

# VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)

PROGETTO PRELIMINARE

MI-E-789

APRILE 2013



	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

**ETATEC** S.R.L.  
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  
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

*Studio Associato di Geologia Spada*

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



Sistema Certificato  
UNI EN ISO 9001  
SC 06-647/EA 3



## CONSULENZE SPECIALISTICHE:

### ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR  
Dott. Agr. GIOVANNI SALA  
Arch. LUISA BELLINI  
Arch. SHIRLY MANTIN

### QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

**LAND Milano Srl**

Via Varese 16 20121 Milano  
tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com  
GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

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



UNI EN ISO 9001  
certificato 09.161.7



Landscape  
Architecture  
Nature  
Development

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

SCALA

—

Revisioni	1		
	2		
Numero elaborato	TIPOLOGIA <b>PP</b>	COMMESSA <b>250-21</b>	DOCUMENTO <b>RT</b>
			NUMERO <b>A.4.4</b>



## INDICE

<b>1.0 PREMESSE</b>	<b>2</b>
<b>2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE</b>	<b>3</b>
<b>3.0 DETTAGLIO DELLE INDAGINI ESEGUITE</b>	<b>5</b>
<b>3.1 SONDAGGI GEOGNOSTICI</b>	<b>5</b>
<b>3.2 SAGGI CON ESCAVATORE</b>	<b>9</b>
<b>3.3 PROVE S.P.T. IN FORO</b>	<b>12</b>
<b>3.4 PROVE DI PERMEABILITA' IN FORO</b>	<b>13</b>
<b>3.5 PIEZOMETRO PER IL CONTROLLO DALLA FALDA</b>	<b>14</b>
<b>3.6 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE</b>	<b>15</b>
<b>3.7 PROVE DI LABORATORIO</b>	<b>18</b>
<b>3.8 ANALISI CHIMICHE</b>	<b>22</b>
<b>3.9 INDAGINI GEOFISICHE: TOMOGRAFIA ELETTRICA</b>	<b>24</b>
<b>3.10 INDAGINI GEOFISICHE: MASW</b>	<b>26</b>
<b>4.0 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE</b>	<b>29</b>
<b>5.0 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>34</b>
<b>6.0 MODELLO GEOLOGICO TECNICO DEL SOTTOSUOLO</b>	<b>36</b>
<b>6.1 ATTIVITA' IN FALDA</b>	<b>39</b>
<b>7.0 STABILITA' DELLE SCARPATE</b>	<b>41</b>
<b>7.1 APPROCCIO PROGETTUALE</b>	<b>41</b>
<b>7.2 PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO</b>	<b>42</b>
<b>7.3 VERIFICHE DI STABILITA' DELLE SCARPATE</b>	<b>44</b>
<b>7.4 VERIFICHE DI SCIVOLAMENTO DEI TERRENI DI COPERTURA DEL TELO BENTONITICO</b>	<b>49</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>53</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).

La stessa è parte integrante del progetto preliminare, predisposto dallo Scrivente Gruppo di Lavoro, nell'ambito dell'incarico conferito da AIPo relativo a *“Progetto preliminare, studio di pre-fattibilità ambientale e progetto definitivo I lotto funzionale dei lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI) – MI-E-789”*.

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.

Di seguito si riprendono gli elementi essenziali derivati da tali indagini, funzionali alla caratterizzazione geologico-tecnica del territorio, con una serie di valutazioni relativamente alle problematiche geologiche e geotecniche dello scavo e della stabilità delle scarpate dell'opera.



## 2.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE ESEGUITE

Al fine di acquisire dati diretti sulle caratteristiche del sottosuolo delle aree interessate dalle opere e di un loro significativo intorno è stato predisposto e realizzato 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:

