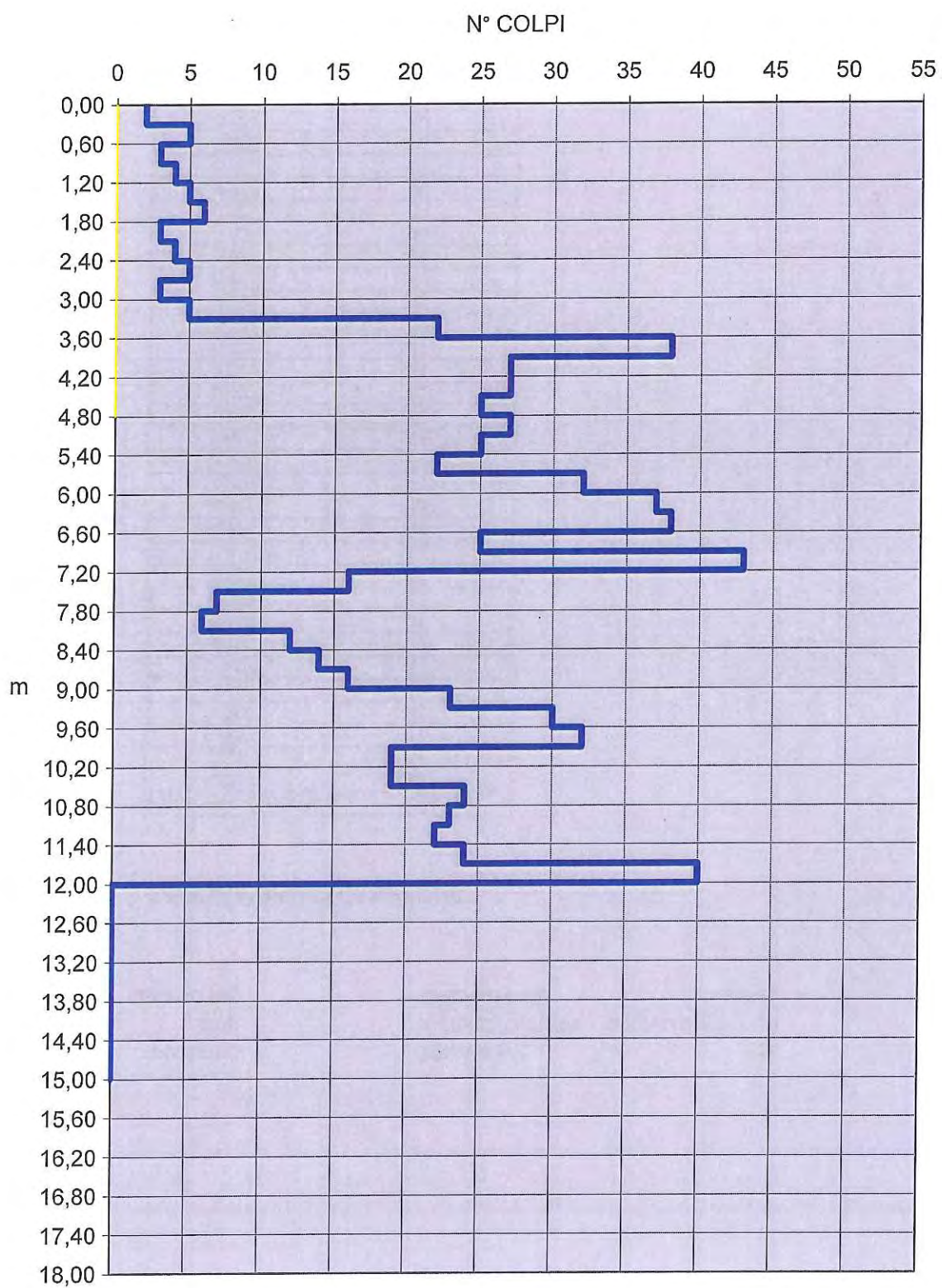
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp4  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30		2
0,60		5
0,90		3
1,20		4
1,50		5
1,80		6
2,10		3
2,40		4
2,70		5
3,00		3
3,30		5
3,60		22
3,90		38
4,20		27
4,50		27
4,80		25
5,10		27
5,40		25
5,70		22
6,00		32
6,30		37
6,60		38
6,90		25
7,20		43
7,50		16
7,80		7
8,10		6
8,40		12
8,70		14
9,00		16
9,30		23
9,60		30
9,90		32
10,20		19
10,50		19
10,80		24
11,10		23
11,40		22
11,70		24
12,00		40
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA



**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

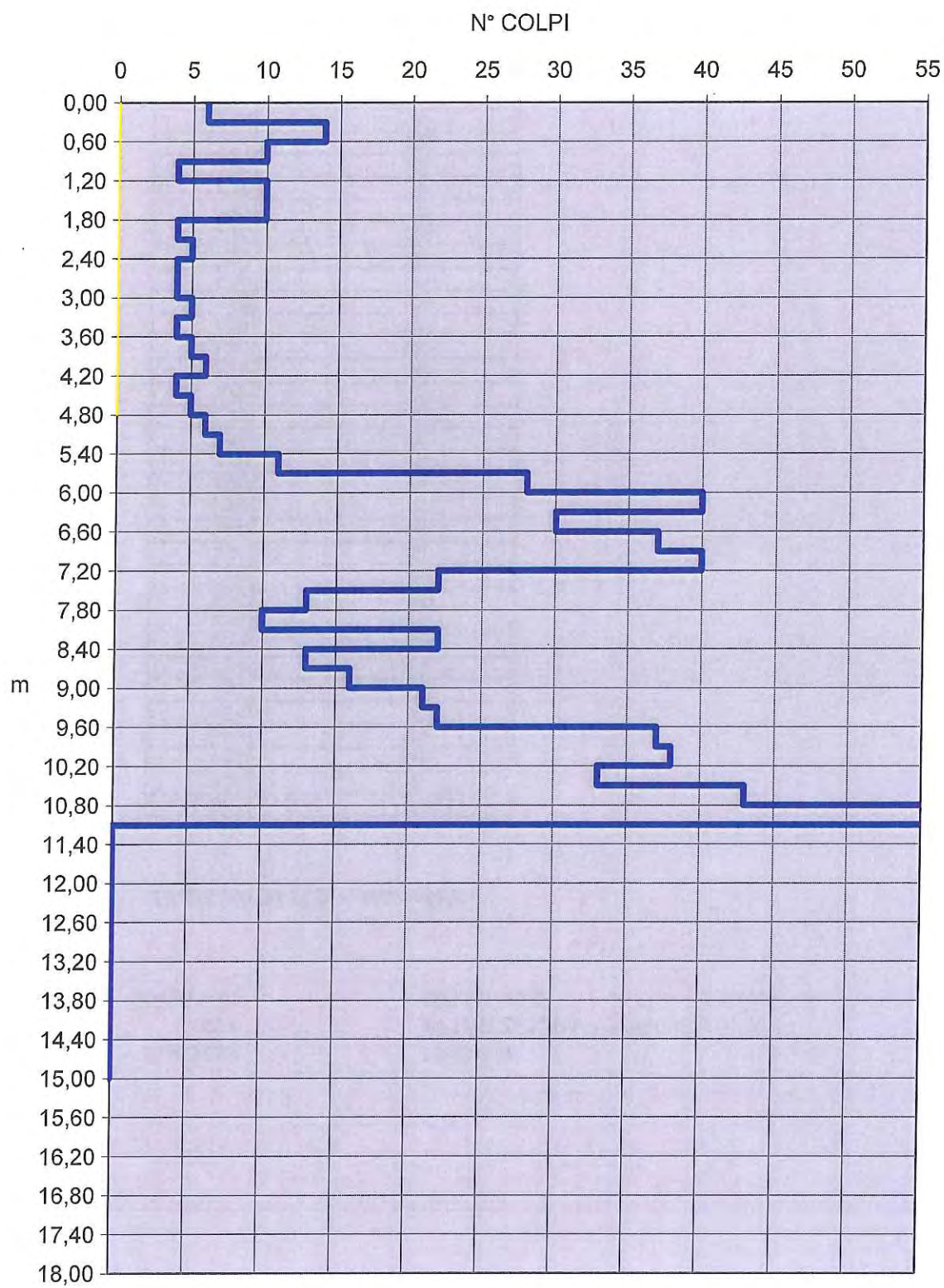
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp5  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	6	
0,60	14	
0,90	10	
1,20	4	
1,50	10	
1,80	10	
2,10	4	
2,40	5	
2,70	4	
3,00	4	
3,30	5	
3,60	4	
3,90	5	
4,20	6	
4,50	4	
4,80	5	
5,10	6	
5,40	7	
5,70	11	
6,00	28	
6,30	40	
6,60	30	
6,90	37	
7,20	40	
7,50	22	
7,80	13	
8,10	10	
8,40	22	
8,70	13	
9,00	16	
9,30	21	
9,60	22	
9,90	37	
10,20	38	
10,50	33	
10,80	43	
11,10	62	
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA



**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

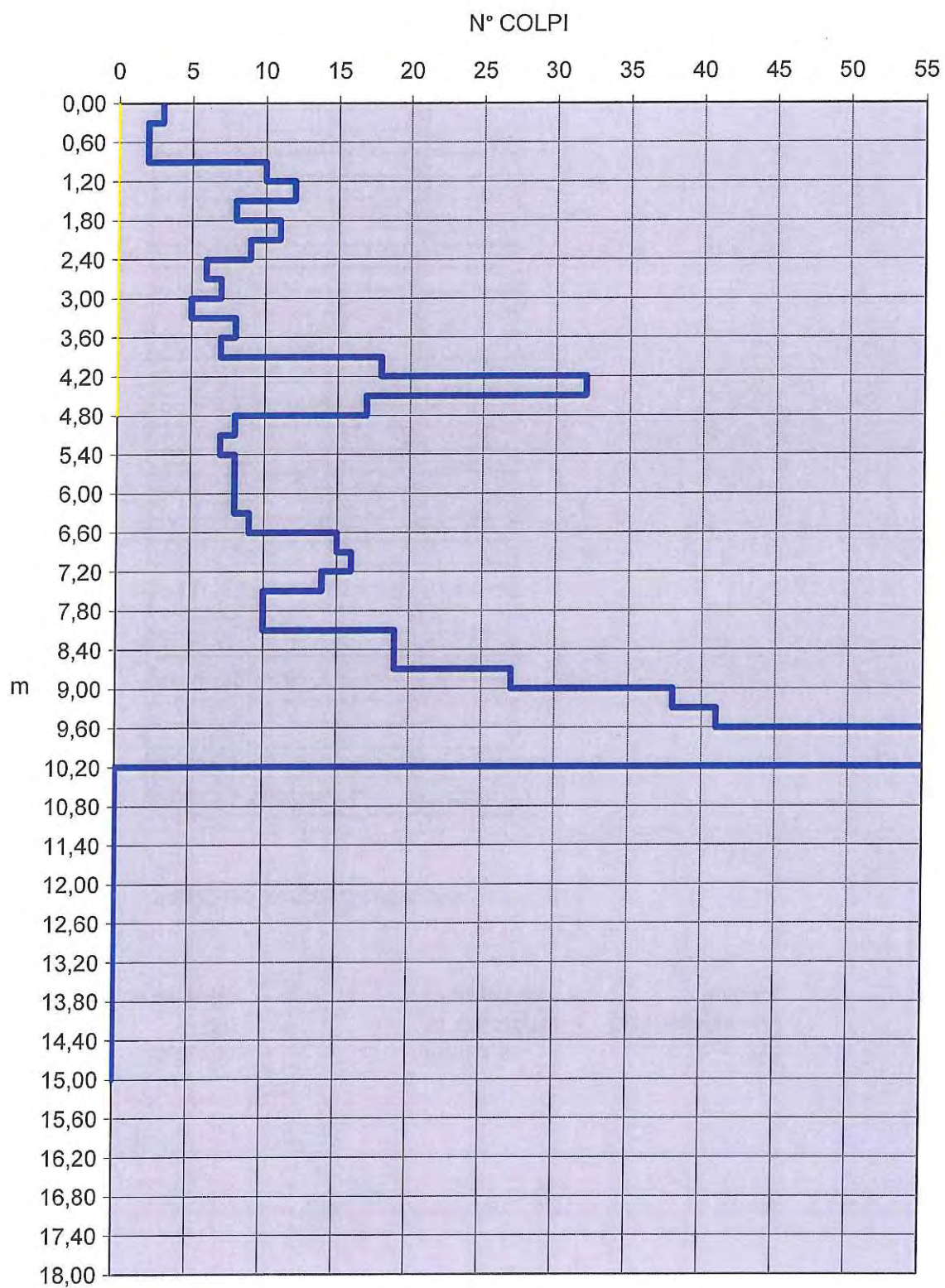
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp6  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N. ASTE	N. RIV.
0,30	3	
0,60	2	
0,90	2	
1,20	10	
1,50	12	
1,80	8	
2,10	11	
2,40	9	
2,70	6	
3,00	7	
3,30	5	
3,60	8	
3,90	7	
4,20	18	
4,50	32	
4,80	17	
5,10	8	
5,40	7	
5,70	8	
6,00	8	
6,30	8	
6,60	9	
6,90	15	
7,20	16	
7,50	14	
7,80	10	
8,10	10	
8,40	19	
8,70	19	
9,00	27	
9,30	38	
9,60	41	
9,90	56	
10,20	59	
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

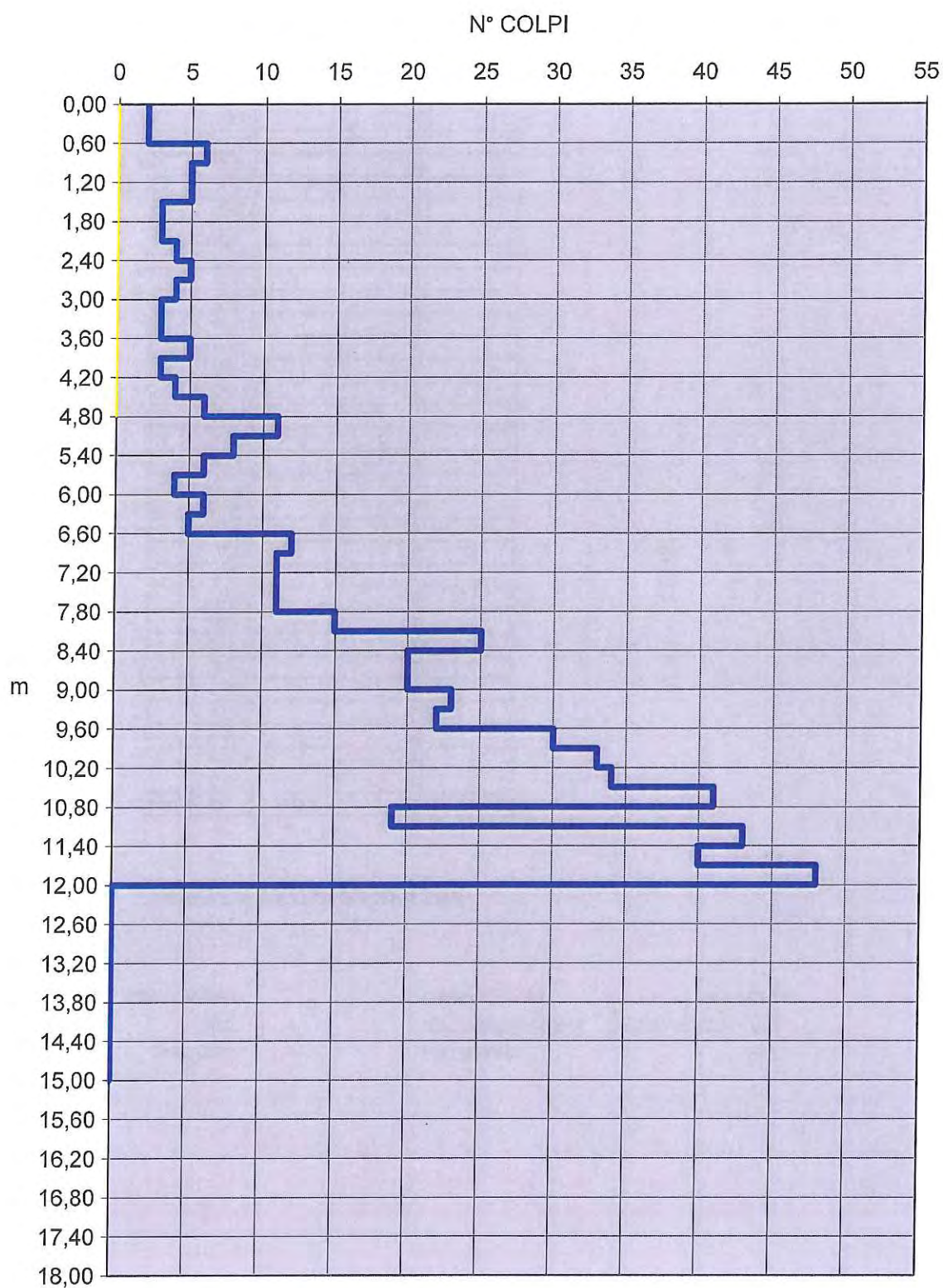
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp7  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

### TABELLA DATI DI CAMPAGNA

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	2	
0,60	2	
0,90	6	
1,20	5	
1,50	5	
1,80	3	
2,10	3	
2,40	4	
2,70	5	
3,00	4	
3,30	3	
3,60	3	
3,90	5	
4,20	3	
4,50	4	
4,80	6	
5,10	11	
5,40	8	
5,70	6	
6,00	4	
6,30	6	
6,60	5	
6,90	12	
7,20	11	
7,50	11	
7,80	11	
8,10	15	
8,40	25	
8,70	20	
9,00	20	
9,30	23	
9,60	22	
9,90	30	
10,20	33	
10,50	34	
10,80	41	
11,10	19	
11,40	43	
11,70	40	
12,00	48	
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA



**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

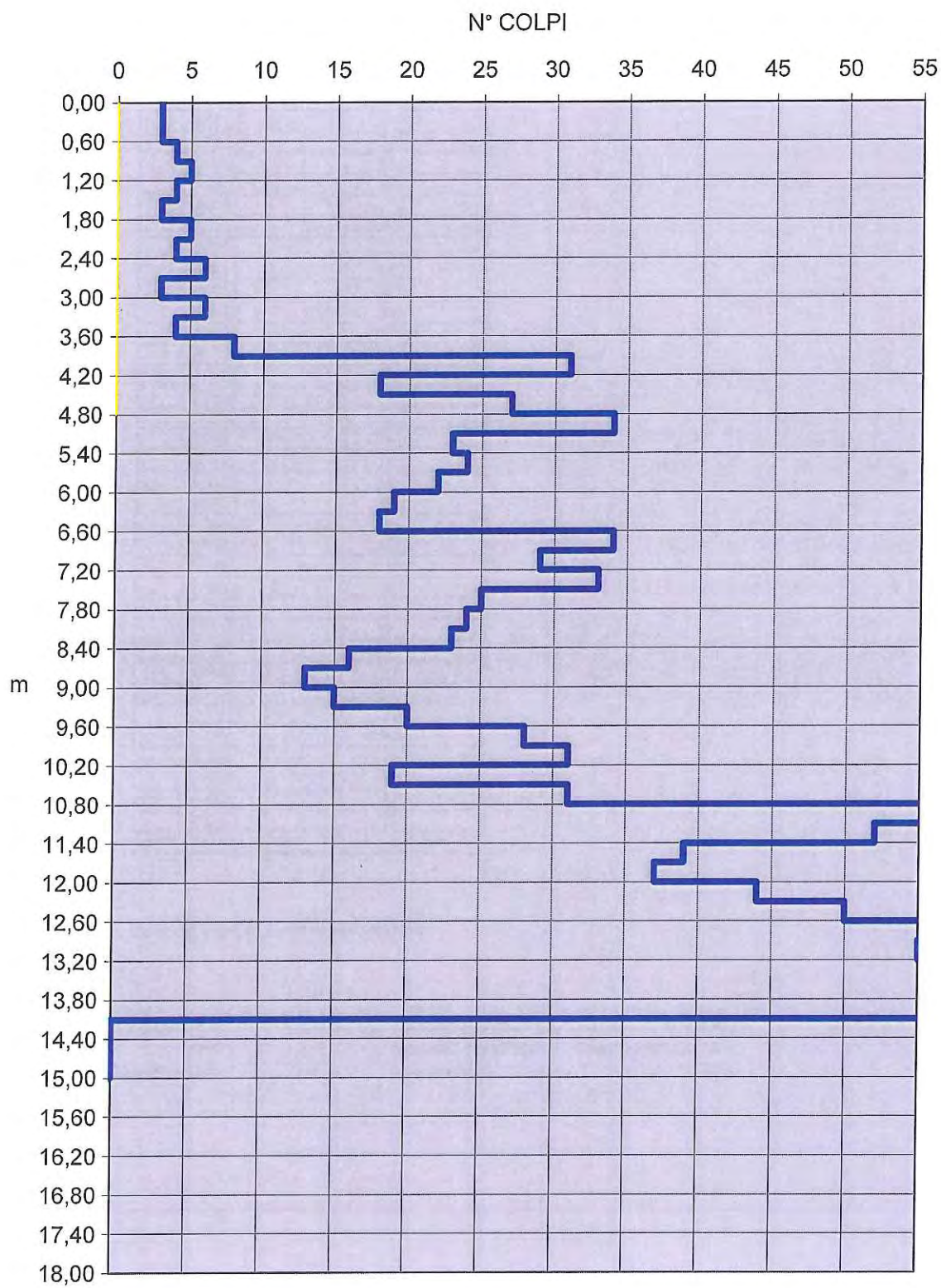
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp8  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N. ASTE	N. RIV.
0,30	3	
0,60	3	
0,90	4	
1,20	5	
1,50	4	
1,80	3	
2,10	5	
2,40	4	
2,70	6	
3,00	3	
3,30	6	
3,60	4	
3,90	8	
4,20	31	
4,50	18	
4,80	27	
5,10	34	
5,40	23	
5,70	24	
6,00	22	
6,30	19	
6,60	18	
6,90	34	
7,20	29	
7,50	33	
7,80	25	
8,10	24	
8,40	23	
8,70	16	
9,00	13	
9,30	15	
9,60	20	
9,90	28	
10,20	31	
10,50	19	
10,80	31	
11,10	58	
11,40	52	
11,70	39	
12,00	37	
12,30	44	
12,60	50	
12,90	69	
13,20	55	
13,50	58	
13,80	60	
14,10	67	
14,40		
14,70		
15,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA



**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

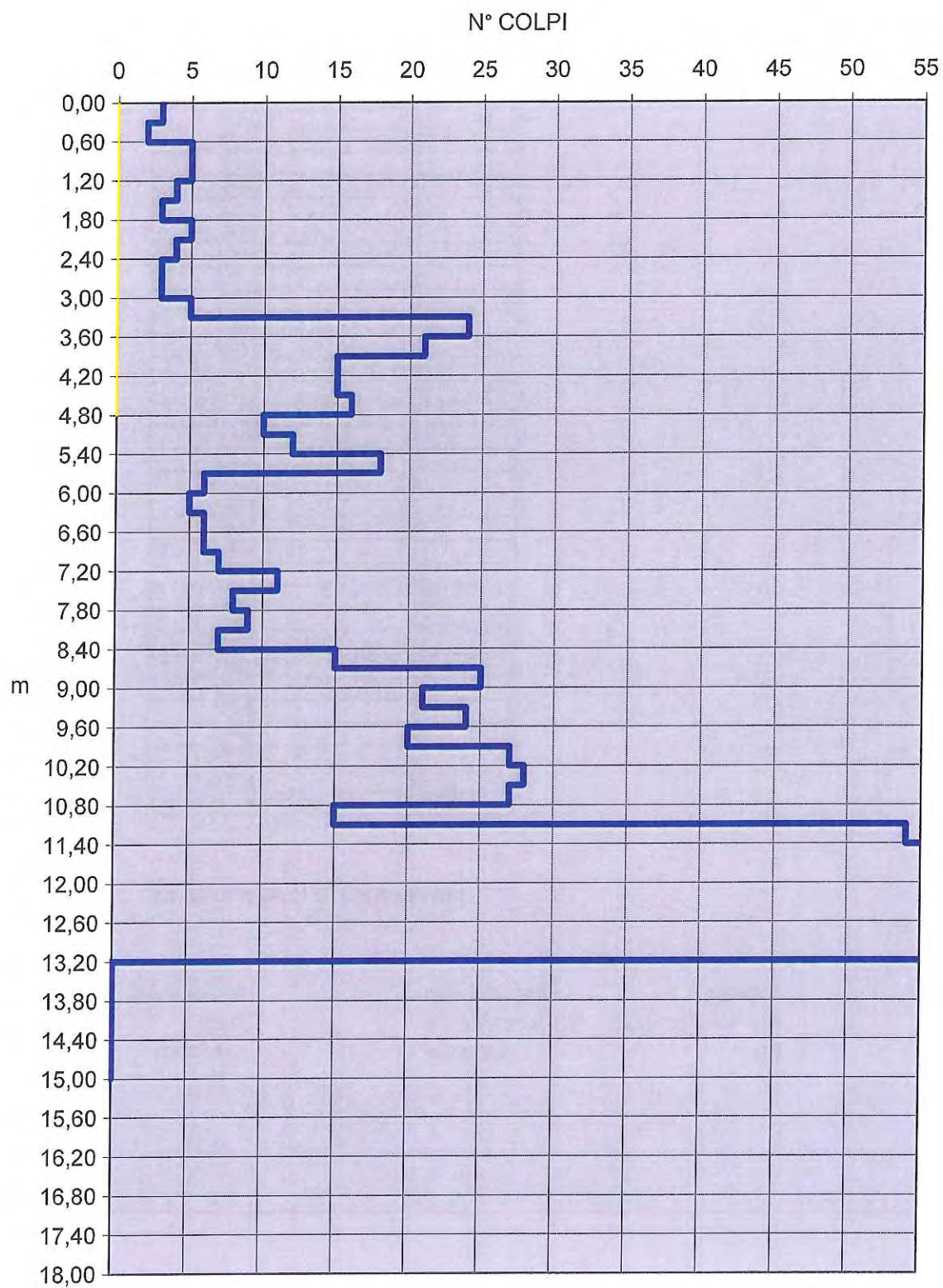
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp9  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30		3
0,60		2
0,90		5
1,20		5
1,50		4
1,80		3
2,10		5
2,40		4
2,70		3
3,00		3
3,30		5
3,60		24
3,90		21
4,20		15
4,50		15
4,80		16
5,10		10
5,40		12
5,70		18
6,00		6
6,30		5
6,60		6
6,90		6
7,20		7
7,50		11
7,80		8
8,10		9
8,40		7
8,70		15
9,00		25
9,30		21
9,60		24
9,90		20
10,20		27
10,50		28
10,80		27
11,10		15
11,40		54
11,70		72
12,00		66
12,30		71
12,60		58
12,90		65
13,20		63
13,50		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

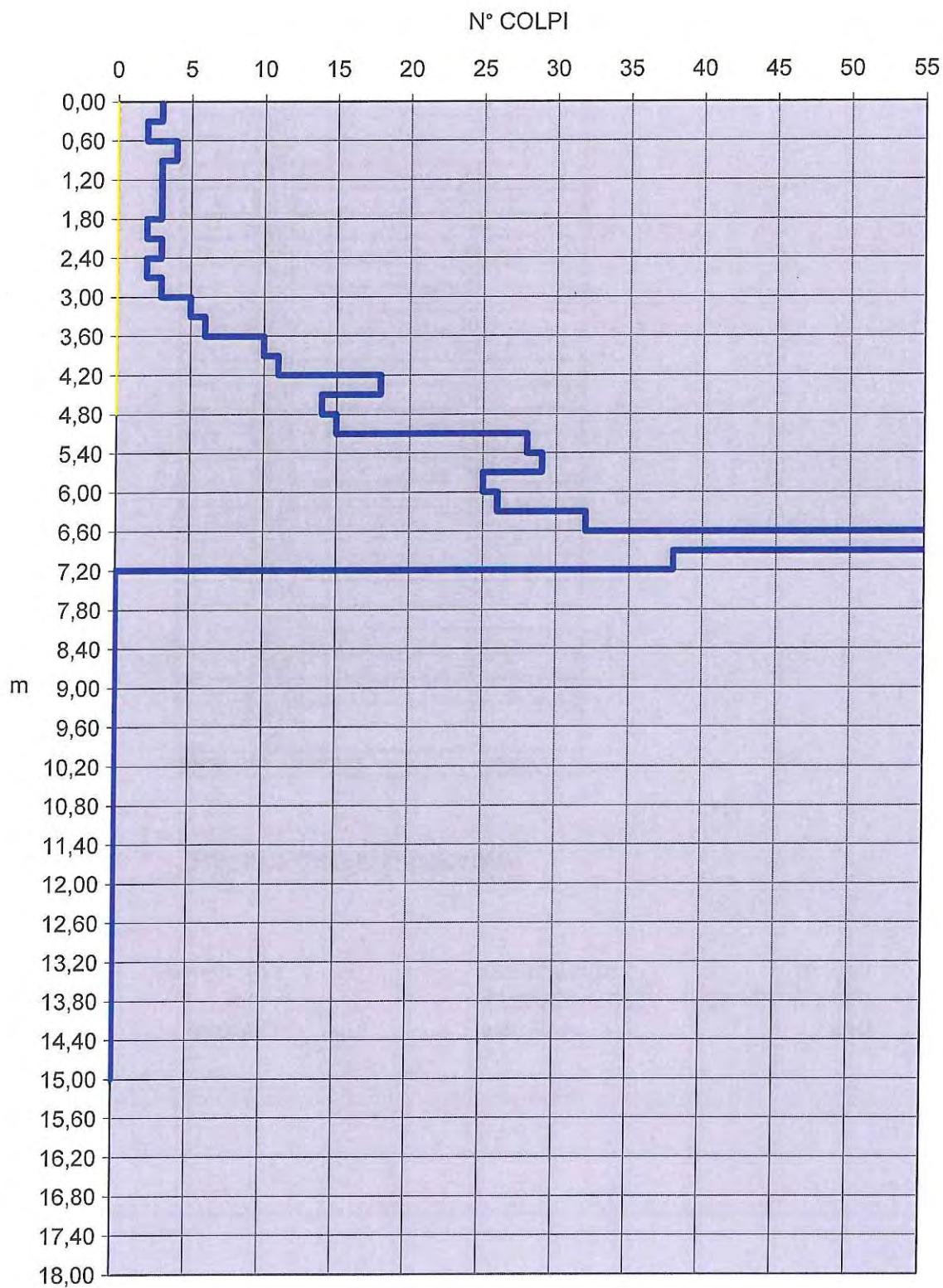
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp10  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N <sub>c</sub> ASTE	N <sub>c</sub> RIV.
0,30	3	
0,60	2	
0,90	4	
1,20	3	
1,50	3	
1,80	3	
2,10	2	
2,40	3	
2,70	2	
3,00	3	
3,30	5	
3,60	6	
3,90	10	
4,20	11	
4,50	18	
4,80	14	
5,10	15	
5,40	28	
5,70	29	
6,00	25	
6,30	26	
6,60	32	
6,90	57	
7,20	38	
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

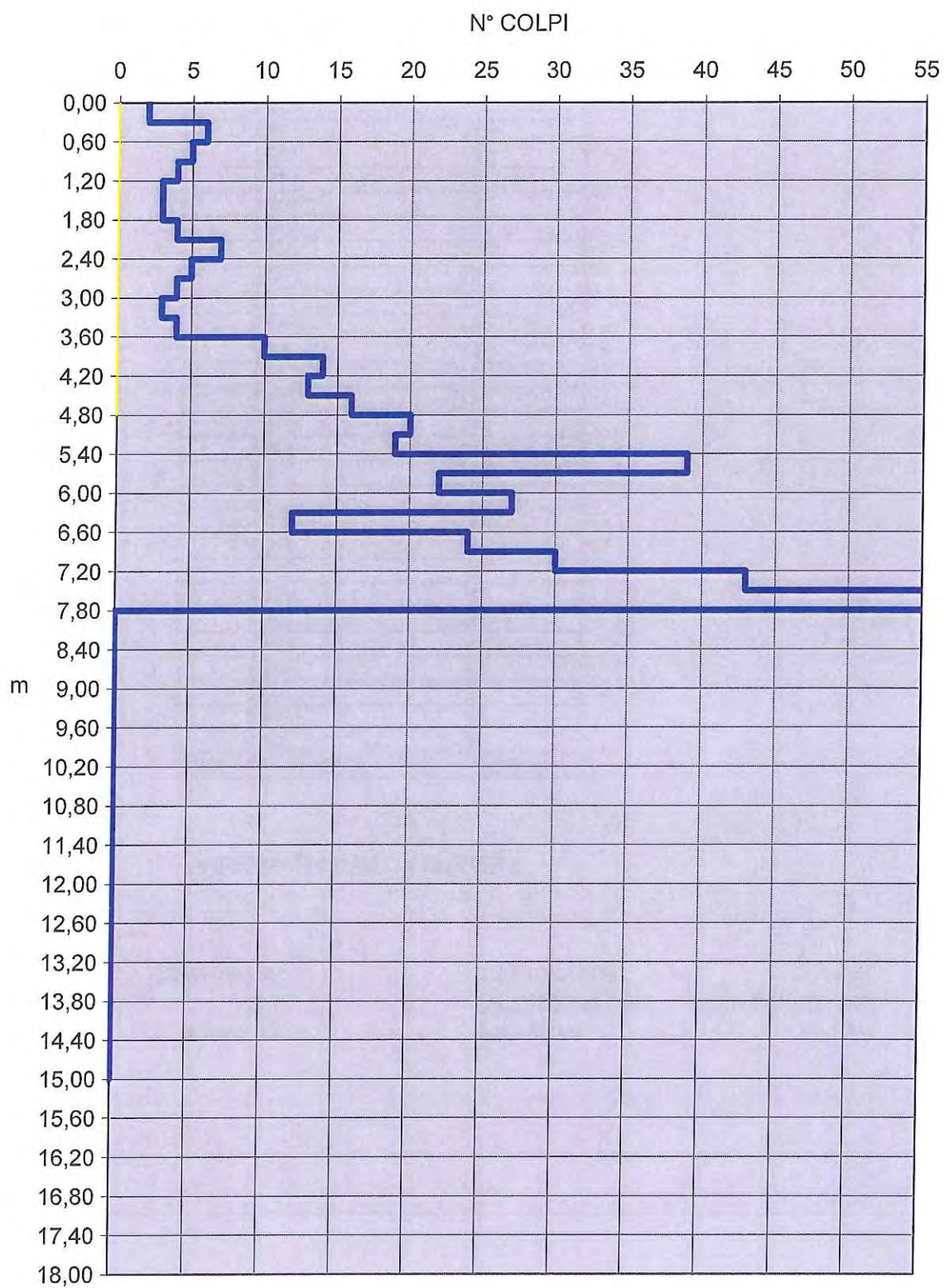
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp10 bis  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc RIV.
0,30	2	
0,60	6	
0,90	5	
1,20	4	
1,50	3	
1,80	3	
2,10	4	
2,40	7	
2,70	5	
3,00	4	
3,30	3	
3,60	4	
3,90	10	
4,20	14	
4,50	13	
4,80	16	
5,10	20	
5,40	19	
5,70	39	
6,00	22	
6,30	27	
6,60	12	
6,90	24	
7,20	30	
7,50	43	
7,80	61	
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA



**DATA**  
**COMMITTENTE**  
**CANTIERE**

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

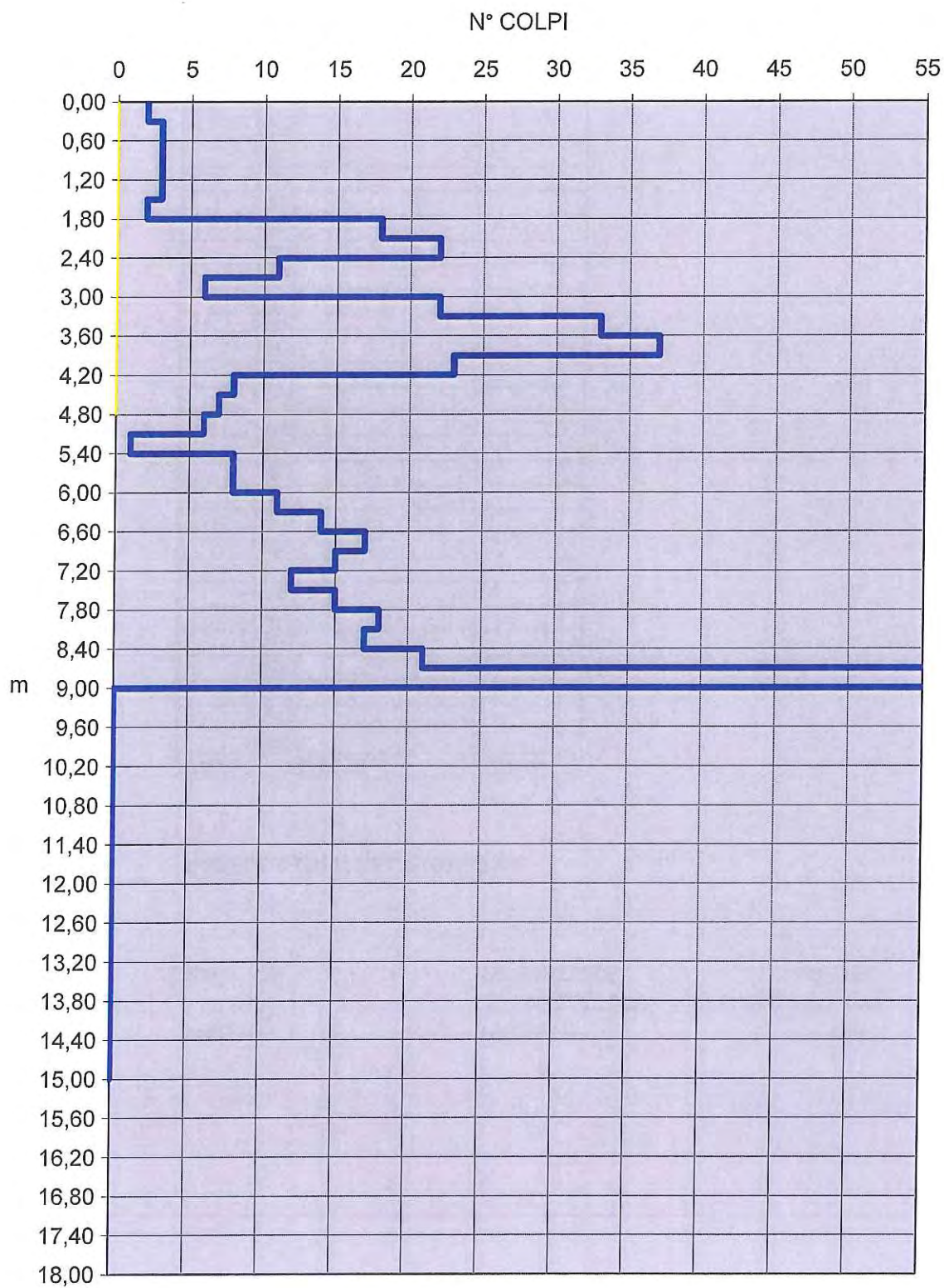
**PROVA N°**  
**ATTREZZATURA**  
**OPERATORE**

Pp11  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	2	
0,60	3	
0,90	3	
1,20	3	
1,50	3	
1,80	2	
2,10	18	
2,40	22	
2,70	11	
3,00	6	
3,30	22	
3,60	33	
3,90	37	
4,20	23	
4,50	8	
4,80	7	
5,10	6	
5,40	1	
5,70	8	
6,00	8	
6,30	11	
6,60	14	
6,90	17	
7,20	15	
7,50	12	
7,80	15	
8,10	18	
8,40	17	
8,70	21	
9,00	63	
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

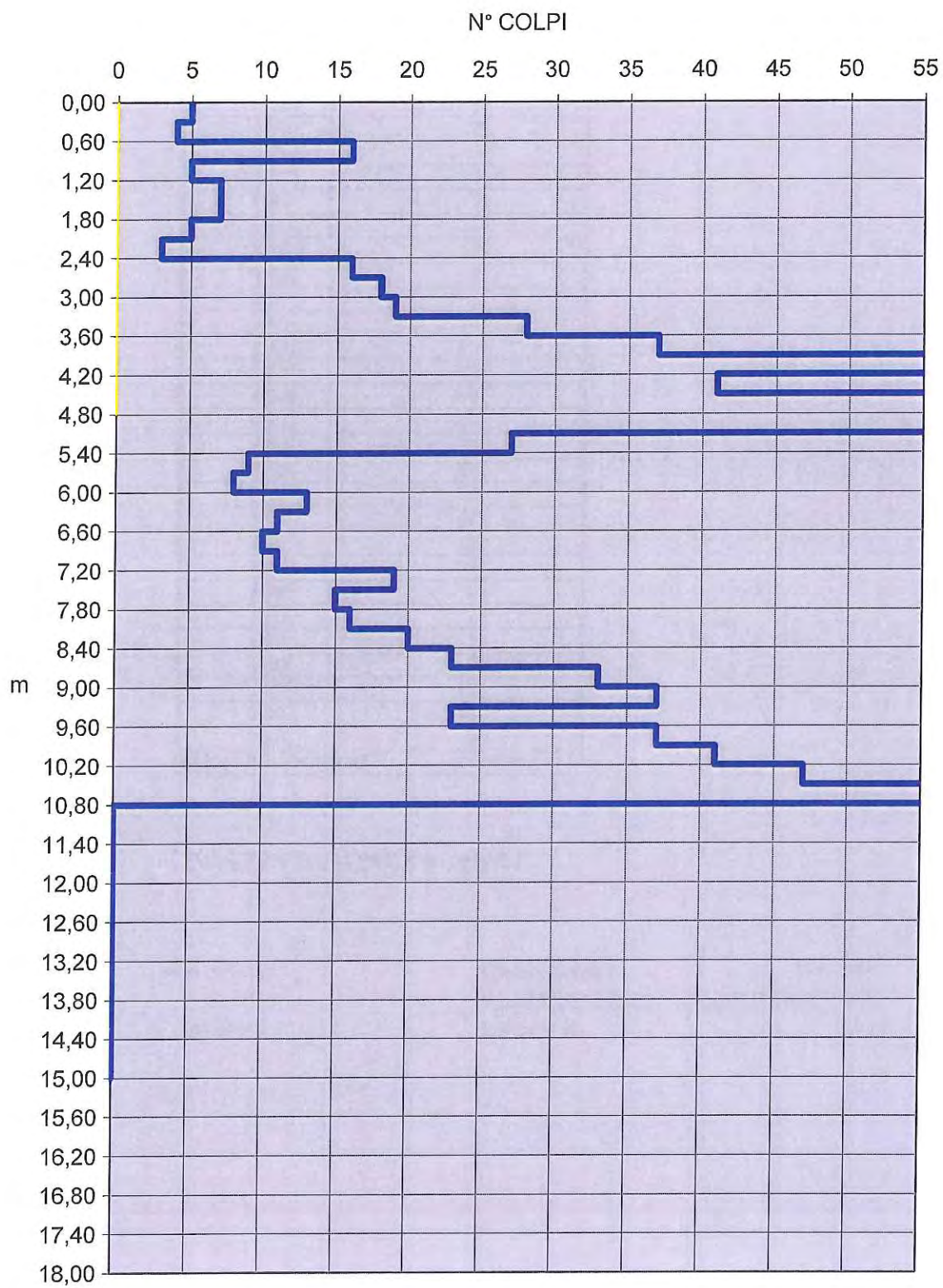
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp12  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	5	
0,60	4	
0,90	16	
1,20	5	
1,50	7	
1,80	7	
2,10	5	
2,40	3	
2,70	16	
3,00	18	
3,30	19	
3,60	28	
3,90	37	
4,20	62	
4,50	41	
4,80	66	
5,10	57	
5,40	27	
5,70	9	
6,00	8	
6,30	13	
6,60	11	
6,90	10	
7,20	11	
7,50	19	
7,80	15	
8,10	16	
8,40	20	
8,70	23	
9,00	33	
9,30	37	
9,60	23	
9,90	37	
10,20	41	
10,50	47	
10,80	69	
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA



DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

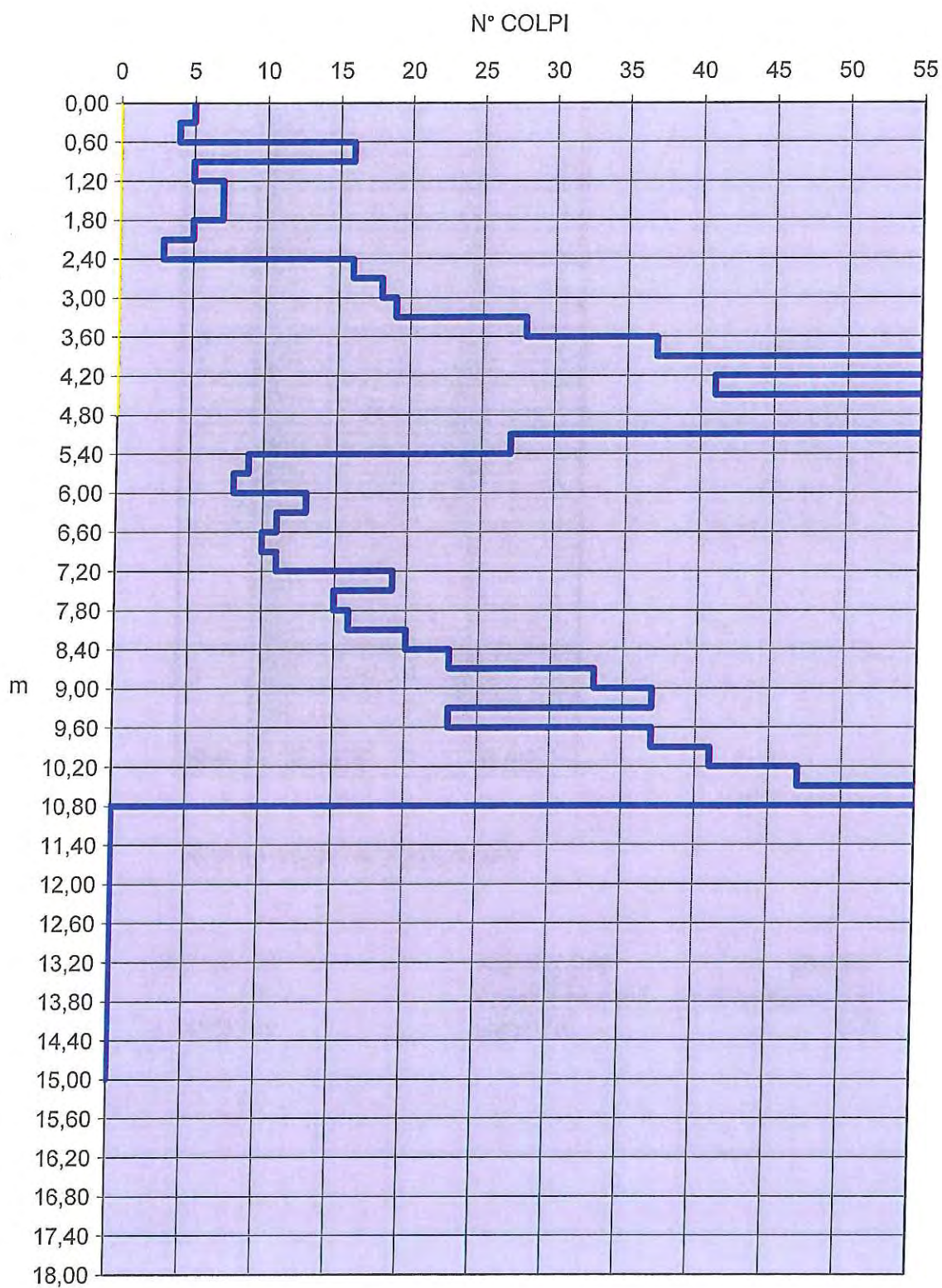
PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

Pp12  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° RIV.
0,30	5	
0,60	4	
0,90	16	
1,20	5	
1,50	7	
1,80	7	
2,10	5	
2,40	3	
2,70	16	
3,00	18	
3,30	19	
3,60	28	
3,90	37	
4,20	62	
4,50	41	
4,80	66	
5,10	57	
5,40	27	
5,70	9	
6,00	8	
6,30	13	
6,60	11	
6,90	10	
7,20	11	
7,50	19	
7,80	15	
8,10	16	
8,40	20	
8,70	23	
9,00	33	
9,30	37	
9,60	23	
9,90	37	
10,20	41	
10,50	47	
10,80	69	
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		

## ELABORAZIONE GRAFICA



### PROVA DI PERMEABILITA' 1 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	10,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	10,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	-
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	131

COEFFICIENTE DI FORMA "C": 150,39  
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm <sup>3</sup> /sec)	K (cm/s)
5	11,0	1910	0,01154574
10	11,0	1890	0,01142484
15	11,0	1880	0,01136439
20	11,0	1920	0,01160619
30	11,0	1890	0,01142484

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm<sup>3</sup>/sec) , C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'  
K (cm/s)= 1,15E-02

### PROVA DI PERMEABILITA' 2 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	15,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	15,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,00
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	13,37
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,00
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	152

COEFFICIENTE DI FORMA "C":	43,32
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm3/sec)	K (cm/s)
5	13,37	1290,00	0,02227255
10	13,37	1300,00	0,02244520
15	13,37	1290,00	0,02227255
20	13,37	1280,00	0,02209989
30	13,37	1290,00	0,02227255

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm3/sec) , C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K (cm/s)= 2,23E-02

### PROVA DI PERMEABILITA' 3 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	21,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	20,50
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	13,37
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	152

COEFFICIENTE DI FORMA "C": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	160,83
---	--------

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm3/sec)	K (cm/s)
5	13,87	1400	0,00627602
10	13,87	1410	0,00632085
15	13,87	1410	0,00632085
20	13,87	1390	0,00623119
30	13,87	1400	0,00627602

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm3/sec), C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'  
K (cm/s)= 6,28E-03



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	Senago (MI)
SONDAGGIO	S2
DATA	27/02/2013

### PROVA DI PERMEABILITA' 1 (LIVELLO VARIABILE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	10,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	10,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	13,37
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	+m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	152
COEFFICIENTE DI FORMA "C":	cm	160,83
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)		

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	Letture (cm)	Differenze (cm)	K (cm/sec)
0	0,0	0,00	0
2	170,0	170,00	0,01879484
3	210,0	40,00	0,00395681
4	260,0	50,00	0,00399890
6	335,0	75,00	0,00236910
8	387,0	52,00	0,00135364
10	440,0	53,00	0,00120451
15	530,0	90,00	0,00069754
21,5	610,0	80,00	0,00040583

0,004097645

Letture rispetto alla testa del rivestimento

$$K \text{ (cm/s)} = 4,097 \times 10^{-3}$$

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = A \times DH/C \times Dt \times h$ ; A rappresenta l'area di base della tasca filtrante, DH differenza di carico idraulico, Dt l'intervallo di tempo corrispondente a DH, h il carico idraulico corrispondente al tempo medio.