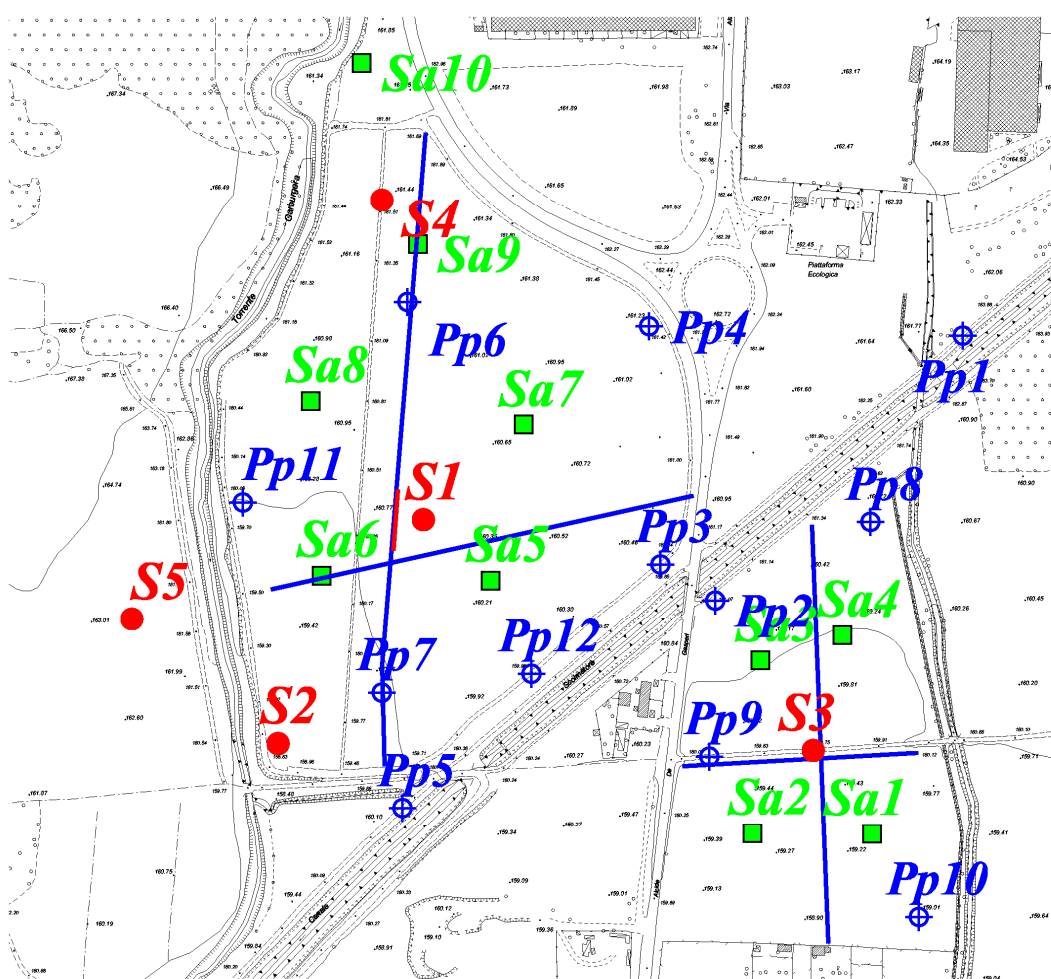
- n° 5 sondaggi a carotaggio continuo, ad una profondità variabile tra 10 e 35 m dal p.c.;
- allestimento di n° 1 piezometro, nel sondaggio S2 fino alla profondità di 35 m. da p.c., per la verifica dei livelli di falda;
- n° 33 prove penetrometriche SPT nei fori di sondaggio in avanzamento;
- n° 9 prove 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 2.5 - 2.8.

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 principali risultanze delle varie tipologie di indagine, con le relative ubicazioni, sono riportate nella tavole dalla 2.5 alla 2.8; la documentazione completa sulle indagini effettuate è contenuta nell'apposito documento allegato alla presente (allegato n° 1).

Di seguito si riprendono gli elementi essenziali di tali indagini.

#### **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, 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 ed il 12/03, 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 (Unità di Cadorago) 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 ocre 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.

Tutti i saggi sono stati eseguiti nella zona interessata dalle vasche.

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 ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm). Tracce di laterizi.
0.70-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 33 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 2</b>	
0.00-0.50	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
0.50-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 33 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 3</b>	
0.00-0.40	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
0.40-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 35 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 4</b>	
0.00-0.50	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
0.50-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 35 cm). Alcuni clasti alterati.
<b>SAGGIO 5</b>	
0.00-1.00	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing_{\max}$ 6 cm)
1.00-4.00	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing_{\max}$ 23 cm). Molti clasti alterati.
<b>SAGGIO 6</b>	
0.00-0.70	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica



	subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)
0.70-4.00	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli ( $\varnothing$ max 40 cm). Alcuni clasti alterati. Bagnata.
<b>SAGGIO 7</b>	
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.
<b>SAGGIO 8</b>	
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.
<b>SAGGIO 9</b>	
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.
<b>SAGGIO 10</b>	
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.



### 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.

Si tratta di prove a carattere locale (interessanti un tratto di foro di circa 50 cm) e realizzate comunque durante una perforazione di piccolo diametro.

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  $9 \cdot 10^{-3}$ , sia per le prove in falda che per quelle fuori falda



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

Il foro di sondaggio S2 è stato attrezzato con un piezometro per la misure 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 ed ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- ✓ la profondità è di 35 metri;
- ✓ la stratigrafia è dettagliata nel paragrafo 3.1;
- ✓ Il piezometro 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 fenestrature;
- ✓ 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;
- ✓ Sul 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.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.m.

### **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.

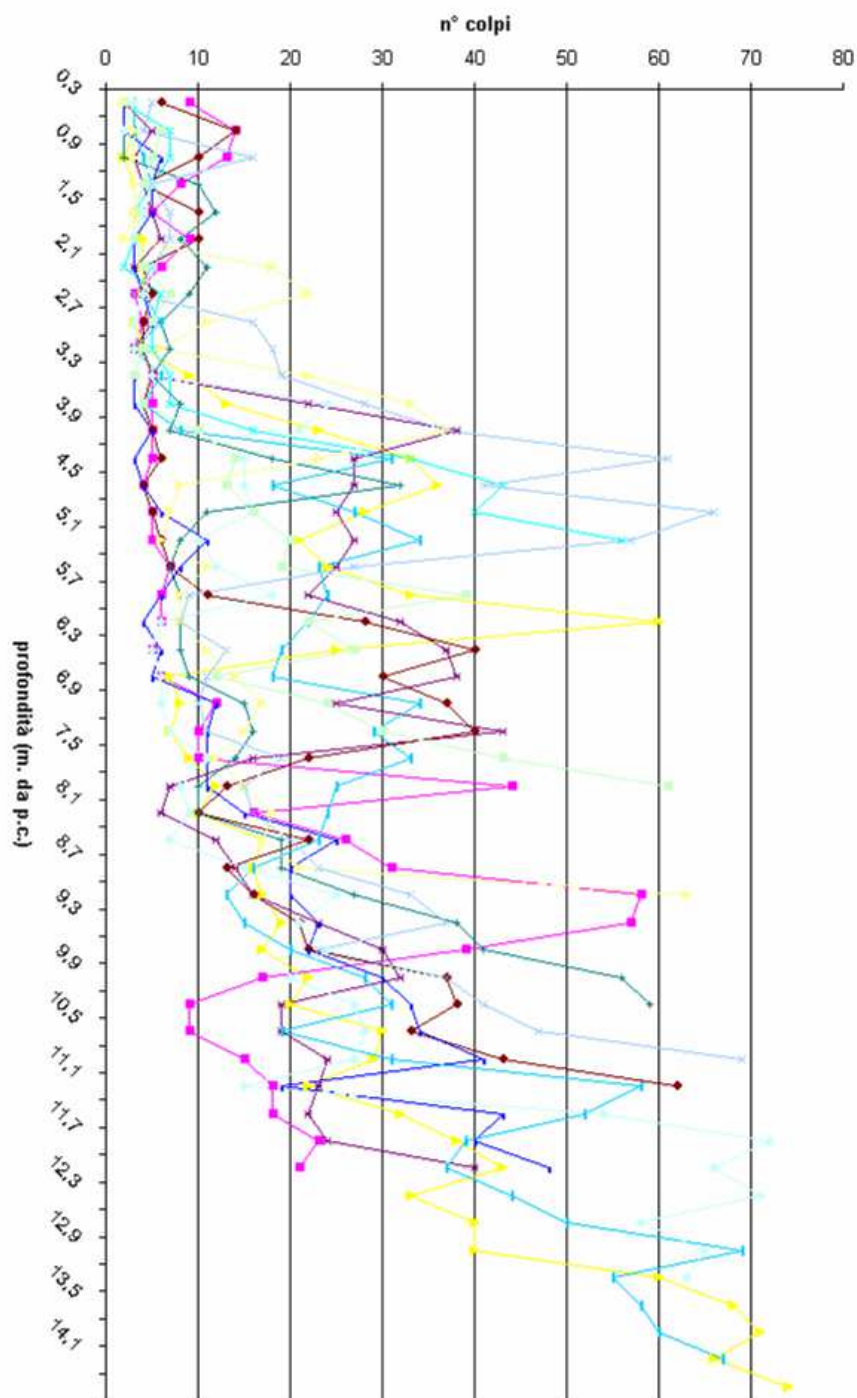


La tabella seguente riassume le prove effettuate: i dati sono espressi in termini di resistenza alla punta all'infissione.