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	Senago (MI)
SONDAGGIO	S2
DATA	27/02/2013

### PROVA DI PERMEABILITA' 2 (LIVELLO VARIABILE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	15,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	14,50
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	13,37
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	+m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	152
COEFFICIENTE DI FORMA "C":	cm	160,83
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)		

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	Letture (cm)	Differenze (cm)	K (cm/sec)
0	0,0	0,00	0
1	82,0	82,00	0,03758967
2	104,0	22,00	0,00444609
4	135,0	31,00	0,00243782
6,5	158,0	23,00	0,00118029
8	170,0	12,00	0,00091682
11	188,0	18,00	0,00062999
15	207,0	19,00	0,00045203
20	227,0	20,00	0,00034645
25	245,0	18,00	0,00028670

0,005365096

Letture rispetto alla testa del rivestimento

$$K \text{ (cm/s)} = 5,365 \times 10^{-3}$$

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = A \times \frac{DH}{C \times Dt \times h}$ ; A rappresenta l'area di base della tasca filtrante, DH differenza di carico idraulico, Dt l'intervallo di tempo corrispondente a DH, h il carico idraulico corrispondente al tempo medio.



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	Senago (MI)
SONDAGGIO	S2
DATA	28/02/2013

### PROVA DI PERMEABILITA' 3 (LIVELLO VARIABILE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	20,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	19,40
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,10
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	13,37
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	+m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	152
COEFFICIENTE DI FORMA "C":	cm	177,83
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)		

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	Lecture (cm)	Differenze (cm)	K (cm/sec)
0	0,0	0,00	0
3	3,5	3,50	0,01133207
4	4,5	1,00	0,00424953
6	6,0	1,50	0,00242830
8	8,0	2,00	0,00242830
10	9,0	1,00	0,00099989
12	11,5	2,50	0,00207294
15	14,0	2,50	0,00111099
20	19,5	5,50	0,00111629
25	25,0	5,50	0,00084036
30	31,5	6,50	0,00078221

0,002487353

Lecture rispetto alla testa del rivestimento

$$K \text{ (cm/s)} = 2,487 \times 10^{-3}$$

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = A \times DH/C \times Dt \times h$ ; A rappresenta l'area di base della tasca filtrante, DH differenza di carico idraulico, Dt l'intervallo di tempo corrispondente a DH, h il carico idraulico corrispondente al tempo medio.

### PROVA DI PERMEABILITA' 1 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	6,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	5,50
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	127

COEFFICIENTE DI FORMA "C":	148,36
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm <sup>3</sup> /sec)	K (cm/s)
5	6,5	876	0,00908393
10	6,5	877	0,00909430
15	6,5	877	0,00909430
20	6,5	876	0,00908393
30	6,5	876	0,00908393

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm<sup>3</sup>/sec) , C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

**K (cm/s)= 9,09E-03**

#### EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI)- Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919  
P.IVA/Cod. Fisc. 02676190966 - C.C.I.A.A. Milano n° 1531438 - Cap. Sociale int. vers. € 100.000,00  
Web site: [www.eurogeosrl.it](http://www.eurogeosrl.it) - Email: [info@eurogeosrl.it](mailto:info@eurogeosrl.it)

### PROVA DI PERMEABILITA' 2 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	10,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	10,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	-
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,00
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	101

COEFFICIENTE DI FORMA "C": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	134,75
---	--------

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm <sup>3</sup> /sec)	K (cm/s)
5	11,00	1440	0,00971496
10	11,00	1430	0,00964750
15	11,00	1430	0,00964750
20	11,00	1440	0,00971496
30	11,00	1440	0,00971496

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm<sup>3</sup>/sec), C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

K (cm/s) = 9,69E-03

### PROVA DI PERMEABILITA' 3 (LIVELLO COSTANTE)

PROFONDITA' FORO DA P.C.:	m	16,00
PROFONDITA' RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	15,00
SPORGENZA TUBO RIVESTIMENTO DA P.C.:	m	0,50
LIVELLO STATICO DELLA FALDA DA P.C.:	-m	-
LIVELLO DINAMICO DURANTE LA PROVA DA P.C.:	m	0,50
DIAMETRO DEL TRATTO DI FORO IN PROVA:	mm	101

COEFFICIENTE DI FORMA "C": 209,43  
(funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm3/sec)	K (cm/s)
5	13,37	1310,00000	0,00467844
10	13,37	1300,00000	0,00464273
15	13,37	1320,00000	0,00471415
20	13,37	1310,00000	0,00467844
30	13,37	1310,00000	0,00467844

Coefficiente di permeabilità relativo alla singola misurazione e calcolato mediante la formula  $k = Q / C \cdot h$ ; Q rappresenta la portata immessa (cm3/sec), C coefficiente di forma, h livello dell'acqua in foro (m da p.c.).

VALORE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'  
K (cm/s)= 4,68E-03

#### EUROGEO S.R.L. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Via Sentirone, 10 - 20037 Paderno Dugnano (MI) - Tel. 02.91084691 - Fax 02.99108919  
P.IVA/Cod. Fisc. 02676190966 - C.C.I.A.A. Milano n° 1531438 - Cap. Sociale int. vers. € 100.000,00  
Web site: [www.eurogeosrl.it](http://www.eurogeosrl.it) - Email: [info@eurogeosrl.it](mailto:info@eurogeosrl.it)

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>204</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO			
<b>COMMESSA:</b>	-			
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)			
<b>SONDAGGIO :</b>	S1	<b>CAMPIONE:</b>	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	
		<b>PROFONDITA' :</b>	5,00-5,50 m	

## ANALISI PER SETACCIATURA

<b>Peso iniziale</b>	1535,7	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	55	<b>mm</b>
<b>Diametro minimo</b>	30	<b>mm</b>
<b>mm</b>	<b>in.-No.</b>	
Passante 75,0	3	100,00 %
Passante 50,8	2	100,00 %
Passante 38,1	1 1/2	93,82 %
Passante 25,4	1	86,09 %
Passante 19,0	3/4	81,19 %
Passante 9,5	3/8	58,28 %
Passante 4,75	No. 4	45,86 %
Passante 2,0	No. 10	38,24 %
Passante 0,850	No. 20	32,05 %
Passante 0,425	No. 40	26,56 %
Passante 0,254	No. 60	22,66 %
Passante 0,150	No. 100	18,63 %
Passante 0,075	No. 200	14,63 %

Ghiaia g (19-75)	18,81 %
Ghiaia f (4,75-19,0)	35,33 %
Sabbia g (2-4,75)	7,62 %
Sabbia m (0,425-2)	11,68 %
Sabbia f (0,075-0,425)	11,93 %
Limo+argilla (< 0,075)	14,63 %

Limo (0,005-0,075)	10,01 %
Argilla (< 0,005)	4,62 %

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
Diametro	Percentuale	
0,0545	mm	12,76 %
0,0399	mm	11,61 %
0,0289	mm	10,68 %
0,0213	mm	9,06 %
0,0154	mm	8,13 %
0,0115	mm	7,28 %
0,0084	mm	5,82 %
0,0060	mm	4,89 %
0,0043	mm	4,43 %
0,0031	mm	3,97 %
0,0022	mm	3,74 %
0,0015	mm	3,74 %
0,0013	mm	3,50 %

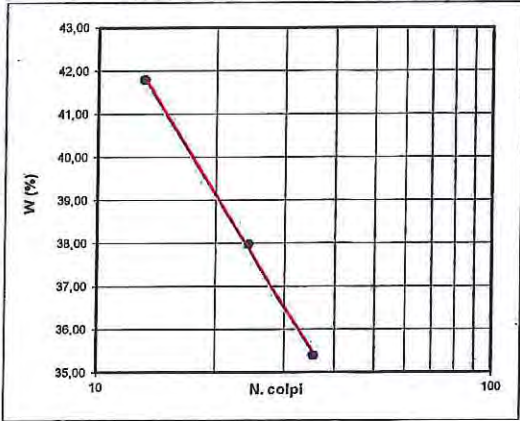
CLASSIFICAZIONE ASTM		
GC		
AASHTO M 145-82		
A2-6		
γs	-	Mg/mc

CU	-	-
CC	-	-

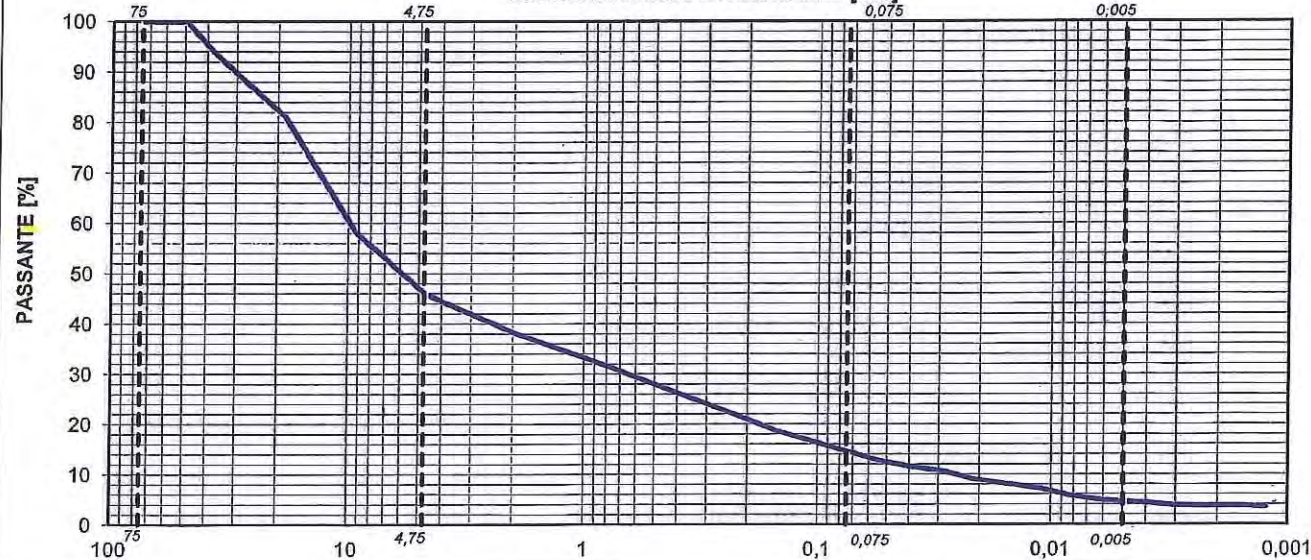
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		38	%
Limite Plastico		22	%
Indice di Plasticità		16	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,83	52,92	44,05	41,80	13
	22,94	57,34	47,87	37,99	24
	23,04	50,12	43,04	35,40	35
LP	23,49	31,17	29,65	24,68	-
	23,15	31,6	30,13	21,06	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



## SPERIMENTATORE

## DIRETTORE

*Stefano Canale*

*[Signature]*

Capitale Sociale € 95.000,00. - i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geotair.it P.E.C.: altair srl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>210</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO
<b>COMMESSA:</b>	-
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)
<b>SONDAGGIO:</b>	S4
<b>CAMPIONE:</b>	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO
<b>PROFONDITA':</b>	6,00-6,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA			
Peso iniziale	1656	g	
Diametro massimo	41	mm	
Diametro minimo	15	mm	

mm	in.-No.		
Passante 75,0	3	100,00	%
Passante 50,8	2	100,00	%
Passante 38,1	1 1/2	100,00	%
Passante 25,4	1	95,25	%
Passante 19,0	3/4	89,47	%
Passante 9,5	3/8	74,14	%
Passante 4,75	No. 4	65,03	%
Passante 2,0	No. 10	56,05	%
Passante 0,850	No. 20	46,30	%
Passante 0,425	No. 40	36,04	%
Passante 0,254	No. 60	30,84	%
Passante 0,150	No. 100	26,34	%
Passante 0,075	No. 200	21,71	%

Ghiala g	(19-75)	10,53	%
Ghiala f	(4,75-19,0)	24,44	%
Sabbia g	(2-4,75)	8,98	%
Sabbia m	(0,425-2)	20,01	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	14,33	%
Limo+argilla	(< 0,075)	21,71	%

Limo	(0,005-0,075)	13,10	%
Argilla	(< 0,005)	8,61	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE			
Peso iniziale	50	g	
Diametro massimo	0,075	mm	

Diametro	mm	Percentuale
0,0538	mm	19,63 %
0,0385	mm	18,95 %
0,0280	mm	17,57 %
0,0203	mm	16,20 %
0,0147	mm	14,82 %
0,0110	mm	13,45 %
0,0081	mm	10,70 %
0,0059	mm	9,33 %
0,0042	mm	7,95 %
0,0030	mm	6,58 %
0,0022	mm	5,89 %
0,0015	mm	5,20 %
0,0013	mm	4,86 %

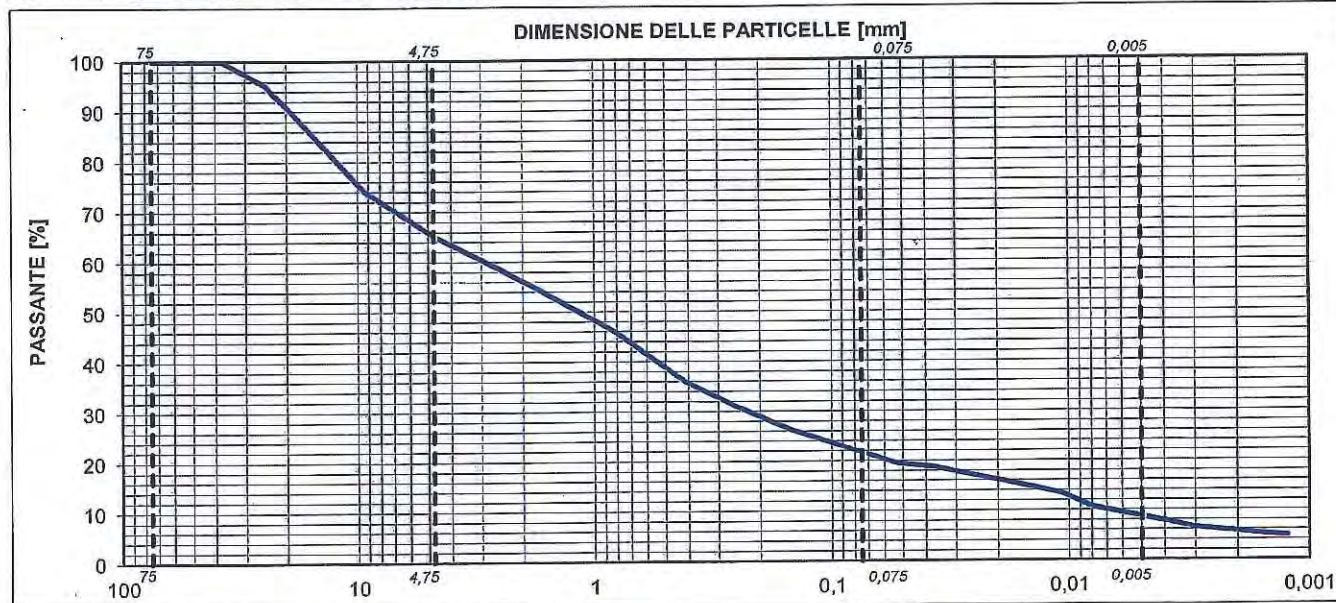
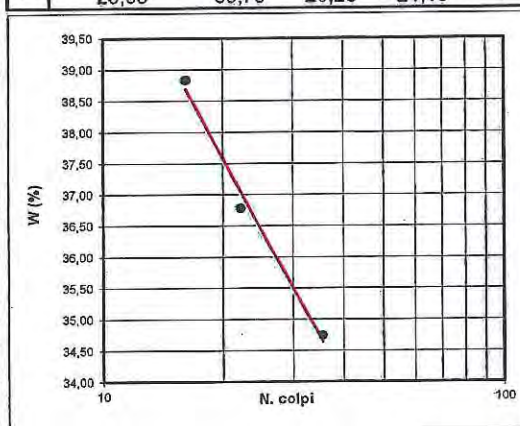
CLASSIFICAZIONE ASTM	
SM	
AASHTO M 145-82	
A2-6	

$\gamma_s$	-	Mg/mc
------------	---	-------

CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA			
Limite Liquido	36	%	
Limite Plastico	25	%	
Indice di Plasticità	11	%	

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,50	46,20	39,85	38,84	16
	22,78	53,12	44,96	36,79	22
	22,54	48,56	41,85	34,75	35
LP	22,53	31,66	29,78	25,93	-
	23,05	30,76	29,26	24,15	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>



Capitale Sociale € 95.000,00.- I.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altairsrl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>209</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	SENAGO (MI)		
SONDAGGIO :	S4	CAMPIONE: A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA': 2,00-2,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

<b>Peso iniziale</b>	1993,2	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	87	<b>mm</b>
<b>Diametro minimo</b>	41	<b>mm</b>
<b>mm</b>	<b>in.-No.</b>	
Passante 75,0	3	100,00 %
Passante 50,8	2	87,71 %
Passante 38,1	1 1/2	75,08 %
Passante 25,4	1	68,47 %
Passante 19,0	3/4	66,36 %
Passante 9,5	3/8	58,40 %
Passante 4,75	No. 4	52,45 %
Passante 2,0	No. 10	45,70 %
Passante 0,850	No. 20	37,84 %
Passante 0,425	No. 40	31,17 %
Passante 0,254	No. 60	27,06 %
Passante 0,150	No. 100	23,33 %
Passante 0,075	No. 200	19,62 %

Ghiaia g (19-75)	33,64 %
Ghiaia f (4,75-19,0)	13,91 %
Sabbia g (2-4,75)	6,74 %
Sabbia m (0,425-2)	14,53 %
Sabbia f (0,075-0,425)	11,55 %
Limo+argilla (< 0,075)	19,62 %

Limo (0,005-0,075)	12,00 %
Argilla (< 0,005)	7,62 %

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

<b>Peso iniziale</b>	50	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	0,075	<b>mm</b>
<b>Diametro</b>	<b>Percentuale</b>	
0,0534 mm	18,06 %	
0,0386 mm	17,12 %	
0,0282 mm	15,57 %	
0,0206 mm	14,02 %	
0,0150 mm	12,47 %	
0,0112 mm	10,91 %	
0,0082 mm	9,05 %	
0,0059 mm	8,12 %	
0,0042 mm	7,19 %	
0,0030 mm	6,25 %	
0,0022 mm	5,32 %	
0,0015 mm	5,01 %	
0,0013 mm	5,01 %	

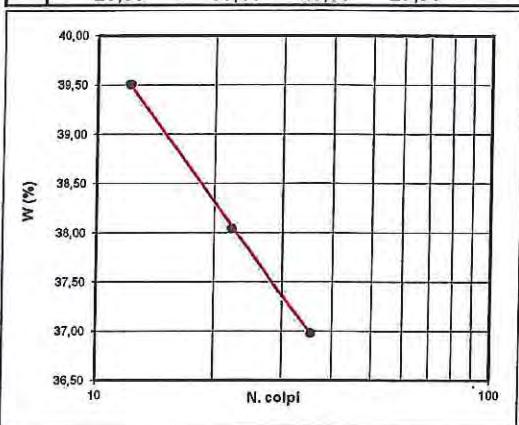
CLASSIFICAZIONE ASTM		
GM		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
γs	-	Mg/mc

<b>CU</b>	-	-
<b>CC</b>	-	-

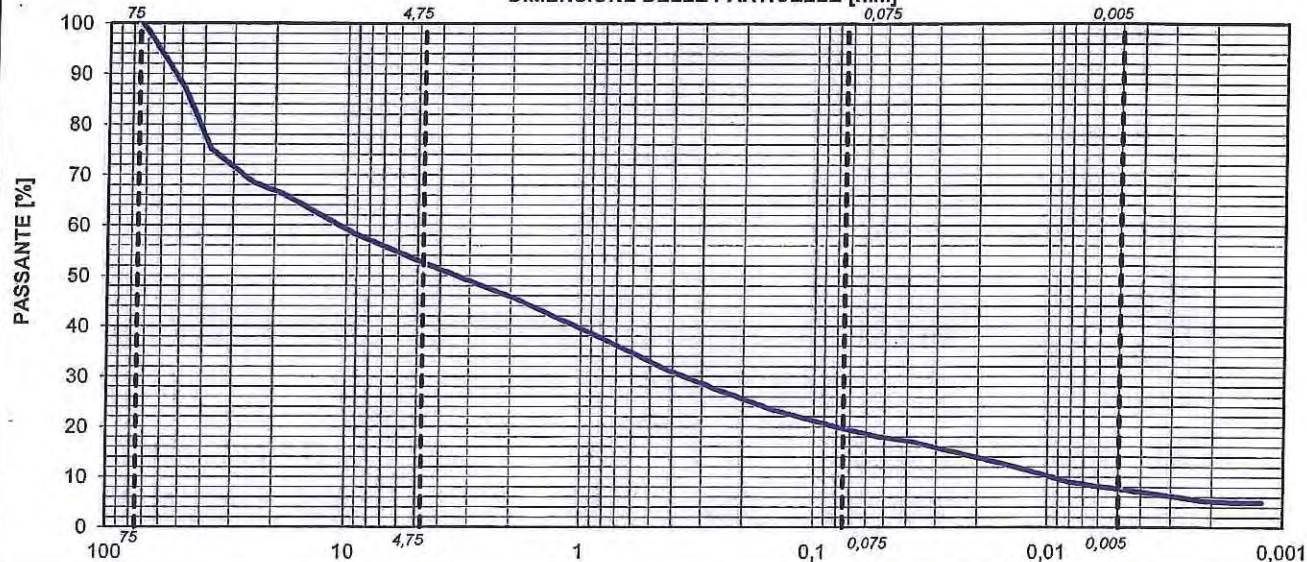
## LIMITI DI CONSISTENZA

<b>Limite Liquido</b>	37	<b>%</b>
<b>Limite Plastico</b>	27	<b>%</b>
<b>Indice di Plasticità</b>	10	<b>%</b>

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
┌	22,73	57,83	47,89	39,51	12
	23,12	63,47	52,35	38,04	22
	22,88	56,03	47,08	36,98	35
└	22,88	29,45	28,01	28,07	-
	23,06	30,46	28,85	27,81	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



SPERIMENTATORE

DIRETTORE

*Stefano Cappelletti*



*Dezotti*

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geotaltair.it P.E.C.: altair srl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



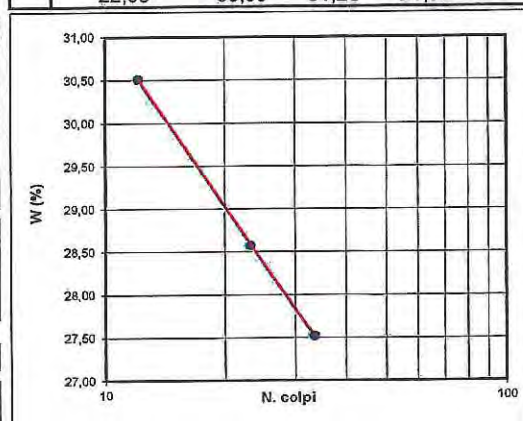
<b>Certificato</b>	<b>208</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>14/03/2013</b>	data fine prova <b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>14/03/2013</b>	data fine prova <b>19/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S1	<b>CAMPIONE:</b>	E IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 27,00-27,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	2375,9	g		
Diametro massimo	67	mm		
Diametro minimo	24	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	92,60	%
Passante	19,0	3/4	90,30	%
Passante	9,5	3/8	77,70	%
Passante	4,75	No. 4	67,75	%
Passante	2,0	No. 10	66,81	%
Passante	0,850	No. 20	58,80	%
Passante	0,425	No. 40	50,14	%
Passante	0,254	No. 60	41,93	%
Passante	0,150	No. 100	35,63	%
Passante	0,075	No. 200	30,21	%

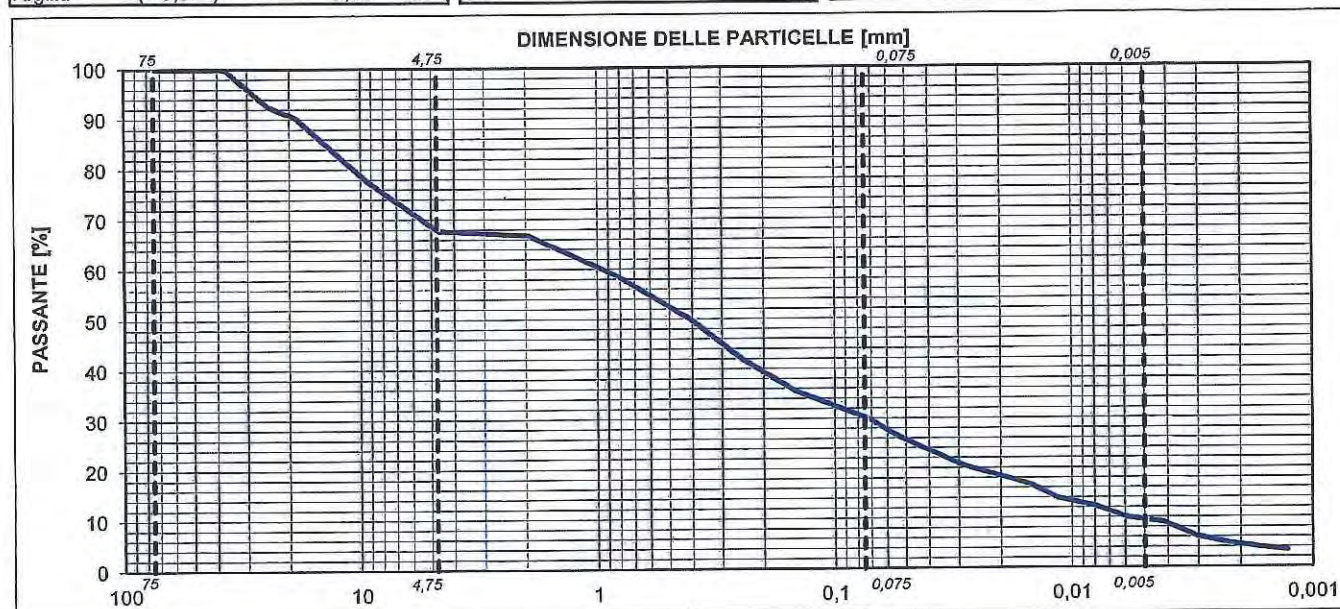
ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				
Peso iniziale	50	g		
Diametro massimo	0,075	mm		
	Diametro	Percentuale		
	0,0546	mm	26,36	%
	0,0402	mm	23,49	%
	0,0295	mm	20,62	%
	0,0213	mm	18,71	%
	0,0154	mm	16,80	%
	0,0116	mm	13,93	%
	0,0083	mm	12,50	%
	0,0060	mm	10,11	%
	0,0043	mm	9,15	%
	0,0031	mm	6,28	%
	0,0022	mm	4,85	%
	0,0016	mm	3,89	%
	0,0013	mm	3,41	%

LIMITI DI CONSISTENZA				
Limite Liquido	28	%		
Limite Plastico	22	%		
Indice di Plasticità	6	%		
	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)
LL	22,52	49,21	42,97	30,51
	23,30	51,15	44,96	28,58
	22,93	56,24	49,05	27,53
LP	22,79	30,22	28,87	22,20
	22,93	33,05	31,23	21,93



Ghiaia g	(19-75)	9,70	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	22,55	%
Sabbia g	(2-4,75)	0,93	%
Sabbia m	(0,425-2)	16,67	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	19,94	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,21	%
Limo	(0,005-0,075)	20,67	%
Argilla	(< 0,005)	9,53	%

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC-SM		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
$\gamma_s$	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliaro, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl \_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>207</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>14/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>19/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO			
<b>COMMESSA:</b>	-			
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)			
<b>SONDAGGIO :</b>	S1	<b>CAMPIONE:</b>	D IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	<b>PROFONDITA' :</b> 23,00-23,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	2584,9	g
Diametro massimo	80	mm
Diametro minimo	35	mm
	mm	in.-No.
Passante	75,0	3
Passante	50,8	2
Passante	38,1	1 1/2
Passante	25,4	1
Passante	19,0	3/4
Passante	9,5	3/8
Passante	4,75	No. 4
Passante	2,0	No. 10
Passante	0,850	No. 20
Passante	0,425	No. 40
Passante	0,254	No. 60
Passante	0,150	No. 100
Passante	0,075	No. 200

Ghiaia g	(19-75)	13,27	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	9,27	%
Sabbia g	(2-4,75)	6,28	%
Sabbia m	(0,425-2)	22,67	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	32,03	%
Limo+argilla	(< 0,075)	16,48	%
Limo	(0,005-0,075)	13,41	%
Argilla	(< 0,005)	3,06	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0549	mm	14,12 %
0,0406	mm	12,29 %
0,0301	mm	10,21 %
0,0220	mm	8,64 %
0,0160	mm	7,08 %
0,0119	mm	6,03 %
0,0086	mm	4,99 %
0,0063	mm	3,43 %
0,0045	mm	2,90 %
0,0032	mm	2,12 %
0,0023	mm	1,34 %
0,0016	mm	1,08 %
0,0013	mm	1,08 %

## CLASSIFICAZIONE ASTM

SM

AASHTO M 145-82

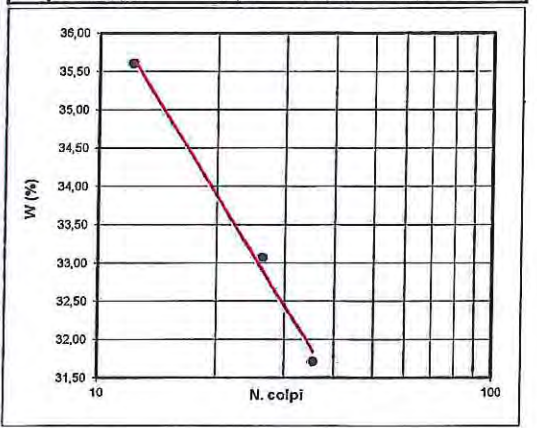
A2-4

$\gamma_s$	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-

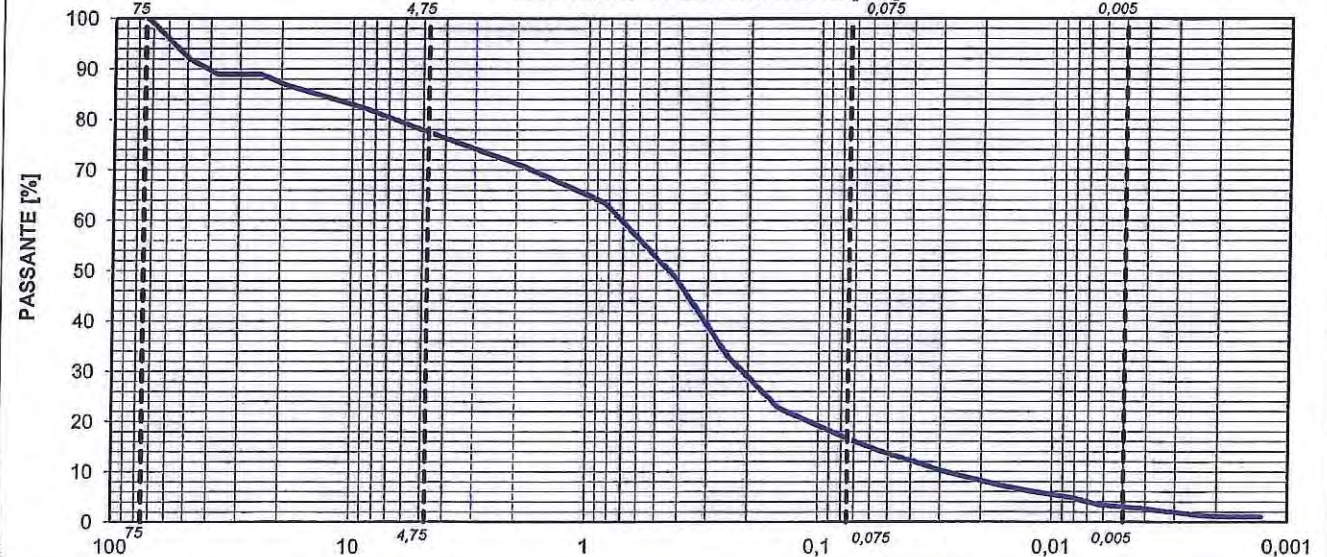
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	33	%
Limite Plastico	25	%
Indice di Plasticità	8	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,48	46,33	40,33	35,61	12
	23,13	54,03	46,35	33,07	26
	22,80	52,95	45,69	31,72	35
LP	22,98	30,95	29,33	25,51	-
	23,21	29,65	28,33	25,78	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



## SPERIMENTATORE

## DIRETTORE

*Stefano Canali*  *Depoli*

Capitale Sociale € 95.000,00. - i.v. Sede Legale Via E. Pagliana, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl\_m@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>206</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>14/03/2013</b>	data fine prova <b>19/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>14/03/2013</b>	data fine prova <b>19/03/2013</b>

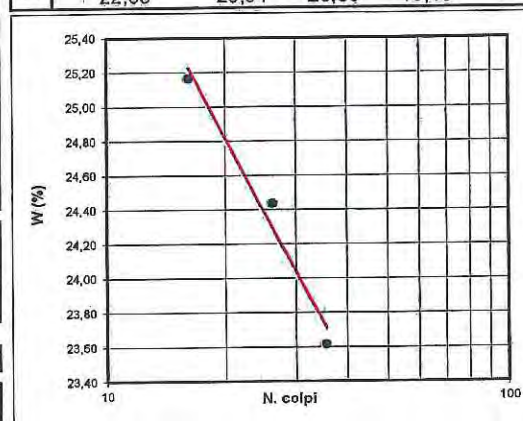
<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S1	<b>CAMPIONE:</b>	C IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 17,50-18,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	1955,5	g		
Diametro massimo	64	mm		
Diametro minimo	40	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	91,96	%
Passante	25,4	1	88,90	%
Passante	19,0	3/4	86,75	%
Passante	9,5	3/8	76,79	%
Passante	4,75	No. 4	71,71	%
Passante	2,0	No. 10	66,38	%
Passante	0,850	No. 20	59,98	%
Passante	0,425	No. 40	51,73	%
Passante	0,254	No. 60	44,45	%
Passante	0,150	No. 100	37,91	%
Passante	0,075	No. 200	30,85	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				
Peso iniziale	50	g		
Diametro massimo	0,075	mm		
	Diametro	Percentuale		
	0,0538 mm	27,90 %		
	0,0386 mm	26,93 %		
	0,0280 mm	24,97 %		
	0,0203 mm	23,02 %		
	0,0148 mm	20,58 %		
	0,0111 mm	18,62 %		
	0,0080 mm	16,18 %		
	0,0059 mm	13,25 %		
	0,0043 mm	10,32 %		
	0,0031 mm	8,86 %		
	0,0022 mm	7,39 %		
	0,0016 mm	5,93 %		
	0,0013 mm	4,95 %		

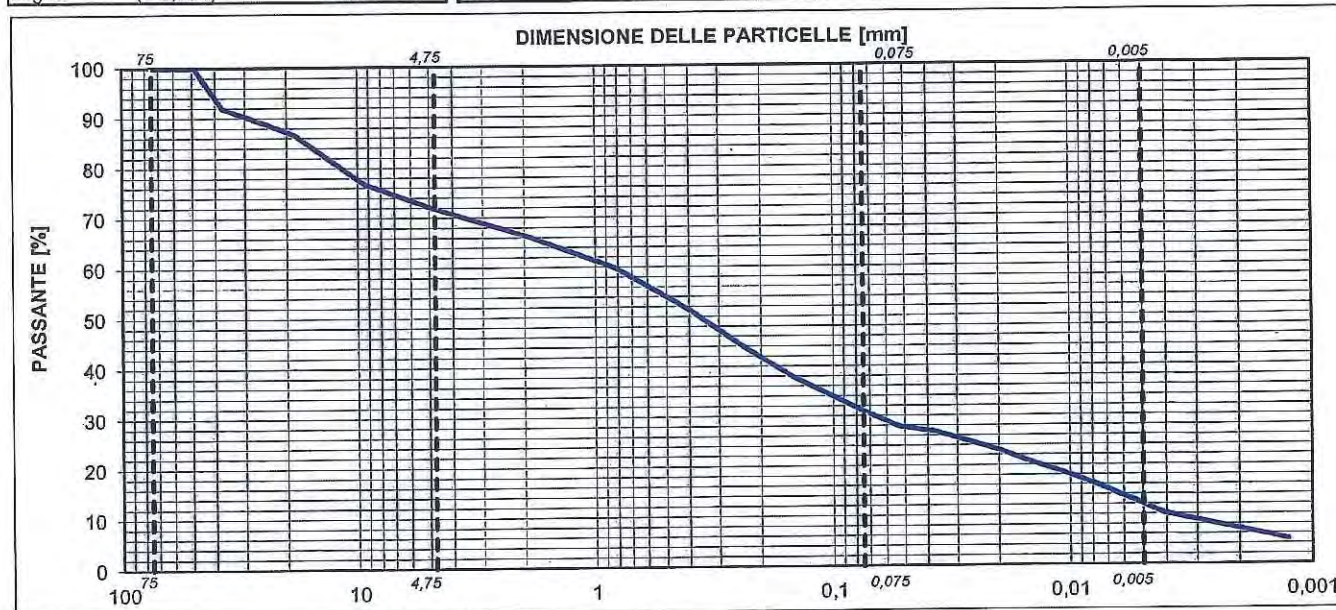
<b>LIMITI DI CONSISTENZA</b>		
Limite Liquido	24	%
Limite Plastico	18	%
Indice di Plasticità	6	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	23,53	55,26	48,88	25,17	16
	22,58	48,55	43,45	24,44	26
	22,86	47,67	42,93	23,62	35
LP	22,87	32,00	30,60	18,11	-
	22,63	29,94	28,80	18,48	-



Ghiaia g (19-75)	13,25	%
Ghiaia f (4,75-19,0)	15,05	%
Sabbia g (2-4,75)	5,32	%
Sabbia m (0,425-2)	14,66	%
Sabbia f (0,075-0,425)	20,87	%
Limo+argilla (< 0,075)	30,85	%
Limo (0,005-0,075)	19,18	%
Argilla (< 0,005)	11,67	%

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC-SM		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
$\gamma_s$	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geotaltair.it P.E.C.: altairsl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



Certificato	205	del 19/03/2013	Accettazione	1486	del 13/03/2013
-------------	-----	----------------	--------------	------	----------------

SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)	data inizio prova	14/03/2013	data fine prova	19/03/2013
LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)	data inizio prova	14/03/2013	data fine prova	19/03/2013

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S1	CAMPIONE:	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' :	12,00-12,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1067,2			g
Diametro massimo	37			mm
Diametro minimo	18			mm
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	98,19	%
Passante	9,5	3/8	96,16	%
Passante	4,75	No. 4	94,00	%
Passante	2,0	No. 10	90,18	%
Passante	0,850	No. 20	81,41	%
Passante	0,425	No. 40	53,81	%
Passante	0,254	No. 60	38,40	%
Passante	0,150	No. 100	31,19	%
Passante	0,075	No. 200	24,40	%

Ghiaia g	(19-75)	1,81	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	4,19	%
Sabbia g	(2-4,75)	3,82	%
Sabbia m	(0,425-2)	36,37	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	29,41	%
Limo+argilla	(< 0,075)	24,40	%
Limo	(0,005-0,075)	15,55	%
Argilla	(< 0,005)	8,85	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

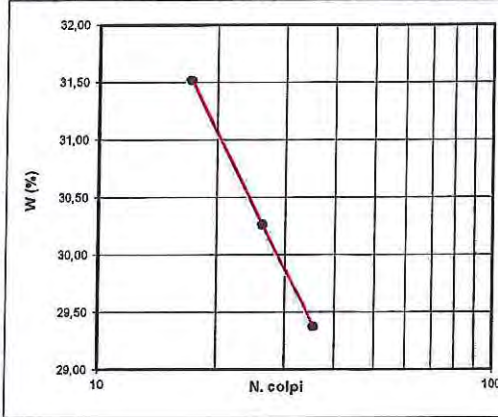
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
<i>Diametro</i>		<i>Percentuale</i>
0,0538	mm	22,06 %
0,0386	mm	21,29 %
0,0280	mm	19,75 %
0,0205	mm	17,82 %
0,0150	mm	15,50 %
0,0112	mm	13,57 %
0,0082	mm	11,64 %
0,0059	mm	9,71 %
0,0043	mm	8,16 %
0,0031	mm	6,23 %
0,0022	mm	4,30 %
0,0016	mm	3,53 %
0,0013	mm	2,76 %

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
γ <sub>s</sub>	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-

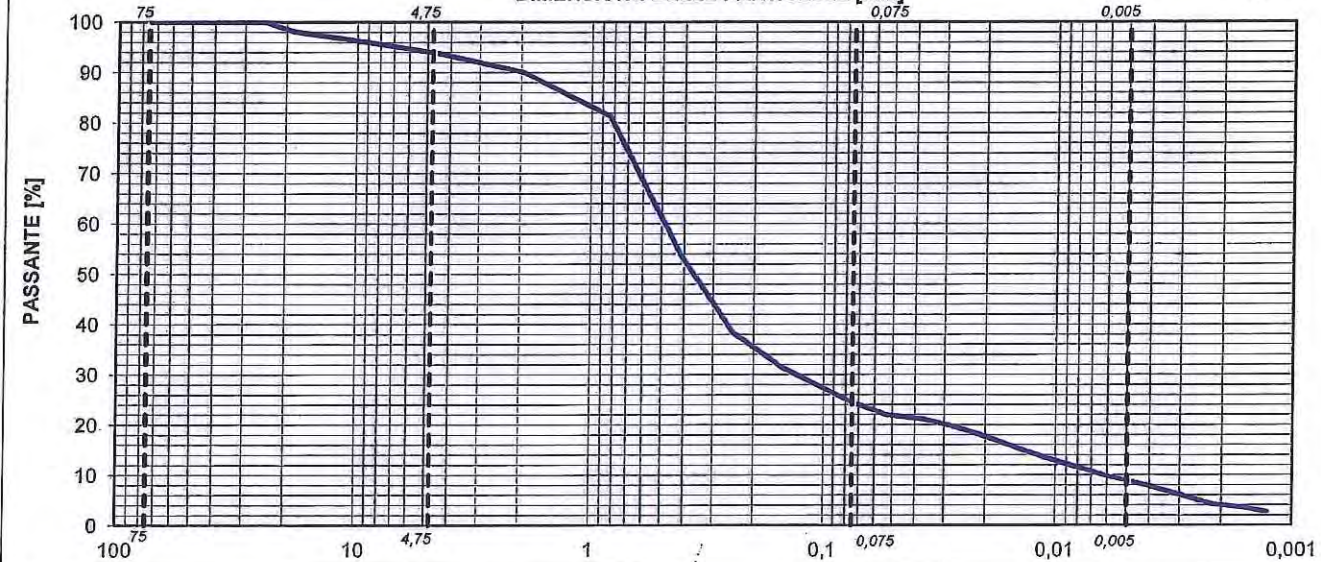
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		30	%
Limite Plastico		23	%
Indice di Plasticità		7	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
I	23,06	46,51	40,89	31,52	17
	23,00	47,23	41,60	30,27	26
	22,82	45,72	40,52	29,38	35
II	22,98	31,59	29,95	23,53	-
	22,79	30,76	29,23	23,76	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



SPERIMENTATORE

DIRETTORE

*[Signature]*



*[Signature]*

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geotaltair.it P.E.C.: altair@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