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

### **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 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

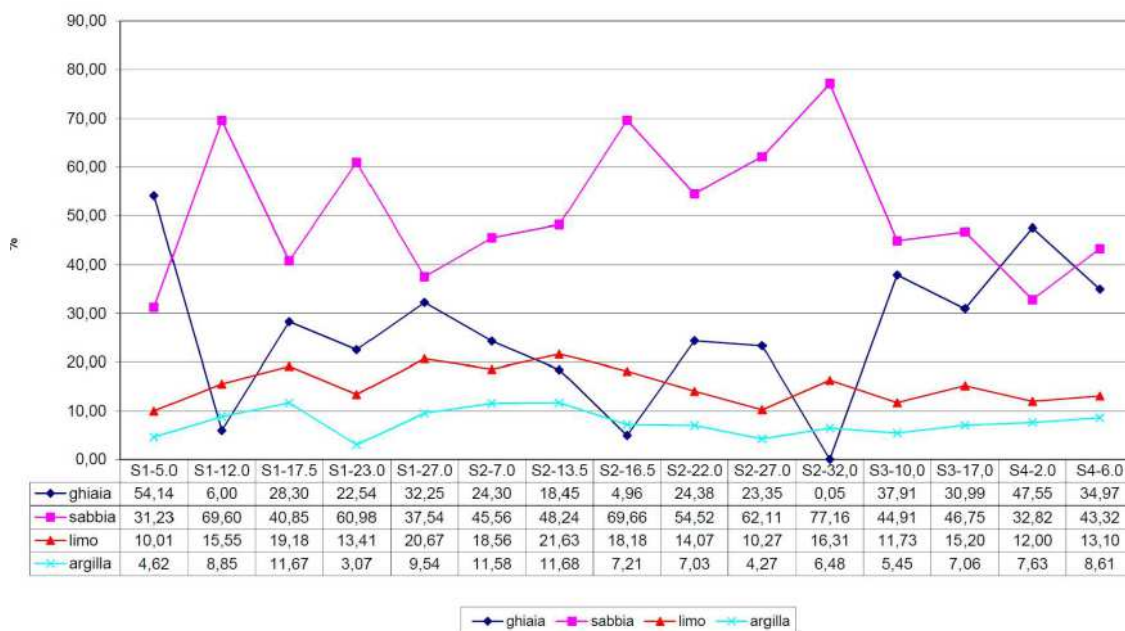
Campione	S2-16.5	S2-22.0	S2-27.0	S2-32.0	S3-10.0	S3-17.0	S4-2.0	S4-6.0
ghiaia g	0,97	0,76	10,85	0,00	15,49	17,97	33,64	10,53
ghiaia f	3,99	23,62	12,50	0,05	22,42	13,02	13,91	24,44
sabbia g	4,02	9,65	5,23	0,27	8,69	7,66	6,74	8,98
sabbia m	38,55	27,32	28,90	5,46	19,36	18,58	14,53	20,01
sabbia f	27,09	17,55	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:



**Analisi granulometriche - TOTALE**



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

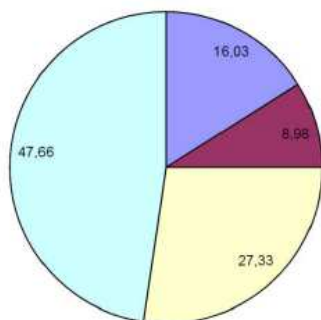
I valori sono poi stati analizzati selezionando solamente quelli all'interno dei volumi di scavo, distinti per le due vasche.

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

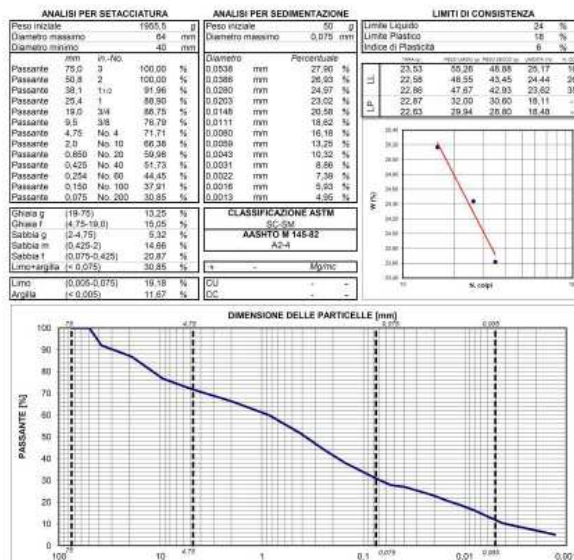


Sulla sinistra è riportata un'analisi granulometria a campione, ritenuta rappresentativa del contesto specifico.