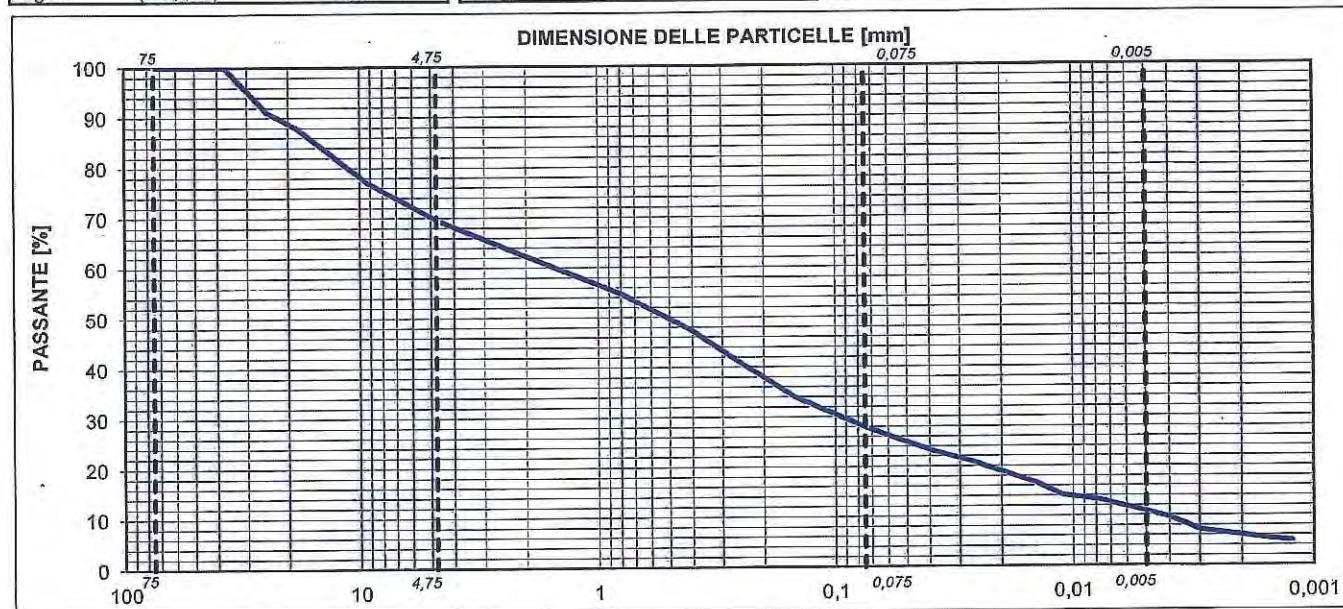
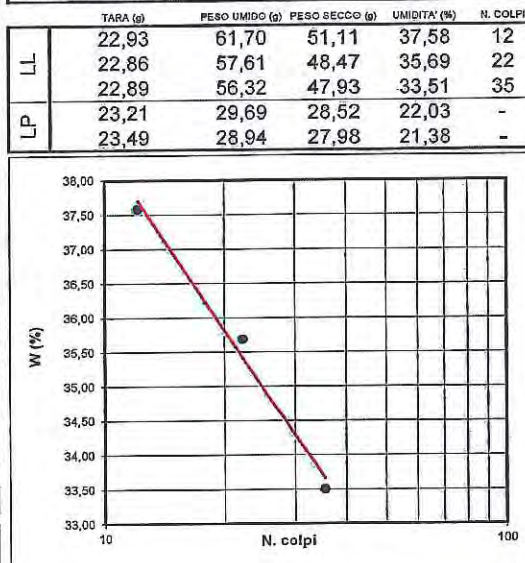
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>193</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova <b>15/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S5	<b>CAMPIONE:</b>	C IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 10,00-10,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	1912,8	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	35	%		
Diametro massimo	49	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	21	%		
Diametro minimo	28	mm						Indice di Plasticità	14	%		
	mm	in.-No.		Diametro		Percentuale						
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0529	mm	25,20 %						
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0387	mm	23,00 %						
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0280	mm	21,23 %						
Passante	25,4	1	91,01 %	0,0204	mm	19,03 %						
Passante	19,0	3/4	88,08 %	0,0149	mm	16,83 %						
Passante	9,5	3/8	77,10 %	0,0112	mm	14,18 %						
Passante	4,75	No. 4	69,43 %	0,0080	mm	13,30 %						
Passante	2,0	No. 10	62,19 %	0,0058	mm	11,54 %						
Passante	0,850	No. 20	55,15 %	0,0042	mm	9,78 %						
Passante	0,425	No. 40	47,60 %	0,0030	mm	7,14 %						
Passante	0,254	No. 60	40,59 %	0,0022	mm	6,26 %						
Passante	0,150	No. 100	33,97 %	0,0015	mm	5,37 %						
Passante	0,075	No. 200	27,83 %	0,0013	mm	4,93 %						
Ghiaia g (19-75)			11,92 %	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>								
Ghiaia f (4,75-19,0)			18,65 %	SC								
Sabbia g (2-4,75)			7,24 %	AASHTO M 145-82								
Sabbia m (0,425-2)			14,58 %	A2-6								
Sabbia f (0,075-0,425)			19,77 %									
Limo+argilla (< 0,075)			27,83 %									
Limo (0,005-0,075)			17,14 %									
Argilla (< 0,005)			10,70 %									



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altairsl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>192</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova <b>15/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO :</b>	S5	<b>CAMPIONE:</b>	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA' :</b> 7,50-8,00 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1685,2	g		
Diametro massimo	56	mm		
Diametro minimo	38	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	93,87	%
Passante	25,4	1	91,64	%
Passante	19,0	3/4	90,53	%
Passante	9,5	3/8	84,99	%
Passante	4,75	No. 4	77,65	%
Passante	2,0	No. 10	68,18	%
Passante	0,850	No. 20	55,40	%
Passante	0,425	No. 40	39,97	%
Passante	0,254	No. 60	30,90	%
Passante	0,150	No. 100	24,67	%
Passante	0,075	No. 200	19,41	%

Ghiaia g	(19-75)	9,47	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	12,88	%
Sabbia g	(2-4,75)	9,47	%
Sabbia m	(0,425-2)	28,21	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	20,56	%
Limo+argilla	(< 0,075)	19,41	%
Limo	(0,005-0,075)	11,95	%
Argilla	(< 0,005)	7,45	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

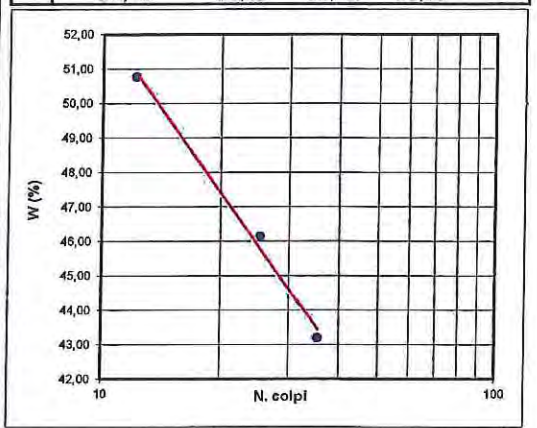
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0530	mm	17,57 %
0,0385	mm	16,34 %
0,0281	mm	14,81 %
0,0203	mm	13,58 %
0,0149	mm	11,73 %
0,0112	mm	10,20 %
0,0080	mm	9,28 %
0,0058	mm	8,05 %
0,0042	mm	6,82 %
0,0030	mm	5,90 %
0,0021	mm	4,98 %
0,0015	mm	4,67 %
0,0012	mm	4,36 %

<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>	
SM	
<b>AASHTO M 145-82</b>	
A2-7	
γs	- Mg/mc
CU	-
CC	-

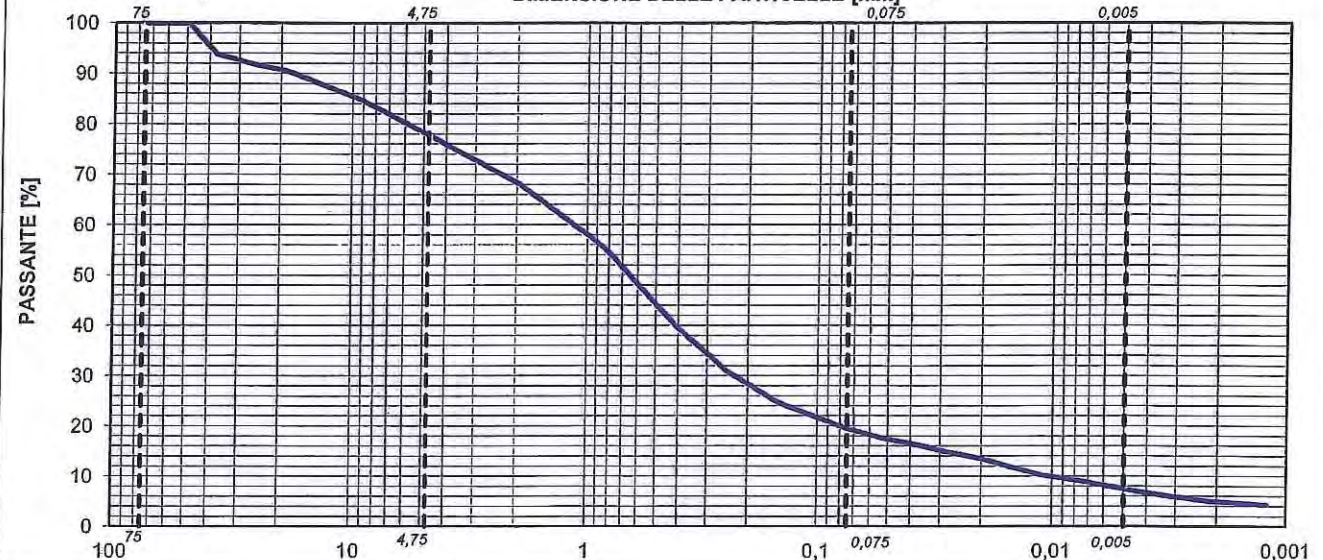
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		46	%
Limite Plastico		32	%
Indice di Plasticità		14	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,53	44,89	37,36	50,78	12
	23,31	55,17	45,11	46,15	25
	22,89	44,17	37,75	43,20	35
LP	22,81	29,99	28,24	32,23	-
	22,99	31,88	29,70	32,49	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



SPERIMENTATORE

DIRETTORE

*Stefano Canale*



*[Signature]*

Capitale Sociale € 95.000,00. - i.v. 30.000,00 - Via E. Pagliano, 3 - 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>186</b>	<b>del 14/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>

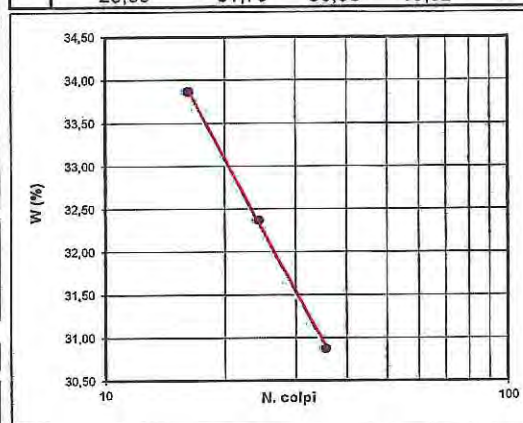
<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S5	<b>CAMPIONE:</b>	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 2,00-2,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	650,6	g		
Diametro massimo	12	mm		
Diametro minimo	7	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	100,00	%
Passante	19,0	3/4	100,00	%
Passante	9,5	3/8	100,00	%
Passante	4,75	No. 4	98,71	%
Passante	2,0	No. 10	95,02	%
Passante	0,850	No. 20	86,71	%
Passante	0,425	No. 40	76,73	%
Passante	0,254	No. 60	68,89	%
Passante	0,150	No. 100	62,07	%
Passante	0,075	No. 200	53,61	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				
Peso iniziale	50	g		
Diametro massimo	0,075	mm		
	Diametro	Percentuale		
	0,0533	mm	47,68	%
	0,0387	mm	44,29	%
	0,0287	mm	37,50	%
	0,0210	mm	32,41	%
	0,0153	mm	27,32	%
	0,0114	mm	23,93	%
	0,0082	mm	22,23	%
	0,0058	mm	20,53	%
	0,0042	mm	18,83	%
	0,0030	mm	17,14	%
	0,0021	mm	15,44	%
	0,0015	mm	14,59	%
	0,0012	mm	13,74	%

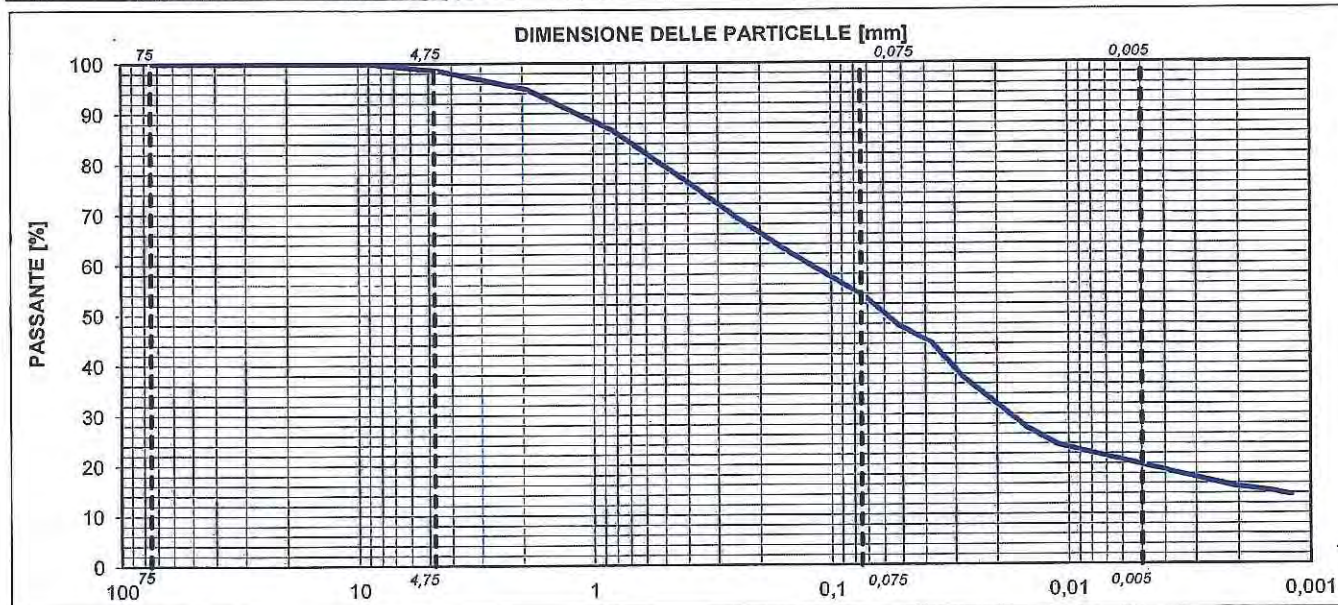
LIMITI DI CONSISTENZA				
Limite Liquido	32	%		
Limite Plastico	19	%		
Indice di Plasticità	13	%		

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,59	66,54	55,42	33,87	16
	23,04	62,54	52,88	32,37	24
	23,48	52,43	45,60	30,88	35
LP	22,52	29,55	28,39	19,76	-
	23,30	31,79	30,38	19,92	-



Ghiaia g	(19-75)	0,00	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	1,29	%
Sabbia g	(2-4,75)	3,69	%
Sabbia m	(0,425-2)	18,29	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	23,12	%
Limo+argilla	(< 0,075)	53,61	%
Limo	(0,005-0,075)	33,92	%
Argilla	(< 0,005)	19,69	%

CLASSIFICAZIONE ASTM		
CL o OL		
AASHTO M 145-82		
A6		
$\gamma_s$	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>

Capitale Sociale € 95.000,00.- r.l. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geotecnica.it P.E.C.: altairsrl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>185</b>	<b>del 14/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>11/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>09/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO		
COMMESSA:	-		
LOCALITA':	SENAGO (MI)		
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE: B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' : 17,00-17,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

<b>Peso iniziale</b>	1913,8	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	56	<b>mm</b>
<b>Diametro minimo</b>	29	<b>mm</b>
<b>mm</b>	<b>in.-No.</b>	
Passante 75,0	3	100,00 %
Passante 50,8	2	100,00 %
Passante 38,1	1 1/2	95,11 %
Passante 25,4	1	89,19 %
Passante 19,0	3/4	82,03 %
Passante 9,5	3/8	74,29 %
Passante 4,75	No. 4	69,01 %
Passante 2,0	No. 10	61,35 %
Passante 0,850	No. 20	52,27 %
Passante 0,425	No. 40	42,77 %
Passante 0,254	No. 60	35,57 %
Passante 0,150	No. 100	27,83 %
Passante 0,075	No. 200	22,26 %

Ghiaia g (19-75)	17,97 %
Ghiaia f (4,75-19,0)	13,02 %
Sabbia g (2-4,75)	7,66 %
Sabbia m (0,425-2)	18,58 %
Sabbia f (0,075-0,425)	20,51 %
Limo+argilla (< 0,075)	22,26 %

Limo (0,005-0,075)	15,20 %
Argilla (< 0,005)	7,06 %

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

<b>Peso iniziale</b>	50	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	0,075	<b>mm</b>
<b>Diametro</b>	<b>Percentuale</b>	
0,0533 mm	19,80 %	
0,0384 mm	18,74 %	
0,0284 mm	16,28 %	
0,0207 mm	14,52 %	
0,0150 mm	12,75 %	
0,0113 mm	10,64 %	
0,0082 mm	9,23 %	
0,0059 mm	7,82 %	
0,0042 mm	6,41 %	
0,0031 mm	5,00 %	
0,0022 mm	3,59 %	
0,0016 mm	2,89 %	
0,0013 mm	2,54 %	

## CLASSIFICAZIONE ASTM

SM

AASHTO M 145-82

A1-b

$\gamma_s$  - Mg/mc

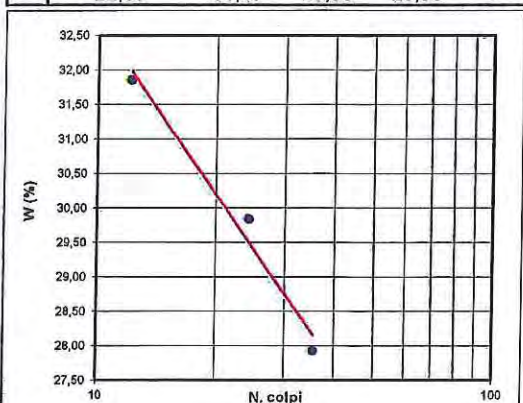
CU - -

CC - -

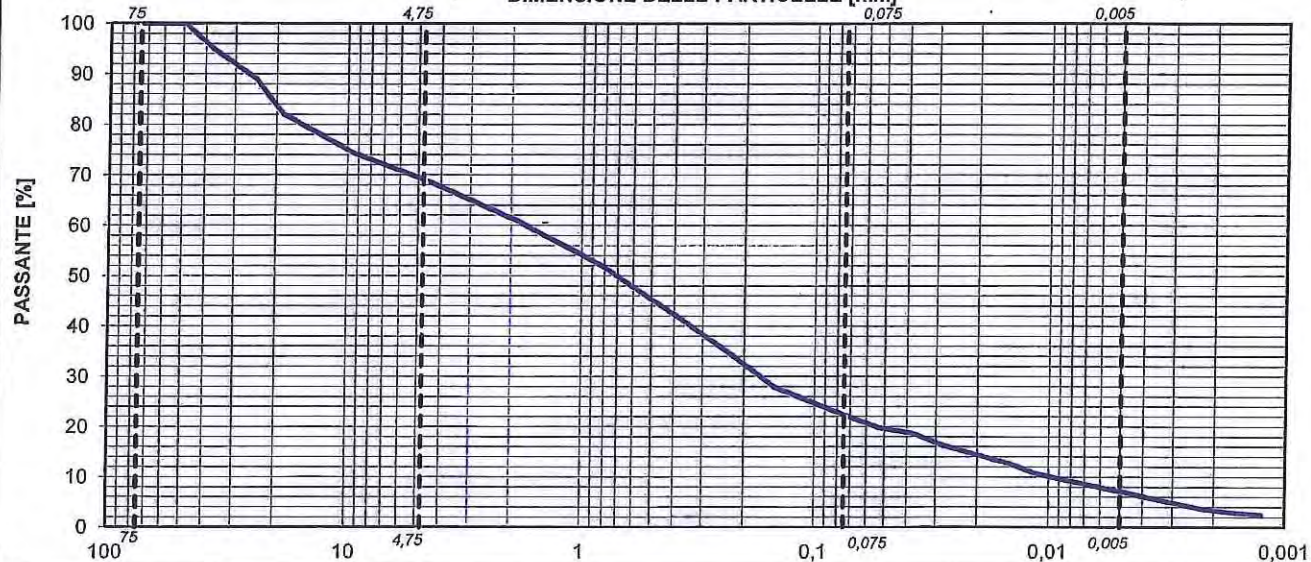
## LIMITI DI CONSISTENZA

<b>Limite Liquido</b>	29	<b>%</b>
<b>Limite Plastico</b>	23	<b>%</b>
<b>Indice di Plasticità</b>	6	<b>%</b>

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	23,23	54,56	46,99	31,86	12
	23,12	61,23	52,47	29,85	24
	22,93	57,92	50,28	27,93	35
L.P.	23,57	31,37	29,91	23,03	-
	22,83	31,49	29,85	23,36	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



SPERIMENTATORE

DIRETTORE

*Stefano Canali*



*[Signature]*

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliaro, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>191</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>11/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>09/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>15/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S3	CAMPIONE:	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' :	10,00-10,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA			
Peso iniziale	2365,1	g	
Diametro massimo	62	mm	
Diametro minimo	31	mm	

mm	in.-No.		
Passante 75,0	3	100,00	%
Passante 50,8	2	100,00	%
Passante 38,1	1 1/2	95,96	%
Passante 25,4	1	90,61	%
Passante 19,0	3/4	84,51	%
Passante 9,5	3/8	70,51	%
Passante 4,75	No. 4	62,09	%
Passante 2,0	No. 10	53,40	%
Passante 0,850	No. 20	44,11	%
Passante 0,425	No. 40	34,04	%
Passante 0,254	No. 60	27,00	%
Passante 0,150	No. 100	21,49	%
Passante 0,075	No. 200	17,18	%

Ghiaia g (19-75)	15,49	%
Ghiaia f (4,75-19,0)	22,42	%
Sabbia g (2-4,75)	8,69	%
Sabbia m (0,425-2)	19,36	%
Sabbia f (0,075-0,425)	16,86	%
Limo+argilla (< 0,075)	17,18	%

Limo (0,005-0,075)	11,73	%
Argilla (< 0,005)	5,45	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE			
Peso iniziale	50	g	
Diametro massimo	0,075	mm	

Diametro	Percentuale
0,0540 mm	14,74 %
0,0392 mm	13,65 %
0,0284 mm	12,56 %
0,0208 mm	10,93 %
0,0150 mm	9,84 %
0,0111 mm	9,03 %
0,0080 mm	8,48 %
0,0059 mm	6,04 %
0,0042 mm	4,95 %
0,0030 mm	4,40 %
0,0022 mm	3,32 %
0,0015 mm	3,05 %
0,0013 mm	2,77 %

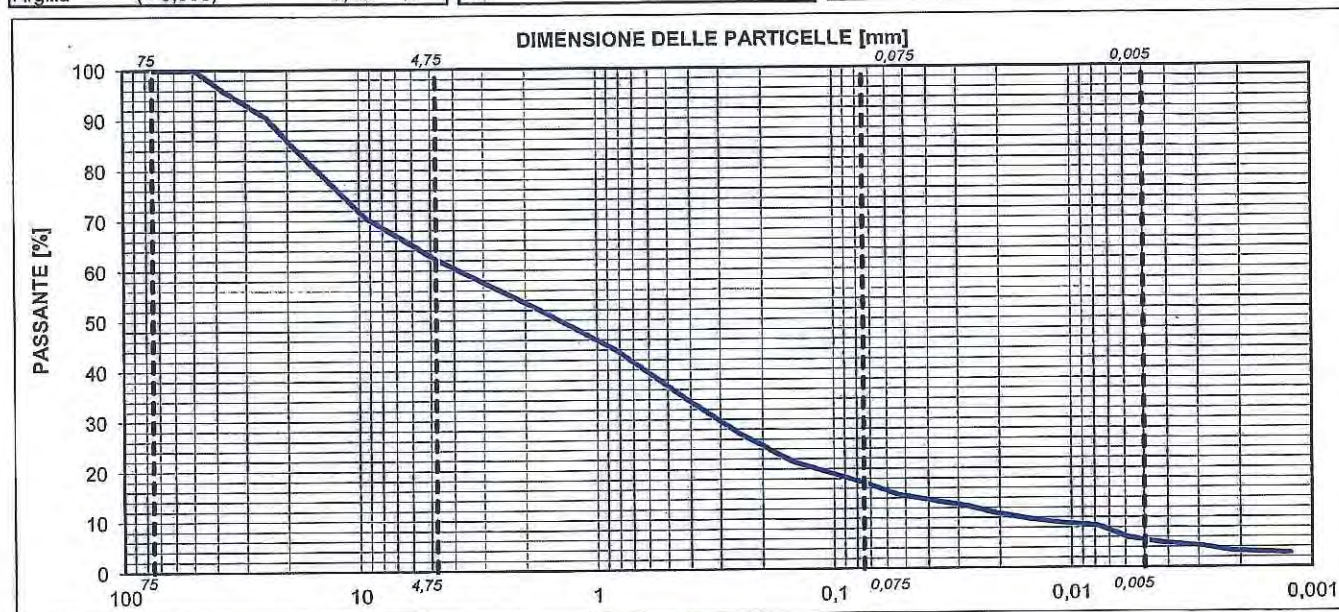
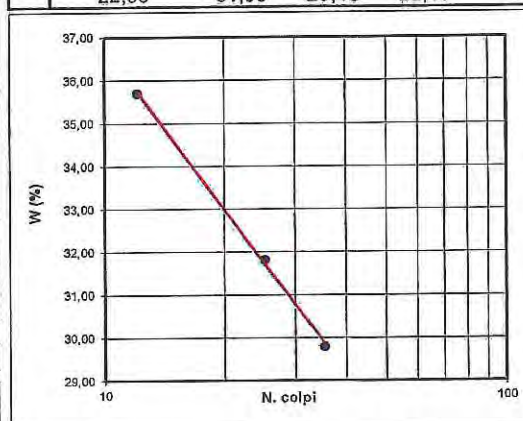
CLASSIFICAZIONE ASTM	
SC	
AASHTO M 145-82	
A2-4	

ys	-	Mg/mc
----	---	-------

CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA		
Limite Liquido	32	%
Limite Plastico	22	%
Indice di Plasticità	10	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	22,99	59,67	50,02	35,70	12
	23,05	53,29	45,99	31,82	25
	22,65	52,70	45,80	29,81	35
L <sub>p</sub>	22,84	32,37	30,61	22,65	-
	22,56	31,03	29,48	22,40	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>Stefano Rucchi</i>	<i>[Signature]</i>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geotaltair.it P.E.C.: altairsl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>184</b>	<b>del 14/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S2	<b>CAMPIONE:</b>	F IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 32,00-32,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	880,7	g
Diametro massimo	9	mm
Diametro minimo	2	mm
	mm	in.-No.
Passante	75,0	3 100,00 %
Passante	50,8	2 100,00 %
Passante	38,1	1 1/2 100,00 %
Passante	25,4	1 100,00 %
Passante	19,0	3/4 100,00 %
Passante	9,5	3/8 100,00 %
Passante	4,75	No. 4 99,95 %
Passante	2,0	No. 10 99,67 %
Passante	0,850	No. 20 98,92 %
Passante	0,425	No. 40 94,21 %
Passante	0,254	No. 60 72,88 %
Passante	0,150	No. 100 42,40 %
Passante	0,075	No. 200 22,78 %

Ghiaia g (19-75)	0,00	%
Ghiaia f (4,75-19,0)	0,05	%
Sabbia g (2-4,75)	0,27	%
Sabbia m (0,425-2)	5,46	%
Sabbia f (0,075-0,425)	71,43	%
Limo+argilla (< 0,075)	22,78	%

Limo (0,005-0,075)	16,31	%
Argilla (< 0,005)	6,47	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0532	mm	20,26 %
0,0392	mm	18,10 %
0,0291	mm	15,22 %
0,0212	mm	13,05 %
0,0155	mm	10,89 %
0,0115	mm	9,45 %
0,0082	mm	8,73 %
0,0059	mm	7,28 %
0,0043	mm	5,84 %
0,0031	mm	5,12 %
0,0022	mm	4,40 %
0,0015	mm	4,04 %
0,0013	mm	3,68 %

## CLASSIFICAZIONE ASTM

SM

AASHTO M 145-82

A2-4

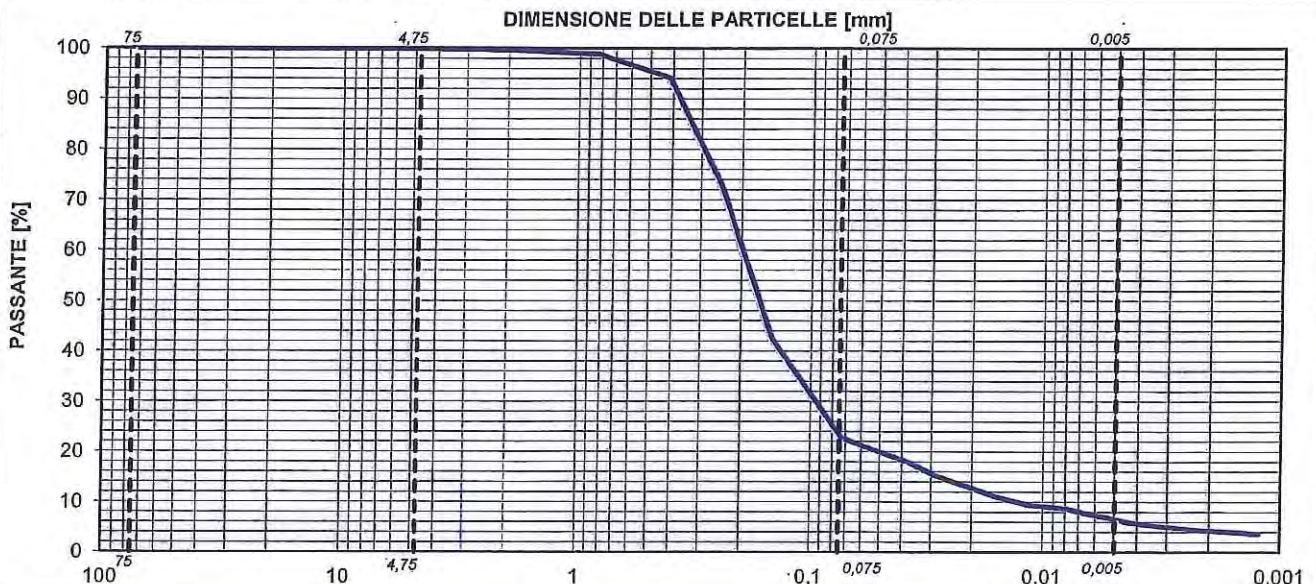
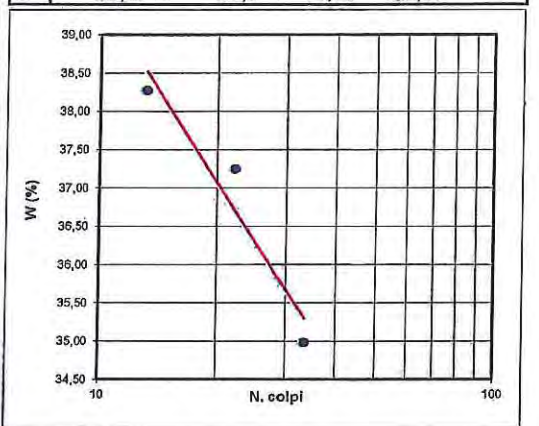
$\gamma_s$	-	Mg/mc
------------	---	-------

CU	-	-
CC	-	-

## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	36	%
Limite Plastico	26	%
Indice di Plasticità	10	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LT	23,50	56,70	47,51	38,28	13
	22,88	49,96	42,61	37,25	22
	22,94	56,08	47,49	34,99	33
LP	22,89	31,16	29,40	27,04	-
	23,07	32,2	30,31	26,10	-



SPERIMENTATORE

*Delfino Canali*

DIRETTORE



*Delfino Canali*

Capitale Sociale € 95.000,00.- I.V. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altairsrl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>190</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova	<b>15/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO			
<b>COMMESSA:</b>	-			
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)			
<b>SONDAGGIO:</b>	S2	<b>CAMPIONE:</b>	E IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	
		<b>PROFONDITA':</b>	27,00-27,50 m	

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1967,4	g
Diametro massimo	50	mm
Diametro minimo	16	mm

	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	93,75	%
Passante	19,0	3/4	89,15	%
Passante	9,5	3/8	82,11	%
Passante	4,75	No. 4	76,65	%
Passante	2,0	No. 10	71,41	%
Passante	0,850	No. 20	65,38	%
Passante	0,425	No. 40	42,51	%
Passante	0,254	No. 60	26,75	%
Passante	0,150	No. 100	19,43	%
Passante	0,075	No. 200	14,53	%

Ghiaia g	(19-75)	10,85	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	12,50	%
Sabbia g	(2-4,75)	5,23	%
Sabbia m	(0,425-2)	28,90	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	27,98	%
Limo+argilla	(< 0,075)	14,53	%

Limo	(0,005-0,075)	10,27	%
Argilla	(< 0,005)	4,26	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm

Diametro	Percentuale
0,0525 mm	13,39 %
0,0387 mm	12,01 %
0,0284 mm	10,63 %
0,0208 mm	9,25 %
0,0150 mm	8,33 %
0,0111 mm	7,64 %
0,0080 mm	6,95 %
0,0059 mm	4,65 %
0,0043 mm	3,96 %
0,0031 mm	3,27 %
0,0022 mm	2,35 %
0,0016 mm	2,12 %
0,0013 mm	1,89 %

## CLASSIFICAZIONE ASTM

SC

AASHTO M 145-82

A2-4

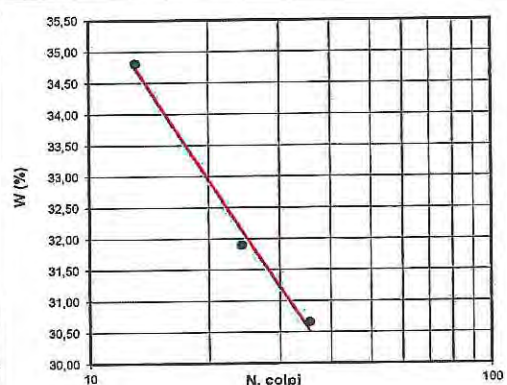
$\gamma_s$	-	Mg/mc
------------	---	-------

CU	-	-
CC	-	-

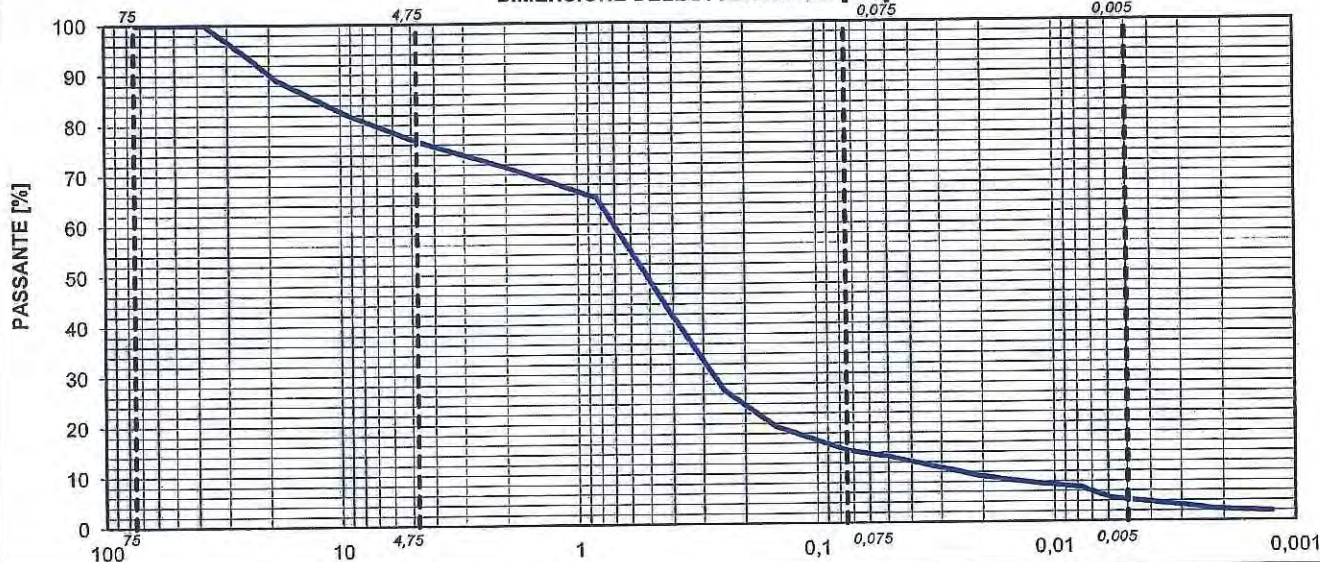
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	32	%
Limite Plastico	23	%
Indice di Plasticità	9	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL	22,82	54,73	46,49	34,81	13
	22,93	50,01	43,46	31,90	24
	23,01	50,45	44,01	30,67	35
LP	23,15	28,79	27,67	24,78	-
	23,29	30,41	29,07	23,18	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geotair.it P.E.C.: altairsrl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>189</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>11/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>09/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>15/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	D IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA':	22,00-22,50 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

<b>Peso iniziale</b>	1797,4	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	27	<b>mm</b>
<b>Diametro minimo</b>	13	<b>mm</b>
<b>mm</b>	<b>in.-No.</b>	
Passante 75,0	3	100,00 %
Passante 50,8	2	100,00 %
Passante 38,1	1 1/2	100,00 %
Passante 25,4	1	100,00 %
Passante 19,0	3/4	99,24 %
Passante 9,5	3/8	86,82 %
Passante 4,75	No. 4	75,62 %
Passante 2,0	No. 10	65,97 %
Passante 0,850	No. 20	54,62 %
Passante 0,425	No. 40	38,65 %
Passante 0,254	No. 60	31,19 %
Passante 0,150	No. 100	25,79 %
Passante 0,075	No. 200	21,10 %

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

<b>Peso iniziale</b>	50	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	0,075	<b>mm</b>
<b>Diametro</b>	<b>Percentuale</b>	
0,0533 mm	18,77 %	
0,0387 mm	17,44 %	
0,0281 mm	16,10 %	
0,0203 mm	14,76 %	
0,0149 mm	12,76 %	
0,0112 mm	10,75 %	
0,0081 mm	9,42 %	
0,0058 mm	8,08 %	
0,0042 mm	6,08 %	
0,0031 mm	4,74 %	
0,0022 mm	4,07 %	
0,0016 mm	3,07 %	
0,0013 mm	2,40 %	

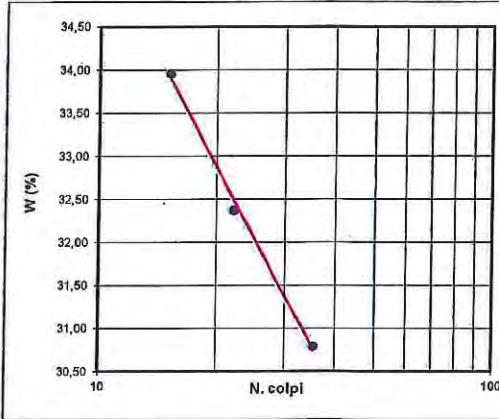
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		32	%
Limite Plastico		22	%
Indice di Plasticità		10	%

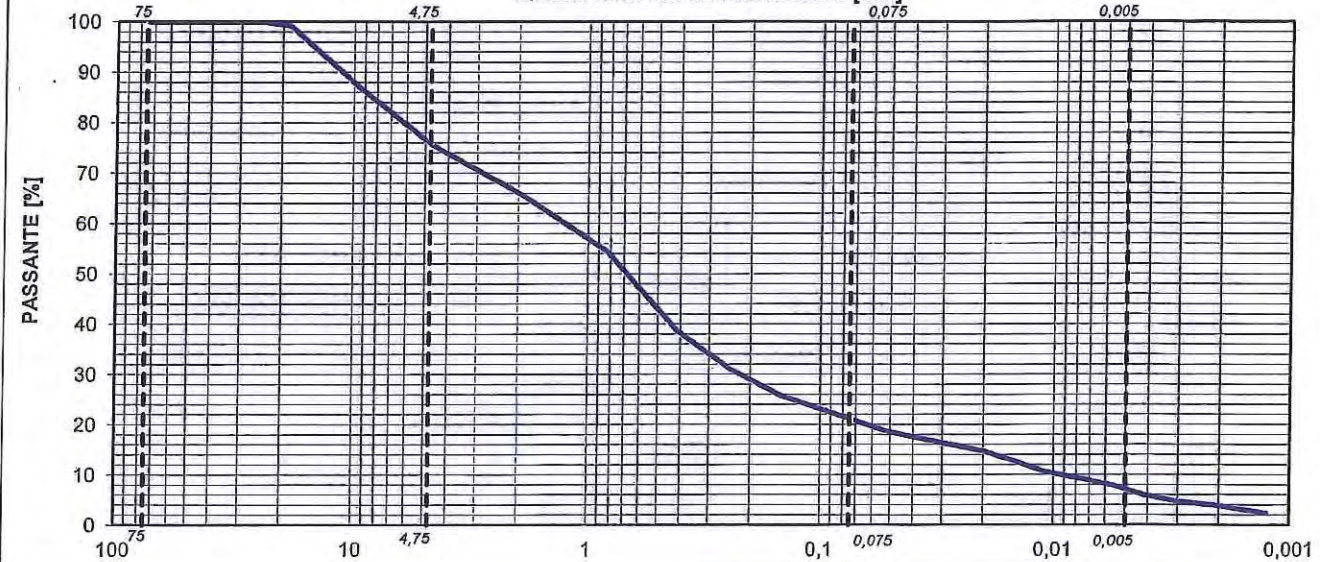
	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
T	22,82	50,55	43,52	33,96	15
	22,54	53,00	45,55	32,38	22
	23,07	55,35	47,75	30,79	35
P	23,16	29,8	28,57	22,74	-
	22,78	30,32	28,99	21,42	-

<b>Ghiaia g</b>	(19-75)	0,76	<b>%</b>
<b>Ghiaia f</b>	(4,75-19,0)	23,62	<b>%</b>
<b>Sabbia g</b>	(2-4,75)	9,65	<b>%</b>
<b>Sabbia m</b>	(0,425-2)	27,32	<b>%</b>
<b>Sabbia f</b>	(0,075-0,425)	17,54	<b>%</b>
<b>Limo+argilla</b>	(< 0,075)	21,10	<b>%</b>
<b>Limo</b>	(0,005-0,075)	14,07	<b>%</b>
<b>Argilla</b>	(< 0,005)	7,03	<b>%</b>

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
γs	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



## SPERIMENTATORE

*Stefano Canali*



## DIRETTORE

*Deppa*

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliaro, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geotaltair.it P.E.C.: altair@geotaltair.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011

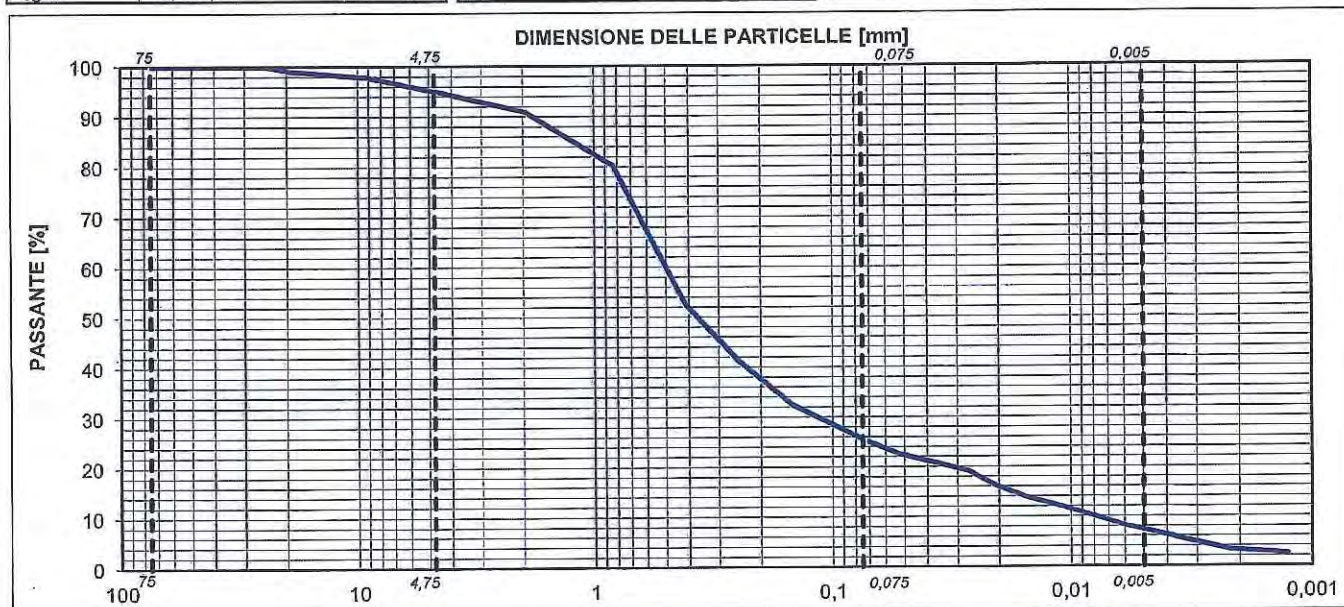
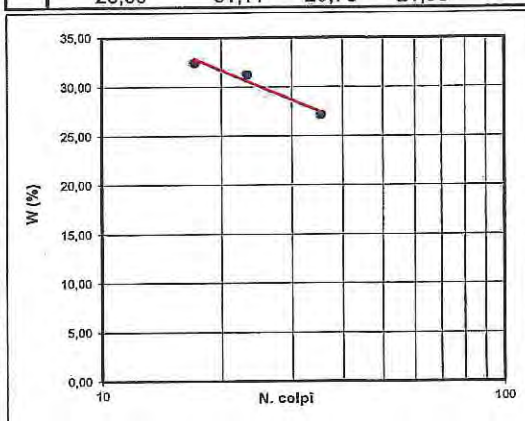


<b>Certificato</b>	<b>188</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>			data inizio prova	<b>11/03/2013</b>	data fine prova <b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>			data inizio prova	<b>09/03/2013</b>	data fine prova <b>15/03/2013</b>

<b>COMMITTENTE:</b>	AIPO				
<b>COMMESSA:</b>	-				
<b>LOCALITA':</b>	SENAGO (MI)				
<b>SONDAGGIO:</b>	S2	<b>CAMPIONE:</b>	C IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 16,50-17,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA					
Peso iniziale	1827,5	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	30	%			
Diametro massimo	43	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	21	%			
Diametro minimo	12	mm						Indice di Plasticità	9	%			
	mm	in.-No.		Diametro		Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0532	mm	22,57 %							
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0387	mm	20,96 %							
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0280	mm	19,36 %							
Passante	25,4	1	100,00 %	0,0208	mm	16,14 %							
Passante	19,0	3/4	99,03 %	0,0152	mm	13,73 %							
Passante	9,5	3/8	97,97 %	0,0113	mm	12,13 %							
Passante	4,75	No. 4	95,03 %	0,0082	mm	10,12 %							
Passante	2,0	No. 10	91,01 %	0,0059	mm	8,11 %							
Passante	0,850	No. 20	80,24 %	0,0043	mm	6,51 %							
Passante	0,425	No. 40	52,47 %	0,0031	mm	4,90 %							
Passante	0,254	No. 60	41,04 %	0,0022	mm	3,29 %							
Passante	0,150	No. 100	32,47 %	0,0016	mm	2,89 %							
Passante	0,075	No. 200	25,37 %	0,0013	mm	2,49 %							
Ghiaia g	(19-75)		0,97 %	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>									
Ghiaia f	(4,75-19,0)		3,99 %	<b>SC</b>									
Sabbia g	(2-4,75)		4,02 %	<b>AASHTO M 145-82</b>									
Sabbia m	(0,425-2)		38,55 %	<b>A2-4</b>									
Sabbia f	(0,075-0,425)		27,09 %										
Limo+argilla	(< 0,075)		25,37 %										
Limo	(0,005-0,075)		18,17 %										
Argilla	(< 0,005)		7,20 %										