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

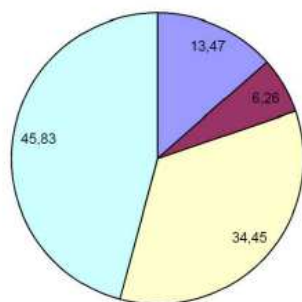


limo argilla ghiaia sabbia

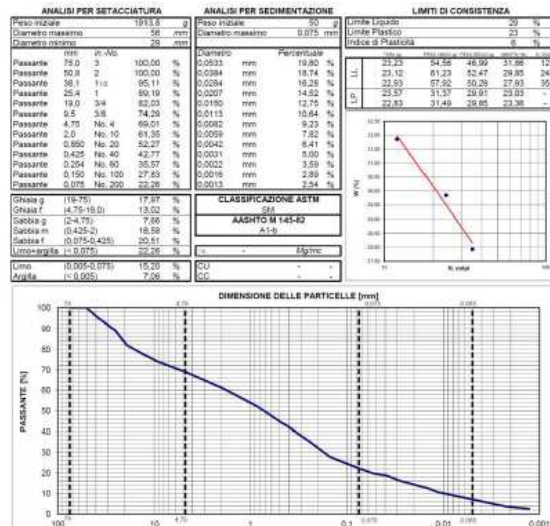


Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo del secondo settore dell'invaso

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



limo argilla ghiaia sabbia



Analisi granulometriche dei campioni entro la profondità di scavo del terzo settore dell'invaso



### **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 utilizzo 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 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, contenente 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 2.7):

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 direzioni 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 e può quindi essere utilizzata:

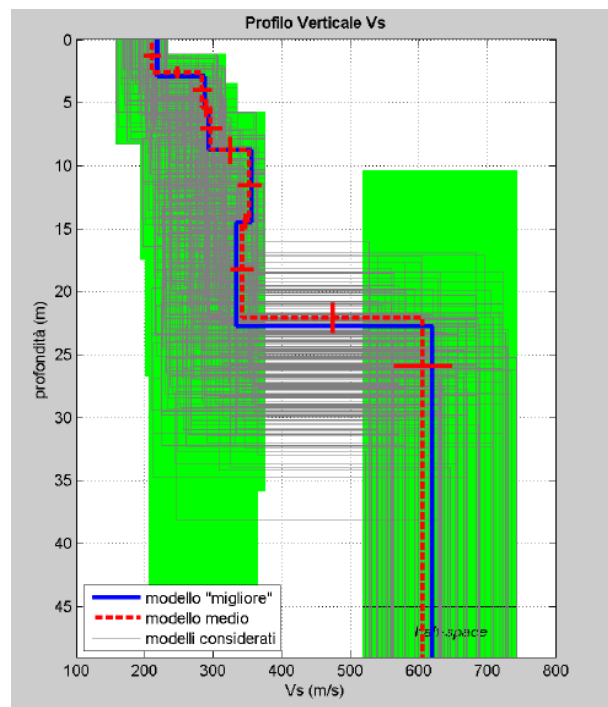


- per trarre informazioni sul profilo stratigrafico del suolo (spessore terreni ed individuazione delle unità litotecniche)
- per avere informazioni indirette sul grado di addensamento del sottosuolo,
- per classificare il suolo dal punto di vista sismico, come previsto dal DM 14/01/2008,
- per ottenere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

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 dataset (da 12 tracce ciascuna) sono stati sommati per ottenerne uno unico che "simula" un'acquisizione a 24 tracce (vedi relazione specifica).

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 allo studio effettuato dal dr. Geol. Ghezzi nel 2010 per il PGT di Bollate ed ai dati a carattere geologico e sismico contenuti nella relazione ambientale della VAS per il nuovo 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 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.

Questa valutazioni sono confermate anche dalle indagine 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.

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):

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

Categoria	Descrizione
A	<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	<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>
C	<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>
D	<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>
E	<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 individuare la classificazione del sito in oggetto si è fatto riferimento ai sondaggio 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.

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  $\gamma < 10^{-6}$  ) 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  **$V_{s30}$**  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** corrispondenti 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  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)”*.

Tali valori sono coerenti con quelli indicati dal dr. Ghezzi nello studio geologico di Bollate (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.



## 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 geologicamente *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 fluvioglaciali, storicamente stati attribuiti al Riss ed in parte al Wurm (fluvioglaciale 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.



- 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 di 15-16 metri (considerando una quota media del p.c. di 160-161 m s.m.).



## 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 da 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' costituiti dai depositi dell'Unità di Cadorago, continui in tutta l'area investigata e fino ad una profondità di oltre 30 metri da p.c.

Tale profondità è ampiamente superiore a quella interessata dalla opere, dell'ordine massimo di 18 metri.

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



- 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 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.

Questo livello è stato rinvenuto sulla quasi totalità delle prove effettuate e quindi può essere considerato pressoché continuo lungo la zona di intervento.