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
1	22,95	61,81	52,29	32,45	17
2	22,88	56,00	48,12	31,22	23
3	22,59	49,68	43,89	27,18	35
4	23,48	31,43	30,04	21,19	-
5	23,09	31,11	29,70	21,33	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>Stefania Cusani</i>	<i>[Signature]</i>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>183</b>	<b>del 14/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>11/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>09/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' :	13,50-14,00 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

<b>Peso iniziale</b>	2112,5	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	40	<b>mm</b>
<b>Diametro minimo</b>	21	<b>mm</b>
<b>mm</b>	<b>in.-No.</b>	
Passante 75,0	3	100,00 %
Passante 50,8	2	100,00 %
Passante 38,1	1 1/2	100,00 %
Passante 25,4	1	98,39 %
Passante 19,0	3/4	93,54 %
Passante 9,5	3/8	87,73 %
Passante 4,75	No. 4	81,54 %
Passante 2,0	No. 10	74,75 %
Passante 0,850	No. 20	66,72 %
Passante 0,425	No. 40	56,43 %
Passante 0,254	No. 60	47,18 %
Passante 0,150	No. 100	39,28 %
Passante 0,075	No. 200	33,31 %

Ghiaia g (19-75)	6,46 %
Ghiaia f (4,75-19,0)	11,99 %
Sabbia g (2-4,75)	6,80 %
Sabbia m (0,425-2)	18,31 %
Sabbia f (0,075-0,425)	23,12 %
Limo+argilla (< 0,075)	33,31 %

Limo (0,005-0,075)	21,63 %
Argilla (< 0,005)	11,68 %

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

<b>Peso iniziale</b>	50	<b>g</b>
<b>Diametro massimo</b>	0,075	<b>mm</b>
<b>Diametro</b>	<b>Percentuale</b>	
0,0533 mm	29,63 %	
0,0387 mm	27,52 %	
0,0280 mm	25,41 %	
0,0206 mm	22,25 %	
0,0149 mm	20,14 %	
0,0111 mm	18,03 %	
0,0080 mm	15,92 %	
0,0058 mm	12,76 %	
0,0042 mm	10,65 %	
0,0030 mm	8,54 %	
0,0022 mm	6,43 %	
0,0016 mm	5,38 %	
0,0013 mm	4,32 %	

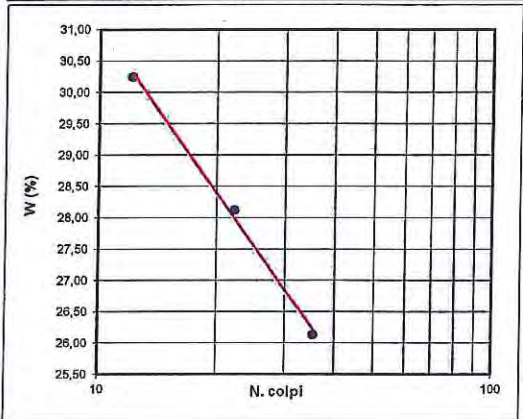
CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC - SM		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
γs	-	Mg/mc

CU	-	-
CC	-	-

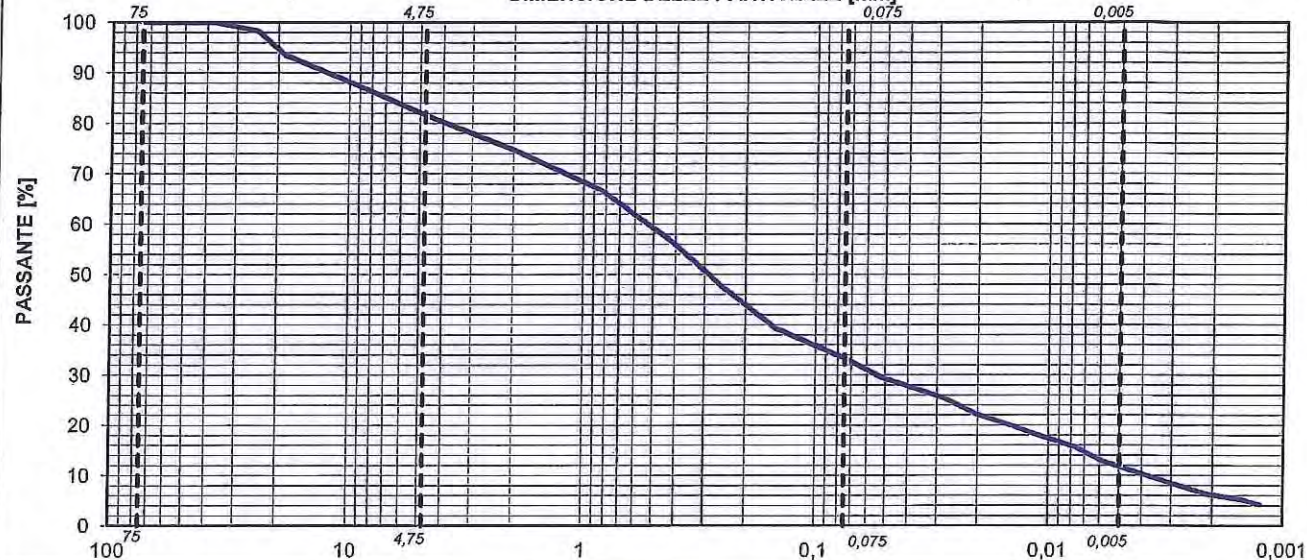
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		27	%
Limite Plastico		21	%
Indice di Plasticità		6	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LT	22,93	57,85	49,74	30,25	12
	22,89	54,73	47,74	28,13	22
	23,00	45,10	40,52	26,14	35
LP	22,79	33,51	31,64	21,13	-
	23.00	32.18	30.55	21.59	-



## DIMENSIONE DELLE PARTICELLE [mm]



SPERIMENTATORE

DIRETTORE

*Stefano Canale*



*Depolli*

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 37 20149 MILANO

Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281

E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

# ALTAIR SRL

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 del 28.10.2011



<b>Certificato</b>	<b>187</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

<b>SETACCIATURA - SEDIMENTAZIONE (ASTM D2487-D422-D6913)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>11/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>14/03/2013</b>
<b>LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318)</b>	<b>data inizio prova</b>	<b>09/03/2013</b>	<b>data fine prova</b>	<b>15/03/2013</b>

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA':	7,00-7,50 m

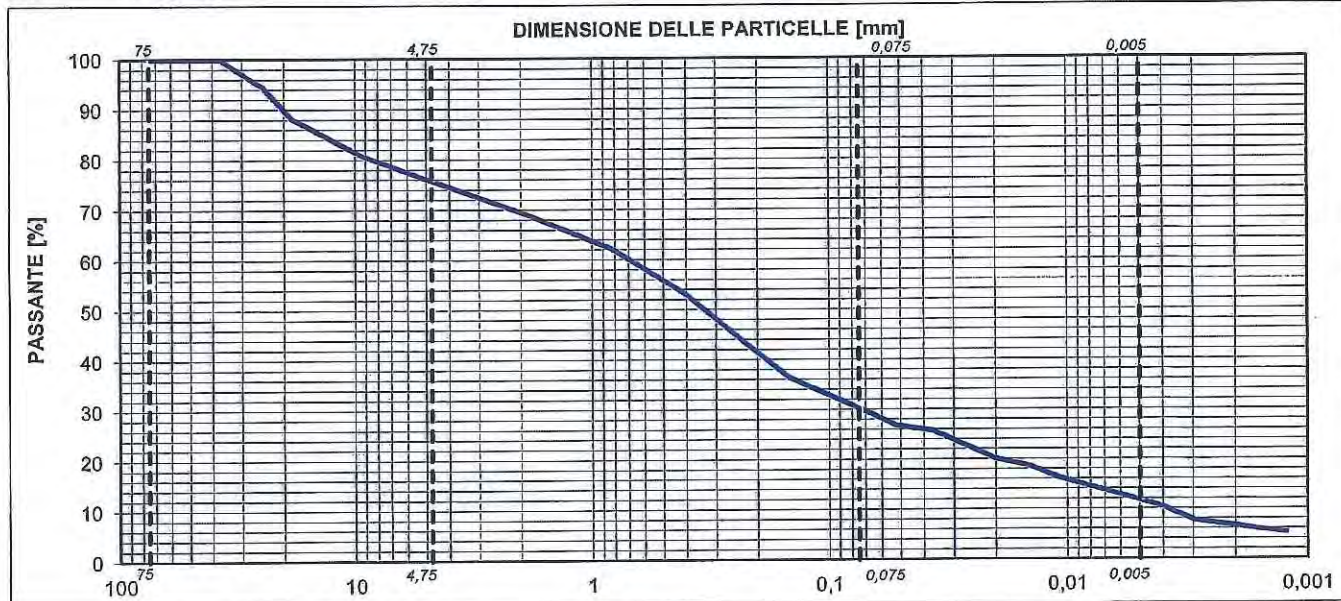
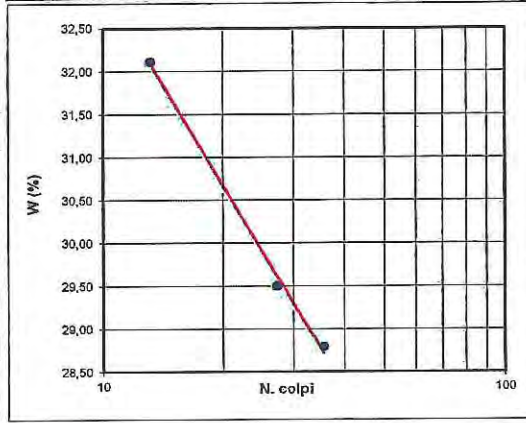
ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	2143,2	g		
Diametro massimo	64	mm		
Diametro minimo	32	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	100,00	%
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%
Passante	25,4	1	94,54	%
Passante	19,0	3/4	88,33	%
Passante	9,5	3/8	80,83	%
Passante	4,75	No. 4	75,70	%
Passante	2,0	No. 10	69,45	%
Passante	0,850	No. 20	62,27	%
Passante	0,425	No. 40	53,46	%
Passante	0,254	No. 60	44,79	%
Passante	0,150	No. 100	36,47	%
Passante	0,075	No. 200	30,14	%

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				
Peso iniziale	50	g		
Diametro massimo	0,075	mm		
	Diametro	Percentuale		
0,0533	mm	26,81	%	
0,0382	mm	25,85	%	
0,0281	mm	22,99	%	
0,0206	mm	20,13	%	
0,0148	mm	18,70	%	
0,0111	mm	16,31	%	
0,0080	mm	14,41	%	
0,0058	mm	12,50	%	
0,0042	mm	10,59	%	
0,0030	mm	7,73	%	
0,0022	mm	6,77	%	
0,0015	mm	5,82	%	
0,0013	mm	5,34	%	

Ghiaia g	(19-75)	11,67	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	12,63	%
Sabbia g	(2-4,75)	6,25	%
Sabbia m	(0,425-2)	15,99	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	23,32	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,14	%
Limo	(0,005-0,075)	18,56	%
Argilla	(< 0,005)	11,58	%

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
$\gamma_s$	-	Mg/mc
CU	-	-
CC	-	-

LIMITI DI CONSISTENZA					
Limite Liquido	30	%			
Limite Plastico	20	%			
Indice di Plasticità	10	%			
	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	23,07	47,92	41,88	32,11	13
	22,79	48,82	42,89	29,50	27
	23,54	57,89	50,21	28,80	35
P	23,15	30,36	29,10	21,18	-
	22,73	32,69	31,00	20,44	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliaro, 37 20149 MILANO  
Laboratorio: Via A. Martini, 11 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) Tel. 0261293850 r.a. Fax 0261770281  
E-mail: info@geoaltair.it P.E.C.: altair srl \_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153

**N°. 911 del 22/04/2013**
**N°. Protocollo : 1158**
**Committente : Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**
**Data ricevimento Campioni in laboratorio : 05/04/2013**
**Data Campionamento : 05/04/2013**
**Data Inizio Prove : 05/04/2013**
**Data Fine Prove : 22/04/2013**
**Ns Codice : 00000476 - 000 -**
**Codice C.E.R. :**
**Origine : AIPO - Senago**
**Prelevato da : A cura del committente**
**Relativo a : Terreno - campione SA 1**
**Aspetto : Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		83,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		50
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		50
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	26,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	6,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	34,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	21,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	9,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	6,6
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	4,5
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01



N°. **911** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1158**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 1**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

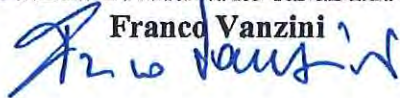


N°. **911** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N°. **912** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1159**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 2**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		81,7
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		61
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		39
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	23,4
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	25,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	23,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	7,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	4,3
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	4,1
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

IL CHIMICO RESPONSABILE  
Dott. **Stefano Ranero**  
CHIMICO  
N. 555/A  
*Stefano Ranero*

N°. **912** del **22/04/2013**N°. Protocollo : **1159**Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**Data Campionamento : **05/04/2013**Data Inizio Prove : **05/04/2013**Data Fine Prove : **22/04/2013**Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**Prelevato da : **A cura del committente**Relativo a : **Terreno - campione SA 2**Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

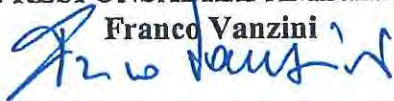


N°. **912** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N°. **913** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1160**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 4**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		82,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		66
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		34
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	25,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	31,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	36,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	9,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	6,2
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	4,8
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

IL CHIMICO DELLA PROVINCIA DI PAVIA  
Dott. **Stefano Romano**  
CHIMICO  
N. 455/A  
*Stefano Romano*

N°. **913** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1160**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 4**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

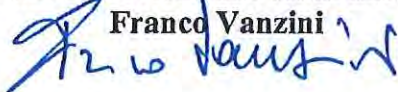


N°. **913** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N° **914** del **22/04/2013**

N° Protocollo : **1161**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 5**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		81,2
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		58
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		42
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	27,7
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	31,8
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	26,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	8,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	6,9
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	5,0
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

IL CHIMICO RESPONSABILE  
Dott. **Stefano Maffei**  
CHIMICO  
N. 335/A  
*Stefano Maffei*

N°. **914** del **22/04/2013**N°. Protocollo : **1161**Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**Data Campionamento : **05/04/2013**Data Inizio Prove : **05/04/2013**Data Fine Prove : **22/04/2013**Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**Prelevato da : **A cura del committente**Relativo a : **Terreno - campione SA 5**Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

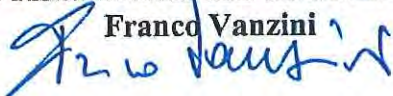


N°. **914** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

Nº. **915** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : 1162

Committente: **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

*Data ricevimento Campioni in laboratorio : 05/04/2013*

Data Campionamento : 05/04/2013

Data Inizio Prove : 05/04/2013

Data Fine Prove : 22/04/2013

Ns Codice : 00000476 - 000 -

Codice C.E.R. :

Origine : *AIPO - Senago*

Prelevato da : *A cura del committente*

Relativo a: **Terreno - campione SA 6**

Aspetto : *Terreno palabile*

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		79,3
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		59
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		41
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	26,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	29,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	28,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	9,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	5,5
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	5,1
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

N°. **915** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1162**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 6**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

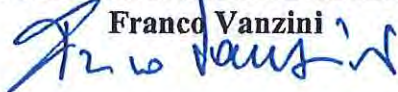


N°. **915** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N° **916** del **22/04/2013**

N° Protocollo : **1163**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 7**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		83,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		59
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		41
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	23,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	29,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	29,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	8,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	5,0
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	4,0
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01



N°. **916** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1163**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 7**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

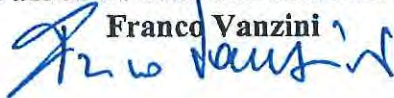


N°. **916** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N°. **917** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1164**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 8**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlgs. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		80,9
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		48
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		52
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	22,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	0,6
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	4,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	26,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	20,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	7,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	5,7
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	4,1
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

IL CHIMICO RESPONSABILE  
Dott. **Stefano Molinaro**  
CHIMICO  
N. 455/A

N° **917** del **22/04/2013**

N° Protocollo : **1164**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 8**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0,1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

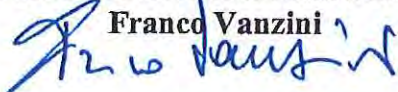


N°. **917** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

N° **918** del **22/04/2013**

N° Protocollo : **1165**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 10**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
<b>Analisi secondo il Dlg. 152/06 - limite residenziale</b>				
ISO 11465:1993	Residuo secco a 40 °C	%		92,5
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione < 2 mm	%		49
DM 13/09/99 GU n°248 SO n°185 21/10/99 Met II.1	Frazione > 2 mm	%		51
CNR IRSA Q 64 Vol.3 Appendice III 1996	Amianto (fibre libere)	mg/kg s.s.	1000	<1000
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Zinco	mg/kg s.s.	150	19,9
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cadmio	mg/kg s.s.	2	<0,5
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Piombo	mg/kg s.s.	100	5,2
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Nichel	mg/kg s.s.	120	17,1
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cromo totale	mg/kg s.s.	150	25,3
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Rame	mg/kg s.s.	120	6,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Arsenico	mg/kg s.s.	20	4,8
ISO 11466:1995 + ISO 16772:2004	Mercurio	mg/kg s.s.	1	<0,1
EPA 3060A 1996+EPA 7196A 1992	Cromo VI	mg/kg s.s.	2	<1,0
ISO 11466:1995 + ISO 22036:2008	Cobalto	mg/kg s.s.	20	5,0
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Benzene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Toluene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Etilbenzene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Xileni	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 5035A 2002+EPA 8260C 2006	Stirene	mg/kg s.s.	0.5	<0,05
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Naftalene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftilene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Acenaftene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fenantrene	mg/kg s.s.		<0,01

IL CHIMICO DELLA PROVINCIA DI PAVIA  
Dott. **MOISÈ STEFANO**  
CHIMICO  
N. 455/A  
*Stefano*

N°. **918** del **22/04/2013**

N°. Protocollo : **1165**

Committente : **Eurogeo Srl Via Sentirone,10 - Paderno Dugnano - 20037 - MI**

Data ricevimento Campioni in laboratorio : **05/04/2013**

Data Campionamento : **05/04/2013**

Data Inizio Prove : **05/04/2013**

Data Fine Prove : **22/04/2013**

Ns Codice : **00000476 - 000 -**

Codice C.E.R. :

Origine : **AIPO - Senago**

Prelevato da : **A cura del committente**

Relativo a : **Terreno - campione SA 10**

Aspetto : **Terreno palabile**

Metodica	Parametri	U.M.	Val. Limite	Risultato
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Antracene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Fluorantene	mg/kg s.s.		<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Pirene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)antracene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Crisene	mg/kg s.s.	5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(b)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(k)fluorantene	mg/kg s.s.	0.5	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(a)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
EPA 3540C 1996+EPA 8270D 2007	Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg s.s.	0.1	<0,01
ISO 16703:2004	Idrocarburi C >12 (da C12 a C40)	mg/kg s.s.	50	<10

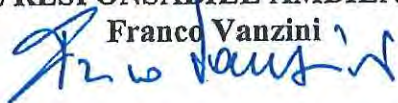


N°. **918** del **22/04/2013****NOTE:**

- 1) Il Rapporto di Prova riguarda solo il campione sottoposto alle prove
- 2) Il Rapporto di Prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione del Laboratorio.
- 3) Il Campione viene conservato, salvo richiesta diversa del committente, per un periodo di mesi tre dalla data di ricevimento.
- 4) L'analisi effettuata sul campione non implica l'approvazione del prodotto analizzato da parte del laboratorio

**IL RESPONSABILE AMBIENTALE**

Franco Vanzini

**IL CHIMICO RESPONSABILE**

## **GEOELETTRICA**

### **1. Generalità**

Le indagini geoelettriche multielettrodo, prevedono l'utilizzo di elettrodi fissi in stendimenti lineari sulla superficie (Profili Tomografici di Superficie).

La disposizione degli elettrodi viene ottimizzata per minimizzare il numero di stendimenti o perforazioni necessarie a raggiungere lo scopo prefisso. Nel caso specifico tale ottimizzazione (distanza tra gli elettrodi – numero di elettrodi – lunghezza di stendimento) verrà effettuata in sede operativa, su indicazione della D.L.

Tutti gli elettrodi sono collegati, mediante un apposito cavo multiconduttore, ad uno strumento di gestione del segnale elettrico immesso nel terreno e acquisizione dei dati di potenziali misurati (georesistivimetro). Devono essere impiegate misure a bassa frequenza (elettriche) per minimizzare l'entità dei disturbi causati da servizi sotterranei e/o in superficie tipicamente presenti all'interno di aree intensamente antropizzate o di complessi industriali.

### **2. Attrezzature e modalità esecutive**

Il sistema deve utilizzare una distribuzione lineare di elettrodi superficiali collegati tramite cavo multiconduttore allo strumento di acquisizione. I risultati forniscono indicazioni sulla continuità laterale degli strati identificati dai sondaggi geognostici o la presenza di anomalie del sottosuolo correlabili a strati geotecnicamente scadenti (livelli argillosi o limosi).

L'acquisizione dei dati è stata condotta con l'utilizzo di una centralina PASI modello 16S12G combinato per effettuare anche acquisizioni sismiche ed energizzatore PASI P-300T.

È stato scelto di misurare la resistività apparente secondo lo stendimento Wenner-Schlumberger che consiste nella combinazione degli stendimenti Wenner e Schlumberger. L'elaborazione dei dati è stata eseguita con il programma ELETOM32.

### **3. Esecuzione delle indagini**

Il parametro di base è la resistività elettrica, proprietà fisica che esprime la "resistenza" che i materiali offrono al passaggio della corrente.

Le misure geoelettriche consentono quindi, studiando le deformazioni del flusso di corrente causate dalle diverse strutture nel sottosuolo, di caratterizzare le strutture stesse e ricostruirne la distribuzione spaziale.

La resistività delle diverse formazioni geolitologiche è determinata essenzialmente dai seguenti fattori:

- porosità (forma, dimensione e continuità dei pori);
- percentuale di contenuto d'acqua dei pori;
- salinità del liquido di saturazione dei pori;
- presenza di matrice a granulometria fine;
- conducibilità intrinseca dei minerali di base.

È pertanto evidente che i materiali più addensati e/o grossolani presentano valori di resistività più elevati, mentre i materiali più disaggregati e/o fini associati a presenza d'acqua, hanno una resistività inferiore.

Come accennato la misura del valore di resistività elettrica dei materiali si realizza creando un campo elettrico artificiale nel mezzo da indagare e studiandone la distribuzione nel sottosuolo (dispositivo quadripolare). Generalmente i dispositivi sono simmetrici rispetto ad un punto centrale O al quale si riferisce il valore misurato.

La coppia di elettrodi attraverso la quale si immette corrente nel terreno è denominata C1-C2 o A-B, mentre la coppia attraverso la quale si misura la differenza di potenziale generata nel terreno stesso dal passaggio della corrente è chiamata P1-P2 o M-N.

Si misurano così le variazioni del campo elettrico, indotte dalle eterogeneità litologiche presenti nel sottosuolo. Queste variazioni sono più o meno marcate in funzione del contrasto di resistività elettrica esistente tra mezzi con caratteristiche differenti.

La distribuzione della corrente in profondità e quindi la profondità dell'esplorazione è essenzialmente legata alla distanza tra i due elettrodi C1 e C2 ed alle caratteristiche intrinseche del mezzo esplorato.

La scelta del dispositivo più opportuno è legata alle condizioni dell'area da indagare sia in termini strutturali sia di rapporto segnale-rumore.

Dalla misura dell'intensità di corrente che fluisce tra gli elettrodi C1-C2 e della differenza di potenziale tra gli elettrodi P1-P2 è possibile calcolare la resistività apparente e riferirla generalmente al centro del quadripolo ad una profondità che è funzione della distanza C1-C2. L'acquisizione tomografica consiste quindi nella misura dei valori di resistività in corrispondenza di un elevato numero di punti lungo la sezione d'indagine.

La densità dei punti consente di ricostruire con estremo dettaglio, anche tramite l'applicazione di algoritmi di calcolo bidimensionali, la sezione definendo in particolare gli effetti delle variazioni laterali e quindi ricostruendo una rappresentazione finale maggiormente corrispondente alla situazione reale.

Lo strumento, dopo aver indicato la posizione di ciascun picchetto, inizia a gestire i vari elettrodi, trasformandoli di volta in volta in elettrodi di misura o di corrente fino a completare il sondaggio.

#### **4. Elaborazione delle indagini**

La rappresentazione dei dati consiste in immagini tomografiche bidimensionali del parametro di resistività elettrica (espresso in  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ );

La restituzione finale dei dati prevede:

- Informazioni generali della zona di indagine
- Cartografia di base in scala adeguata con ubicazione delle prove eseguite e dei centri di misura, con indicazione degli azimuth e della quota dei centri di misura (da rilievo GPS o topografico);
- Tabulazione dei valori di resistività apparente misurati;
- Copia di tutti i dati raccolti in campagna
- Elaborazione topografica a isolinee o a campiture di colore dei valori di resistività;
- Relazione riassuntiva con descrizione dettagliata delle attrezzature impiegate, delle modalità operative e dei metodi di interpretazione.

Nelle giornate del 19 e 20 Marzo 2013 sono stati eseguiti quattro stendimenti di geoelettrica le cui caratteristiche sono riportate nella Tabella sottostante.

Nome stendimento geoelettrica	n.° elettrodi	distanza elettrodi (m)	lunghezza stendimento (m)
<b>AA</b>	86	5,0 m.	430,0 m.
<b>BB</b>	59	5,0 m.	295,0 m.
<b>CC</b>	32	5,0 m.	160,0 m.
<b>DD</b>	58	5,0 m.	290,0 m.
<b>TOTALE METRI</b>			<b>1175,0 m.</b>

## MASW

### 1. Generalita'

Tale indagine è stata condotta per raggiungere i seguenti obiettivi:

- ricostruire la geometria delle unità litotecniche (definire gli spessori delle coperture e delle principali unità litotecniche, definire le geometrie dei corpi che possono essere sede di movimenti franosi)
- caratterizzare con la velocità delle onde S, le unità litologico-tecniche.

Il MASW (Park et al., 1999) è stato sviluppato in parte per superare le difficoltà dell'applicazione del SASW in ambienti rumorosi. La tecnica che prevede la registrazione simultanea (in questo caso l'energizzazione è prodotta da una massa battente di almeno 8-10 Kg) di 12 o più canali (separati da 0,5m a 10m), fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità.

Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie). Una particolare analisi spettrale, "overtone analysis", produce un grafico Velocità di fase-frequenza in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D.

La tecnica permette inoltre di eseguire misure ripetute spostandosi nella direzione di allineamento per risalire ad un profilo bidimensionale che evidenzia le variazioni laterali delle Vs. risoluzione.

### 2. Acquisizione ed elaborazione dati

#### STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 12 canali (PASI 16SG12) collegata a geofoni verticali a frequenza propria di 4,5 Hz, con spaziatura tra i geofoni di 2 m., durata di acquisizione di 1 sec. Con passo di campionamento di 0,25 ms.

Dato l'utilizzo di un sismografo a 12 canali è stata effettuata una doppia acquisizione e i due dataste (da 12 tracce ciascuna) sono state sommate per ottenere un unico dataste che "simula" un'acquisizione a 24 tracce.

Per ottenere questo risultato la sorgente è stata spostata (allontanata) di una lunghezza pari a metà della distanza intergeofonica (ed i geofoni restano immobili), come riportato in Fig. 1.

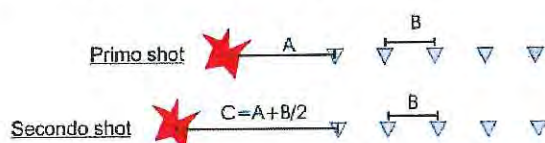


Figura 1: Metodo per la somma di un dataset.

L'energizzazione, realizzata a distanze di 5, 6, 10, 11 m. dal primo geofono, è stata ottenuta con una massa battente di 10 kg.

### ELABORAZIONE

I dati acquisiti (Fig.2) sono stati elaborati mediante software winMASW 4.3 Standard, per ricostruire il profilo della velocità delle onde di taglio Vs.

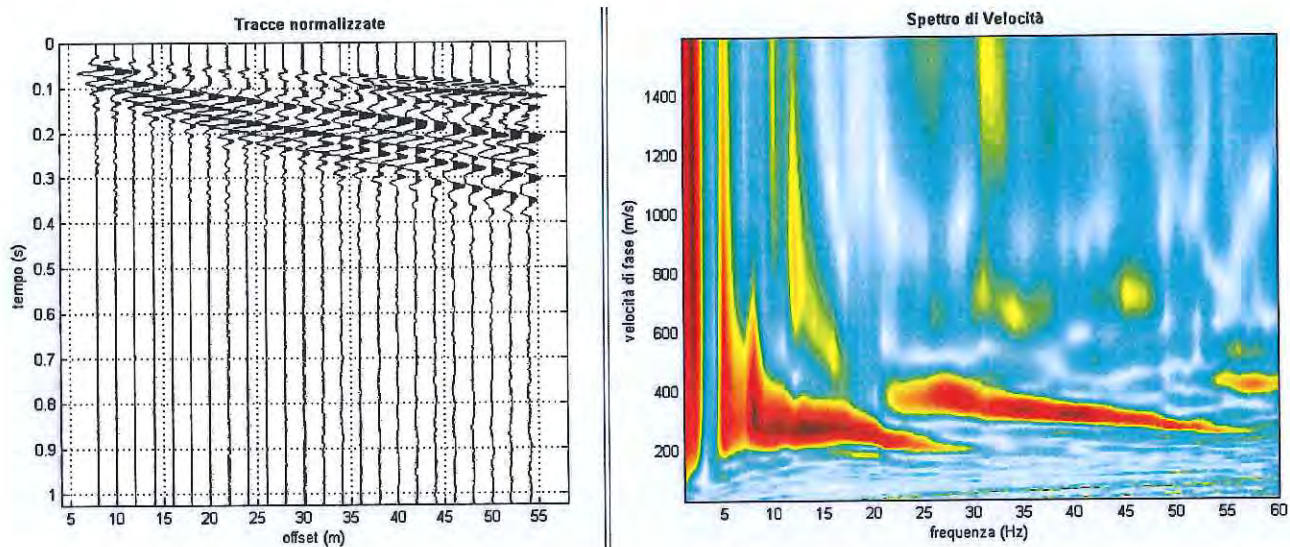
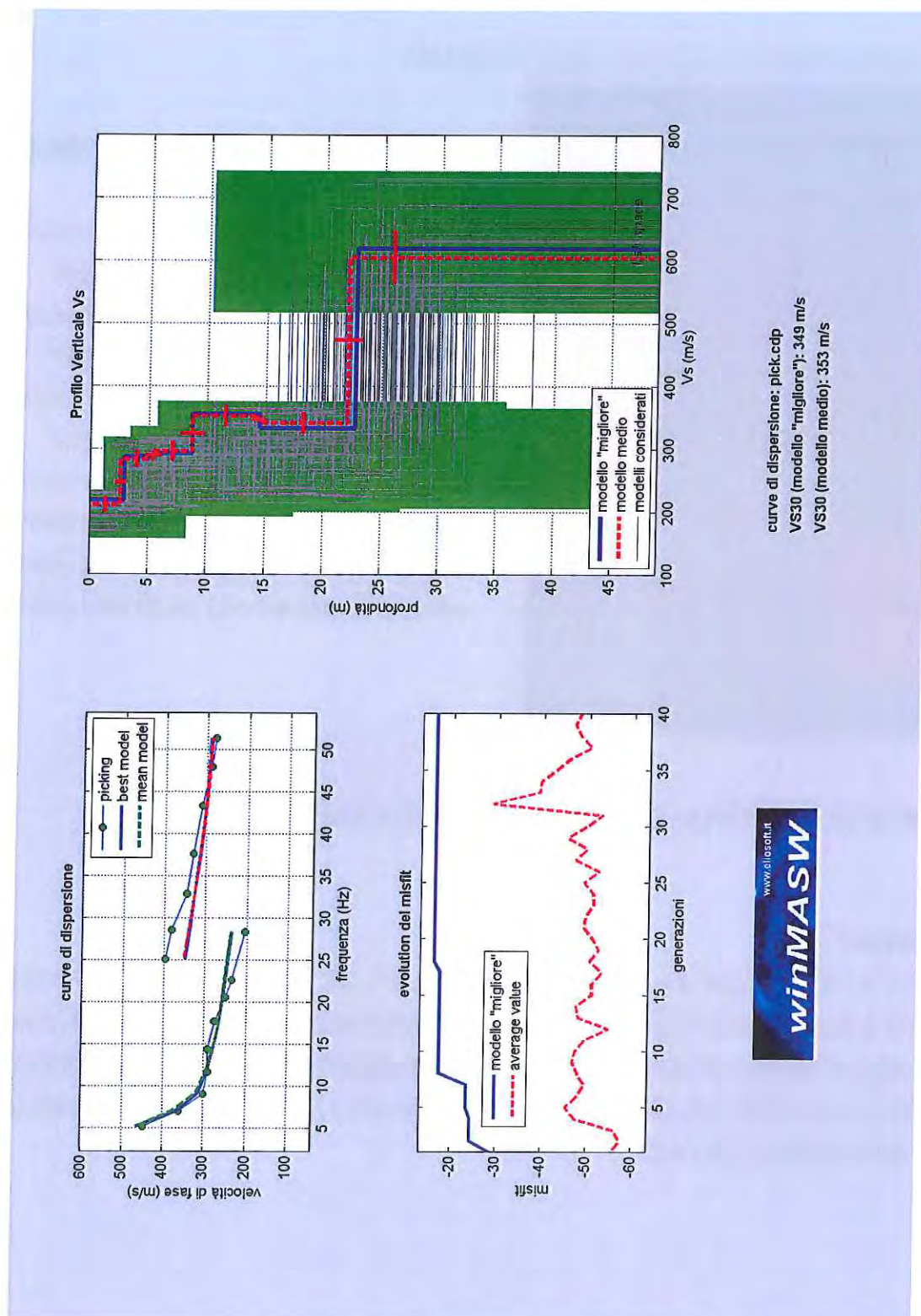
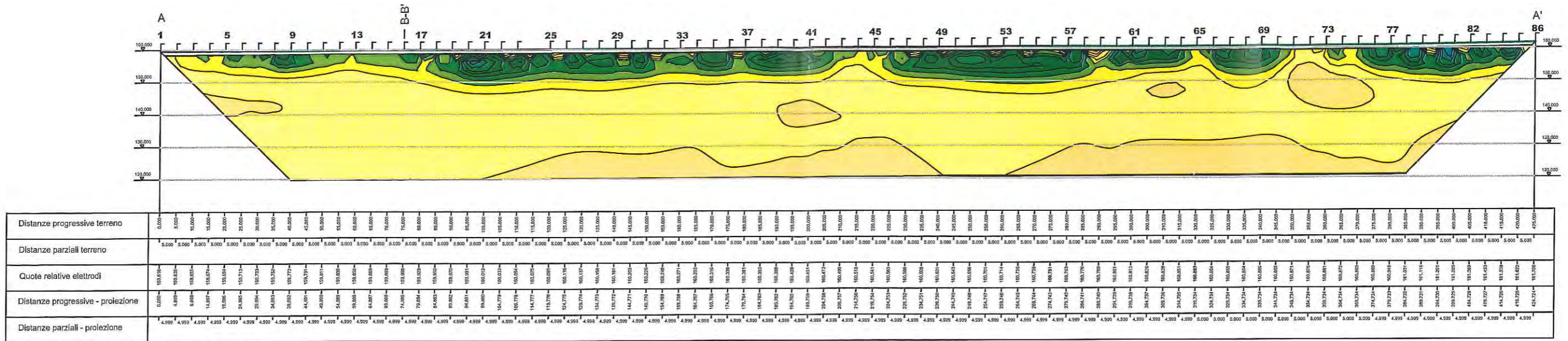


Figura 2: tracce normalizzate e spettro di velocità.



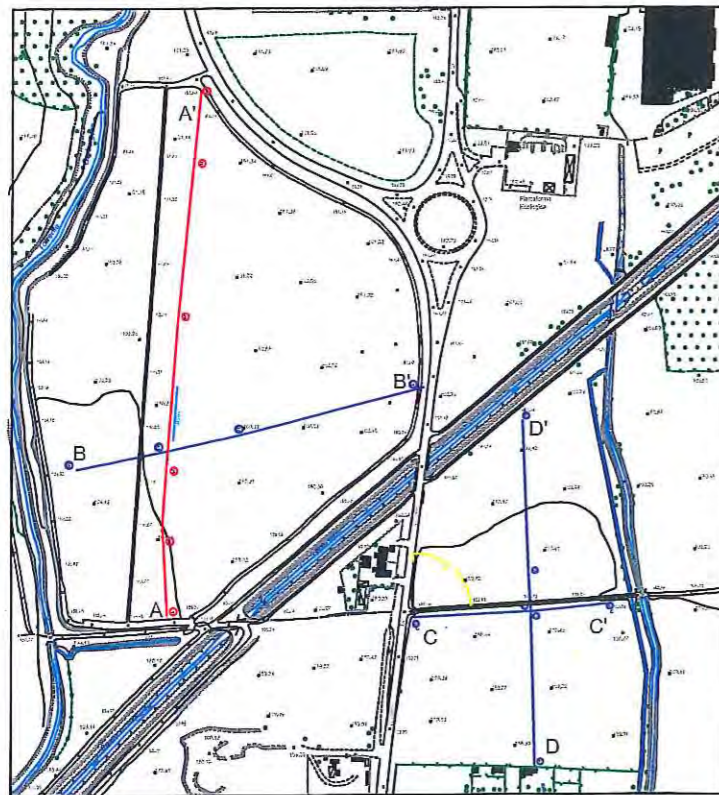
**Figura 3:** Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi di dati MASW. In alto a sinistra: curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale Vs identificato. In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli Algoritmi Genetici –Dal Moro et Al., 2007).

## ESTENDIMENTO A - A'



SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



AIPo

Agenzia  
Interregionale  
per il fiume Po

Progetto delle indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate dai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI).

**PROFESSIONISTI INCARICATI:**

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI

Dott. Geol. MARIO SPADA

**OGGETTO:**

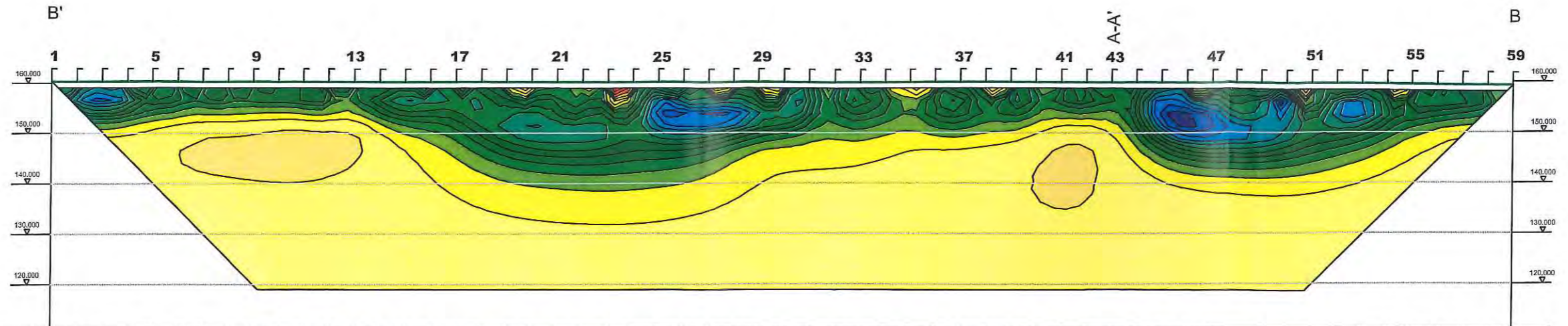
TOMOGRFIA GEOELETRICA

TAV. N.

1

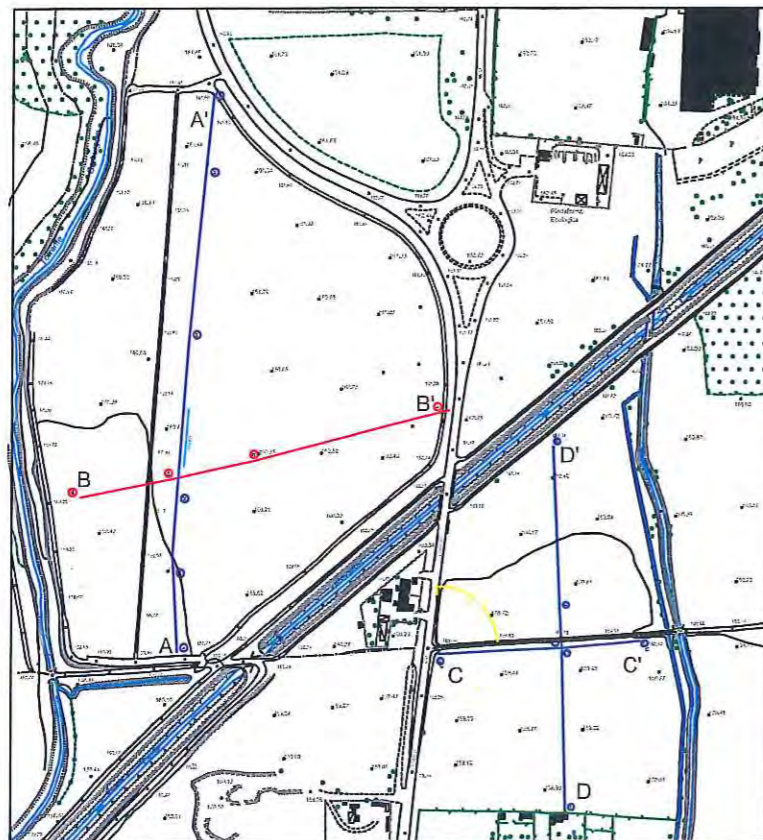
ESTENDIMENTO A - A'

### ESTENDIMENTO B - B'

[illegible]

SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



**AIPo**

Agenzia  
Interregionale  
per il fiume Po

Progetto delle indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate dai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI).

**PROFESSIONISTI INCARICATI:**

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI

Dott. Geol. MARIO SPADA

**OGGETTO:**

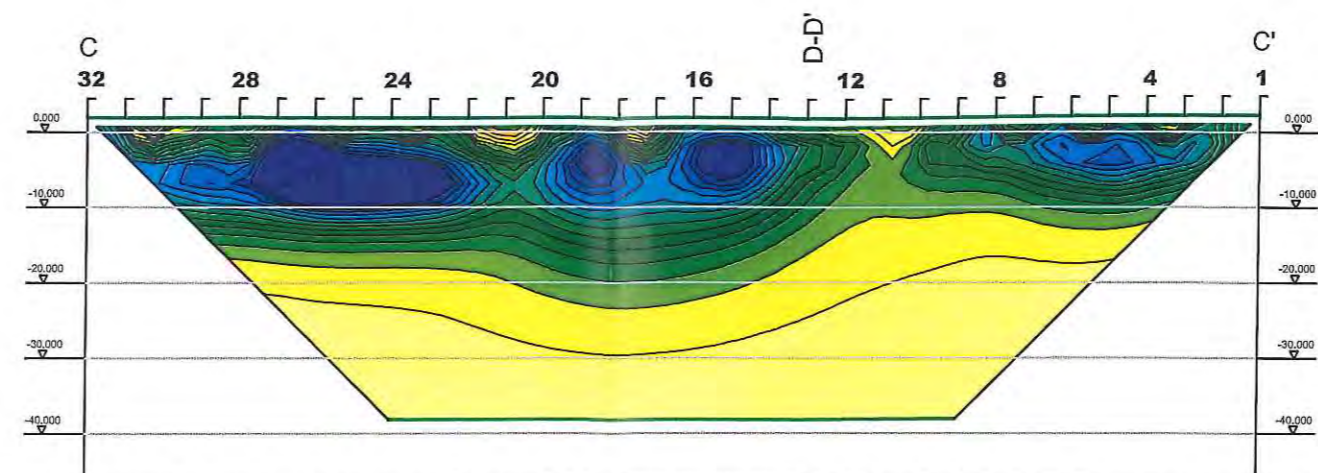
TOMOGRFIA GEOELETRICA

TAV. N.

2

ESTENDIMENTO B - B'

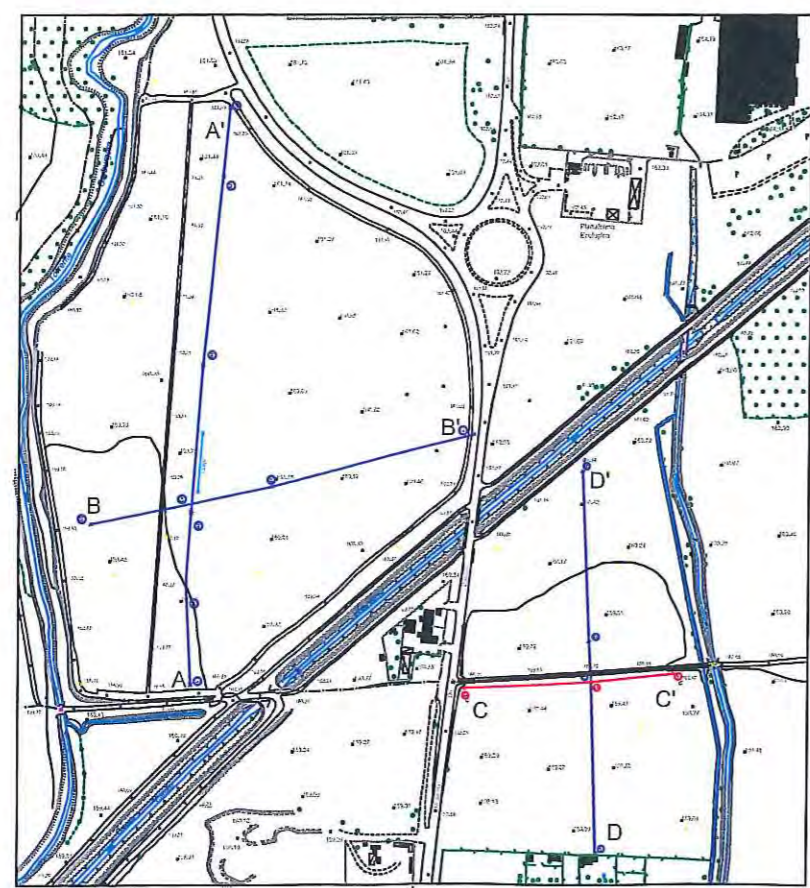
ESTENDIMENTO C - C'



Distanze progressive terreno	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000	85,000	90,000	95,000	100,000	105,000	110,000	115,000	120,000	125,000	130,000	135,000	140,000	145,000	150,000	155,000
Distanze parziali terreno	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Quote relative	1,992	1,984	1,975	1,967	1,959	1,950	1,942	1,934	1,925	1,917	1,909	1,900	1,892	1,884	1,875	1,867	1,859	1,850	1,842	1,833	1,825	1,816	1,808	2,001	2,043	2,085	2,127	2,169	2,211	2,253	2,295	2,337
Distanze progressive	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000	30,000	35,000	40,000	45,000	50,000	55,000	60,000	65,000	70,000	75,000	80,000	85,000	90,000	95,000	99,999	104,998	109,997	114,996	119,995	124,994	129,993	134,992	139,991	144,990	149,989	154,988
Distanze parziali	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999	4,999

SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



**AIPo**

Agenzia  
Interregionale  
per il fiume Po

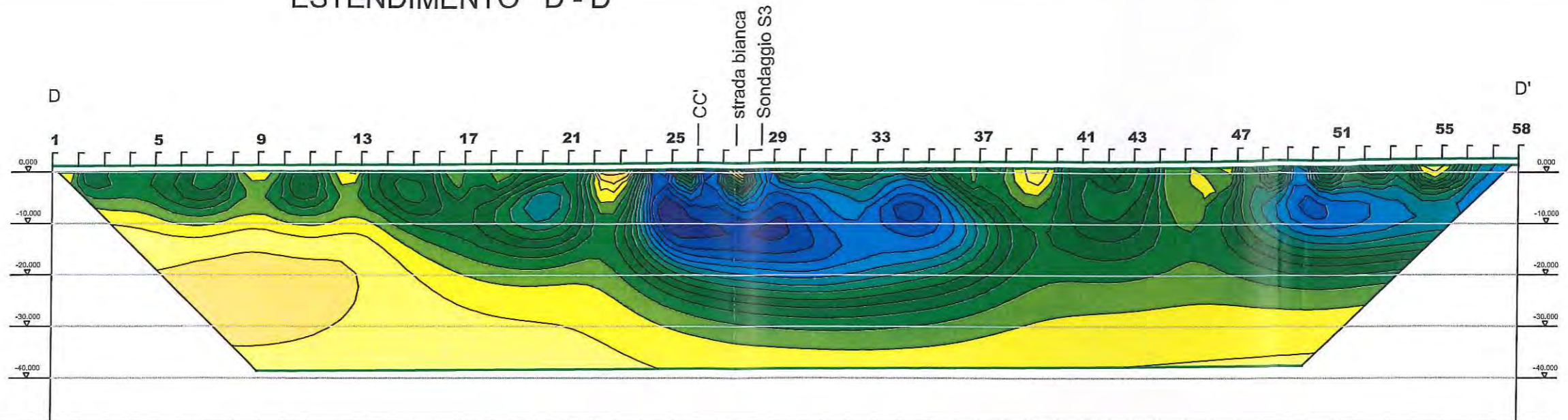
Progetto delle indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate dai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI).