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.



Questo livello è stato rinvenuto sulla quasi totalità delle prove effettuate.

Nella maggior parte dei casi si trova al di sotto del livello 1A, con uno spessore medio di 1,5-2,0 metri, quindi fino ad una profondità massima di circa 7 metri dal p.c..

In alcune prove sono stati rinvenuti livelli con caratteristiche simili a quote diverse, anche superiori, verosimilmente legati alla presenza di sottili lenti e quindi poco significative in termini di classificazione complessiva.

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 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 i seguenti:

- peso di volume: 19-20 KN/mc
- densità relativa: > 60 % fino al 100%
- angolo di attrito: > 35°
- 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 il 04/04 è di 145,41 m s.m..

La quota di fondo delle vasche di laminazione è stata alzata a 146 m s.m..

### **6.1 ATTIVITA' IN FALDA**

Per quanto riguarda la realizzazione delle opere, stante l'attuale livello di falda (145,41) e l'innalzamento deciso della quota di fondo della vasche di laminazione (146,00), la stessa sarà interessata solamente per la realizzazione del fondo dei bacini (scavo per la posa dei teli e dei terreni di ricoprimento) e per la realizzazione dei laghetti per uno spessore di circa 1-1,5 metri.

Si tratta quindi, allo stato attuale, di un interessamento limitato, per una fase transitoria e contenuta del cantiere stesso.




Stante queste valutazioni, l'abbassamento delle acque per poter operare correttamente, può essere previsto in questa fase con la classica metodologia dello scavo in acqua, con la realizzazione di canalette drenanti e pozzi di raccolta (anche semplici pozzi in cls ad anelli), con relative pompe di aspirazione.

E' un sistema molto flessibile, facilmente gestibile in cantiere e che per abbassamenti limitati, come quello di progetto, su aree vaste, in terreni con buona permeabilità, fornisce buoni risultati.

Quello dell'interazione con la falda è comunque un problema da considerare con attenzione, anche nelle successive fasi progettuali, provvedendo a:

- monitorare la variazioni della falda nella zona, per valutare eventuali ulteriori innalzamenti e quindi la presenza di interferenza più significative sulle opere;



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

- eseguire delle prove di pompaggio, con misura di abbassamento nell'intorno, per ottimizzare la progettazione del sistema di emungimento e puntualizzare i relativi oneri economici.



## 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.

### 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 geotecnica (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).

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 LL 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 ritiene di poter rientrare, per tipologia di problema, per entità dei volumi coinvolti e per omogeneità del contesto geologico, in questa ultima casistica e quindi per il valore caratteristico si è fatto riferimento ai valori geotecnici medi del par. 6.0.

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
Livello 1A – spessore 4 metri (da 0 a 4 m. da p.c.)			
Peso di volume (KN/mc)	17,5	1,0	17,5
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	26	1,25 (sulla tg)	21,3°
Livello 1B – spessore 2 metri (da 4 a 6 m. da p.c.)			
Peso di volume (KN/mc)	18,0	1,0	18,0
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	30	1,25 (sulla tg)	24,8°
Livello 1C – spessore 24 metri (da 6 a 30 m. da p.c.)			
Peso di volume (KN/mc)	19,5	1,0	19,5
Coesione	0	1,25	0
Angolo di attrito (°)	35°	1,25 (sulla tg)	29,2°

### 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 considerazione dei seguenti elementi:

- verifica a lungo termine, con parametri drenati e coesione pari a zero;
- verifica della scarpata tipo delle vasche di laminazione, caratterizzata da un'altezza complessiva di circa 16 metri e da una pendenza inferiore a 22° (rapporto altezza / lunghezza 1:2.5);
- falda al di sotto del piano finito delle vasche (come da dati idrogeologici allo stato attuale);



- assenza di interferenza idrauliche tra le operazioni di riempimento e svasso della vasca ed i terreni circostanti. Tale circostanza è garantita, oltre che dai tempi brevi di riempimento e svuotamento delle vasche, soprattutto dalla totale impermeabilizzazione delle vasche stesse con un telo bentonitico. Tale telo, che separa i due ambienti, garantisce una totale indipendenza idraulica ed impedisce l'instaurarsi di condizioni di flusso connesse;
- verifiche in condizioni sismiche, di tipo pseudo-statico, allo SLU (quindi SLV) con l'applicazione dei componenti sismici rispettivamente pari a:  $K_h = 0,016$  –  $K_v = 0,008$ , calcolati in base a quanto previsto dalle NTC.;
- 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 Pendii della Geosoft s.a.s.;
- le simulazioni di calcolo sono state effettuate, utilizzando differenti metodi di calcolo (Bishop, Bell, Spencer, Lowe-Carafiha, U.S. Corps of Engineer, Carter),

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, con differenti zone di inizio e di uscita delle superfici di scivolamento ipotizzabili.