PROFESSIONISTI INCARICATI:  
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI  
Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI  
Dott. Geol. MARIO SPADA

OGGETTO:  
TOMOGRAFIA GEOELETRICA

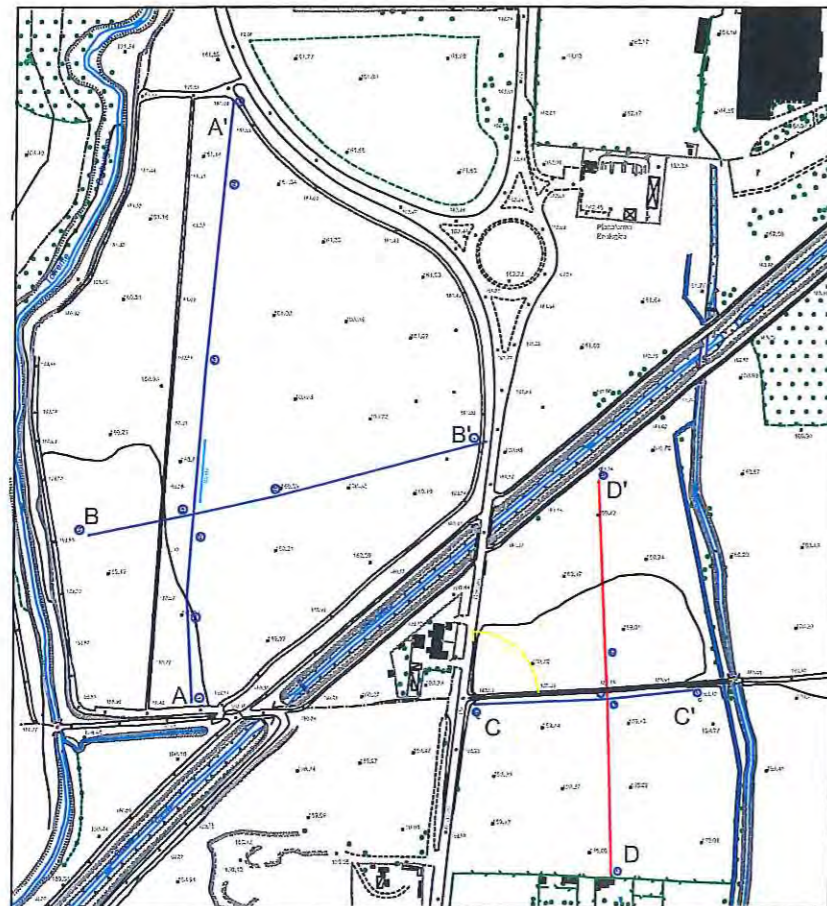
TAV. N.  
**3** ESTENDIMENTO C - C'

### ESTENDIMENTO D - D'

[illegible]

SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



**AIPo**

Agenzia  
Interregionale  
per il fiume Po

Progetto delle indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla caratterizzazione delle aree potenzialmente interessate dai lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI).

**PROFESSIONISTI INCARICATI:**

*Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI*

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI

*Dott. Geol. MARIO SPADA*

**OGGETTO:**

TOMOGRFIA GEOELETRICA

TAV. N.

4

### ESTENDIMENTO C - C'

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	14	2,45	14	Meyerhof ed altri	1,85

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	14	2,45	14	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	14	2,45	14	(A.G.I.)	0,33

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	14	2,45	14	Ohsaki (Sabbie pulite)	776,74

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	14	2,45	14		205,79

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	14	2,45	14	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

### PROVA ...S1 - SPT n° 2

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	7
4,30	12
4,45	9

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 2

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	21	4,45	21	Skempton 1986	52,69

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	21	4,45	21	Japanese National Railway	33,3

##### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	21	4,45	21	Schmertmann (1978) (Sabbie)	168,00

##### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	21	4,45	21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70,60

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	21	4,45	21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	21	4,45	21	Meyerhof ed altri	2,01

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	21	4,45	21	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,35

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	21	4,45	21	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	21	4,45	21	Ohsaki (Sabbie pulite)	1137,10

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	21	4,45	21		252,04

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	21	4,45	21	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**PROVA ...S1 - SPT n° 3**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
6,15	12
6,30	25
6,45	24

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	49	6,45	49	Skempton 1986	79,53

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	49	6,45	49	Japanese National Railway	41,7

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	49	6,45	49	Schmertmann (1978) (Sabbie)	392,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	49	6,45	49	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	128,11

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	49	6,45	49	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	49	6,45	49	Meyerhof ed altri	2,23

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	49	6,45	49	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,34

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	49	6,45	49	(A.G.I.)	0,26

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	49	6,45	49	Ohsaki (Sabbie pulite)	2521,72

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	49	6,45	49		385

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	49	6,45	49	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

**PROVA ...S1 - SPT n° 4**  
**PROVE SPT IN FORO**  
 24/07/2014

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
8,15	17
8,30	35
8,45	39

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 4****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	74	8,45	74	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	74	8,45	74	Japanese National Railway	49,2

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	74	8,45	74	Schmertmann (1978) (Sabbie)	592,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	74	8,45	74	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	179,46

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	74	8,45	74	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	74	8,45	74	Meyerhof ed altri	2,47

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	74	8,45	74	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,54

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	74	8,45	74	(A.G.I.)	0,2

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	74	8,45	74	Ohsaki (Sabbie pulite)	3715,28

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	74	8,45	74		473,13

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	74	8,45	74	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S1 - SPT n° 5**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
10,15	14
10,30	35
10,45	31

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 5****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	66	10,45	66	Skempton 1986	97,73

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	66	10,45	66	Japanese National Railway	46,8

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	66	10,45	66	Schmertmann (1978) (Sabbie)	528,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	66	10,45	66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	163,03

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	66	10,45	66	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	66	10,45	66	Meyerhof ed altri	2,34

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	66	10,45	66	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,38

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	66	10,45	66	(A.G.I.)	0,22

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	66	10,45	66	Ohsaki (Sabbie pulite)	3336,45

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	66	10,45	66		446,82

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	66	10,45	66	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

**PROVA ...S1 - SPT n° 6**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
12,15	16
12,30	17
12,45	21

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 6****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	38	12,45	38	Skempton 1986	70,75

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	38	12,45	38	Japanese National Railway	38,4

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	38	12,45	38	Schmertmann (1978) (Sabbie)	304,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	38	12,45	38	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	105,52

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	38	12,45	38	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	38	12,45	38	Meyerhof ed altri	2,19

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	38	12,45	38	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,34

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	38	12,45	38	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	38	12,45	38	Ohsaki (Sabbie pulite)	1985,68

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	38	12,45	38		339,04

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	38	12,45	38	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

**PROVA ...S1 - SPT n° 7**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
14,15	21
14,30	30
14,45	45

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 7****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	75	14,45	75	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	75	14,45	75	Japanese National Railway	49,5

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	75	14,45	75	Schmertmann (1978) (Sabbie)	600,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	75	14,45	75	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	181,52

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	75	14,45	75	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	75	14,45	75	Meyerhof ed altri	2,49

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	75	14,45	75	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,54

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	75	14,45	75	(A.G.I.)	0,2

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	75	14,45	75	Ohsaki (Sabbie pulite)	3762,45

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	75	14,45	75		476,31

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	75	14,45	75	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S1 - SPT n° 8**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
16,15	24
16,30	31
16,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 8****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	81	16,45	81	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	81	16,45	81	Japanese National Railway	51,3

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	81	16,45	81	Schmertmann (1978) (Sabbie)	648,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	81	16,45	81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	193,84

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	81	16,45	81	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	81	16,45	81	Meyerhof ed altri	2,65

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	81	16,45	81	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,84

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	81	16,45	81	(A.G.I.)	0,19

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	81	16,45	81	Ohsaki (Sabbie pulite)	4044,73

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	81	16,45	81		495

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	81	16,45	81	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

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

**PROVA ...S1- SPT n° 9**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
18,15	31
18,30	50
18,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 9**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	18,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	18,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	18,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	18,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	18,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	18,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	18,45	100		550

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	18,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S1 - SPT n° 10**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
20,15	18
20,30	15
20,45	19

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1 - SPT n° 10**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	34	20,45	34	Skempton 1986	67,32

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	34	20,45	34	Japanese National Railway	37,2

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	34	20,45	34	Schmertmann (1978) (Sabbie)	272,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	34	20,45	34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	97,30

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	34	20,45	34	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	34	20,45	34	Meyerhof ed altri	2,17

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	34	20,45	34	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,28

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	34	20,45	34	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	34	20,45	34	Ohsaki (Sabbie pulite)	1788,56

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	34	20,45	34		320,7

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	34	20,45	34	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

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

**PROVA ...S2 - SPT n° 1**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,15	5
2,30	17
2,45	18

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 1**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	35	2,45	35	Skempton 1986	68,2

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	35	2,45	35	Japanese National Railway	37,5

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	35	2,45	35	Schmertmann (1978) (Sabbie)	280,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	35	2,45	35	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	99,36

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	35	2,45	35	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	35	2,45	35	Meyerhof ed altri	2,18

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	35	2,45	35	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,37

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	35	2,45	35	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	35	2,45	35	Ohsaki (Sabbie pulite)	1837,97

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	35	2,45	35		325,38

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	35	2,45	35	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ...S2 - SPT n° 2**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	7
4,30	10
4,45	12

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	22	4,45	22	Skempton 1986	54,08

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	22	4,45	22	Japanese National Railway	33,6

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	22	4,45	22	Schmertmann (1978) (Sabbie)	176,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	22	4,45	22	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	72,65

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	22	4,45	22	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	22	4,45	22	Meyerhof ed altri	2,03

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	22	4,45	22	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	22	4,45	22	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	22	4,45	22	Ohsaki (Sabbie pulite)	1187,93

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	22	4,45	22		257,97

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	22	4,45	22	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

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

**PROVA ...S2 - SPT n° 3**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	10
4,30	14
4,45	19

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 3**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	33	4,45	33	Skempton 1986	66,41

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	33	4,45	33	Japanese National Railway	36,9

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	33	4,45	33	Schmertmann (1978) (Sabbie)	264,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	33	4,45	33	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	95,25

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	33	4,45	33	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	33	4,45	33	Meyerhof ed altri	2,16

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	33	4,45	33	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,34

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	33	4,45	33	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	33	4,45	33	Ohsaki (Sabbie pulite)	1739,07

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	33	4,45	33		315,95

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	33	4,45	33	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ...S2 - SPT n° 4**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

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

Profondità (m)	Nr. Colpi
8,15	11
8,30	25
8,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 4**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	75	8,45	75	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	75	8,45	75	Japanese National Railway	49,5

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	75	8,45	75	Schmertmann (1978) (Sabbie)	600,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	75	8,45	75	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	181,52

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	75	8,45	75	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	75	8,45	75	Meyerhof ed altri	2,49

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	75	8,45	75	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,67

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	75	8,45	75	(A.G.I.)	0,2

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	75	8,45	75	Ohsaki (Sabbie pulite)	3762,45

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	75	8,45	75		476,31

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	75	8,45	75	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

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

**PROVA ...S2 - SPT n° 5**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
10,15	14
10,30	22
10,45	37

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 5**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	59	10,45	59	Skempton 1986	88,93

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	59	10,45	59	Japanese National Railway	44,7

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	59	10,45	59	Schmertmann (1978) (Sabbie)	472,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	59	10,45	59	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	148,65

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	59	10,45	59	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	59	10,45	59	Meyerhof ed altri	2,28

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	59	10,45	59	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,41

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	59	10,45	59	(A.G.I.)	0,23

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	59	10,45	59	Ohsaki (Sabbie pulite)	3002,72

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	59	10,45	59		422,46

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	59	10,45	59	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S2 - SPT n° 6**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

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

Profondità (m)	Nr. Colpi
12,15	50
12,30	50
12,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 6**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	12,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	12,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	12,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	12,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	12,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	12,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	12,45	100		550

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	12,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

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

**PROVA ...S2 - SPT n° 7**  
**PROVE SPT IN FORO**  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
14,15	27
14,30	31
14,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 7**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	81	14,45	81	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	81	14,45	81	Japanese National Railway	51,3

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	81	14,45	81	Schmertmann (1978) (Sabbie)	648,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	81	14,45	81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	193,84

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	81	14,45	81	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	81	14,45	81	Meyerhof ed altri	2,65

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	81	14,45	81	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,67

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	81	14,45	81	(A.G.I.)	0,19

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	81	14,45	81	Ohsaki (Sabbie pulite)	4044,73

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	81	14,45	81		495

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	81	14,45	81	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S2 - SPT n° 8**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
16,15	50
16,30	50
16,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 8**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	16,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	16,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	16,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	16,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	16,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	16,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	16,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	16,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	16,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	16,45	100		550

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	16,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Falda rilevata

**PROVA ...S2 - SPT n° 9**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
18,15	33
18,30	50
18,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 9**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	18,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	18,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	18,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	18,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	18,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	18,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	18,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	18,45	100		550

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	18,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S2 - SPT n° 10**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

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

Profondità (m)	Nr. Colpi
20,15	27
20,30	50
20,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2 - SPT n° 10**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	20,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	20,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	20,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	20,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	20,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	20,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	20,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	20,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	20,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	20,45	100		550

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	20,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

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

**PROVA ...S3 - SPT n° 1**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
3,15	5
3,30	7
3,45	10

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3 - SPT n° 1**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	17	3,45	17	Skempton 1986	46,5

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	17	3,45	17	Japanese National Railway	32,1

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	17	3,45	17	Schmertmann (1978) (Sabbie)	136,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	17	3,45	17	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	62,38

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	17	3,45	17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	17	3,45	17	Meyerhof ed altri	1,93

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	17	3,45	17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	17	3,45	17	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	17	3,45	17	Ohsaki (Sabbie pulite)	932,26

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	17	3,45	17		226,77

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	17	3,45	17	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**PROVA ...S3 - SPT n° 2**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
6,15	8
6,30	13
6,45	19

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3 - SPT n° 2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	32	6,45	32	Skempton 1986	65,47

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	32	6,45	32	Japanese National Railway	36,6

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	32	6,45	32	Schmertmann (1978) (Sabbie)	256,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	32	6,45	32	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	93,19

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	32	6,45	32	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	32	6,45	32	Meyerhof ed altri	2,15

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	32	6,45	32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	32	6,45	32	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	32	6,45	32	Ohsaki (Sabbie pulite)	1689,48

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	32	6,45	32		311,13

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	32	6,45	32	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

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

**PROVA ...S3 - SPT n° 3**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
9,15	23
9,30	44
9,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3 - SPT n° 3**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	94	9,45	94	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	94	9,45	94	Japanese National Railway	55,2

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	94	9,45	94	Schmertmann (1978) (Sabbie)	752,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	94	9,45	94	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	220,54

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	94	9,45	94	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	94	9,45	94	Meyerhof ed altri	3,19

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	94	9,45	94	Terzaghi-Peck 1948-1967	3.23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	94	9,45	94	(A.G.I.)	0,16

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	94	9,45	94	Ohsaki (Sabbie pulite)	4652,15

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	94	9,45	94		533,24

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	94	9,45	94	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S3 - SPT n° 4**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

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

Profondità (m)	Nr. Colpi
12,15	25
12,30	48
12,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3 - SPT n° 4**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	98	12,45	98	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	98	12,45	98	Japanese National Railway	56,4

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	98	12,45	98	Schmertmann (1978) (Sabbie)	784,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	98	12,45	98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	228,76

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	98	12,45	98	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	98	12,45	98	Meyerhof ed altri	3,42

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	98	12,45	98	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,42

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	98	12,45	98	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	98	12,45	98	Ohsaki (Sabbie pulite)	4838,00

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	98	12,45	98		544,47

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	98	12,45	98	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ...S4 - SPT n° 1**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,15	7
2,30	5
2,45	3

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4 - SPT n° 1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	8	2,45	8	Skempton 1986	28,4

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	8	2,45	8	Japanese National Railway	29,4

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	8	2,45	8	Schmertmann (1978) (Sabbie)	64,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	8	2,45	8	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	43,90

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	8	2,45	8	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	8	2,45	8	Meyerhof ed altri	1,66

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	8	2,45	8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	8	2,45	8	(A.G.I.)	0,34

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	8	2,45	8	Ohsaki (Sabbie pulite)	459,01

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	8	2,45	8		155,56

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	8	2,45	8	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

**PROVA ...S4 - SPT n° 2**  
**PROVE SPT IN FORO**  
24/07/2014

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

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	5
4,30	8
4,45	7

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4 - SPT n° 2**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	15	4,45	15	Skempton 1986	43,02

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	15	4,45	15	Japanese National Railway	31,5

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	15	4,45	15	Schmertmann (1978) (Sabbie)	120,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	15	4,45	15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	58,28

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	15	4,45	15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	15	4,45	15	Meyerhof ed altri	1,88

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	15	4,45	15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	15	4,45	15	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	15	4,45	15	Ohsaki (Sabbie pulite)	828,78

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	15	4,45	15		213,01

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	15	4,45	15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

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

**PROVA ...S4 - SPT n° 3**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
6,15	20
6,30	18
6,45	13

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4 - SPT n° 3**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	31	6,45	31	Skempton 1986	64,5

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	31	6,45	31	Japanese National Railway	36,3

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	31	6,45	31	Schmertmann (1978) (Sabbie)	248,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	31	6,45	31	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	91,14

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	31	6,45	31	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	31	6,45	31	Meyerhof ed altri	2,14

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	31	6,45	31	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	31	6,45	31	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	31	6,45	31	Ohsaki (Sabbie pulite)	1639,81

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	31	6,45	31		306,23

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	31	6,45	31	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

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

**PROVA ...S4 - SPT n° 4**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
8,15	14
8,30	19
8,45	23

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4 - SPT n° 4**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	42	8,45	42	Skempton 1986	73,95

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	42	8,45	42	Japanese National Railway	39,6

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	42	8,45	42	Schmertmann (1978) (Sabbie)	336,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	42	8,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	42	8,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	42	8,45	42	Meyerhof ed altri	2,21

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	42	8,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,34

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	42	8,45	42	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	42	8,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	42	8,45	42		356,44

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	42	8,45	42	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

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

**PROVA ...S4 - SPT n° 5**  
 PROVE SPT IN FORO  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
10,15	17
10,30	18
10,45	24

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4 - SPT n° 5**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	42	10,45	42	Skempton 1986	73,95

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	42	10,45	42	Japanese National Railway	39,6

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	42	10,45	42	Schmertmann (1978) (Sabbie)	336,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	42	10,45	42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	113,73

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	42	10,45	42	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	42	10,45	42	Meyerhof ed altri	2,21

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	42	10,45	42	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,34

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	42	10,45	42	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	42	10,45	42	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181,56

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	42	10,45	42		356,44

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	42	10,45	42	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

**PROVA ...S5 - SPT n° 1**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
3,15	7
3,30	10
3,45	13

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5 - SPT n° 1****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	23	3,45	23	Skempton 1986	55,43

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	23	3,45	23	Japanese National Railway	33,9

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	23	3,45	23	Schmertmann (1978) (Sabbie)	184,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	23	3,45	23	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	74,71

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	23	3,45	23	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	23	3,45	23	Meyerhof ed altri	2,05

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	23	3,45	23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	23	3,45	23	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	23	3,45	23	Ohsaki (Sabbie pulite)	1238,62

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	23	3,45	23		263,77

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	23	3,45	23	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

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

**PROVA ...S5 - SPT n° 2**  
**PROVE SPT IN FORO**  
 24/07/2014

Profondità (m)	Nr. Colpi
6,15	7
6,30	17
6,45	48

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5 - SPT n° 2**

**TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	65	6,45	65	Skempton 1986	96,32

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	65	6,45	65	Japanese National Railway	46,5

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	65	6,45	65	Schmertmann (1978) (Sabbie)	520,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	65	6,45	65	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	160,98

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	65	6,45	65	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	65	6,45	65	Meyerhof ed altri	2,33

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	65	6,45	65	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,41

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	65	6,45	65	(A.G.I.)	0,22

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	65	6,45	65	Ohsaki (Sabbie pulite)	3288,91

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	65	6,45	65		443,42

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	65	6,45	65	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0,35

**PROVA ...S5 - SPT n° 3**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
9,15	11
9,30	10
9,45	11

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5 - SPT n° 3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	21	9,45	21	Skempton 1986	52,69

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	21	9,45	21	Japanese National Railway	33,3

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	21	9,45	21	Schmertmann (1978) (Sabbie)	168,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	21	9,45	21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	70,60

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	21	9,45	21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	21	9,45	21	Meyerhof ed altri	2,01

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	21	9,45	21	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,22

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	21	9,45	21	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	21	9,45	21	Ohsaki (Sabbie pulite)	1137,10

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	21	9,45	21		252,04

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	21	9,45	21	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**PROVA ...S5 - SPT n° 4**

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data

24/07/2014

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi
12,15	50
12,30	50
12,45	50

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5 - SPT n° 4****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	100	12,45	100	Skempton 1986	100

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	100	12,45	100	Japanese National Railway	57

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Schmertmann (1978) (Sabbie)	800,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	232,87

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	100	12,45	100	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	100	12,45	100	Meyerhof ed altri	3,55

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	100	12,45	100	Terzaghi-Peck 1948-1967	3,55

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	100	12,45	100	(A.G.I.)	0,15

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	100	12,45	100	Ohsaki (Sabbie pulite)	4930,75

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	100	12,45	100		550

**Liquefazione**

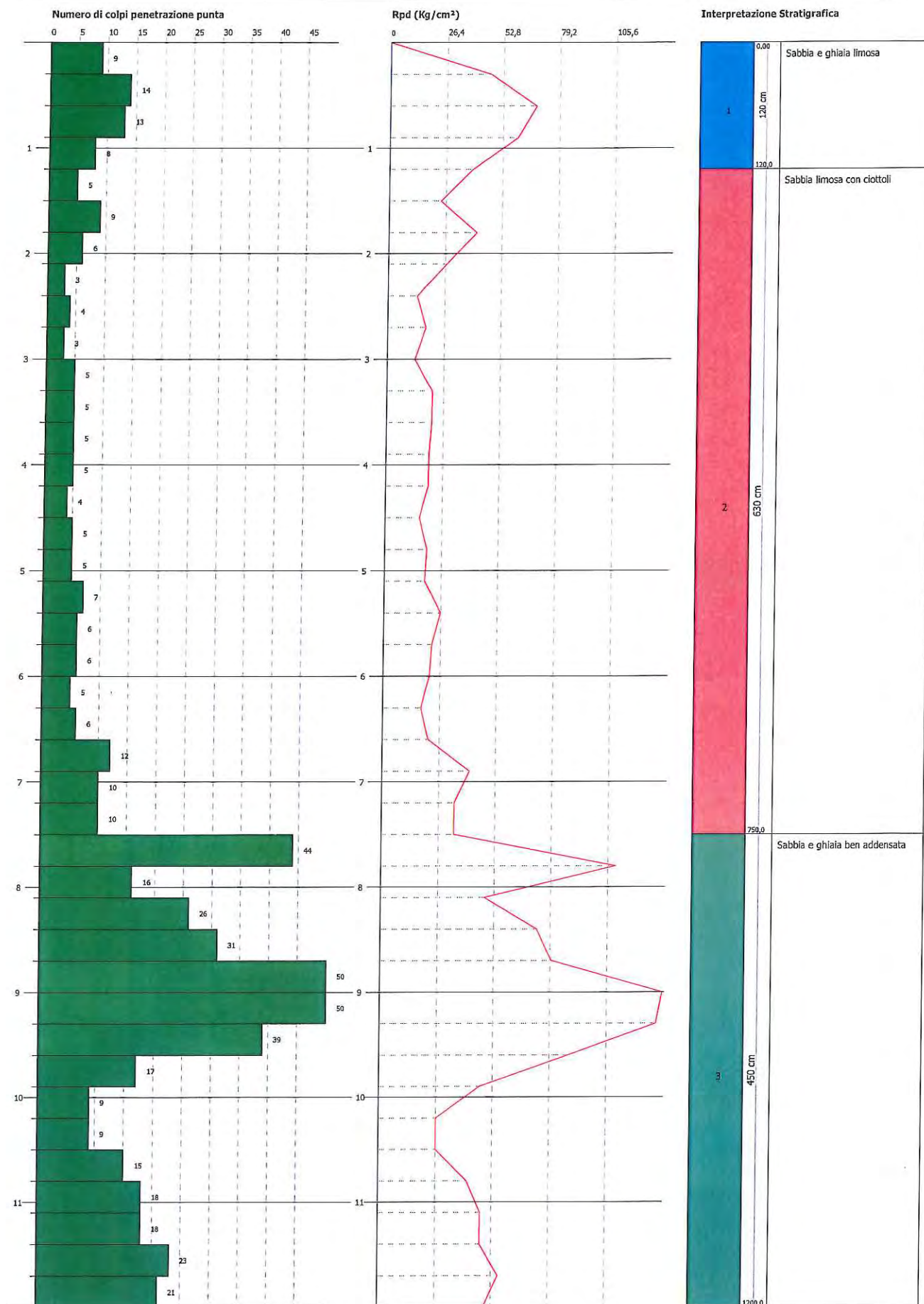
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	100	12,45	100	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

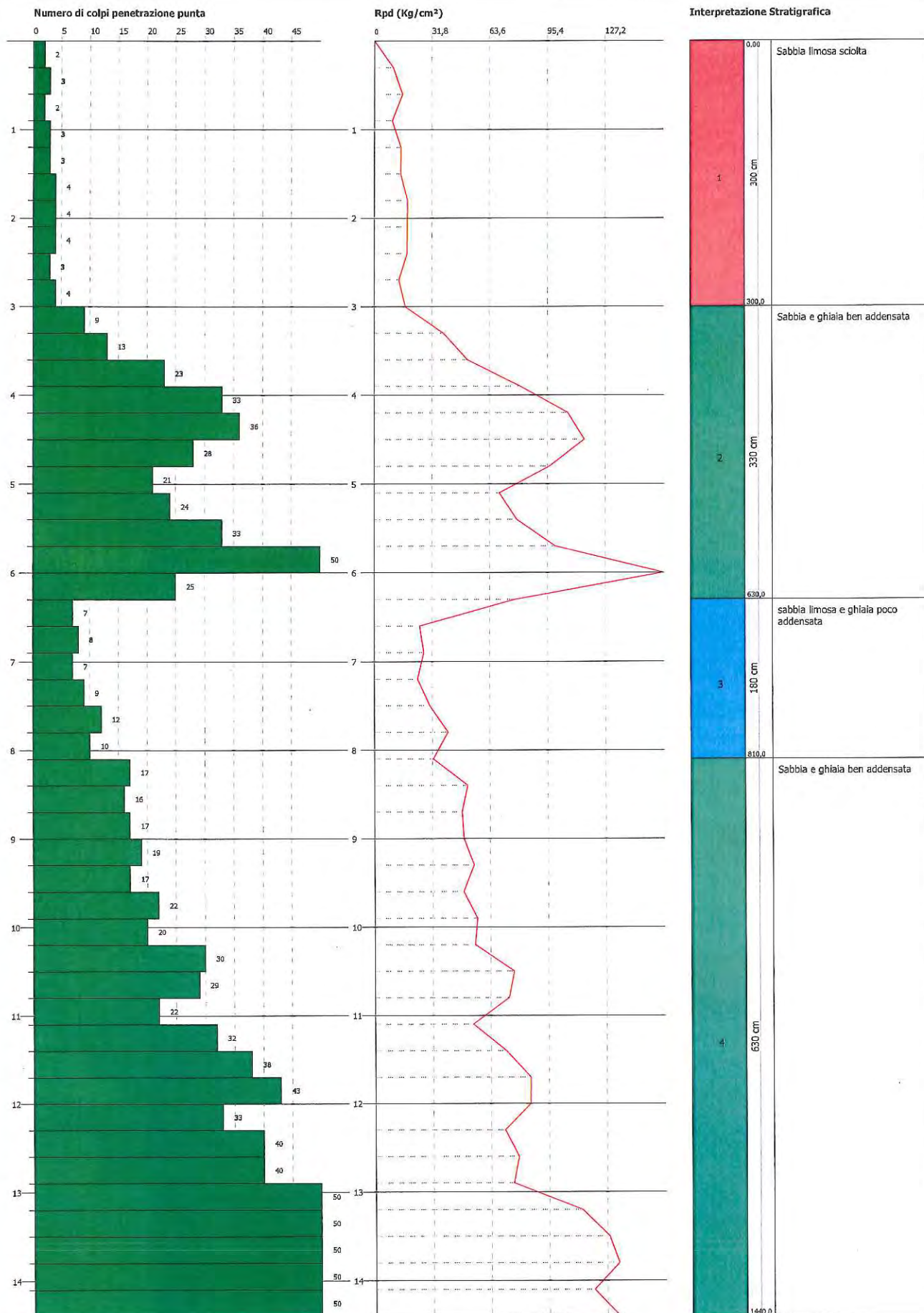
Scala 1:51



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

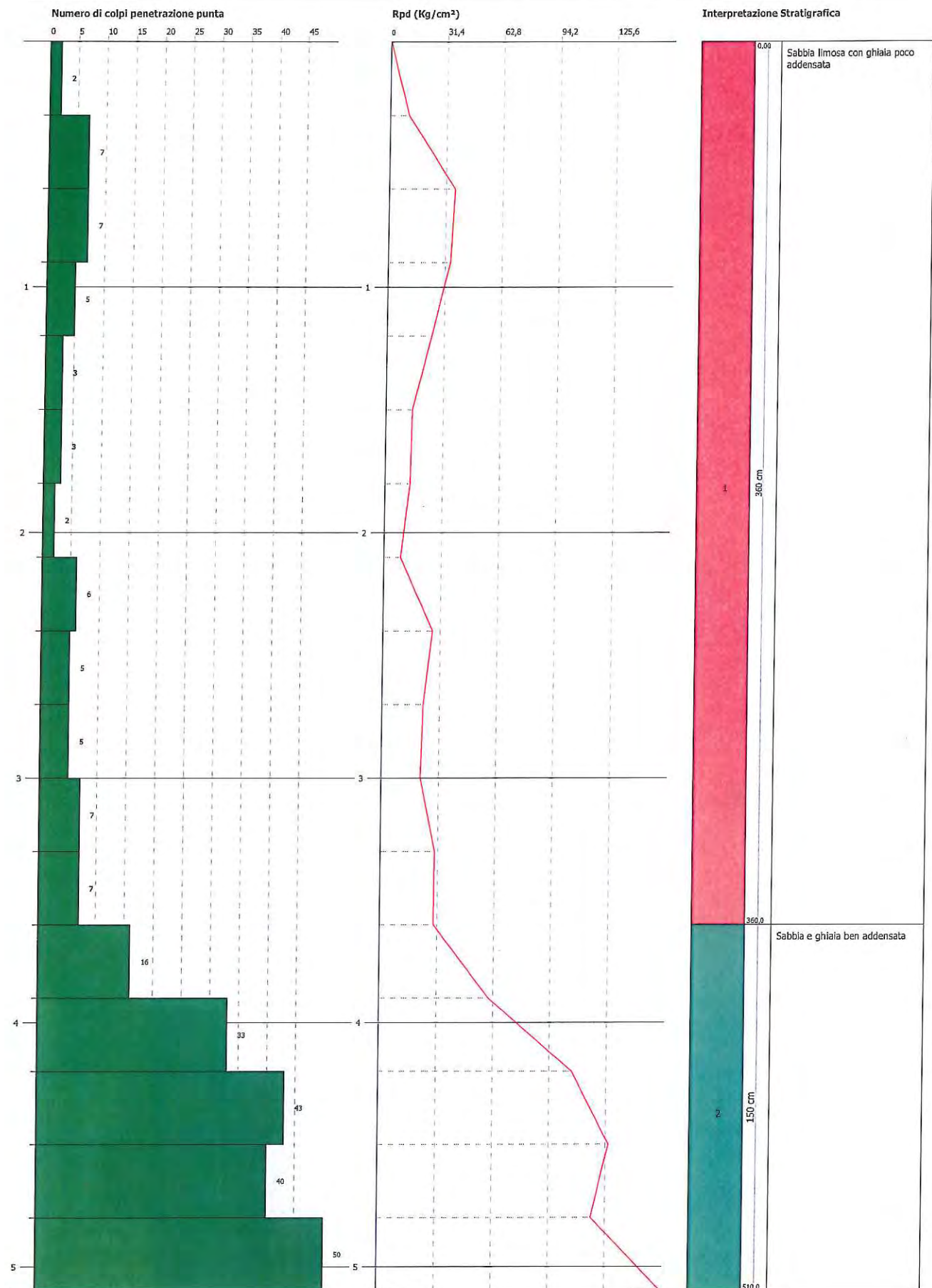
Scala 1:61



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

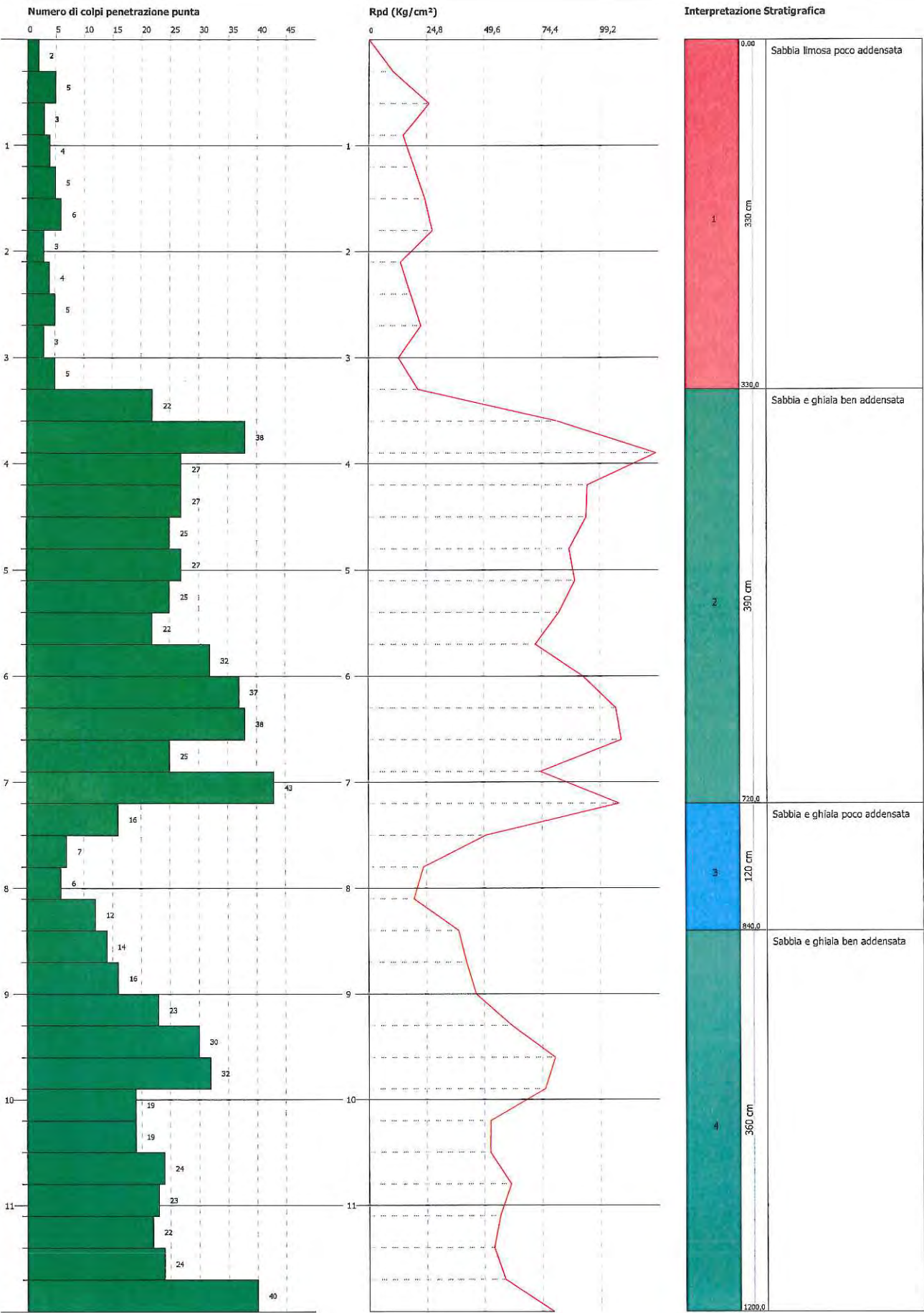
Scala 1:22



Committente :  
 Cantiere :  
 Località :

Data :24/07/2014

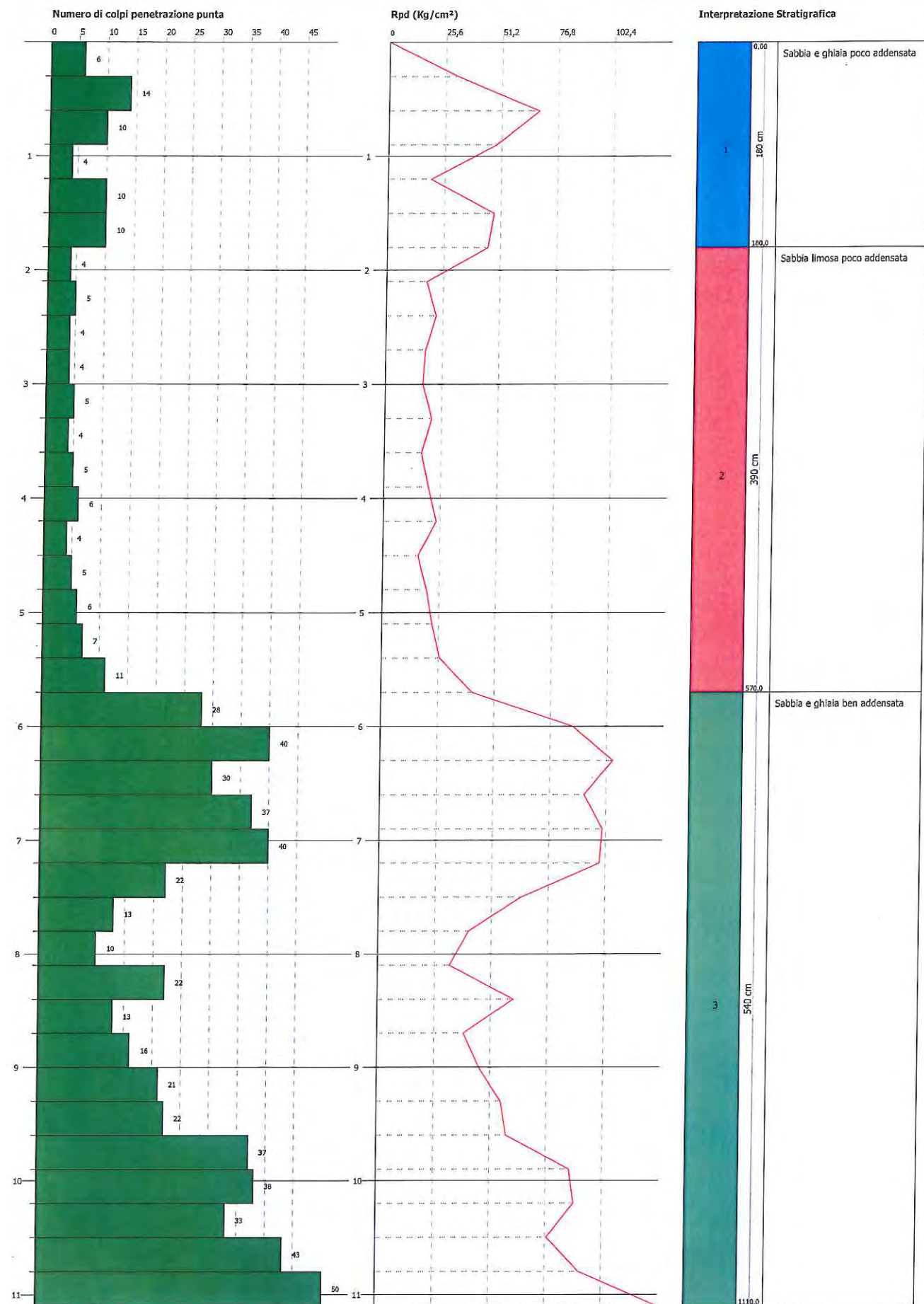
Scala 1:51



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

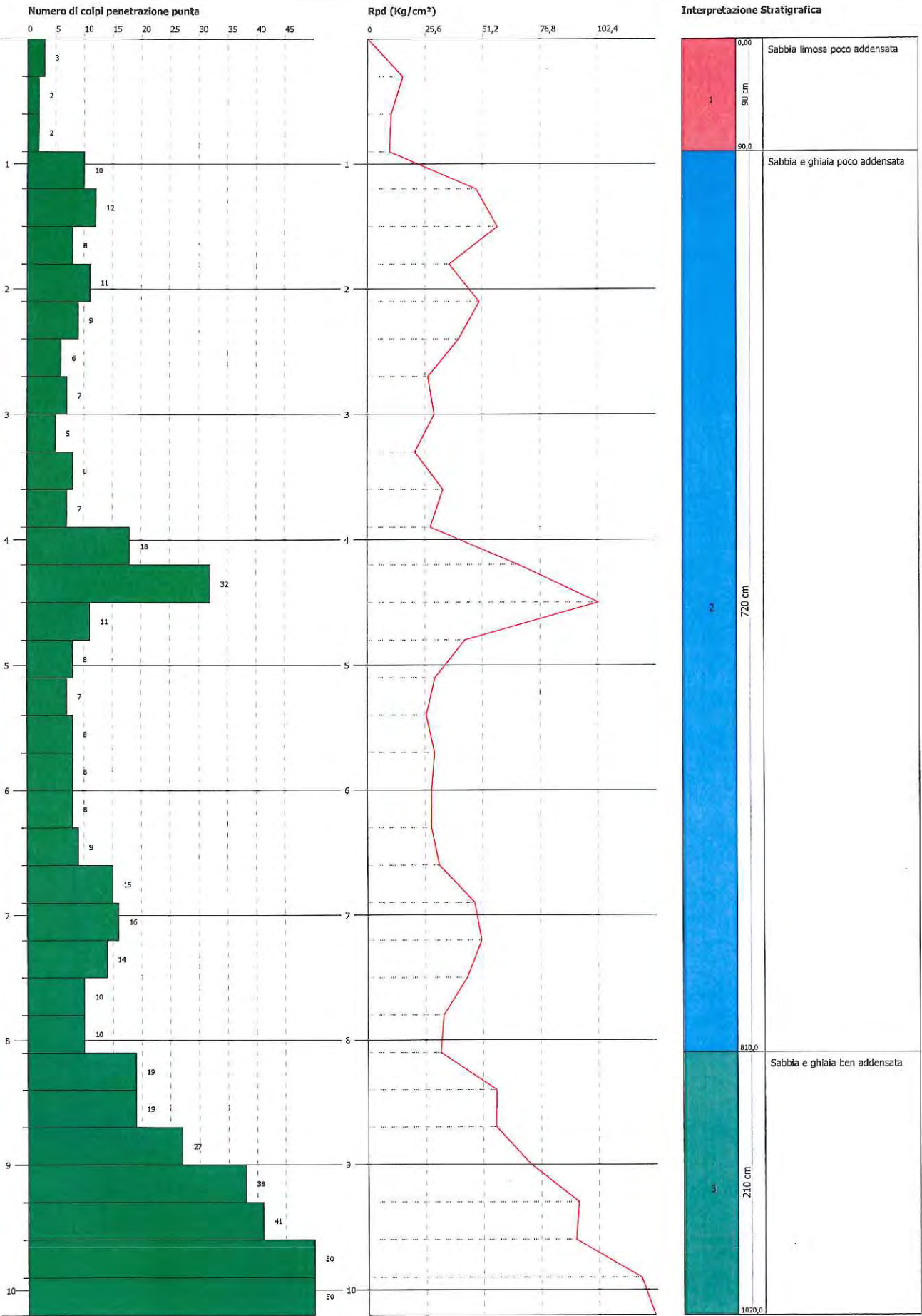
Scala 1:47



Committente :  
 Cantiere :  
 Località :

Data :24/07/2014

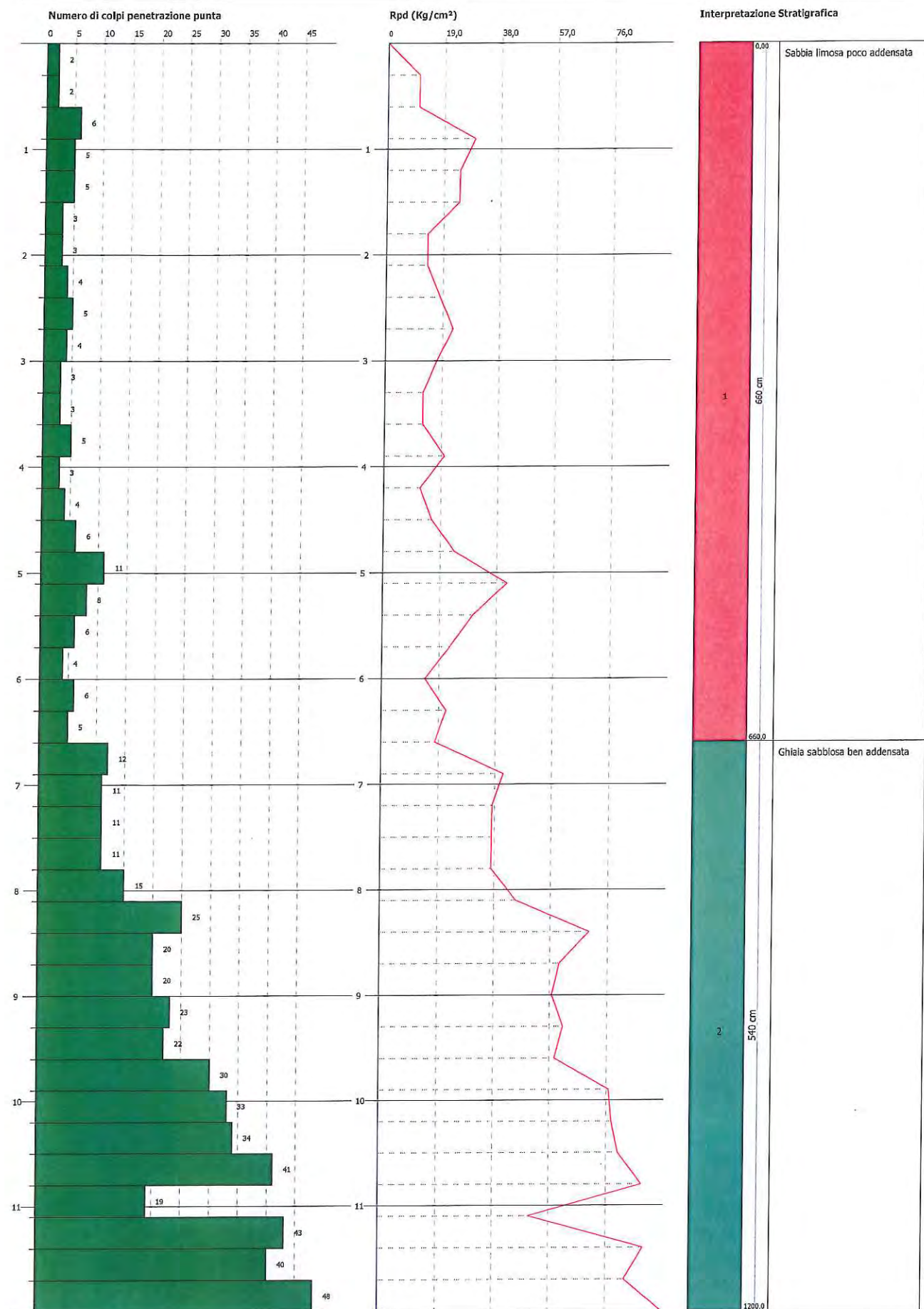
Scala 1:43



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

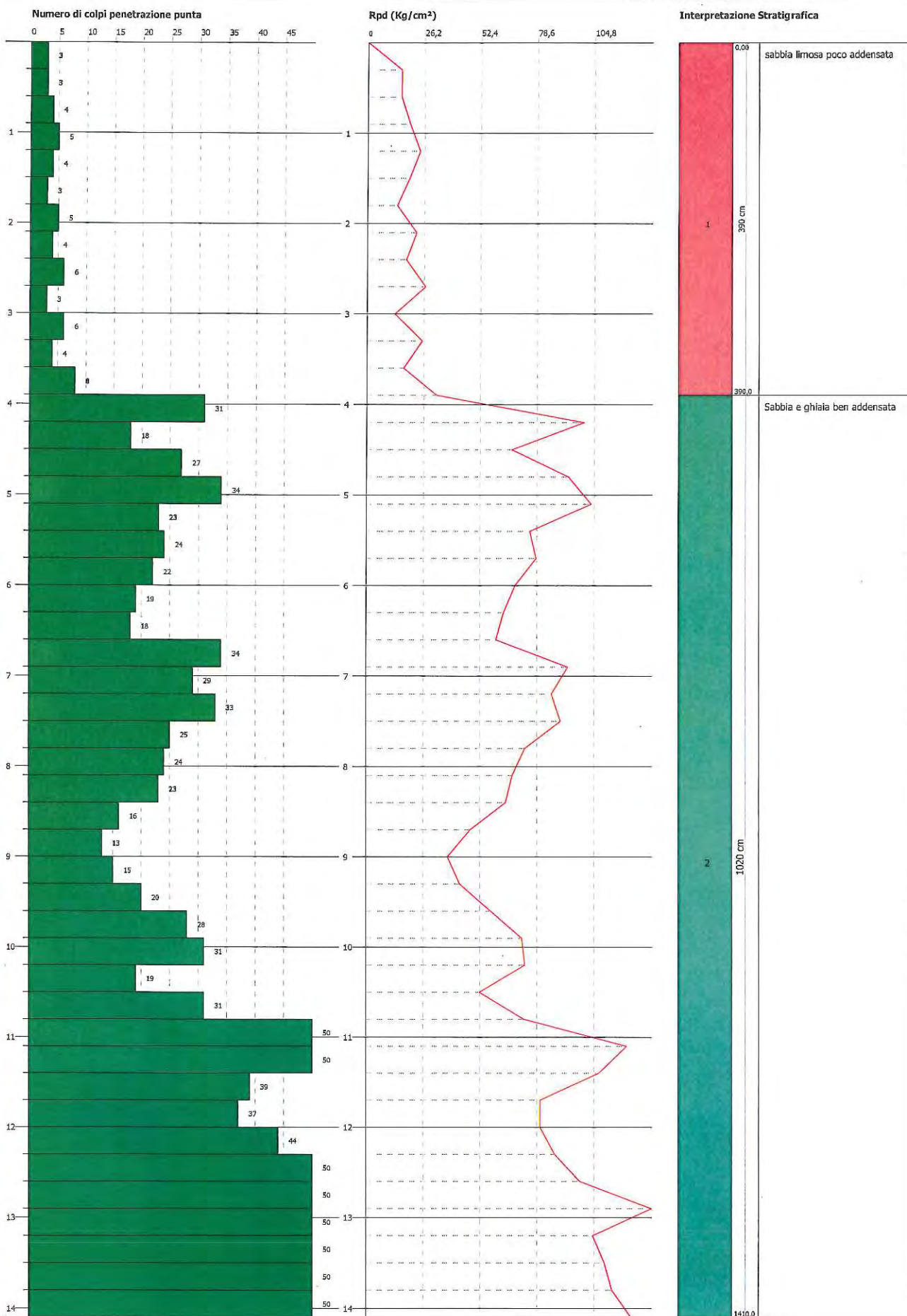
Scala 1:51



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

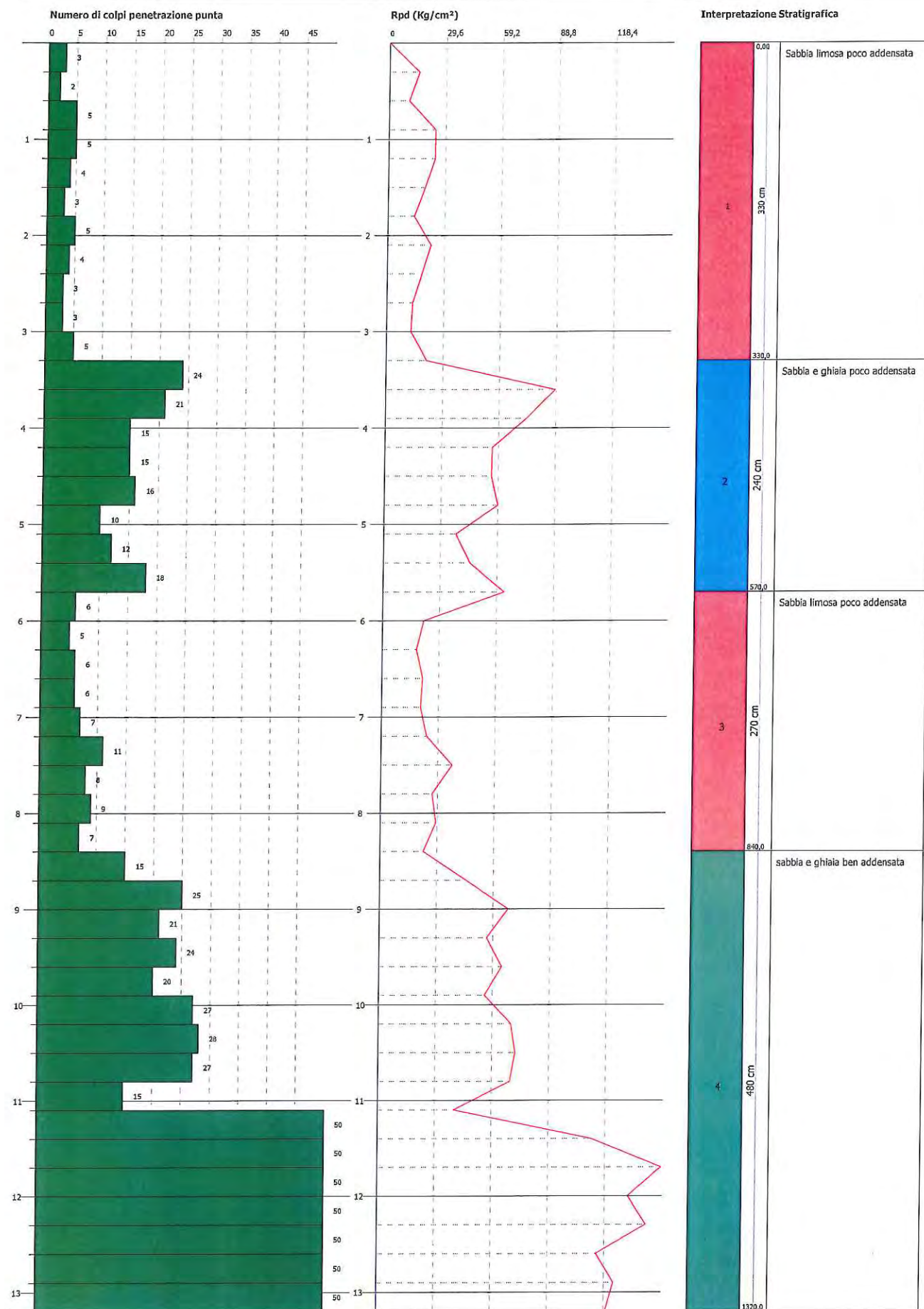
Scala 1:59



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

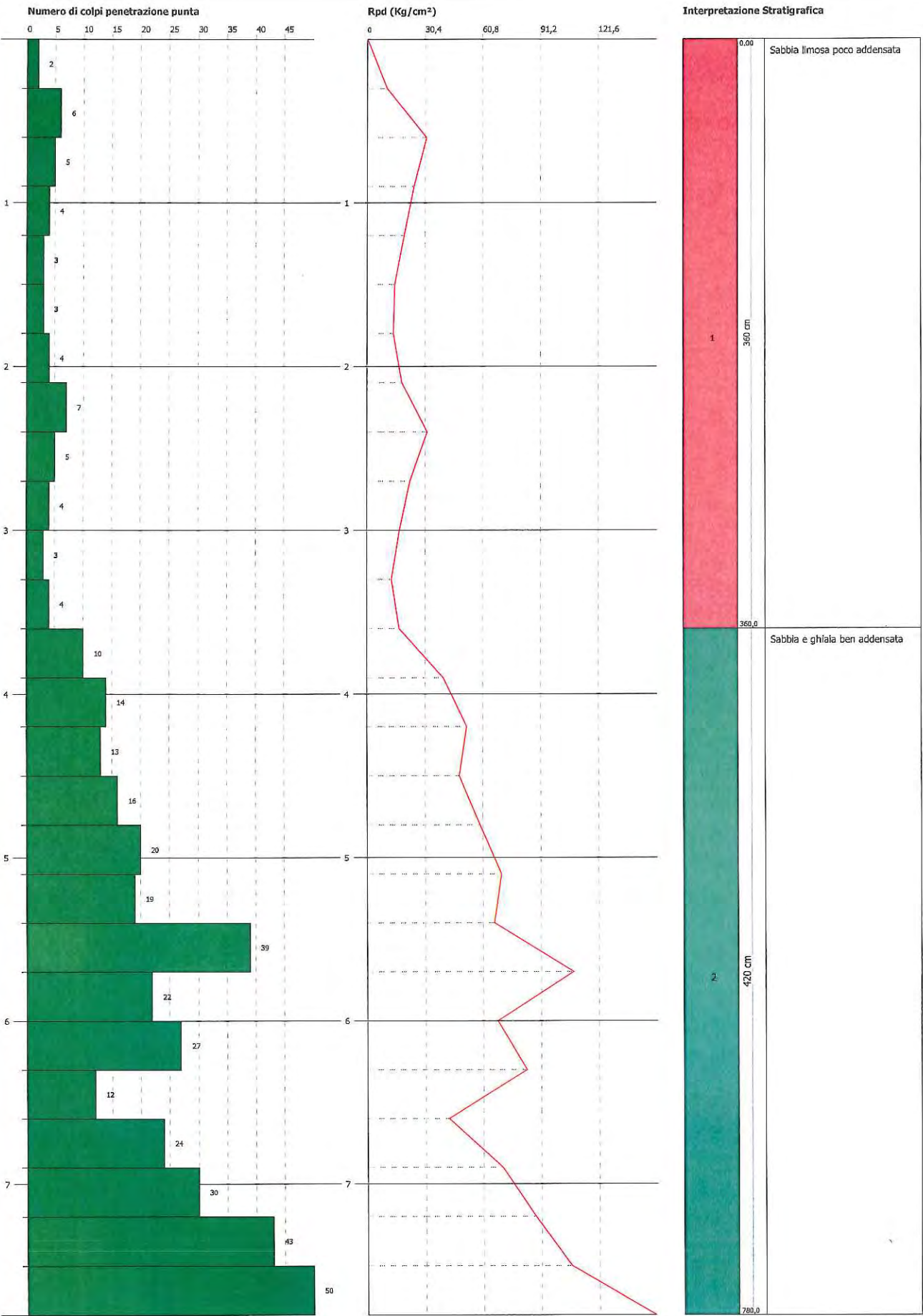
Scala 1:56



Committente :  
 Cantiere :  
 Località :

Data :24/07/2014

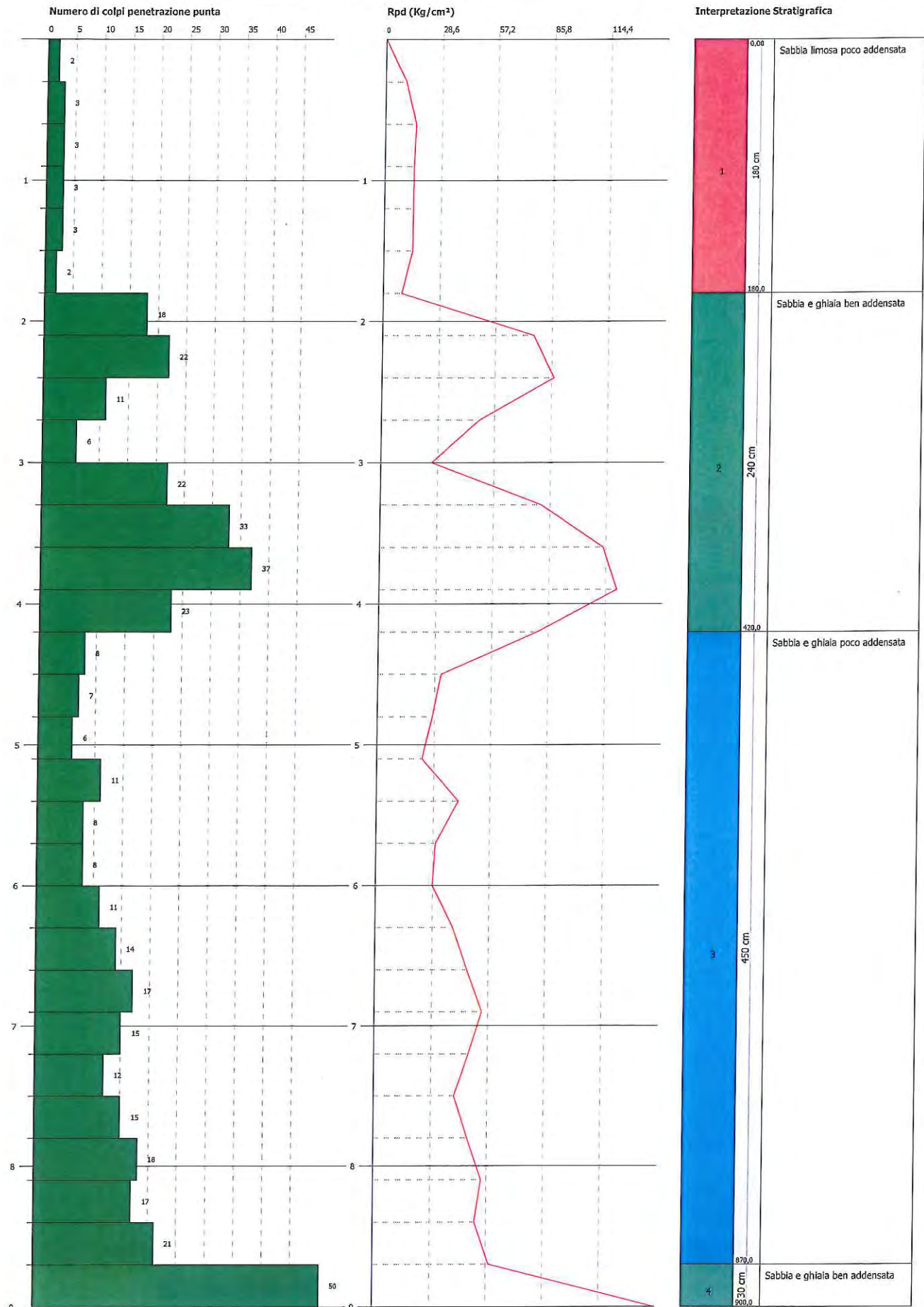
Scala 1:33



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

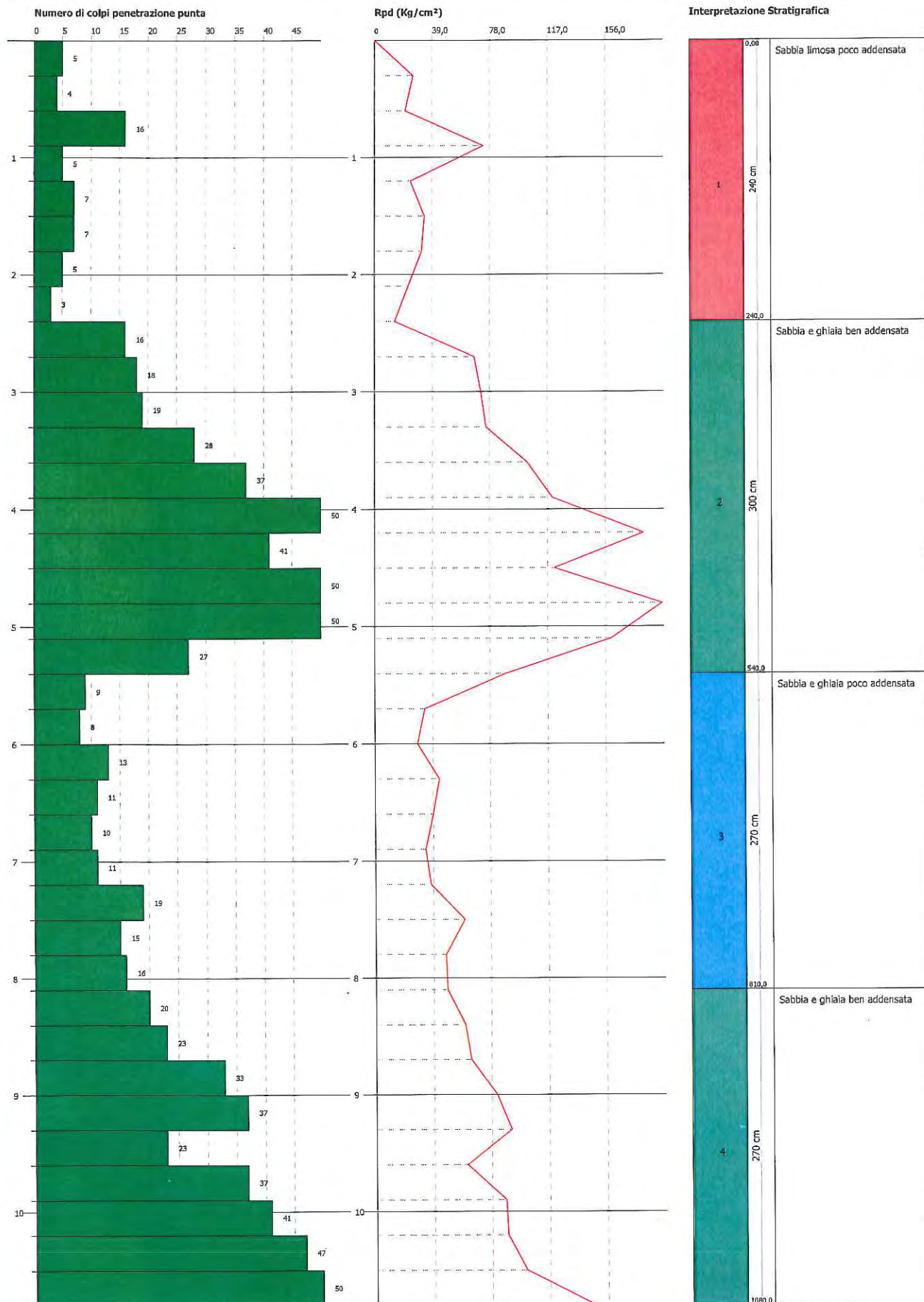
Scala 1:38



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :24/07/2014

Scala 1:46



# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE SCPT

Cantiere: Senago (Mi)

## Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	30 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,01
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

## Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

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

**PROVA ... Nr.1**  
 Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)  
 24/07/2014  
 12,00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	9	0,853	46,90	55,00	2,34	2,75
0,60	14	0,797	68,19	85,56	3,41	4,28
0,90	13	0,792	59,60	75,30	2,98	3,77
1,20	8	0,836	38,75	46,34	1,94	2,32
1,50	5	0,831	24,07	28,96	1,20	1,45
1,80	9	0,826	43,08	52,13	2,15	2,61
2,10	6	0,822	27,14	33,03	1,36	1,65
2,40	3	0,817	13,50	16,52	0,67	0,83
2,70	4	0,813	17,90	22,02	0,89	1,10
3,00	3	0,809	12,72	15,74	0,64	0,79
3,30	5	0,805	21,10	26,23	1,06	1,31
3,60	5	0,801	21,00	26,23	1,05	1,31
3,90	5	0,797	19,96	25,04	1,00	1,25
4,20	5	0,794	19,88	25,04	0,99	1,25
4,50	4	0,790	15,83	20,03	0,79	1,00
4,80	5	0,787	19,71	25,04	0,99	1,25
5,10	5	0,784	18,79	23,96	0,94	1,20
5,40	7	0,781	26,20	33,55	1,31	1,68
5,70	6	0,778	22,38	28,75	1,12	1,44
6,00	6	0,775	21,38	27,56	1,07	1,38
6,30	5	0,773	17,75	22,97	0,89	1,15
6,60	6	0,770	21,23	27,56	1,06	1,38
6,90	12	0,768	40,65	52,94	2,03	2,65
7,20	10	0,766	33,78	44,11	1,69	2,21
7,50	10	0,763	33,68	44,11	1,68	2,21
7,80	44	0,561	108,95	194,10	5,45	9,71
8,10	16	0,709	48,15	67,89	2,41	3,39
8,40	26	0,657	72,50	110,31	3,63	5,52
8,70	31	0,605	79,62	131,53	3,98	6,58
9,00	58	0,553	131,19	237,03	6,56	11,85
9,30	57	0,552	128,51	232,94	6,43	11,65
9,60	39	0,550	87,65	159,38	4,38	7,97
9,90	17	0,698	46,79	67,01	2,34	3,35
10,20	9	0,747	26,48	35,47	1,32	1,77
10,50	9	0,745	26,43	35,47	1,32	1,77
10,80	15	0,693	41,00	59,12	2,05	2,96
11,10	18	0,692	47,40	68,52	2,37	3,43
11,40	18	0,690	47,29	68,52	2,36	3,43
11,70	23	0,639	55,92	87,55	2,80	4,38
12,00	21	0,637	49,25	77,29	2,46	3,86

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

##### TERRENI INCOERENTI

###### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Skempton 1986	35,39
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Skempton 1986	23,6
Strato 3	27	12,00	27	Skempton 1986	60,3

###### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Japanese National Railway	30,33
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Japanese National Railway	28,82
Strato 3	27	12,00	27	Japanese National Railway	35,1

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Schmertmann (1978) (Sabbie)	88,88
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Schmertmann (1978) (Sabbie)	48,48
Strato 3	27	12,00	27	Schmertmann (1978) (Sabbie)	216,00

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	50,28
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	39,91
Strato 3	27	12,00	27	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	82,92

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	27	12,00	27	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Meyerhof ed altri	1,77
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Meyerhof ed altri	1,58
Strato 3	27	12,00	27	Meyerhof ed altri	2,10

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,92
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,89
Strato 3	27	12,00	27	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2,17

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	11,11	1,20	11,11	(A.G.I.)	0,33
Strato 2	6,06	7,50	6,06	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	27	12,00	27	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Ohsaki (Sabbie pulite)	625,01
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	353,54
Strato 3	27	12,00	27	Ohsaki (Sabbie pulite)	1440,11

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	11,11	1,20	11,11		183,32
Strato 2	6,06	7,50	6,06		135,39
Strato 3	27	12,00	27		285,79

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	11,11	1,20	11,11	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	6,06	7,50	6,06	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	27	12,00	27	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

14,40 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	3	0,847	15,53	18,33	0,78	0,92
0,90	2	0,842	9,75	11,58	0,49	0,58
1,20	3	0,836	14,53	17,38	0,73	0,87
1,50	3	0,831	14,44	17,38	0,72	0,87
1,80	4	0,826	19,15	23,17	0,96	1,16
2,10	4	0,822	18,09	22,02	0,90	1,10
2,40	4	0,817	17,99	22,02	0,90	1,10
2,70	3	0,813	13,42	16,52	0,67	0,83
3,00	4	0,809	16,97	20,98	0,85	1,05
3,30	9	0,805	37,99	47,21	1,90	2,36
3,60	13	0,751	51,20	68,19	2,56	3,41
3,90	23	0,697	80,31	115,19	4,02	5,76
4,20	33	0,644	106,39	165,28	5,32	8,26
4,50	36	0,640	115,45	180,30	5,77	9,02
4,80	28	0,687	96,36	140,24	4,82	7,01
5,10	21	0,684	68,84	100,64	3,44	5,03
5,40	24	0,681	78,33	115,01	3,92	5,75
5,70	33	0,628	99,35	158,14	4,97	7,91
6,00	60	0,575	158,62	275,64	7,93	13,78
6,30	25	0,673	77,28	114,85	3,86	5,74
6,60	7	0,770	24,77	32,16	1,24	1,61
6,90	8	0,768	27,10	35,29	1,36	1,76
7,20	7	0,766	23,64	30,88	1,18	1,54
7,50	9	0,763	30,31	39,70	1,52	1,99
7,80	12	0,761	40,30	52,94	2,02	2,65
8,10	10	0,759	32,21	42,43	1,61	2,12
8,40	17	0,707	51,01	72,13	2,55	3,61
8,70	16	0,705	47,88	67,89	2,39	3,39
9,00	17	0,703	48,87	69,47	2,44	3,47
9,30	19	0,702	54,48	77,65	2,72	3,88
9,60	17	0,700	48,63	69,47	2,43	3,47
9,90	22	0,648	56,21	86,71	2,81	4,34
10,20	20	0,697	54,91	78,83	2,75	3,94
10,50	30	0,645	76,27	118,25	3,81	5,91
10,80	29	0,643	73,54	114,31	3,68	5,72
11,10	22	0,642	53,75	83,74	2,69	4,19
11,40	32	0,590	71,90	121,81	3,59	6,09
11,70	38	0,589	85,16	144,64	4,26	7,23
12,00	43	0,537	85,01	158,25	4,25	7,91
12,30	33	0,586	71,13	121,45	3,56	6,07
12,60	40	0,534	78,63	147,21	3,93	7,36
12,90	40	0,533	75,89	142,49	3,79	7,12
13,20	60	0,531	113,50	213,73	5,68	10,69
13,50	68	0,529	128,26	242,23	6,41	12,11
13,80	71	0,528	133,51	252,91	6,68	12,65
14,10	66	0,526	119,88	227,79	5,99	11,39
14,40	74	0,525	133,98	255,41	6,70	12,77

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2**
**TERRENI INCOERENTI**
**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Skempton 1986	15,96
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Skempton 1986	61,42
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Skempton 1986	30,56
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Skempton 1986	70,11

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Japanese National Railway	27,97
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Japanese National Railway	35,4
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Japanese National Railway	29,68
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Japanese National Railway	38,17

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Schmertmann (1978) (Sabbie)	25,84
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Schmertmann (1978) (Sabbie)	224,08
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Schmertmann (1978) (Sabbie)	71,36
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Schmertmann (1978) (Sabbie)	297,84

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,10
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	85,00
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,79
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	103,94

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Meyerhof ed altri	1,46
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Meyerhof ed altri	2,11
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Meyerhof ed altri	2,19

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,24

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,23	3,00	3,23	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	28,01	6,30	28,01	(A.G.I.)	0,3
Strato 3	8,92	8,10	8,92	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	37,23	14,40	37,23	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Ohsaki (Sabbie pulite)	195,69
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Ohsaki (Sabbie pulite)	1490,69
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Ohsaki (Sabbie pulite)	508,46
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Ohsaki (Sabbie pulite)	1947,84

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,23	3,00	3,23		98,85
Strato 2	28,01	6,30	28,01		291,08
Strato 3	8,92	8,10	8,92		164,27
Strato 4	37,23	14,40	37,23		335,59

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,23	3,00	3,23	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	28,01	6,30	28,01	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 3	8,92	8,10	8,92	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	37,23	14,40	37,23	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

5,10 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	7	0,847	36,23	42,78	1,81	2,14
0,90	7	0,842	34,12	40,55	1,71	2,03
1,20	5	0,836	24,22	28,96	1,21	1,45
1,50	3	0,831	14,44	17,38	0,72	0,87
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	2	0,822	9,05	11,01	0,45	0,55
2,40	6	0,817	26,99	33,03	1,35	1,65
2,70	5	0,813	22,37	27,53	1,12	1,38
3,00	5	0,809	21,21	26,23	1,06	1,31
3,30	7	0,805	29,54	36,72	1,48	1,84
3,60	7	0,801	29,40	36,72	1,47	1,84
3,90	16	0,747	59,88	80,14	2,99	4,01
4,20	33	0,644	106,39	165,28	5,32	8,26
4,50	43	0,590	127,14	215,36	6,36	10,77
4,80	40	0,587	117,62	200,34	5,88	10,02
5,10	56	0,584	156,73	268,37	7,84	13,42

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Skempton 1986	20,75
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Skempton 1986	70,73

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Japanese National Railway	28,49
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Japanese National Railway	38,39

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Schmertmann (1978) (Sabbie)	39,76
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Schmertmann (1978) (Sabbie)	303,84

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,67
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	105,48

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Meyerhof ed altri	1,54
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Meyerhof ed altri	2,19

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,89
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2,24

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,97	3,60	4,97	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	37,98	5,10	37,98	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Ohsaki (Sabbie pulite)	293,42
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Ohsaki (Sabbie pulite)	1984,70

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,97	3,60	4,97		122,61
Strato 2	37,98	5,10	37,98		338,95

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,97	3,60	4,97	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	37,98	5,10	37,98	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ... Nr.4**

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

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)  
 24/07/2014  
 12,00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	5	0,847	25,88	30,56	1,29	1,53
0,90	3	0,842	14,62	17,38	0,73	0,87
1,20	4	0,836	19,38	23,17	0,97	1,16
1,50	5	0,831	24,07	28,96	1,20	1,45
1,80	6	0,826	28,72	34,75	1,44	1,74
2,10	3	0,822	13,57	16,52	0,68	0,83
2,40	4	0,817	17,99	22,02	0,90	1,10
2,70	5	0,813	22,37	27,53	1,12	1,38
3,00	3	0,809	12,72	15,74	0,64	0,79
3,30	5	0,805	21,10	26,23	1,06	1,31
3,60	22	0,701	80,87	115,39	4,04	5,77
3,90	38	0,647	123,18	190,32	6,16	9,52
4,20	27	0,694	93,81	135,23	4,69	6,76
4,50	27	0,690	93,35	135,23	4,67	6,76
4,80	25	0,687	86,03	125,21	4,30	6,26
5,10	27	0,684	88,50	129,39	4,43	6,47
5,40	25	0,681	81,59	119,81	4,08	5,99
5,70	22	0,678	71,50	105,43	3,58	5,27
6,00	32	0,625	91,95	147,01	4,60	7,35
6,30	37	0,623	105,87	169,98	5,29	8,50
6,60	38	0,620	108,30	174,57	5,41	8,73
6,90	25	0,668	73,67	110,29	3,68	5,51
7,20	43	0,566	107,30	189,69	5,36	9,48
7,50	16	0,713	50,36	70,58	2,52	3,53
7,80	7	0,761	23,51	30,88	1,18	1,54
8,10	6	0,759	19,33	25,46	0,97	1,27
8,40	12	0,757	38,55	50,91	1,93	2,55
8,70	14	0,705	41,90	59,40	2,09	2,97
9,00	16	0,703	46,00	65,39	2,30	3,27
9,30	23	0,652	61,25	93,99	3,06	4,70
9,60	30	0,650	79,68	122,60	3,98	6,13
9,90	32	0,598	75,46	126,13	3,77	6,31
10,20	19	0,697	52,17	74,89	2,61	3,74
10,50	19	0,695	52,05	74,89	2,60	3,74
10,80	24	0,643	60,86	94,60	3,04	4,73
11,10	23	0,642	56,19	87,55	2,81	4,38
11,40	22	0,640	53,62	83,74	2,68	4,19
11,70	24	0,639	58,35	91,35	2,92	4,57
12,00	40	0,537	79,08	147,21	3,95	7,36

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**  
**TERRENI INCOERENTI**
**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Skempton 1986	18,48
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Skempton 1986	63,66
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Skempton 1986	33,76
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Skempton 1986	56,8

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Japanese National Railway	28,24
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Japanese National Railway	36,04
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Japanese National Railway	30,1
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Japanese National Railway	34,22

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Schmertmann (1978) (Sabbie)	33,04
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Schmertmann (1978) (Sabbie)	241,20
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Schmertmann (1978) (Sabbie)	82,80
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Schmertmann (1978) (Sabbie)	192,56

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35,95
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	89,39
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	48,72
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	76,91

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Meyerhof ed altri	1,50
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Meyerhof ed altri	2,14
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Meyerhof ed altri	1,74
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Meyerhof ed altri	2,06

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,21
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,27

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,13	3,30	4,13	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	30,15	7,20	30,15	(A.G.I.)	0,29
Strato 3	10,35	8,40	10,35	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	24,07	12,00	24,07	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Ohsaki (Sabbie pulite)	246,55
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Ohsaki (Sabbie pulite)	1597,51
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	584,73
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Ohsaki (Sabbie pulite)	1292,71

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,13	3,30	4,13		111,77
Strato 2	30,15	7,20	30,15		302
Strato 3	10,35	8,40	10,35		176,94
Strato 4	24,07	12,00	24,07		269,84

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,13	3,30	4,13	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	30,15	7,20	30,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35
Strato 3	10,35	8,40	10,35	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	24,07	12,00	24,07	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

11,10 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	6	0,853	31,27	36,67	1,56	1,83
0,60	14	0,797	68,19	85,56	3,41	4,28
0,90	10	0,842	48,74	57,92	2,44	2,90
1,20	4	0,836	19,38	23,17	0,97	1,16
1,50	10	0,831	48,15	57,92	2,41	2,90
1,80	10	0,826	47,86	57,92	2,39	2,90
2,10	4	0,822	18,09	22,02	0,90	1,10
2,40	5	0,817	22,49	27,53	1,12	1,38
2,70	4	0,813	17,90	22,02	0,89	1,10
3,00	4	0,809	16,97	20,98	0,85	1,05
3,30	5	0,805	21,10	26,23	1,06	1,31
3,60	4	0,801	16,80	20,98	0,84	1,05
3,90	5	0,797	19,96	25,04	1,00	1,25
4,20	6	0,794	23,85	30,05	1,19	1,50
4,50	4	0,790	15,83	20,03	0,79	1,00
4,80	5	0,787	19,71	25,04	0,99	1,25
5,10	6	0,784	22,54	28,75	1,13	1,44
5,40	7	0,781	26,20	33,55	1,31	1,68
5,70	11	0,778	41,02	52,71	2,05	2,64
6,00	28	0,675	86,89	128,63	4,34	6,43
6,30	40	0,573	105,27	183,76	5,26	9,19
6,60	30	0,670	92,39	137,82	4,62	6,89
6,90	37	0,618	100,86	163,22	5,04	8,16
7,20	40	0,566	99,81	176,46	4,99	8,82
7,50	22	0,663	64,39	97,05	3,22	4,85
7,80	13	0,711	40,79	57,35	2,04	2,87
8,10	10	0,759	32,21	42,43	1,61	2,12
8,40	22	0,657	61,35	93,34	3,07	4,67
8,70	13	0,705	38,90	55,16	1,95	2,76
9,00	16	0,703	46,00	65,39	2,30	3,27
9,30	21	0,652	55,93	85,82	2,80	4,29
9,60	22	0,650	58,43	89,91	2,92	4,50
9,90	37	0,598	87,25	145,84	4,36	7,29
10,20	38	0,597	89,36	149,78	4,47	7,49
10,50	33	0,595	77,39	130,07	3,87	6,50
10,80	43	0,543	92,10	169,49	4,60	8,47
11,10	62	0,542	127,87	236,00	6,39	11,80

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**
**TERRENI INCOERENTI**
**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Skempton 1986	30,95
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Skempton 1986	21,97
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Skempton 1986	63,07

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Japanese National Railway	29,73
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Japanese National Railway	28,63
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Japanese National Railway	35,87

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Schmertmann (1978) (Sabbie)	72,72
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Schmertmann (1978) (Sabbie)	43,44
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Schmertmann (1978) (Sabbie)	236,56

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	46,14
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	38,62
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	88,20

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Meyerhof ed altri	1,56
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Meyerhof ed altri	2,13

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,91
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,89
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2,23

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	9,09	1,80	9,09	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	5,43	5,70	5,43	(A.G.I.)	0,34
Strato 3	29,57	11,10	29,57	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Ohsaki (Sabbie pulite)	517,56
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	318,88
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	1568,60

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	9,09	1,80	9,09		165,82
Strato 2	5,43	5,70	5,43		128,16
Strato 3	29,57	11,10	29,57		299,08

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	9,09	1,80	9,09	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	5,43	5,70	5,43	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	29,57	11,10	29,57	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ... Nr.6**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

10,20 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,63	18,33	0,78	0,92
0,60	2	0,847	10,35	12,22	0,52	0,61
0,90	2	0,842	9,75	11,58	0,49	0,58
1,20	10	0,836	48,44	57,92	2,42	2,90
1,50	12	0,831	57,78	69,51	2,89	3,48
1,80	8	0,826	38,29	46,34	1,91	2,32
2,10	11	0,822	49,76	60,56	2,49	3,03
2,40	9	0,817	40,49	49,55	2,02	2,48
2,70	6	0,813	26,85	33,03	1,34	1,65
3,00	7	0,809	29,69	36,72	1,48	1,84
3,30	5	0,805	21,10	26,23	1,06	1,31
3,60	8	0,801	33,61	41,96	1,68	2,10
3,90	7	0,797	27,95	35,06	1,40	1,75
4,20	18	0,744	67,05	90,15	3,35	4,51
4,50	32	0,640	102,63	160,27	5,13	8,01
4,80	11	0,787	43,36	55,09	2,17	2,75
5,10	8	0,784	30,06	38,34	1,50	1,92
5,40	7	0,781	26,20	33,55	1,31	1,68
5,70	8	0,778	29,83	38,34	1,49	1,92
6,00	8	0,775	28,50	36,75	1,43	1,84
6,30	8	0,773	28,40	36,75	1,42	1,84
6,60	9	0,770	31,85	41,35	1,59	2,07
6,90	15	0,718	47,51	66,17	2,38	3,31
7,20	16	0,716	50,51	70,58	2,53	3,53
7,50	14	0,713	44,06	61,76	2,20	3,09
7,80	10	0,761	33,58	44,11	1,68	2,21
8,10	10	0,759	32,21	42,43	1,61	2,12
8,40	19	0,707	57,01	80,61	2,85	4,03
8,70	19	0,705	56,86	80,61	2,84	4,03
9,00	27	0,653	72,11	110,34	3,61	5,52
9,30	38	0,602	93,44	155,29	4,67	7,76
9,60	41	0,550	92,15	167,55	4,61	8,38
9,90	56	0,548	121,02	220,73	6,05	11,04
10,20	59	0,547	127,11	232,55	6,36	11,63

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Skempton 1986	13,42
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Skempton 1986	34,77
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Skempton 1986	70,22

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Japanese National Railway	27,7
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Japanese National Railway	30,25
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Japanese National Railway	38,21

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Schmertmann (1978) (Sabbie)	18,80
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Schmertmann (1978) (Sabbie)	86,56
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Schmertmann (1978) (Sabbie)	298,96

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	32,29
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	49,69
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	104,22

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Meyerhof ed altri	1,42
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Meyerhof ed altri	1,76
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Meyerhof ed altri	2,19

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,87
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,92
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Terzaghi-Peck 1948- 1967	2,24

## Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2,35	0,90	2,35	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,82	8,10	10,82	(A.G.I.)	0,33
Strato 3	37,37	10,20	37,37	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	145,12
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Ohsaki (Sabbie pulite)	609,66
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1954,72

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	2,35	0,90	2,35		84,31
Strato 2	10,82	8,10	10,82		180,92
Strato 3	37,37	10,20	37,37		336,22

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	2,35	0,90	2,35	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	10,82	8,10	10,82	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 3	37,37	10,20	37,37	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ... Nr.7**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

12,00 mt Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	2	0,847	10,35	12,22	0,52	0,61
0,90	6	0,842	29,25	34,75	1,46	1,74
1,20	5	0,836	24,22	28,96	1,21	1,45
1,50	5	0,831	24,07	28,96	1,20	1,45
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	3	0,822	13,57	16,52	0,68	0,83
2,40	4	0,817	17,99	22,02	0,90	1,10
2,70	5	0,813	22,37	27,53	1,12	1,38
3,00	4	0,809	16,97	20,98	0,85	1,05
3,30	3	0,805	12,66	15,74	0,63	0,79
3,60	3	0,801	12,60	15,74	0,63	0,79
3,90	5	0,797	19,96	25,04	1,00	1,25
4,20	3	0,794	11,93	15,03	0,60	0,75
4,50	4	0,790	15,83	20,03	0,79	1,00
4,80	6	0,787	23,65	30,05	1,18	1,50
5,10	11	0,784	41,33	52,71	2,07	2,64
5,40	8	0,781	29,94	38,34	1,50	1,92
5,70	6	0,778	22,38	28,75	1,12	1,44
6,00	4	0,775	14,25	18,38	0,71	0,92
6,30	6	0,773	21,30	27,56	1,07	1,38
6,60	5	0,770	17,69	22,97	0,88	1,15
6,90	12	0,768	40,65	52,94	2,03	2,65
7,20	11	0,766	37,15	48,53	1,86	2,43
7,50	11	0,763	37,05	48,53	1,85	2,43
7,80	11	0,761	36,94	48,53	1,85	2,43
8,10	15	0,709	45,14	63,64	2,26	3,18
8,40	25	0,657	69,72	106,07	3,49	5,30
8,70	20	0,705	59,85	84,86	2,99	4,24
9,00	20	0,703	57,50	81,73	2,87	4,09
9,30	23	0,652	61,25	93,99	3,06	4,70
9,60	22	0,650	58,43	89,91	2,92	4,50
9,90	30	0,648	76,65	118,25	3,83	5,91
10,20	33	0,597	77,60	130,07	3,88	6,50
10,50	34	0,595	79,74	134,01	3,99	6,70
10,80	41	0,543	87,81	161,60	4,39	8,08
11,10	19	0,692	50,03	72,32	2,50	3,62
11,40	43	0,540	88,43	163,68	4,42	8,18
11,70	40	0,539	82,03	152,26	4,10	7,61
12,00	48	0,537	94,90	176,65	4,74	8,83

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Skempton 1986	20,11
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Skempton 1986	58,78

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Japanese National Railway	28,42
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Japanese National Railway	34,71

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Schmertmann (1978) (Sabbie)	37,84
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Schmertmann (1978) (Sabbie)	205,52

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,18
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80,23

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Meyerhof ed altri	1,53
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Meyerhof ed altri	2,09

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,21

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,73	6,60	4,73	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	25,69	12,00	25,69	(A.G.I.)	0,3

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Ohsaki (Sabbie pulite)	280,08
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Ohsaki (Sabbie pulite)	1374,33

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,73	6,60	4,73		119,62
Strato 2	25,69	12,00	25,69		278,77

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,73	6,60	4,73	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	25,69	12,00	25,69	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ... Nr.8**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

14,10 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,63	18,33	0,78	0,92
0,60	3	0,847	15,53	18,33	0,78	0,92
0,90	4	0,842	19,50	23,17	0,97	1,16
1,20	5	0,836	24,22	28,96	1,21	1,45
1,50	4	0,831	19,26	23,17	0,96	1,16
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	5	0,822	22,62	27,53	1,13	1,38
2,40	4	0,817	17,99	22,02	0,90	1,10
2,70	6	0,813	26,85	33,03	1,34	1,65
3,00	3	0,809	12,72	15,74	0,64	0,79
3,30	6	0,805	25,32	31,47	1,27	1,57
3,60	4	0,801	16,80	20,98	0,84	1,05
3,90	8	0,797	31,94	40,07	1,60	2,00
4,20	31	0,644	99,94	155,26	5,00	7,76
4,50	18	0,740	66,74	90,15	3,34	4,51
4,80	27	0,687	92,92	135,23	4,65	6,76
5,10	34	0,634	103,30	162,94	5,17	8,15
5,40	23	0,681	75,07	110,22	3,75	5,51
5,70	24	0,678	78,00	115,01	3,90	5,75
6,00	22	0,675	68,27	101,07	3,41	5,05
6,30	19	0,723	63,10	87,29	3,15	4,36
6,60	18	0,720	59,57	82,69	2,98	4,13
6,90	34	0,618	92,69	149,99	4,63	7,50
7,20	29	0,666	85,16	127,93	4,26	6,40
7,50	33	0,613	89,30	145,58	4,47	7,28
7,80	25	0,661	72,93	110,29	3,65	5,51
8,10	24	0,659	67,13	101,83	3,36	5,09
8,40	23	0,657	64,14	97,59	3,21	4,88
8,70	16	0,705	47,88	67,89	2,39	3,39
9,00	13	0,703	37,37	53,13	1,87	2,66
9,30	15	0,702	43,01	61,30	2,15	3,06
9,60	20	0,700	57,21	81,73	2,86	4,09
9,90	28	0,648	71,54	110,36	3,58	5,52
10,20	31	0,597	72,90	122,19	3,64	6,11
10,50	19	0,695	52,05	74,89	2,60	3,74
10,80	31	0,593	72,51	122,19	3,63	6,11
11,10	58	0,542	119,62	220,77	5,98	11,04
11,40	52	0,540	106,94	197,93	5,35	9,90
11,70	39	0,539	79,98	148,45	4,00	7,42
12,00	37	0,587	79,96	136,17	4,00	6,81
12,30	44	0,536	86,74	161,93	4,34	8,10
12,60	50	0,534	98,29	184,01	4,91	9,20
12,90	69	0,533	130,91	245,79	6,55	12,29
13,20	55	0,531	104,05	195,92	5,20	9,80
13,50	58	0,529	109,40	206,61	5,47	10,33
13,80	60	0,528	112,83	213,73	5,64	10,69
14,10	67	0,526	121,70	231,25	6,08	11,56

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.8****TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Skempton 1986	19,49
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Skempton 1986	67,36

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Japanese National Railway	28,35
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Japanese National Railway	37,22

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Schmertmann (1978) (Sabbie)	36,00
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Schmertmann (1978) (Sabbie)	272,40