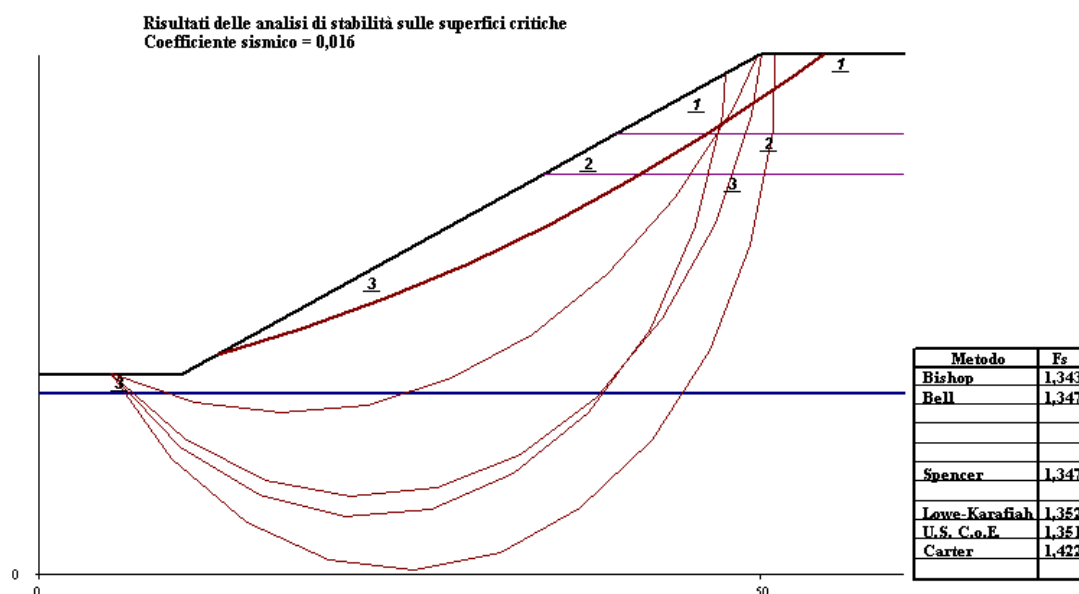
Sono state escluse dalla modellazione solamente le superficie a carattere estremamente superficiale (piccoli decorticamenti e/o scivolamenti del suolo), poiché questo tipo di



problematiche, relative alla sola porzione superiore, sono prevenute progettualmente dalle attività di compattazione dei terreni (con un miglioramento delle caratteristiche geotecniche, che in questi calcoli non è stato conteggiato a favore di sicurezza) e dall'utilizzo di un rinforzo con geocomposito con geogriglia.

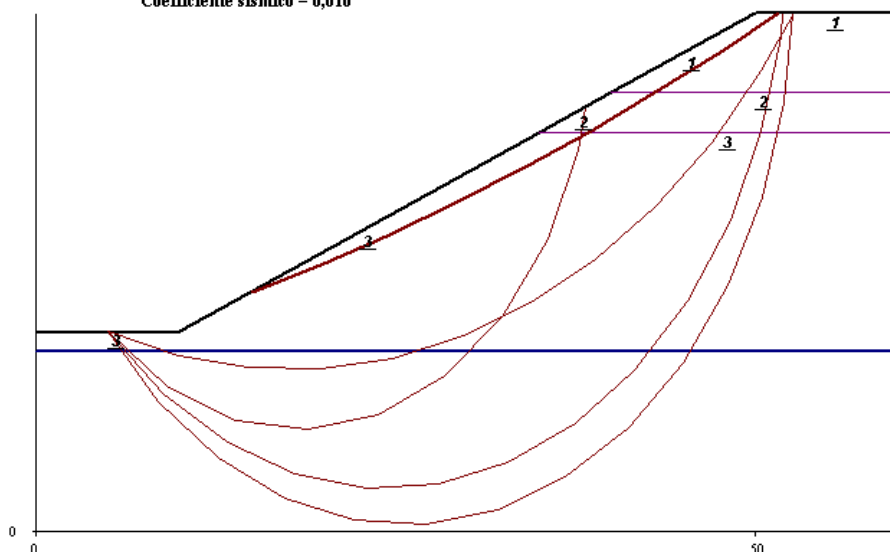
Le immagini seguenti riassumono i risultati di alcune delle simulazioni effettuate, variando la posizione e la potenziale ampiezza delle superfici di scivolamenti.