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36,71
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	97,40

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Meyerhof ed altri	1,52
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Meyerhof ed altri	2,17

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,24

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,5	3,90	4,5	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	34,05	14,10	34,05	(A.G.I.)	0,29

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	267,26
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Ohsaki (Sabbie pulite)	1791,03

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,5	3,90	4,5		116,67
Strato 2	34,05	14,10	34,05		320,94

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,5	3,90	4,5	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	34,05	14,10	34,05	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ... Nr.9**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

13,20 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,63	18,33	0,78	0,92
0,60	2	0,847	10,35	12,22	0,52	0,61
0,90	5	0,842	24,37	28,96	1,22	1,45
1,20	5	0,836	24,22	28,96	1,21	1,45
1,50	4	0,831	19,26	23,17	0,96	1,16
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	5	0,822	22,62	27,53	1,13	1,38
2,40	4	0,817	17,99	22,02	0,90	1,10
2,70	3	0,813	13,42	16,52	0,67	0,83
3,00	3	0,809	12,72	15,74	0,64	0,79
3,30	5	0,805	21,10	26,23	1,06	1,31
3,60	24	0,701	88,23	125,88	4,41	6,29
3,90	21	0,697	73,33	105,18	3,67	5,26
4,20	15	0,744	55,87	75,13	2,79	3,76
4,50	15	0,740	55,62	75,13	2,78	3,76
4,80	16	0,737	59,07	80,14	2,95	4,01
5,10	10	0,784	37,57	47,92	1,88	2,40
5,40	12	0,781	44,92	57,51	2,25	2,88
5,70	18	0,728	62,82	86,26	3,14	4,31
6,00	6	0,775	21,38	27,56	1,07	1,38
6,30	5	0,773	17,75	22,97	0,89	1,15
6,60	6	0,770	21,23	27,56	1,06	1,38
6,90	6	0,768	20,33	26,47	1,02	1,32
7,20	7	0,766	23,64	30,88	1,18	1,54
7,50	11	0,763	37,05	48,53	1,85	2,43
7,80	8	0,761	26,87	35,29	1,34	1,76
8,10	9	0,759	28,99	38,19	1,45	1,91
8,40	7	0,757	22,49	29,70	1,12	1,48
8,70	15	0,705	44,89	63,64	2,24	3,18
9,00	25	0,653	66,76	102,17	3,34	5,11
9,30	21	0,652	55,93	85,82	2,80	4,29
9,60	24	0,650	63,75	98,08	3,19	4,90
9,90	20	0,698	55,04	78,83	2,75	3,94
10,20	27	0,647	68,81	106,42	3,44	5,32
10,50	28	0,645	71,18	110,36	3,56	5,52
10,80	27	0,643	68,47	106,42	3,42	5,32
11,10	15	0,692	39,50	57,10	1,98	2,85
11,40	54	0,540	111,05	205,55	5,55	10,28
11,70	72	0,539	147,65	274,06	7,38	13,70
12,00	66	0,537	130,49	242,90	6,52	12,14
12,30	71	0,536	139,97	261,30	7,00	13,06
12,60	58	0,534	114,02	213,45	5,70	10,67
12,90	65	0,533	123,32	231,54	6,17	11,58
13,20	63	0,531	119,18	224,42	5,96	11,22

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.9****TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Skempton 1986	17,73
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Skempton 1986	45,73
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Skempton 1986	26,69
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Skempton 1986	73,24

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Japanese National Railway	28,16
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Japanese National Railway	31,96
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Japanese National Railway	29,19
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Japanese National Railway	39,33

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Schmertmann (1978) (Sabbie)	30,88
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Schmertmann (1978) (Sabbie)	132,32
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Schmertmann (1978) (Sabbie)	58,32
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Schmertmann (1978) (Sabbie)	328,80

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	35,39
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	61,44
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	42,44
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	111,89

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Meyerhof ed altri	1,92
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Meyerhof ed altri	1,63
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Meyerhof ed altri	2,21

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,27

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,86	3,30	3,86	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	16,54	5,70	16,54	(A.G.I.)	0,32
Strato 3	7,29	8,40	7,29	(A.G.I.)	0,34
Strato 4	41,1	13,20	41,1	(A.G.I.)	0,27

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Ohsaki (Sabbie pulite)	231,37
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Ohsaki (Sabbie pulite)	908,52
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	420,61
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	2137,59

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,86	3,30	3,86		108,06
Strato 2	16,54	5,70	16,54		223,68
Strato 3	7,29	8,40	7,29		148,5
Strato 4	41,1	13,20	41,1		352,6

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,86	3,30	3,86	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	16,54	5,70	16,54	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	7,29	8,40	7,29	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 4	41,1	13,20	41,1	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ... Nr.10**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

7,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	6	0,847	31,06	36,67	1,55	1,83
0,90	5	0,842	24,37	28,96	1,22	1,45
1,20	4	0,836	19,38	23,17	0,97	1,16
1,50	3	0,831	14,44	17,38	0,72	0,87
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	4	0,822	18,09	22,02	0,90	1,10
2,40	7	0,817	31,49	38,54	1,57	1,93
2,70	5	0,813	22,37	27,53	1,12	1,38
3,00	4	0,809	16,97	20,98	0,85	1,05
3,30	3	0,805	12,66	15,74	0,63	0,79
3,60	4	0,801	16,80	20,98	0,84	1,05
3,90	10	0,797	39,93	50,08	2,00	2,50
4,20	14	0,744	52,15	70,12	2,61	3,51
4,50	13	0,740	48,20	65,11	2,41	3,26
4,80	16	0,737	59,07	80,14	2,95	4,01
5,10	20	0,734	70,35	95,85	3,52	4,79
5,40	19	0,731	66,56	91,05	3,33	4,55
5,70	39	0,578	108,06	186,90	5,40	9,34
6,00	22	0,675	68,27	101,07	3,41	5,05
6,30	27	0,673	83,46	124,04	4,17	6,20
6,60	12	0,770	42,47	55,13	2,12	2,76
6,90	24	0,668	70,72	105,87	3,54	5,29
7,20	30	0,666	88,09	132,34	4,40	6,62
7,50	43	0,563	106,88	189,69	5,34	9,48
7,80	61	0,561	151,04	269,10	7,55	13,45

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.10

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Skempton 1986	18,7
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Skempton 1986	58,26

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Japanese National Railway	28,26
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Japanese National Railway	34,58

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Schmertmann (1978) (Sabbie)	33,68
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Schmertmann (1978) (Sabbie)	202,00

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	36,11
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	79,33

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE E ADDENSATO

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Meyerhof ed altri	1,50
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Meyerhof ed altri	2,08

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,17

## Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4,21	3,60	4,21	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	25,25	7,80	25,25	(A.G.I.)	0,3

## Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	251,04
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	1352,19

## Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	4,21	3,60	4,21		112,85
Strato 2	25,25	7,80	25,25		276,37

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	4,21	3,60	4,21	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	25,25	7,80	25,25	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

**PROVA ... Nr.11**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

9,00 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	10,42	12,22	0,52	0,61
0,60	3	0,847	15,53	18,33	0,78	0,92
0,90	3	0,842	14,62	17,38	0,73	0,87
1,20	3	0,836	14,53	17,38	0,73	0,87
1,50	3	0,831	14,44	17,38	0,72	0,87
1,80	2	0,826	9,57	11,58	0,48	0,58
2,10	18	0,772	76,46	99,09	3,82	4,95
2,40	22	0,717	86,86	121,11	4,34	6,06
2,70	11	0,813	49,22	60,56	2,46	3,03
3,00	6	0,809	25,45	31,47	1,27	1,57
3,30	22	0,705	81,32	115,39	4,07	5,77
3,60	33	0,651	112,66	173,09	5,63	8,65
3,90	37	0,647	119,94	185,31	6,00	9,27
4,20	23	0,694	79,91	115,19	4,00	5,76
4,50	8	0,790	31,67	40,07	1,58	2,00
4,80	7	0,787	27,60	35,06	1,38	1,75
5,10	6	0,784	22,54	28,75	1,13	1,44
5,40	11	0,781	41,17	52,71	2,06	2,64
5,70	8	0,778	29,83	38,34	1,49	1,92
6,00	8	0,775	28,50	36,75	1,43	1,84
6,30	11	0,773	39,06	50,53	1,95	2,53
6,60	14	0,720	46,33	64,32	2,32	3,22
6,90	17	0,718	53,84	74,99	2,69	3,75
7,20	15	0,716	47,36	66,17	2,37	3,31
7,50	12	0,763	40,41	52,94	2,02	2,65
7,80	15	0,711	47,07	66,17	2,35	3,31
8,10	18	0,709	54,16	76,37	2,71	3,82
8,40	17	0,707	51,01	72,13	2,55	3,61
8,70	21	0,655	58,39	89,10	2,92	4,45
9,00	63	0,553	142,50	257,46	7,13	12,87

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.11****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Skempton 1986	14,44
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Skempton 1986	53,7
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Skempton 1986	38,57
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Skempton 1986	94,48

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Japanese National Railway	27,81
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Japanese National Railway	33,52
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Japanese National Railway	30,8
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Japanese National Railway	46,09

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Schmertmann (1978) (Sabbie)	21,60
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Schmertmann (1978) (Sabbie)	173,76
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Schmertmann (1978) (Sabbie)	101,28
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Schmertmann (1978) (Sabbie)	509,04

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,01
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	72,08
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	53,47
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	158,16

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Meyerhof ed altri	1,43
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Meyerhof ed altri	2,03
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Meyerhof ed altri	1,81
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Meyerhof ed altri	2,32

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,12
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,36

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	2,7	1,80	2,7	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	21,72	4,20	21,72	(A.G.I.)	0,31
Strato 3	12,66	8,70	12,66	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	63,63	9,00	63,63	(A.G.I.)	0,23

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Ohsaki (Sabbie pulite)	165,35
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Ohsaki (Sabbie pulite)	1173,71
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Ohsaki (Sabbie pulite)	706,64
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Ohsaki (Sabbie pulite)	3223,71

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	2,7	1,80	2,7		90,37
Strato 2	21,72	4,20	21,72		256,33
Strato 3	12,66	8,70	12,66		195,69
Strato 4	63,63	9,00	63,63		438,73

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	2,7	1,80	2,7	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	21,72	4,20	21,72	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 3	12,66	8,70	12,66	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	63,63	9,00	63,63	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35

**PROVA ... Nr.12**

Strumento utilizzato...

Pagani DPSH (tipo AGI - Meardi)

Prova eseguita in data

24/07/2014

Profondità prova

10,80 mt

Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	5	0,853	26,05	30,56	1,30	1,53
0,60	4	0,847	20,71	24,44	1,04	1,22
0,90	16	0,792	73,36	92,68	3,67	4,63
1,20	5	0,836	24,22	28,96	1,21	1,45
1,50	7	0,831	33,70	40,55	1,69	2,03
1,80	7	0,826	33,50	40,55	1,68	2,03
2,10	5	0,822	22,62	27,53	1,13	1,38
2,40	3	0,817	13,50	16,52	0,67	0,83
2,70	16	0,763	67,19	88,08	3,36	4,40
3,00	18	0,759	71,63	94,41	3,58	4,72
3,30	19	0,755	75,21	99,66	3,76	4,98
3,60	28	0,701	102,93	146,86	5,15	7,34
3,90	37	0,647	119,94	185,31	6,00	9,27
4,20	61	0,594	181,38	305,52	9,07	15,28
4,50	41	0,590	121,22	205,35	6,06	10,27
4,80	66	0,587	194,07	330,56	9,70	16,53
5,10	57	0,584	159,53	273,16	7,98	13,66
5,40	27	0,681	88,12	129,39	4,41	6,47
5,70	9	0,778	33,56	43,13	1,68	2,16
6,00	8	0,775	28,50	36,75	1,43	1,84
6,30	13	0,723	43,17	59,72	2,16	2,99
6,60	11	0,770	38,93	50,53	1,95	2,53
6,90	10	0,768	33,88	44,11	1,69	2,21
7,20	11	0,766	37,15	48,53	1,86	2,43
7,50	19	0,713	59,80	83,82	2,99	4,19
7,80	15	0,711	47,07	66,17	2,35	3,31
8,10	16	0,709	48,15	67,89	2,41	3,39
8,40	20	0,707	60,02	84,86	3,00	4,24
8,70	23	0,655	63,95	97,59	3,20	4,88
9,00	33	0,603	81,39	134,86	4,07	6,74
9,30	37	0,602	90,98	151,21	4,55	7,56
9,60	23	0,650	61,09	93,99	3,05	4,70
9,90	37	0,598	87,25	145,84	4,36	7,29
10,20	41	0,547	88,33	161,60	4,42	8,08
10,50	47	0,545	100,96	185,25	5,05	9,26
10,80	69	0,543	147,78	271,97	7,39	13,60

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.12

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Skempton 1986	24,9
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Skempton 1986	70,22
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Skempton 1986	38,37
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Skempton 1986	69,95

## Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Japanese National Railway	28,97
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Japanese National Railway	38,21
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Japanese National Railway	30,77
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Japanese National Railway	38,11

## Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Schmertmann (1978) (Sabbie)	52,56
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Schmertmann (1978) (Sabbie)	298,96
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Schmertmann (1978) (Sabbie)	100,48
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Schmertmann (1978) (Sabbie)	296,32

## Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,96
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	104,22
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	53,26
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	103,55

## Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

## Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Meyerhof ed altri	1,60
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Meyerhof ed altri	2,19
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Meyerhof ed altri	1,81
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Meyerhof ed altri	2,19

## Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	---
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	6,57	2,40	6,57	(A.G.I.)	0,34
Strato 2	37,37	5,40	37,37	(A.G.I.)	0,28
Strato 3	12,56	8,10	12,56	(A.G.I.)	0,33
Strato 4	37,04	10,80	37,04	(A.G.I.)	0,28

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Ohsaki (Sabbie pulite)	381,44
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Ohsaki (Sabbie pulite)	1954,72
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Ohsaki (Sabbie pulite)	701,40
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Ohsaki (Sabbie pulite)	1938,49

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	6,57	2,40	6,57		140,98
Strato 2	37,37	5,40	37,37		336,22
Strato 3	12,56	8,10	12,56		194,92
Strato 4	37,04	10,80	37,04		334,73

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	6,57	2,40	6,57	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	37,37	5,40	37,37	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35
Strato 3	12,56	8,10	12,56	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 4	37,04	10,80	37,04	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	> 0.35



## ALLEGATO 5a – VASCA SETTORE 1 – INVASO VUOTO

-----  
- SSAP 4.3.2 - Slope Stability Analysis Program -

by Dr. Geol. L.Borselli\*,\*\* - (1991,2014)

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: www.lorenzo-borselli.eu

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----

**File report: C:\SSAP2010\Senago1a.txt**

**Localita' : Comune di Senago - vasche di laminazione del fiume Seveso**

**Descrizione: Lotto 1 - vasca settore I - impermeabile - pendenze 1/2 - 1/2,5 – NO acqua**

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) \_\_

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	10.00	21.25	14.50	-	-	-	-
10.00	10.00	38.45	14.50	-	-	-	-
21.25	14.50	-	-	-	-	-	-
24.85	16.30	-	-	-	-	-	-
34.85	16.30	-	-	-	-	-	-
38.45	14.50	-	-	-	-	-	-
56.45	10.00	-	-	-	-	-	-
66.45	10.00	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

SUP FALDA

X Y (in m)

0.00	3.00
56.45	3.00

\_\_\_\_\_ PARAMETRI GEOMECCANICI \_\_\_\_\_

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	27.5	0.0	0.0	19.0	20.0	1.618	0.00	0.0	0.0	0.0
STRATO 2	23.0	0.0	0.0	17.5	19.0	1.237	0.00	0.0	0.0	0.0

Note: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)  
C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)  
Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)  
Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)  
STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)  
---- Per ammassi Rocciosi - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)  
GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)  
mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)  
D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

#### ----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 2.7 (+/-) 50%

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 6.22

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 6532

#### ----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN & PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.017

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.009

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00

FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

#### ----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS) 1.115 - Min. - X Y Lambda= 0.437

Fattore di sicurezza (FS) 1.115 - N.2 -- X Y Lambda= 0.449

Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.3 --	X	Y	Lambda=	0.448
Fattore di sicurezza (FS)	1.116 - N.4 --	X	Y	Lambda=	0.417
Fattore di sicurezza (FS)	1.117 - N.5 --	X	Y	Lambda=	0.424
Fattore di sicurezza (FS)	1.117 - N.6 --	X	Y	Lambda=	0.420
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.7 --	X	Y	Lambda=	0.436
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.8 --	X	Y	Lambda=	0.473
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.9 --	X	Y	Lambda=	0.426
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.10 --	X	Y	Lambda=	0.451

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F<sub>s</sub> \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.115	187.3	168.0	2.4	Surplus
2	1.115	175.9	157.8	2.3	Surplus
3	1.116	188.2	168.6	2.7	Surplus
4	1.116	181.1	162.2	2.6	Surplus
5	1.117	204.1	182.8	3.1	Surplus
6	1.117	187.8	168.1	2.9	Surplus
7	1.118	172.8	154.6	2.7	Surplus
8	1.118	162.4	145.3	2.6	Surplus
9	1.118	188.0	168.1	3.0	Surplus
10	1.118	188.8	168.9	3.0	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 2.3

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI E DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (gradi)	W (kN/m)	ru (--)	U (kPa)	phi' (gradi)	c'/Cu (kPa)	ht (m)	yt (m)	yt' (--)	E(x) (kN/m)	T(x) (kN/m)	E' (kN)	rho(x) (--)	local_FS (--)
9.011	0.229	-2.79	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00	0.000	10.000	-0.041	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	0.037	1.939
9.240	0.229	-2.79	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.002	9.990	-0.041	1.000000000E-0005	2.467240552E-0008	2.182195408E-0005	0.037	1.939
9.469	0.229	-2.79	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	0.003	9.981	-0.041	1.000000000E-0005	4.934481103E-0008	4.830216925E-0004	0.037	1.962
9.698	0.229	-2.79	0.16	0.00	0.00	23.00	0.00	0.005	9.971	-0.027	2.313466726E-0004	2.463485628E-0006	2.646566709E-0002	0.037	1.976
9.927	0.073	-2.79	0.06	0.00	0.00	23.00	0.00	0.013	9.969	-0.007	1.213800054E-0002	2.304538391E-0004	1.140200180E-0001	0.050	1.968
10.000	0.066	-2.79	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.017	9.969	0.014	3.462457988E-0002	7.538837210E-0004	6.696138138E-0001	0.057	1.959
10.066	0.229	-0.80	0.51	0.00	0.00	23.00	0.00	0.022	9.971	0.029	8.435515378E-0002	2.077819357E-0003	8.360499697E-0001	0.065	1.949
10.295	0.229	-0.80	0.89	0.00	0.00	23.00	0.00	0.033	9.978	0.041	3.409468131E-0001	1.314159847E-0002	1.384446473E+0000	0.101	1.897
10.524	0.229	-0.80	1.27	0.00	0.00	23.00	0.00	0.047	9.989	0.066	7.180168295E-0001	4.043234330E-0002	1.916360071E+0000	0.148	1.823
10.753	0.229	-0.80	1.66	0.00	0.00	23.00	0.00	0.069	10.008	0.092	1.218773420E+0000	9.427765061E-0002	2.445612058E+0000	0.203	1.735
10.983	0.139	-0.80	1.19	0.00	0.00	23.00	0.00	0.096	10.032	0.111	1.832162166E+0000	1.838625279E-0001	2.890852381E+0000	0.263	1.642
11.121	0.229	2.61	2.25	0.00	0.00	23.00	0.00	0.115	10.049	0.142	2.248316243E+0000	2.493046139E-0001	3.107499542E+0000	0.291	1.588
11.350	0.229	2.61	2.57	0.00	0.00	23.00	0.00	0.140	10.084	0.164	2.994624162E+0000	3.897924676E-0001	3.395829982E+0000	0.342	1.503
11.579	0.229	2.61	2.90	0.00	0.00	23.00	0.00	0.169	10.124	0.191	3.802838932E+0000	5.662040329E-0001	3.664409906E+0000	0.391	1.424
11.809	0.229	2.61	3.23	0.00	0.00	23.00	0.00	0.206	10.172	0.199	4.676307347E+0000	7.807699311E-0001	3.957333660E+0000	0.438	1.351
12.038	0.139	2.61	2.11	0.00	0.00	23.00	0.00	0.239	10.215	0.192	5.611695162E+0000	1.033901657E+0000	4.191588655E+0000	0.484	1.285
12.176	0.229	6.89	3.72	0.00	0.00	23.00	0.00	0.260	10.242	0.207	6.199303058E+0000	1.196448103E+0000	4.279631279E+0000	0.507	1.249
12.405	0.229	6.89	3.98	0.00	0.00	23.00	0.00	0.282	10.291	0.229	7.187488665E+0000	1.500097107E+0000	4.326221919E+0000	0.548	1.195
12.635	0.229	6.89	4.24	0.00	0.00	23.00	0.00	0.310	10.347	0.253	8.174281143E+0000	1.828654744E+0000	4.275876347E+0000	0.587	1.150
12.864	0.229	6.89	4.50	0.00	0.00	23.00	0.00	0.342	10.407	0.262	9.145106085E+0000	2.176005730E+0000	4.201135045E+0000	0.625	1.111
13.093	0.139	6.89	2.85	0.00	0.00	23.00	0.00	0.375	10.467	0.266	1.009840084E+0001	2.537827768E+0000	4.114410100E+0000	0.660	1.077
13.231	0.229	11.39	4.88	0.00	0.00	23.00	0.00	0.396	10.505	0.281	1.066400719E+0001	2.750865378E+0000	4.044589305E+0000	0.677	1.058
13.461	0.229	11.39	5.06	0.00	0.00	23.00	0.00	0.415	10.571	0.298	1.157473632E+0001	3.121032767E+0000	3.898745046E+0000	0.708	1.030
13.690	0.229	11.39	5.24	0.00	0.00	23.00	0.00	0.440	10.642	0.315	1.244799667E+0001	3.492681041E+0000	3.718765329E+0000	0.737	1.004
13.919	0.229	11.39	5.43	0.00	0.00	23.00	0.00	0.467	10.715	0.321	1.327710400E+0001	3.861042167E+0000	3.515840167E+0000	0.764	0.979
14.148	0.139	11.39	3.37	0.00	0.00	23.00	0.00	0.495	10.789	0.323	1.405869667E+0001	4.221734813E+0000	3.304268533E+0000	0.788	0.956
14.287	0.229	14.74	5.69	0.00	0.00	23.00	0.00	0.512	10.834	0.332	1.450679723E+0001	4.424176594E+0000	3.159946503E+0000	0.801	0.943
14.516	0.229	14.74	5.82	0.00	0.00	23.00	0.00	0.529	10.911	0.345	1.520347473E+0001	4.761085917E+0000	2.926171831E+0000	0.822	0.922
14.745	0.229	14.74	5.95	0.00	0.00	23.00	0.00	0.550	10.992	0.357	1.585165577E+0001	5.085666907E+0000	2.742558384E+0000	0.842	0.903
14.974	0.229	14.74	6.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.572	11.075	0.358	1.646544973E+0001	5.401988785E+0000	2.625578364E+0000	0.861	0.885
15.203	0.139	14.74	3.74	0.00	0.00	23.00	0.00	0.593	11.156	0.355	1.705836638E+0001	5.714308073E+0000	2.553525693E+0000	0.880	0.868
15.342	0.229	15.59	6.27	0.00	0.00	23.00	0.00	0.606	11.205	0.359	1.740931339E+0001	5.893467697E+0000	2.508095494E+0000	0.889	0.858
15.571	0.229	15.59	6.38	0.00	0.00	23.00	0.00	0.625	11.288	0.370	1.797286485E+0001	6.201176521E+0000	2.409469385E+0000	0.906	0.843
15.800	0.229	15.59	6.50	0.00	0.00	23.00	0.00	0.647	11.375	0.379	1.851448555E+0001	6.506417402E+0000	2.323404894E+0000	0.923	0.829
16.029	0.229	15.59	6.61	0.00	0.00	23.00	0.00	0.671	11.462	0.376	1.904073257E+0001	6.811015365E+0000	2.277855483E+0000	0.939	0.815
16.258	0.139	15.59	4.05	0.00	0.00	23.00	0.00	0.692	11.547	0.371	1.956170924E+0001	7.118165203E+0000	2.275821837E+0000	0.955	0.803
16.397	0.229	15.80	6.79	0.00	0.00	23.00	0.00	0.705	11.599	0.373	1.987791281E+0001	7.297654529E+0000	2.287501623E+0000	0.964	0.796
16.626	0.229	15.80	6.89	0.00	0.00	23.00	0.00	0.726	11.685	0.383	2.040392663E+0001	7.614688530E+0000	2.299165420E+0000	0.980	0.785
16.855	0.229	15.80	7.00	0.00	0.00	23.00	0.00	0.750	11.774	0.391	2.093092148E+0001	7.938223443E+0000	2.301356846E+0000	0.996	0.775
17.084	0.229	15.80	7.11	0.00	0.00	23.00	0.00	0.775	11.864	0.386	2.145756034E+0001	8.267158779E+0000	2.291287569E+0000	1.012	0.767

17.313	0.139	15.80	4.35	0.00	0.00	23.00	0.00	0.798	11.951	0.380	2.197829615E+0001	8.598601782E+0000	2.247422546E+0000	1.027	0.760
17.452	0.229	16.02	7.28	0.00	0.00	23.00	0.00	0.811	12.004	0.381	2.228674821E+0001	8.789067562E+0000	2.200789027E+0000	1.035	0.757
17.681	0.229	16.02	7.39	0.00	0.00	23.00	0.00	0.833	12.091	0.390	2.277933345E+0001	9.116585712E+0000	2.093275036E+0000	1.051	0.752
17.910	0.229	16.02	7.49	0.00	0.00	23.00	0.00	0.858	12.182	0.398	2.324418878E+0001	9.436746946E+0000	1.962982421E+0000	1.066	0.748
18.139	0.229	16.02	7.60	0.00	0.00	23.00	0.00	0.884	12.274	0.393	2.367983838E+0001	9.745785058E+0000	1.838272421E+0000	1.081	0.744
18.368	0.139	16.02	4.65	0.00	0.00	23.00	0.00	0.907	12.363	0.390	2.408331876E+0001	1.003872404E+0001	1.672082420E+0000	1.094	0.742
18.507	0.229	18.12	7.75	0.00	0.00	23.00	0.00	0.922	12.417	0.396	2.430578092E+0001	1.019465357E+0001	1.532362814E+0000	1.101	0.741
18.736	0.229	18.12	7.81	0.00	0.00	23.00	0.00	0.937	12.508	0.399	2.462380761E+0001	1.043790830E+0001	1.229260320E+0000	1.113	0.739
18.965	0.229	18.12	7.88	0.00	0.00	23.00	0.00	0.955	12.600	0.404	2.486372738E+0001	1.063915828E+0001	8.571660534E-0001	1.124	0.737
19.194	0.229	18.12	7.95	0.00	0.00	23.00	0.00	0.973	12.693	0.398	2.501567906E+0001	1.079077112E+0001	4.722528394E-0001	1.133	0.736
19.424	0.139	18.12	4.84	0.00	0.00	23.00	0.00	0.987	12.782	0.380	2.507942111E+0001	1.088839114E+0001	8.063665690E-0002	1.140	0.734
19.562	0.229	21.94	8.02	0.00	0.00	23.00	0.00	0.992	12.833	0.387	2.507360710E+0001	1.091334759E+0001	-1.655627022E-0001	1.143	0.733
19.791	0.229	21.94	8.02	0.00	0.00	23.00	0.00	0.992	12.925	0.401	2.498793869E+0001	1.090738113E+0001	-5.843492366E-0001	1.146	0.732
20.020	0.229	21.94	8.02	0.00	0.00	23.00	0.00	0.991	13.017	0.401	2.480505274E+0001	1.083948449E+0001	-1.013263245E+0000	1.147	0.730
20.250	0.229	21.94	8.01	0.00	0.00	23.00	0.00	0.991	13.109	0.401	2.452324704E+0001	1.071040271E+0001	-1.446880038E+0000	1.147	0.729
20.479	0.139	21.94	4.85	0.00	0.00	23.00	0.00	0.991	13.201	0.401	2.414204842E+0001	1.051916188E+0001	-1.880935117E+0000	1.144	0.728
20.617	0.229	25.45	7.98	0.00	0.00	23.00	0.00	0.991	13.256	0.424	2.386290505E+0001	1.037689921E+0001	-2.147036339E+0000	1.142	0.727
20.846	0.229	25.45	7.91	0.00	0.00	23.00	0.00	0.982	13.357	0.438	2.332116099E+0001	1.010366200E+0001	-2.578327089E+0000	1.138	0.725
21.075	0.175	25.45	5.97	0.00	0.00	23.00	0.00	0.973	13.457	0.438	2.268363853E+0001	9.795152953E+0000	-2.980463107E+0000	1.134	0.721
21.250	0.229	25.45	7.83	0.00	0.00	23.00	0.00	0.966	13.534	0.466	2.213870256E+0001	9.544052007E+0000	-3.261351248E+0000	1.132	0.717
21.479	0.193	25.45	6.67	0.00	0.00	23.00	0.00	0.969	13.645	0.488	2.135209344E+0001	9.201530118E+0000	-3.599890072E+0000	1.117	0.710
21.672	0.229	28.22	7.93	0.00	0.00	23.00	0.00	0.972	13.740	0.504	2.063031774E+0001	8.890486104E+0000	-3.869755764E+0000	1.104	0.703
21.901	0.229	28.22	7.94	0.00	0.00	23.00	0.00	0.967	13.858	0.518	1.971041522E+0001	8.494060773E+0000	-4.149343965E+0000	1.090	0.694
22.131	0.229	28.22	7.95	0.00	0.00	23.00	0.00	0.963	13.977	0.518	1.873107780E+0001	8.072022401E+0000	-4.398673803E+0000	1.076	0.683
22.360	0.229	28.22	7.95	0.00	0.00	23.00	0.00	0.959	14.096	0.518	1.769373521E+0001	7.624987120E+0000	-4.659429379E+0000	1.062	0.671
22.589	0.139	28.22	4.81	0.00	0.00	23.00	0.00	0.955	14.215	0.518	1.659463304E+0001	7.151336996E+0000	-4.935177759E+0000	1.048	0.658
22.727	0.229	29.18	7.95	0.00	0.00	23.00	0.00	0.952	14.286	0.525	1.589927196E+0001	6.851676171E+0000	-5.096289039E+0000	1.040	0.651
22.957	0.229	29.18	7.94	0.00	0.00	23.00	0.00	0.946	14.408	0.529	1.470542807E+0001	6.337197787E+0000	-5.309012095E+0000	1.027	0.639
23.186	0.229	29.18	7.92	0.00	0.00	23.00	0.00	0.939	14.529	0.529	1.346301471E+0001	5.801788744E+0000	-5.543781560E+0000	1.013	0.630
23.415	0.229	29.18	7.91	0.00	0.00	23.00	0.00	0.932	14.650	0.523	1.217153784E+0001	5.245236134E+0000	-5.697369952E+0000	1.000	0.622
23.644	0.139	29.18	4.78	0.00	0.00	23.00	0.00	0.923	14.769	0.485	1.087147704E+0001	4.684984341E+0000	-5.603034862E+0000	0.987	0.617
23.783	0.229	29.27	7.88	0.00	0.00	23.00	0.00	0.905	14.828	0.422	1.010710738E+0001	4.353121444E+0000	-5.410566151E+0000	0.979	0.615
24.012	0.229	29.27	7.87	0.00	0.00	23.00	0.00	0.872	14.924	0.404	8.919357911E+0000	3.829036391E+0000	-4.934997616E+0000	0.963	0.613
24.241	0.229	29.27	7.85	0.00	0.00	23.00	0.00	0.833	15.014	0.380	7.846052038E+0000	3.349879069E+0000	-4.452487288E+0000	0.945	0.613
24.470	0.229	29.27	7.83	0.00	0.00	23.00	0.00	0.789	15.098	0.353	6.885250734E+0000	2.913134486E+0000	-3.917700576E+0000	0.924	0.615
24.699	0.112	29.27	3.83	0.00	0.00	23.00	0.00	0.738	15.175	0.330	6.049138712E+0000	2.522026242E+0000	-3.399718675E+0000	0.898	0.620
24.811	0.026	29.27	0.90	0.00	0.00	27.50	0.00	0.711	15.211	0.314	5.679296234E+0000	2.347614048E+0000	-3.202435185E+0000	0.885	0.623
24.838	0.012	29.36	0.42	0.00	0.00	27.50	0.00	0.704	15.219	0.308	5.595156973E+0000	2.305803954E+0000	-3.162854242E+0000	0.882	0.623
24.850	0.229	29.36	7.52	0.00	0.00	27.50	0.00	0.701	15.223	0.295	5.556365165E+0000	2.286010021E+0000	-3.145369950E+0000	0.881	0.624
25.079	0.229	29.36	6.96	0.00	0.00	27.50	0.00	0.639	15.290	0.304	4.864774388E+0000	1.920895117E+0000	-2.922360904E+0000	0.845	0.632
25.308	0.229	29.36	6.39	0.00	0.00	27.50	0.00	0.582	15.362	0.299	4.206898332E+0000	1.562210626E+0000	-2.829700598E+0000	0.795	0.643
25.537	0.229	29.36	5.83	0.00	0.00	27.50	0.00	0.518	15.427	0.276	3.572089673E+0000	1.216531416E+0000	-2.692561541E+0000	0.729	0.657
25.767	0.126	29.36	2.97	0.00	0.00	27.50	0.00	0.451	15.488	0.266	2.970997489E+0000	8.975295220E-0001	-2.558522040E+0000	0.647	0.676
25.893	0.229	29.39	4.95	0.00	0.00	27.50	0.00	0.413	15.522	0.251	2.652622241E+0000	7.602117220E-0001	-2.480289271E+0000	0.614	0.689
26.122	0.229	29.39	4.38	0.00	0.00	27.50	0.00	0.340	15.577	0.261	2.105245527E+0000	5.378746594E-0001	-2.283505972E+0000	0.547	0.720
26.351	0.229	29.39	3.82	0.00	0.00	27.50	0.00	0.275	15.641	0.274	1.612963978E+0000	3.614006935E-0001	-2.000084383E+0000	0.480	0.766

26.580	0.229	29.39	3.25	0.00	0.00	27.50	0.00	0.207	15.703	0.284	1.192881681E+0000	2.295482310E-0001	-1.663866270E+0000	0.412	0.836
26.809	0.139	29.39	1.69	0.00	0.00	27.50	0.00	0.147	15.771	0.321	8.477990879E-0001	1.362829953E-0001	-1.358212117E+0000	0.344	0.947
26.948	0.229	29.52	2.34	0.00	0.00	27.50	0.00	0.118	15.821	0.364	6.719698820E-0001	9.682724419E-0002	-1.178372820E+0000	0.309	1.049
27.177	0.229	29.52	1.77	0.00	0.00	27.50	0.00	0.073	15.905	0.420	4.353237895E-0001	4.953192279E-0002	-8.924499952E-0001	0.244	1.323
27.406	0.229	29.52	1.20	0.00	0.00	27.50	0.00	0.051	16.014	0.475	2.594380896E-0001	2.100938900E-0002	-6.522862408E-0001	0.173	1.891
27.635	0.229	29.52	0.63	0.00	0.00	27.50	0.00	0.031	16.123	0.480	1.319083822E-0001	6.755524515E-0003	-4.701844375E-0001	0.110	3.460
27.864	0.139	29.52	0.10	0.00	0.00	27.50	0.00	0.012	16.233	0.481	4.057313101E-0002	1.012178183E-0003	-3.317217999E-0001	0.053	18.120

---

#### LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio  
W(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate  
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
yt(m) : coordinata Y linea di trust  
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio  
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
Fs(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)

---

## ALLEGATO 5b – ARGINE ESTERNO – PENDENZA 1:1 – ALTEZZA 2 METRI

Slope stability analysis to EC 7  
using circular slip surfaces

Date: 141026 Senago 2m.boe

Parameter list

phi [°] = friction angle

c [kN/m²] = cohesion

gamma [kN/m³] = unit weight

Max. psi(A) [°] = angle between slip direction of failure mechanism and the tension member

μ [-] = utilisation factor

xm,ym [m] = x and y values of slip circle centre-point

rad [m] = slip circle radius

Partial factors: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.40

- gam(Unit weights) = 1.00

- gam(Permanent actions) = 1.00

- gam(Variable actions) = 1.00

Movement direction of slip body to the left

Coordinates of surface points

No.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-50.000	0.000
2	0.000	0.000
3	2.000	2.000
4	50.000	2.000

Characteristic soil properties

Soil	phi,k	c,k	gamma,k	max psi(A)	drained	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[°]		
1	33.00	0.00	19.00	75.00	ja	Strato 1
2	28.00	0.00	16.00	75.00	ja	Strato 2

Design soil properties

Soil	phi,d	c,d	gamma,d	drained	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]		
1	27.45	0.00	19.00	ja	Strato 1
2	23.04	0.00	16.00	ja	Strato 2

Coordinates of layers and soil numbers

No.	x(left)	y(left)	x(right)	y(right)	Soil no.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	0.000	50.000	0.000	1
2	-50.000	-50.000	50.000	-50.000	2

Coordinates of pwp polygon course

No.	x	y
[-]	[m]	[m]

```

1    -50.000    -50.000
2     50.000    -50.000

Live loads
No. Value(left)    Value(right)    x(left)    x(right)    y
[-]    [kN/m²]        [kN/m²]        [m]        [m]        [m]
1         5.00         5.00         2.00        14.26        2.00

Geosynthetics
Adhesive force f calculated with:
    f =  $\mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$ 
 $\mu$  [-] = reduction factor for friction between ground and geosynthetics
 $\sigma'$  [kN/m²] = effective Spannung
R0 [kN/m] = design force at connection
L0 [m] = fold-back length
R,d [kN/m] = acceptable design force

```

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.01	0.00	2.51	0.00	0.800	0.00	27.58
2	1.01	1.00	3.51	1.00	0.800	0.00	27.58

```

Earthquake
horizontal kh = ah/g = 0.0170
vertical kv = av/g = 0.0085
Automatic testing of sign for kv
kv (governing) = 0.0085
(ah = horizontal seismic acceleration in m/s²)
(av = vertical seismic acceleration in m/s²)
(g = gravitational acceleration = 9.81 m/s²)

Water level in front of slope left [m] = -50.00
Water level in front of slope right [m] = -50.00

Gamma water [kN/m³] = 10.000

Calculation with consideration of passive earth pressure wedge

Slip circle no. 233
 $\mu = 0.8639 = [M(Gi) + M(S)] / [M(Ti) + M(R)]$ 
xm = 0.3513
ym = 3.2536
Radius = 3.9200
Numerator = 206.7243
Denominator = 239.2955
M(Ti) = 239.2955
M(R) = 0.0000
M(Gi) = 201.1331
M(S) = 5.5912

Slice values
x = x (slice toe)
y = y (slice toe)

```

b = slice width  
 phi = friction angle  
 c = cohesion  
 PWP = pore water press. coeff.  
 tet = inclination of slice  
 g = weight  
 n = normal force  
 t = tangential force  
 FAi/FA0i/Rsi = see Equations (7) and (8) in DIN 4084:2009  
 pw = pore water pressure  
 pw(con) = excess pwp due to consolidation  
 wv = vertical water pressure  
 pst = permanent loads and footing  
 pv = live loads  
 fakpv = factor for live loads  
 So No. = soil number

Nr.	x [m]	y [m]	b [m]	phi,d [°]	c,d [kN/m²]	PWP [-]	tet [°]	g,k [kN/m]	n [kN/m]	t [kN/m]	FAi [kN/m]	FA0i [kN/m]	Rsi [kN/m]	pw [kN/m]	pw(kon) [kN/m]	wv [kN/m]	pst,d [kN/m]	pv,d [kN/m]	fakpv [-]	Bo-Nr. [-]
1	-1.737	-0.064	0.197	23.0	0.0	0.00	32.2	0.2	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
2	-1.540	-0.180	0.197	23.0	0.0	0.00	28.8	0.6	0.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
3	-1.343	-0.281	0.197	23.0	0.0	0.00	25.6	0.9	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
4	-1.147	-0.369	0.197	23.0	0.0	0.00	22.5	1.2	1.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
5	-0.950	-0.444	0.197	23.0	0.0	0.00	19.4	1.4	1.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
6	-0.753	-0.508	0.197	23.0	0.0	0.00	16.4	1.6	1.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
7	-0.557	-0.560	0.197	23.0	0.0	0.00	13.4	1.8	2.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
8	-0.360	-0.601	0.197	23.0	0.0	0.00	10.5	1.9	2.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
9	-0.163	-0.632	0.197	23.0	0.0	0.00	7.5	2.0	2.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
10	0.033	-0.653	0.197	23.0	0.0	0.00	4.7	2.2	2.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
11	0.230	-0.664	0.197	23.0	0.0	0.00	1.8	3.0	3.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
12	0.427	-0.666	0.197	23.0	0.0	0.00	-1.1	3.7	3.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
13	0.624	-0.657	0.197	23.0	0.0	0.00	-4.0	4.4	4.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
14	0.820	-0.638	0.197	23.0	0.0	0.00	-6.9	5.1	4.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
15	1.017	-0.609	0.197	23.0	0.0	0.00	-9.8	5.7	5.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
16	1.214	-0.570	0.197	23.0	0.0	0.00	-12.7	6.3	5.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
17	1.410	-0.521	0.197	23.0	0.0	0.00	-15.7	6.9	6.4	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
18	1.607	-0.460	0.197	23.0	0.0	0.00	-18.7	7.5	6.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
19	1.804	-0.387	0.197	23.0	0.0	0.00	-21.7	8.0	7.4	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
20	2.000	-0.303	0.197	23.0	0.0	0.00	-24.9	8.4	8.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1	2
21	2.197	-0.205	0.197	23.0	0.0	0.00	-28.1	8.1	8.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	2
22	2.394	-0.092	0.197	23.0	0.0	0.00	-31.4	7.8	8.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	2
23	2.590	0.036	0.197	27.5	0.0	0.00	-34.8	7.3	7.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
24	2.787	0.182	0.197	27.5	0.0	0.00	-38.4	6.8	7.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
25	2.984	0.349	0.197	27.5	0.0	0.00	-42.2	6.2	6.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
26	3.180	0.540	0.197	27.5	0.0	0.00	-46.2	5.5	6.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
27	3.377	0.761	0.197	27.5	0.0	0.00	-50.5	4.6	5.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
28	3.574	1.022	0.197	27.5	0.0	0.00	-55.3	3.7	4.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
29	3.770	1.336	0.197	27.5	0.0	0.00	-60.7	2.5	3.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1
30	3.967	1.740	0.197	27.5	0.0	0.00	-67.3	1.0	2.4	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1	1

125.9

0.0 0.0 0.0 0.0 10.3

Geosynthetic 1  
 x1 = 0.010 m  
 y1 = 0.000 m  
 x2 = 2.510 m  
 y2 = 0.000 m  
 μ = 0.800  
 R0 = 0.000 kN/m

$R, d = 27.580 \text{ kN/m}$

Geosynthetic 2

$x1 = 1.010 \text{ m}$

$y1 = 1.000 \text{ m}$

$x2 = 3.510 \text{ m}$

$y2 = 1.000 \text{ m}$

$\mu = 0.800$

$R0 = 0.000 \text{ kN/m}$

$R, d = 27.580 \text{ kN/m}$

## ALLEGATO 5c – ARGINE ESTERNO – PENDENZA 1:1 – ALTEZZA 3 METRI

Slope stability analysis to EC 7  
using circular slip surfaces

Date: 141026 Senago 3m.boe

Parameter list

phi [°] = friction angle

c [kN/m²] = cohesion

gamma [kN/m³] = unit weight

Max. psi(A) [°] = angle between slip direction of failure mechanism and the tension member

μ [-] = utilisation factor

xm,ym [m] = x and y values of slip circle centre-point

rad [m] = slip circle radius

Partial factors: (GEO-3)

- gam(phi) = 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.40

- gam(Unit weights) = 1.00

- gam(Permanent actions) = 1.00

- gam(Variable actions) = 1.00

Movement direction of slip body to the left

Coordinates of surface points

No.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-50.000	0.000
2	0.000	0.000
3	3.000	3.000
4	50.000	3.000

Characteristic soil properties

Soil	phi,k	c,k	gamma,k	max psi(A)	drained	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	[°]		
1	33.00	0.00	19.00	75.00	ja	Strato 1
2	28.00	0.00	16.00	75.00	ja	Strato 2

Design soil properties

Soil	phi,d	c,d	gamma,d	drained	Designation
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]		
1	27.45	0.00	19.00	ja	Strato 1
2	23.04	0.00	16.00	ja	Strato 2

Coordinates of layers and soil numbers

No.	x(left)	y(left)	x(right)	y(right)	Soil no.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	0.000	50.000	0.000	1
2	-50.000	-50.000	50.000	-50.000	2

Coordinates of pwp polygon course

No.	x	y
[-]	[m]	[m]

```

1   -50.000   -50.000
2    50.000   -50.000

Live loads
No. Value(left) Value(right) x(left) x(right) y
[-] [kN/m²] [kN/m²] [m] [m] [m]
1    5.00    5.00    3.00    14.26    3.00

Geosynthetics
Adhesive force f calculated with:
f =  $\mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$ 
 $\mu$  [-] = reduction factor for friction between ground and geosynthetics
 $\sigma'$  [kN/m²] = effektive Spannung
R0 [kN/m] = design force at connection
L0 [m] = fold-back length
R,d [kN/m] = acceptable design force

```

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.01	0.00	3.51	0.00	0.800	0.00	27.58
2	1.01	1.00	4.51	1.00	0.800	0.00	27.58
3	2.01	2.00	5.51	2.00	0.800	0.00	27.58

```

Earthquake
horizontal kh = ah/g = 0.0170
vertical kv = av/g = 0.0085
Automatic testing of sign for kv
kv (governing) = 0.0085
(ah = horizontal seismic acceleration in m/s²)
(av = vertical seismic acceleration in m/s²)
(g = gravitational acceleration = 9.81 m/s²)

Water level in front of slope left [m] = -50.00
Water level in front of slope right [m] = -50.00

Gamma water [kN/m³] = 10.000

Calculation with consideration of passive earth pressure wedge

Slip circle no. 77
 $\mu = 0.8570 = [M(Gi) + M(S)] / [M(Ti) + M(R)]$ 
xm = 0.5060
ym = 4.2139
Radius = 5.1871
Numerator = 544.9983
Denominator = 635.9248
M(Ti) = 635.9248
M(R) = 0.0000
M(Gi) = 530.9425
M(S) = 14.0558

Slice values
x = x (slice toe)

```

y = y (slice toe)  
 b = slice width  
 phi = friction angle  
 c = cohesion  
 PWP = pore water press. coeff.  
 tet = inclination of slice  
 g = weight  
 n = normal force  
 t = tangential force  
 FAi/FA0i/Rsi = see Equations (7) and (8) in DIN 4084:2009  
 pw = pore water pressure  
 pw(con) = excess pwp due to consolidation  
 wv = vertical water pressure  
 pst = permanent loads and footing  
 pv = live loads  
 fakpv = factor for live loads  
 So No. = soil number

Nr.	x [m]	y [m]	b [m]	phi,d [°]	c,d [kN/m²]	PWD [-]	tet [°]	g,k [kN/m]	n [kN/m]	t [kN/m]	FAi [kN/m]	FA0i [kN/m]	Rsi [kN/m]	pw [kN/m]	pw(kon) [kN/m]	wv [kN/m]	pst,d [kN/m]	pv,d [kN/m]	fakpv [-]	Bo-Nr. [-]
1	-2.522	-0.002	0.007	23.0	0.0	0.00	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
2	-2.384	-0.093	0.269	23.0	0.0	0.00	33.5	0.4	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
3	-2.115	-0.262	0.269	23.0	0.0	0.00	30.4	1.1	1.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
4	-1.847	-0.409	0.269	23.0	0.0	0.00	27.0	1.8	2.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
5	-1.578	-0.536	0.269	23.0	0.0	0.00	23.7	2.3	3.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
6	-1.309	-0.645	0.269	23.0	0.0	0.00	20.5	2.8	3.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
7	-1.040	-0.738	0.269	23.0	0.0	0.00	17.3	3.2	3.7	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
8	-0.771	-0.814	0.269	23.0	0.0	0.00	14.2	3.5	3.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
9	-0.502	-0.874	0.269	23.0	0.0	0.00	11.2	3.8	4.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
10	-0.233	-0.920	0.269	23.0	0.0	0.00	8.2	4.0	4.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
11	0.036	-0.952	0.269	23.0	0.0	0.00	5.2	4.3	4.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
12	0.305	-0.969	0.269	23.0	0.0	0.00	2.2	5.7	5.8	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
13	0.574	-0.973	0.269	23.0	0.0	0.00	-0.7	7.1	7.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
14	0.843	-0.962	0.269	23.0	0.0	0.00	-3.7	8.4	8.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
15	1.112	-0.938	0.269	23.0	0.0	0.00	-6.7	9.7	9.3	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
16	1.381	-0.899	0.269	23.0	0.0	0.00	-9.7	10.9	10.3	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
17	1.650	-0.846	0.269	23.0	0.0	0.00	-12.7	12.1	11.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
18	1.918	-0.777	0.269	23.0	0.0	0.00	-15.8	13.1	12.3	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
19	2.187	-0.693	0.269	23.0	0.0	0.00	-18.9	14.2	13.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
20	2.456	-0.593	0.269	23.0	0.0	0.00	-22.1	15.1	14.1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	2
21	2.725	-0.475	0.269	23.0	0.0	0.00	-25.3	16.0	14.9	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	2
22	2.994	-0.338	0.269	23.0	0.0	0.00	-28.7	16.8	16.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1	2
23	3.263	-0.180	0.269	23.0	0.0	0.00	-32.1	16.1	16.6	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	2
24	3.532	0.001	0.269	27.5	0.0	0.00	-35.7	15.3	15.4	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
25	3.801	0.208	0.269	27.5	0.0	0.00	-39.4	14.3	14.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
26	4.070	0.445	0.269	27.5	0.0	0.00	-43.4	13.1	13.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
27	4.339	0.719	0.269	27.5	0.0	0.00	-47.6	11.7	12.9	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
28	4.608	1.039	0.269	27.5	0.0	0.00	-52.3	10.0	11.7	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
29	4.877	1.421	0.269	27.5	0.0	0.00	-57.4	8.1	10.2	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
30	5.146	1.894	0.269	27.5	0.0	0.00	-63.4	5.6	8.2	4.3	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
31	5.415	2.537	0.269	27.5	0.0	0.00	-71.1	2.4	4.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1	1
252.7														0.0	0.0	0.0	0.0	12.7		

Geosynthetic 1  
 x1 = 0.010 m  
 y1 = 0.000 m  
 x2 = 3.510 m  
 y2 = 0.000 m  
 μ = 0.800

R0 = 0.000 kN/m  
R,d = 27.580 kN/m

Geosynthetic 2

x1 = 1.010 m  
y1 = 1.000 m  
x2 = 4.510 m  
y2 = 1.000 m  
 $\mu$  = 0.800  
R0 = 0.000 kN/m  
R,d = 27.580 kN/m

Geosynthetic 3

x1 = 2.010 m  
y1 = 2.000 m  
x2 = 5.510 m  
y2 = 2.000 m  
 $\mu$  = 0.800  
R0 = 0.000 kN/m  
R,d = 27.580 kN/m

Work. psi(A) = 63.44 °

Limit psi(A) = 75.00 °

Geosynthetic is self-tensioning (DIN 4084:2009 7.2.3.4).

Activated force = 4.945 kN/m

Bonded length = 0.31 m

F(AL) = 42.59 kN/m

F(AR) = 4.94 kN/m

## ALLEGATO 5d – VASCA SETTORE 2-3 – INVASO VUOTO – falda a fondo vasca (149 m. s.l.m.)

-----  
- SSAP 4.3.2 - Slope Stability Analysis Program -

by Dr. Geol. L.Borselli\*,\*\* - (1991,2014)

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

---

**File report: G:\Lavori\Seveso\SSAP\Senago\_lotto2\_REV01\_d.txt**

**Data: 26/3/2015**

**Localita' : Senago - Revisione VIA**

**Descrizione: Vasca quota fondo 149 - falda 149**

**Modello pendio: Senago\_lotto2\_REV01.mod**

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) \_\_

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	13.00	45.00	24.00	25.00	16.00	-	-
17.50	13.00	61.80	24.00	83.05	16.00	-	-
25.00	16.00	57.40	26.20	-	-	-	-
45.00	24.00	49.40	26.20	-	-	-	-
49.40	26.20	45.00	24.00	-	-	-	-
57.40	26.20	-	-	-	-	-	-
61.80	24.00	-	-	-	-	-	-
73.05	19.50	-	-	-	-	-	-
83.05	19.50	-	-	-	-	-	-

---- SUP FALDA -----

X Y (in m)

0.00	13.00
83.50	13.00

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	Gamm	Gamm_sat	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	23.00	0.00	0.00	17.50	19.00	1.237	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	27.50	0.00	0.00	19.00	20.00	1.618	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	29.00	0.00	0.00	19.00	20.00	1.759	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m<sup>3</sup>)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m<sup>3</sup>)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sgci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2008 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 3.3 (+/-) 50%

RANGE ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.10 18.00

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 5.08

RANGE ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 51.00 60.00

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5016

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : MORGENSTERN & PRICE (Morgenstern & Price, 1965)

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.017

COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo): 0.009  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.

I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.107 - Min.	X	Y	Lambda= 0.494
	18.16	13.27		
	18.48	13.35		
	18.80	13.43		
	19.12	13.51		
	19.44	13.59		
	19.76	13.67		
	20.08	13.75		
	20.40	13.83		
	20.73	13.92		
	21.05	14.00		
	21.37	14.08		
	21.69	14.16		
	22.01	14.24		
	22.33	14.33		
	22.65	14.41		
	22.97	14.49		
	23.29	14.58		
	23.61	14.66		
	23.93	14.74		
	24.25	14.82		
	24.57	14.91		
	24.89	14.99		
	25.21	15.07		
	25.53	15.16		
	25.85	15.24		
	26.17	15.32		
	26.49	15.41		
	26.81	15.49		
	27.13	15.58		
	27.45	15.66		
	27.77	15.74		
	28.09	15.83		

28.41	15.91
28.73	16.00
29.05	16.09
29.37	16.17
29.69	16.26
30.02	16.34
30.34	16.43
30.66	16.52
30.98	16.61
31.30	16.69
31.62	16.78
31.94	16.87
32.26	16.96
32.58	17.05
32.90	17.15
33.22	17.24
33.54	17.33
33.86	17.43
34.18	17.52
34.50	17.62
34.82	17.72
35.14	17.81
35.46	17.91
35.78	18.01
36.10	18.11
36.42	18.21
36.74	18.31
37.06	18.41
37.38	18.51
37.70	18.61
38.02	18.71
38.34	18.81
38.66	18.91
38.98	19.01
39.31	19.11
39.63	19.21
39.95	19.32
40.27	19.42
40.59	19.52
40.91	19.63
41.23	19.74
41.55	19.85
41.87	19.97
42.19	20.10
42.51	20.23
42.83	20.36

43.15	20.51
43.47	20.66
43.79	20.82
44.11	20.99
44.43	21.17
44.75	21.35
45.07	21.54
45.39	21.74
45.71	21.95
46.03	22.16
46.35	22.38
46.67	22.61
46.99	22.85
47.31	23.09
47.63	23.34
47.95	23.59
48.28	23.85
48.60	24.11
48.92	24.37
49.24	24.63
49.56	24.89
49.88	25.15
50.20	25.42
50.52	25.68
50.84	25.94
51.16	26.20

Fattore di sicurezza (FS)	1.110 - N.2 --	X	Y	Lambda=	0.480
Fattore di sicurezza (FS)	1.112 - N.3 --	X	Y	Lambda=	0.461
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.4 --	X	Y	Lambda=	0.433
Fattore di sicurezza (FS)	1.118 - N.5 --	X	Y	Lambda=	0.474
Fattore di sicurezza (FS)	1.125 - N.6 --	X	Y	Lambda=	0.463
Fattore di sicurezza (FS)	1.127 - N.7 --	X	Y	Lambda=	0.437
Fattore di sicurezza (FS)	1.128 - N.8 --	X	Y	Lambda=	0.476
Fattore di sicurezza (FS)	1.129 - N.9 --	X	Y	Lambda=	0.432
Fattore di sicurezza (FS)	1.129 - N.10 --	X	Y	Lambda=	0.492

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

# Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.107	423.1	382.1	2.8	Surplus
2	1.110	283.0	254.9	2.6	Surplus
3	1.112	317.7	285.6	3.6	Surplus
4	1.118	185.4	165.8	3.0	Surplus
5	1.118	443.1	396.2	7.3	Surplus
6	1.125	286.3	254.4	6.5	Surplus
7	1.127	406.9	361.0	9.8	Surplus
8	1.128	439.1	389.4	10.7	Surplus
9	1.129	292.9	259.4	7.5	Surplus
10	1.129	422.0	373.7	10.9	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 2.6

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI E DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	alpha	W	ru	U	phi'	c'/Cu	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	local_FS
(m)	(m)	(gradi)	(kN/m)	(--)	(kPa)	(gradi)	(kPa)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)
18.163	0.318	14.13	0.14	0.00	0.00	29.00	0.00	0.000	13.265	0.274	0.000000000E+0000	0.000000000E+0000	7.604955125E-0001	0.037	4.535
18.480	0.002	14.13	0.00	0.00	0.00	29.00	0.00	0.007	13.352	0.274	2.905259402E-0001	2.662135128E-0003	1.082626958E+0000	0.037	4.535
18.483	0.318	14.16	0.43	0.00	0.00	29.00	0.00	0.007	13.353	0.274	2.931877864E-0001	2.702066512E-0003	1.085377982E+0000	0.037	4.535
18.801	0.002	14.16	0.00	0.00	0.00	29.00	0.00	0.014	13.440	0.275	6.944879653E-0001	1.273695835E-0002	1.433993632E+0000	0.037	4.535
18.803	0.318	14.19	0.72	0.00	0.00	29.00	0.00	0.014	13.441	0.275	6.980123174E-0001	1.284151766E-0002	1.436499085E+0000	0.037	4.536
19.121	0.002	14.19	0.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.021	13.528	0.275	1.201246284E+0000	3.300231442E-0002	1.711890552E+0000	0.055	4.537
19.124	0.318	14.22	1.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.021	13.529	0.276	1.205452026E+0000	3.319054238E-0002	1.713576120E+0000	0.055	4.537
19.441	0.002	14.22	0.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.029	13.617	0.276	1.777962018E+0000	6.500538405E-0002	1.866754263E+0000	0.073	4.503
19.444	0.318	14.26	1.29	0.00	0.00	29.00	0.00	0.029	13.617	0.276	1.782546808E+0000	6.528357615E-0002	1.867437417E+0000	0.073	4.502
19.762	0.002	14.26	0.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.036	13.705	0.276	2.384105451E+0000	1.087287093E-0001	1.900132344E+0000	0.091	4.416

19.764	0.318	14.29	1.58	0.00	0.00	29.00	0.00	0.036	13.706	0.277	2.388771229E+0000	1.090921141E-0001	1.900022343E+0000	0.091	4.415
20.082	0.002	14.29	0.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.043	13.794	0.277	2.987829225E+0000	1.632084402E-0001	1.864683410E+0000	0.109	4.274
20.085	0.318	14.33	1.86	0.00	0.00	29.00	0.00	0.043	13.794	0.277	2.992407719E+0000	1.636953090E-0001	1.864381294E+0000	0.109	4.273
20.402	0.002	14.33	0.02	0.00	0.00	29.00	0.00	0.050	13.883	0.277	3.582314061E+0000	2.279263629E-0001	1.862121737E+0000	0.127	4.083
20.405	0.318	14.36	2.14	0.00	0.00	29.00	0.00	0.050	13.883	0.278	3.586886929E+0000	2.285000276E-0001	1.862360004E+0000	0.127	4.081
20.723	0.002	14.36	0.02	0.00	0.00	29.00	0.00	0.057	13.972	0.278	4.180621172E+0000	3.034826385E-0001	1.866446848E+0000	0.145	3.855
20.725	0.318	14.39	2.42	0.00	0.00	29.00	0.00	0.057	13.972	0.278	4.185204274E+0000	3.041440288E-0001	1.866370523E+0000	0.145	3.853
21.043	0.002	14.39	0.02	0.00	0.00	29.00	0.00	0.064	14.061	0.278	4.777439885E+0000	3.895008803E-0001	1.863412872E+0000	0.163	3.604
21.046	0.318	14.41	2.70	0.00	0.00	29.00	0.00	0.064	14.062	0.280	4.782015746E+0000	3.902482939E-0001	1.863507934E+0000	0.163	3.602
21.364	0.002	14.41	0.02	0.00	0.00	29.00	0.00	0.071	14.151	0.280	5.379158372E+0000	4.864827419E-0001	1.903170793E+0000	0.181	3.345
21.366	0.318	14.43	2.98	0.00	0.00	29.00	0.00	0.071	14.151	0.291	5.383832417E+0000	4.873257181E-0001	1.903718547E+0000	0.181	3.343
21.684	0.002	14.43	0.02	0.00	0.00	29.00	0.00	0.082	14.244	0.291	6.003953664E+0000	5.963380748E-0001	2.009170452E+0000	0.198	3.092
21.686	0.318	14.45	3.26	0.00	0.00	29.00	0.00	0.082	14.244	0.282	6.008888649E+0000	5.972961570E-0001	2.010247527E+0000	0.199	3.090
22.004	0.002	14.45	0.03	0.00	0.00	29.00	0.00	0.090	14.334	0.282	6.673238050E+0000	7.219799936E-0001	2.178160549E+0000	0.216	2.857
22.007	0.318	14.46	3.54	0.00	0.00	29.00	0.00	0.090	14.335	0.286	6.678588496E+0000	7.230778811E-0001	2.179638902E+0000	0.216	2.855
22.325	0.002	14.46	0.03	0.00	0.00	29.00	0.00	0.099	14.426	0.286	7.403105480E+0000	8.664624844E-0001	2.380188645E+0000	0.234	2.644
22.327	0.318	14.47	3.81	0.00	0.00	29.00	0.00	0.099	14.427	0.290	7.408952105E+0000	8.677216095E-0001	2.381735557E+0000	0.234	2.643
22.645	0.002	14.47	0.03	0.00	0.00	29.00	0.00	0.109	14.519	0.290	8.195835160E+0000	1.031671271E+0000	2.560758890E+0000	0.251	2.451
22.647	0.318	14.48	4.09	0.00	0.00	29.00	0.00	0.109	14.519	0.294	8.202124786E+0000	1.033098515E+0000	2.561977894E+0000	0.252	2.449
22.965	0.002	14.48	0.03	0.00	0.00	29.00	0.00	0.121	14.613	0.294	9.041013331E+0000	1.217861066E+0000	2.714999141E+0000	0.269	2.274
22.968	0.318	14.48	4.37	0.00	0.00	29.00	0.00	0.121	14.614	0.294	9.047681653E+0000	1.219459564E+0000	2.716175941E+0000	0.269	2.273
23.286	0.002	14.48	0.03	0.00	0.00	29.00	0.00	0.132	14.707	0.294	9.935884249E+0000	1.425937636E+0000	2.874250539E+0000	0.287	2.113
23.288	0.318	14.49	4.64	0.00	0.00	29.00	0.00	0.132	14.708	0.294	9.942943755E+0000	1.427715465E+0000	2.875534174E+0000	0.287	2.111
23.606	0.002	14.49	0.04	0.00	0.00	29.00	0.00	0.143	14.801	0.294	1.088461649E+0001	1.662462746E+0000	3.052776315E+0000	0.305	1.965
23.608	0.318	14.49	4.92	0.00	0.00	29.00	0.00	0.144	14.802	0.301	1.089211459E+0001	1.664428213E+0000	3.054235798E+0000	0.305	1.964
23.926	0.002	14.49	0.04	0.00	0.00	29.00	0.00	0.157	14.897	0.301	1.189427563E+0001	1.918314925E+0000	3.254399917E+0000	0.322	1.830
23.929	0.318	14.50	5.19	0.00	0.00	29.00	0.00	0.157	14.898	0.308	1.190226903E+0001	1.920488302E+0000	3.256024237E+0000	0.322	1.829
24.247	0.002	14.50	0.04	0.00	0.00	29.00	0.00	0.173	14.996	0.308	1.297147989E+0001	2.201041358E+0000	3.472505010E+0000	0.339	1.706
24.249	0.318	14.51	5.47	0.00	0.00	29.00	0.00	0.173	14.997	0.309	1.298000896E+0001	2.203432094E+0000	3.474203132E+0000	0.339	1.706
24.567	0.002	14.51	0.04	0.00	0.00	29.00	0.00	0.189	15.095	0.309	1.411905581E+0001	2.511312877E+0000	3.690035475E+0000	0.355	1.594
24.569	0.318	14.53	5.75	0.00	0.00	29.00	0.00	0.189	15.096	0.310	1.412811893E+0001	2.513920939E+0000	3.691636338E+0000	0.355	1.593
24.887	0.002	14.53	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.205	15.194	0.310	1.533306259E+0001	2.848195519E+0000	3.888183713E+0000	0.371	1.491
24.890	0.110	14.55	2.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.205	15.195	0.312	1.534261225E+0001	2.851008403E+0000	3.889770293E+0000	0.371	1.491
25.000	0.210	14.55	4.01	0.00	0.00	29.00	0.00	0.211	15.229	0.312	1.577535473E+0001	2.974057970E+0000	3.962670459E+0000	0.377	1.458
25.210	0.318	14.57	6.22	0.00	0.00	29.00	0.00	0.222	15.295	0.313	1.662281798E+0001	3.216137199E+0000	4.103018087E+0000	0.394	1.397
25.528	0.002	14.57	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.239	15.395	0.314	1.795782612E+0001	3.608024915E+0000	4.287590142E+0000	0.421	1.312
25.530	0.318	14.60	6.43	0.00	0.00	29.00	0.00	0.239	15.396	0.315	1.796835609E+0001	3.611300808E+0000	4.288791356E+0000	0.421	1.312
25.848	0.002	14.60	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.257	15.496	0.315	1.935245176E+0001	4.027836458E+0000	4.406105774E+0000	0.448	1.234
25.851	0.318	14.63	6.64	0.00	0.00	29.00	0.00	0.257	15.497	0.317	1.936327200E+0001	4.031296135E+0000	4.406697807E+0000	0.448	1.233
26.169	0.002	14.63	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.274	15.597	0.317	2.077186499E+0001	4.468512378E+0000	4.441981526E+0000	0.475	1.161
26.171	0.318	14.66	6.85	0.00	0.00	29.00	0.00	0.275	15.598	0.318	2.078277256E+0001	4.472120592E+0000	4.441948393E+0000	0.475	1.160
26.489	0.002	14.66	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.292	15.699	0.318	2.219060972E+0001	4.925578547E+0000	4.405835338E+0000	0.502	1.093
26.492	0.318	14.70	7.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.293	15.700	0.319	2.220142798E+0001	4.929303128E+0000	4.405357310E+0000	0.503	1.092
26.809	0.002	14.70	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.311	15.801	0.319	2.359073217E+0001	5.386790012E+0000	4.333888395E+0000	0.529	1.030
26.812	0.318	14.73	7.27	0.00	0.00	29.00	0.00	0.311	15.802	0.320	2.360137368E+0001	5.390466762E+0000	4.333342003E+0000	0.529	1.030
27.130	0.002	14.73	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.329	15.904	0.320	2.496934603E+0001	5.865064777E+0000	4.275987377E+0000	0.556	0.972

27.132	0.318	14.77	7.47	0.00	0.00	29.00	0.00	0.329	15.905	0.321	2.497984550E+0001	5.869076449E+0000	4.275555120E+0000	0.556	0.972
27.450	0.002	14.77	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.347	16.007	0.322	2.632929479E+0001	6.368442195E+0000	4.211580119E+0000	0.585	0.920
27.453	0.318	14.81	7.68	0.00	0.00	29.00	0.00	0.348	16.008	0.323	2.633963593E+0001	6.372517062E+0000	4.211013067E+0000	0.585	0.919
27.770	0.002	14.81	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.366	16.110	0.323	2.766540868E+0001	6.878233516E+0000	4.126160115E+0000	0.613	0.872
27.773	0.318	14.85	7.88	0.00	0.00	29.00	0.00	0.366	16.111	0.324	2.767553984E+0001	6.882359630E+0000	4.125411493E+0000	0.614	0.872
28.091	0.002	14.85	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.385	16.214	0.324	2.897023243E+0001	7.392765532E+0000	4.016008249E+0000	0.642	0.829
28.093	0.318	14.89	8.08	0.00	0.00	29.00	0.00	0.385	16.215	0.325	2.898009287E+0001	7.396928921E+0000	4.015068098E+0000	0.642	0.829
28.411	0.002	14.89	0.06	0.00	0.00	29.00	0.00	0.404	16.318	0.325	3.023588868E+0001	7.910275010E+0000	3.882208332E+0000	0.670	0.791
28.414	0.318	14.93	8.28	0.00	0.00	29.00	0.00	0.404	16.319	0.326	3.024542037E+0001	7.914462335E+0000	3.881103510E+0000	0.671	0.791
28.731	0.002	14.93	0.05	0.00	0.00	29.00	0.00	0.423	16.422	0.326	3.145561656E+0001	8.429283066E+0000	3.730647102E+0000	0.699	0.757
28.733	0.001	14.93	0.02	0.00	0.00	23.00	0.00	0.423	16.423	0.328	3.146224132E+0001	8.432321933E+0000	3.729775045E+0000	0.699	0.757
28.734	0.318	14.98	8.50	0.00	0.00	23.00	0.00	0.423	16.423	0.329	3.146477596E+0001	8.433486983E+0000	3.729441280E+0000	0.699	0.757
29.052	0.002	14.98	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.443	16.528	0.329	3.262531029E+0001	8.956453277E+0000	3.572014219E+0000	0.716	0.727
29.054	0.318	15.02	8.73	0.00	0.00	23.00	0.00	0.443	16.529	0.333	3.263408015E+0001	8.960784445E+0000	3.570807889E+0000	0.716	0.727
29.372	0.002	15.02	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.463	16.634	0.333	3.374401714E+0001	9.497302308E+0000	3.407454939E+0000	0.734	0.699
29.375	0.318	15.07	8.97	0.00	0.00	23.00	0.00	0.463	16.635	0.336	3.375238269E+0001	9.501746459E+0000	3.406069804E+0000	0.734	0.699
29.693	0.002	15.07	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.485	16.742	0.337	3.480605300E+0001	1.004936411E+0001	3.223052194E+0000	0.753	0.674
29.695	0.318	15.13	9.20	0.00	0.00	23.00	0.00	0.485	16.743	0.338	3.481396574E+0001	1.005389928E+0001	3.221663569E+0000	0.753	0.674
30.013	0.002	15.13	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.506	16.851	0.338	3.581091105E+0001	1.061120297E+0001	3.055959202E+0000	0.773	0.652
30.015	0.318	15.18	9.44	0.00	0.00	23.00	0.00	0.507	16.851	0.339	3.581841378E+0001	1.061583037E+0001	3.054818596E+0000	0.773	0.652
30.333	0.002	15.18	0.07	0.00	0.00	23.00	0.00	0.528	16.959	0.339	3.676845114E+0001	1.118414993E+0001	2.930143426E+0000	0.794	0.631
30.336	0.318	15.24	9.67	0.00	0.00	23.00	0.00	0.528	16.960	0.347	3.677564537E+0001	1.118888716E+0001	2.929365722E+0000	0.794	0.631
30.654	0.002	15.24	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.552	17.070	0.347	3.769335608E+0001	1.174433302E+0001	2.851748154E+0000	0.813	0.613
30.656	0.318	15.31	9.89	0.00	0.00	23.00	0.00	0.552	17.071	0.351	3.770035822E+0001	1.174891299E+0001	2.851311605E+0000	0.813	0.613
30.974	0.002	15.31	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.577	17.183	0.351	3.859942169E+0001	1.230509055E+0001	2.809092501E+0000	0.832	0.596
30.976	0.318	15.38	10.12	0.00	0.00	23.00	0.00	0.577	17.184	0.355	3.860631931E+0001	1.230971688E+0001	2.808838728E+0000	0.832	0.596
31.294	0.002	15.38	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.603	17.297	0.355	3.949384691E+0001	1.287159292E+0001	2.772671403E+0000	0.850	0.580
31.297	0.318	15.46	10.34	0.00	0.00	23.00	0.00	0.603	17.297	0.359	3.950065495E+0001	1.287626170E+0001	2.772305402E+0000	0.850	0.580
31.615	0.002	15.46	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.629	17.412	0.359	4.037368440E+0001	1.344176933E+0001	2.721787840E+0000	0.869	0.566
31.617	0.318	15.57	10.56	0.00	0.00	23.00	0.00	0.629	17.412	0.363	4.038036752E+0001	1.344645885E+0001	2.721440478E+0000	0.869	0.566
31.935	0.002	15.57	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.656	17.528	0.363	4.123873654E+0001	1.401427577E+0001	2.679824931E+0000	0.887	0.553
31.937	0.318	15.71	10.78	0.00	0.00	23.00	0.00	0.656	17.529	0.366	4.124531666E+0001	1.401898234E+0001	2.679517909E+0000	0.887	0.553
32.255	0.002	15.71	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.683	17.645	0.367	4.209076990E+0001	1.458840262E+0001	2.639343581E+0000	0.904	0.541
32.258	0.318	15.87	10.99	0.00	0.00	23.00	0.00	0.683	17.646	0.370	4.209725060E+0001	1.459311689E+0001	2.639023445E+0000	0.904	0.541
32.576	0.002	15.87	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.711	17.764	0.370	4.292934549E+0001	1.516277784E+0001	2.595282178E+0000	0.921	0.530
32.578	0.318	16.03	11.20	0.00	0.00	23.00	0.00	0.711	17.765	0.374	4.293571796E+0001	1.516748722E+0001	2.594925010E+0000	0.922	0.530
32.896	0.002	16.03	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.739	17.884	0.374	4.375302005E+0001	1.573582592E+0001	2.546432293E+0000	0.938	0.520
32.898	0.318	16.20	11.39	0.00	0.00	23.00	0.00	0.739	17.884	0.378	4.375927252E+0001	1.574051820E+0001	2.546043711E+0000	0.938	0.520
33.216	0.002	16.20	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.766	18.004	0.378	4.456058035E+0001	1.630626560E+0001	2.495438673E+0000	0.955	0.511
33.219	0.318	16.36	11.59	0.00	0.00	23.00	0.00	0.767	18.005	0.381	4.456670761E+0001	1.631093298E+0001	2.495053832E+0000	0.955	0.511
33.537	0.002	16.36	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.794	18.127	0.381	4.535227759E+0001	1.687362075E+0001	2.448799246E+0000	0.971	0.503
33.539	0.318	16.51	11.78	0.00	0.00	23.00	0.00	0.795	18.128	0.378	4.535829041E+0001	1.687826379E+0001	2.448482836E+0000	0.971	0.503
33.857	0.002	16.51	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.821	18.248	0.378	4.613006594E+0001	1.743835259E+0001	2.406612224E+0000	0.986	0.495
33.859	0.318	16.65	11.96	0.00	0.00	23.00	0.00	0.821	18.249	0.375	4.613597514E+0001	1.744297451E+0001	2.406281227E+0000	0.986	0.495
34.177	0.002	16.65	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.845	18.368	0.375	4.689420542E+0001	1.800056606E+0001	2.364681815E+0000	1.001	0.488

34.180	0.318	16.77	12.14	0.00	0.00	23.00	0.00	0.845	18.369	0.376	4.690001169E+0001	1.800516829E+0001	2.364377122E+0000	1.001	0.488
34.498	0.002	16.77	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.869	18.488	0.376	4.764570962E+0001	1.856085713E+0001	2.328385023E+0000	1.016	0.482
34.500	0.318	16.86	12.32	0.00	0.00	23.00	0.00	0.869	18.489	0.378	4.765142683E+0001	1.856544769E+0001	2.328136817E+0000	1.016	0.482
34.818	0.002	16.86	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.893	18.609	0.378	4.838685656E+0001	1.912047202E+0001	2.300180175E+0000	1.031	0.477
34.820	0.318	16.94	12.49	0.00	0.00	23.00	0.00	0.893	18.610	0.380	4.839250459E+0001	1.912506243E+0001	2.299995787E+0000	1.031	0.477
35.138	0.002	16.94	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.917	18.731	0.380	4.912023436E+0001	1.968088812E+0001	2.279544788E+0000	1.045	0.472
35.141	0.318	17.00	12.66	0.00	0.00	23.00	0.00	0.917	18.732	0.381	4.912583178E+0001	1.968548996E+0001	2.279408700E+0000	1.045	0.472
35.459	0.002	17.00	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.941	18.853	0.381	4.984778630E+0001	2.024335585E+0001	2.262975570E+0000	1.059	0.467
35.461	0.318	17.05	12.83	0.00	0.00	23.00	0.00	0.941	18.854	0.382	4.985334304E+0001	2.024797702E+0001	2.262849417E+0000	1.060	0.467
35.779	0.002	17.05	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.965	18.976	0.383	5.056985561E+0001	2.080840362E+0001	2.243934635E+0000	1.073	0.462
35.782	0.318	17.08	13.00	0.00	0.00	23.00	0.00	0.966	18.977	0.384	5.057536552E+0001	2.081304423E+0001	2.243742607E+0000	1.074	0.462
36.099	0.002	17.08	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.990	19.099	0.384	5.128303918E+0001	2.137481070E+0001	2.204914167E+0000	1.087	0.458
36.102	0.318	17.11	13.16	0.00	0.00	23.00	0.00	0.990	19.100	0.385	5.128845305E+0001	2.137945054E+0001	2.204549607E+0000	1.087	0.458
36.420	0.002	17.11	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	1.015	19.222	0.385	5.198172559E+0001	2.194006701E+0001	2.157982419E+0000	1.101	0.454
36.422	0.318	17.14	13.33	0.00	0.00	23.00	0.00	1.015	19.223	0.386	5.198702427E+0001	2.194469475E+0001	2.157654550E+0000	1.101	0.454
36.740	0.002	17.14	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	1.040	19.346	0.386	5.266708474E+0001	2.250410554E+0001	2.124157584E+0000	1.115	0.450
36.743	0.318	17.18	13.49	0.00	0.00	23.00	0.00	1.040	19.347	0.387	5.267230054E+0001	2.250872912E+0001	2.123978663E+0000	1.115	0.450
37.060	0.002	17.18	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	1.065	19.470	0.387	5.334499345E+0001	2.306865306E+0001	2.111807939E+0000	1.128	0.446
37.063	0.318	17.24	13.65	0.00	0.00	23.00	0.00	1.065	19.471	0.388	5.335017913E+0001	2.307328895E+0001	2.111793258E+0000	1.128	0.446
37.381	0.002	17.24	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.090	19.594	0.388	5.402198309E+0001	2.363578045E+0001	2.116651844E+0000	1.141	0.442
37.383	0.318	17.34	13.81	0.00	0.00	23.00	0.00	1.090	19.595	0.389	5.402718077E+0001	2.364044219E+0001	2.116719727E+0000	1.141	0.442
37.701	0.002	17.34	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.114	19.719	0.389	5.470118726E+0001	2.420635815E+0001	2.121757740E+0000	1.154	0.439
37.704	0.318	17.47	13.97	0.00	0.00	23.00	0.00	1.114	19.720	0.390	5.470639736E+0001	2.421104366E+0001	2.121729545E+0000	1.155	0.439
38.021	0.002	17.47	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.138	19.844	0.390	5.537831772E+0001	2.477836914E+0001	2.098924435E+0000	1.167	0.435
38.024	0.318	17.60	14.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.139	19.845	0.391	5.538347143E+0001	2.478304846E+0001	2.098637369E+0000	1.167	0.435
38.342	0.002	17.60	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.162	19.969	0.391	5.604456442E+0001	2.534814602E+0001	2.058925035E+0000	1.180	0.432
38.344	0.318	17.65	14.27	0.00	0.00	23.00	0.00	1.162	19.970	0.392	5.604961981E+0001	2.535280328E+0001	2.058560232E+0000	1.180	0.432
38.662	0.002	17.65	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.186	20.095	0.392	5.669492931E+0001	2.591390408E+0001	1.995612368E+0000	1.192	0.430
38.665	0.318	17.63	14.41	0.00	0.00	23.00	0.00	1.186	20.096	0.392	5.669982890E+0001	2.591851582E+0001	1.994978888E+0000	1.192	0.430
38.983	0.002	17.63	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.210	20.220	0.392	5.731846898E+0001	2.647082670E+0001	1.888916120E+0000	1.205	0.428
38.985	0.318	17.59	14.56	0.00	0.00	23.00	0.00	1.210	20.221	0.393	5.732310610E+0001	2.647534088E+0001	1.887897783E+0000	1.205	0.428
39.303	0.002	17.59	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.234	20.346	0.393	5.789937282E+0001	2.701083669E+0001	1.728519323E+0000	1.217	0.426
39.305	0.318	17.59	14.71	0.00	0.00	23.00	0.00	1.234	20.347	0.394	5.790361555E+0001	2.701517847E+0001	1.727074715E+0000	1.217	0.426
39.623	0.002	17.59	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.259	20.472	0.394	5.842008744E+0001	2.752346618E+0001	1.513858361E+0000	1.229	0.426
39.626	0.318	17.64	14.86	0.00	0.00	23.00	0.00	1.259	20.473	0.395	5.842380257E+0001	2.752754546E+0001	1.512020829E+0000	1.229	0.426
39.944	0.002	17.64	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.283	20.599	0.395	5.886444113E+0001	2.799697488E+0001	1.254122968E+0000	1.241	0.426
39.946	0.318	17.77	15.01	0.00	0.00	23.00	0.00	1.283	20.600	0.398	5.886751811E+0001	2.800069583E+0001	1.252000622E+0000	1.241	0.426
40.264	0.002	17.77	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.308	20.726	0.398	5.922090484E+0001	2.841987958E+0001	9.719719074E-0001	1.252	0.427
40.266	0.318	18.02	15.14	0.00	0.00	23.00	0.00	1.308	20.727	0.396	5.922328905E+0001	2.842315758E+0001	9.699038675E-0001	1.252	0.427
40.584	0.002	18.02	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.331	20.853	0.396	5.948983860E+0001	2.878479569E+0001	7.056475399E-0001	1.262	0.428
40.587	0.318	18.39	15.27	0.00	0.00	23.00	0.00	1.331	20.854	0.398	5.949156876E+0001	2.878757950E+0001	7.035169264E-0001	1.262	0.428
40.905	0.002	18.39	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.352	20.981	0.398	5.966786026E+0001	2.908146020E+0001	3.923177793E-0001	1.271	0.430
40.907	0.318	18.89	15.38	0.00	0.00	23.00	0.00	1.352	20.982	0.400	5.966882025E+0001	2.908361606E+0001	3.895706715E-0001	1.272	0.430
41.225	0.002	18.89	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.370	21.109	0.400	5.973022972E+0001	2.928849320E+0001	-2.248903942E-0002	1.279	0.433
41.227	0.318	19.52	15.48	0.00	0.00	23.00	0.00	1.371	21.110	0.394	5.973017003E+0001	2.928981707E+0001	-2.613170618E-0002	1.279	0.433
41.545	0.002	19.52	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.383	21.235	0.393	5.964050044E+0001	2.937841860E+0001	-5.573877977E-0001	1.285	0.436

41.548	0.318	20.29	15.55	0.00	0.00	23.00	0.00	1.383	21.236	0.385	5.963912616E+0001	2.937868359E+0001	-5.619302322E-0001	1.285	0.436
41.866	0.002	20.29	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.388	21.358	0.385	5.936200595E+0001	2.932396735E+0001	-1.195136593E+0000	1.289	0.440
41.868	0.318	21.18	15.58	0.00	0.00	23.00	0.00	1.388	21.359	0.394	5.935906486E+0001	2.932297395E+0001	-1.200308148E+0000	1.289	0.440
42.186	0.002	21.18	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.390	21.485	0.394	5.886934643E+0001	2.910464871E+0001	-1.882636738E+0000	1.290	0.445
42.188	0.318	22.18	15.59	0.00	0.00	23.00	0.00	1.390	21.485	0.404	5.886471703E+0001	2.910227637E+0001	-1.887891911E+0000	1.290	0.445
42.506	0.002	22.18	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.389	21.614	0.404	5.815920235E+0001	2.871301676E+0001	-2.545173667E+0000	1.288	0.450
42.509	0.318	23.26	15.56	0.00	0.00	23.00	0.00	1.389	21.615	0.415	5.815294631E+0001	2.870925679E+0001	-2.550207477E+0000	1.288	0.450
42.827	0.002	23.26	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.384	21.747	0.415	5.723802357E+0001	2.814926844E+0001	-3.207793066E+0000	1.283	0.455
42.829	0.318	24.40	15.48	0.00	0.00	23.00	0.00	1.384	21.748	0.427	5.723014032E+0001	2.814410735E+0001	-3.212909990E+0000	1.283	0.455
43.147	0.002	24.40	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.375	21.883	0.427	5.610319502E+0001	2.741258465E+0001	-3.877897491E+0000	1.275	0.461
43.149	0.318	25.56	15.36	0.00	0.00	23.00	0.00	1.375	21.884	0.439	5.609366624E+0001	2.740603879E+0001	-3.883044799E+0000	1.275	0.461
43.467	0.002	25.56	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.363	22.024	0.439	5.475345585E+0001	2.650046717E+0001	-4.548277735E+0000	1.263	0.466
43.470	0.318	26.72	15.20	0.00	0.00	23.00	0.00	1.363	22.025	0.452	5.474228094E+0001	2.649263195E+0001	-4.553397596E+0000	1.262	0.466
43.788	0.002	26.72	0.12	0.00	0.00	23.00	0.00	1.346	22.169	0.452	5.318996121E+0001	2.544329113E+0001	-5.211059541E+0000	1.248	0.471
43.790	0.318	27.84	14.99	0.00	0.00	23.00	0.00	1.346	22.170	0.464	5.317715890E+0001	2.543433437E+0001	-5.216089027E+0000	1.248	0.471
44.108	0.002	27.84	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.326	22.317	0.464	5.141649523E+0001	2.425668144E+0001	-5.857703605E+0000	1.231	0.477
44.111	0.318	28.88	14.74	0.00	0.00	23.00	0.00	1.326	22.319	0.476	5.140210524E+0001	2.424681562E+0001	-5.862574691E+0000	1.231	0.477
44.428	0.002	28.88	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.302	22.470	0.476	4.943968410E+0001	2.296832574E+0001	-6.479005574E+0000	1.212	0.483
44.431	0.318	29.81	14.45	0.00	0.00	23.00	0.00	1.301	22.471	0.486	4.942376874E+0001	2.295776636E+0001	-6.483645136E+0000	1.212	0.483
44.749	0.002	29.81	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.274	22.626	0.486	4.726896399E+0001	2.160541510E+0001	-7.068808847E+0000	1.192	0.489
44.751	0.249	30.73	11.08	0.00	0.00	23.00	0.00	1.274	22.627	0.483	4.725160059E+0001	2.159436696E+0001	-7.073226949E+0000	1.192	0.489
45.000	0.072	30.73	3.15	0.00	0.00	23.00	0.00	1.246	22.747	0.483	4.543710864E+0001	2.050510817E+0001	-7.509184376E+0000	1.177	0.494
45.072	0.318	31.73	13.93	0.00	0.00	23.00	0.00	1.238	22.781	0.486	4.489545920E+0001	2.017883256E+0001	-7.629400659E+0000	1.169	0.495
45.389	0.002	31.73	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.196	22.936	0.486	4.238932930E+0001	1.873605396E+0001	-8.127344998E+0000	1.133	0.501
45.392	0.318	32.74	13.78	0.00	0.00	23.00	0.00	1.196	22.937	0.496	4.236936761E+0001	1.872440801E+0001	-8.130935451E+0000	1.132	0.501
45.710	0.002	32.74	0.11	0.00	0.00	23.00	0.00	1.149	23.095	0.496	3.971468329E+0001	1.724021108E+0001	-8.558284595E+0000	1.096	0.507
45.712	0.318	33.74	13.57	0.00	0.00	23.00	0.00	1.149	23.096	0.506	3.969366411E+0001	1.722835806E+0001	-8.561283900E+0000	1.096	0.507
46.030	0.002	33.74	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	1.097	23.257	0.506	3.691475910E+0001	1.573005533E+0001	-8.908449687E+0000	1.059	0.514
46.033	0.318	34.70	13.33	0.00	0.00	23.00	0.00	1.097	23.258	0.504	3.689288086E+0001	1.571801023E+0001	-8.910810270E+0000	1.059	0.514
46.350	0.002	34.70	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	1.037	23.418	0.504	3.401606183E+0001	1.419890355E+0001	-9.175063252E+0000	1.021	0.521
46.353	0.318	35.59	13.04	0.00	0.00	23.00	0.00	1.036	23.420	0.504	3.399352967E+0001	1.418675073E+0001	-9.176790519E+0000	1.021	0.521
46.671	0.002	35.59	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.969	23.580	0.504	3.104487909E+0001	1.266095575E+0001	-9.362259958E+0000	0.981	0.529
46.673	0.318	36.40	12.71	0.00	0.00	23.00	0.00	0.969	23.581	0.518	3.102188797E+0001	1.264901056E+0001	-9.363412297E+0000	0.980	0.530
46.991	0.002	36.40	0.10	0.00	0.00	23.00	0.00	0.899	23.746	0.518	2.802124196E+0001	1.112057625E+0001	-9.526289959E+0000	0.937	0.539
46.994	0.206	37.11	8.05	0.00	0.00	23.00	0.00	0.898	23.747	0.524	2.799784766E+0001	1.110856902E+0001	-9.527763020E+0000	0.937	0.539
47.200	0.114	37.11	4.38	0.00	0.00	23.00	0.00	0.850	23.855	0.533	2.601931777E+0001	1.013213072E+0001	-9.642531120E+0000	0.908	0.545
47.314	0.318	37.72	11.94	0.00	0.00	23.00	0.00	0.827	23.918	0.550	2.491753885E+0001	9.591625106E+0000	-9.687766213E+0000	0.891	0.549
47.632	0.002	37.72	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.756	24.093	0.550	2.183251049E+0001	8.120296950E+0000	-9.685083188E+0000	0.843	0.562
47.634	0.318	38.23	11.51	0.00	0.00	23.00	0.00	0.755	24.094	0.564	2.180872920E+0001	8.108837339E+0000	-9.684156005E+0000	0.843	0.562
47.952	0.002	38.23	0.09	0.00	0.00	23.00	0.00	0.684	24.273	0.564	1.876349082E+0001	6.697192336E+0000	-9.429996511E+0000	0.791	0.576
47.955	0.318	38.63	11.06	0.00	0.00	23.00	0.00	0.684	24.275	0.566	1.874033848E+0001	6.686451724E+0000	-9.426982187E+0000	0.791	0.577
48.273	0.002	38.63	0.08	0.00	0.00	23.00	0.00	0.609	24.455	0.566	1.581937841E+0001	5.394378340E+0000	-8.909823127E+0000	0.737	0.595
48.275	0.189	38.93	6.36	0.00	0.00	23.00	0.00	0.609	24.456	0.567	1.579750569E+0001	5.384463919E+0000	-8.904934052E+0000	0.737	0.595
48.464	0.131	38.93	4.30	0.00	0.00	27.50	0.00	0.563	24.563	0.577	1.415095956E+0001	4.669202716E+0000	-8.496379368E+0000	0.702	0.608
48.595	0.318	39.14	10.00	0.00	0.00	27.50	0.00	0.535	24.641	0.588	1.305639726E+0001	4.197067587E+0000	-8.185340394E+0000	0.684	0.618
48.913	0.002	39.14	0.07	0.00	0.00	27.50	0.00	0.463	24.827	0.587	1.057722812E+0001	3.155425252E+0000	-7.419759709E+0000	0.635	0.648

48.916	0.318	39.27	9.38	0.00	0.00	27.50	0.00	0.462	24.829	0.572	1.055901523E+0001	3.147701384E+0000	-7.414169507E+0000	0.634	0.649
49.234	0.002	39.27	0.07	0.00	0.00	27.50	0.00	0.384	25.010	0.571	8.315548769E+0000	2.245605720E+0000	-6.693946919E+0000	0.574	0.689
49.236	0.164	39.32	4.60	0.00	0.00	27.50	0.00	0.383	25.012	0.570	8.299118342E+0000	2.238880405E+0000	-6.688209688E+0000	0.574	0.690
49.400	0.156	39.32	4.11	0.00	0.00	27.50	0.00	0.342	25.105	0.575	7.234305529E+0000	1.826078798E+0000	-6.299625367E+0000	0.537	0.716
49.556	0.318	39.32	7.18	0.00	0.00	27.50	0.00	0.305	25.196	0.568	6.278640980E+0000	1.477829360E+0000	-5.920096075E+0000	0.501	0.746
49.874	0.002	39.32	0.05	0.00	0.00	27.50	0.00	0.223	25.375	0.563	4.521779307E+0000	8.978977006E-0001	-5.129793766E+0000	0.422	0.823
49.877	0.318	39.29	5.58	0.00	0.00	27.50	0.00	0.223	25.376	0.590	4.509190307E+0000	8.939043693E-0001	-5.123620267E+0000	0.422	0.823
50.195	0.002	39.29	0.04	0.00	0.00	27.50	0.00	0.150	25.564	0.591	3.007944427E+0000	4.510590799E-0001	-4.320594293E+0000	0.319	0.932
50.197	0.318	39.24	3.99	0.00	0.00	27.50	0.00	0.150	25.566	0.593	2.997342524E+0000	4.479991907E-0001	-4.314381249E+0000	0.318	0.933
50.515	0.002	39.24	0.02	0.00	0.00	27.50	0.00	0.079	25.754	0.594	1.753363217E+0000	1.789143087E-0001	-3.513704725E+0000	0.217	1.088
50.517	0.318	39.21	2.39	0.00	0.00	27.50	0.00	0.079	25.756	0.693	1.744742597E+0000	1.771477406E-0001	-3.507566993E+0000	0.216	1.090
50.835	0.002	39.21	0.01	0.00	0.00	27.50	0.00	0.040	25.976	0.693	7.549173643E-0001	3.882414361E-0002	-2.723905172E+0000	0.109	1.314
50.838	0.318	39.22	0.80	0.00	0.00	27.50	0.00	0.039	25.978	0.694	7.482359247E-0001	3.797844839E-0002	-2.717954461E+0000	0.108	1.316
51.156	0.002	39.22	0.00	0.00	0.00	27.50	0.00	0.000	26.198	0.694	4.819642514E-0003	1.223275944E-0004	-1.965564733E+0000	0.054	1.648

#### LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
alpha(gradi) : Angolo pendenza base concio  
W(kN/m) : Forza peso concio  
ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
phi'(gradi) : Angolo di attrito efficace base concio  
c'/Cu (kPa) : Coesione efficace / Resistenza al taglio in condizioni non drenate  
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
yt(m) : coordinata Y linea di trust  
yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio  
T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
Fs(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X)