I parametri geometrici, geologici, geotecnici e sismici sono quelli in precedenza illustrati.



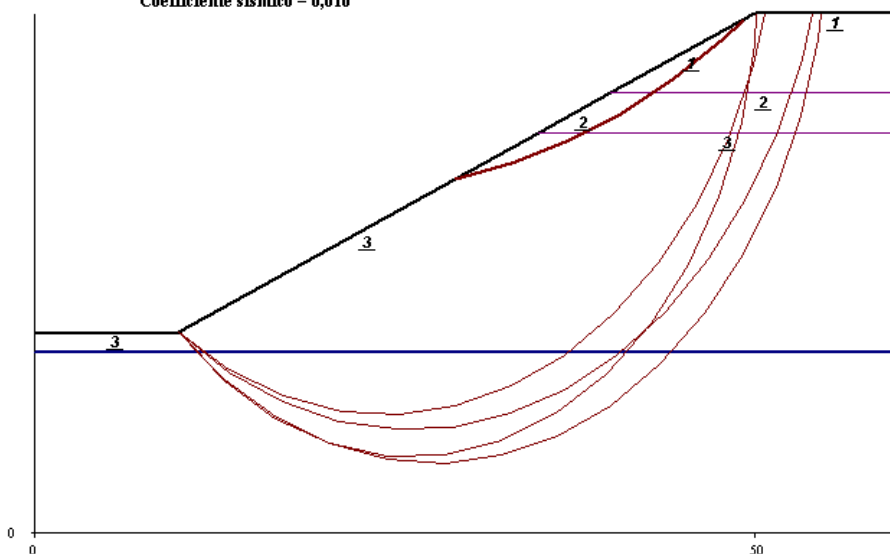


Risultati delle analisi di stabilità sulle superfici critiche  
Coefficiente sismico = 0,016



Metodo	Fs
Bishop	1,249
Bell	1,252
Spencer	n.c.
Lowe-Karafiab	1,258
U.S. C.o.E.	1,257
Carter	1,359

Risultati delle analisi di stabilità sulle superfici critiche  
Coefficiente sismico = 0,016



Metodo	Fs
Bishop	1,201
Bell	1,202
Spencer	1,209
Lowe-Karafiab	1,206
U.S. C.o.E.	1,205
Carter	1,307

Nelle varie simulazioni effettuate il fattore di sicurezza finale si mantiene sempre superiore ad 1,2, quindi ampiamente al di sopra del valore di 1,1 (R2) previsto dalle NTC nel rapporto finale tra le resistenze e le forze agenti.

Le superfici con i fattori di sicurezza minori, anche se superiori a quanto richiesto dalla norma ( $F_s > 1,2$ ), riguardano la porzione superiore, dove i terreni si presentano meno



addensati, mentre le potenziali superfici interessanti l'intera scarpata presentano valori del fattore di sicurezza decisamente più elevati.

*Le scarpate delle vasche principali risultano quindi verificate.*



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

Il progetto prevede l'impermeabilizzazione delle vasche con un geocomposito bentonitico con superficie irruvidita.

Il geocomposito sarà poi coperto con uno spessore di circa 80 cm di terreno, per garantire un adeguato livello di carico, nonché 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.

##### *Vasche principali*

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)
- 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)
  - o per l'angolo d'attrito:  $FS = 1,25$
  - o  $\gamma_r = 1,10$
- caratteristiche geometriche scarpata: pendenza =  $22^\circ$  / lunghezza 50 metri / altezza 16 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.

E' pertanto verificata la condizione

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

Ovvero

$$346,09 \text{ kN/m} \geq 281,86 \text{ kN/m}$$

#### Vasca secondaria

Si tratta della vasca di contenute dimensioni (50.000 mc) che ha la funzione di prima laminazione, con possibilità di scarico per gravità, nonché di accumulo e deposizione dei solidi trasportati in sospensione delle acque.

Le caratteristiche geotecniche sono le medesime dalle vasche principali; cambiano solamente i parametri geometrici della vasca (pendenza circa  $26^\circ$  - lunghezza 14 metri – altezza 6 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 e dalla tensione sviluppata dalla geogriglia.

Per garantire la stabilità applicando i fattori di sicurezza minimi richiesti dalla normativa (NTC08) è 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.

La forza stabilizzante minima richiesta per verificare la condizione di stabilità è riportata nella tabella che segue:

Forza stabilizzante minima richiesta	2,80 kN/m
--------------------------------------	-----------

Lungo la scarpata sarà quindi necessario adottare una geogriglia che abbia una resistenza di progetto superiore a quanto indicato in tabella.

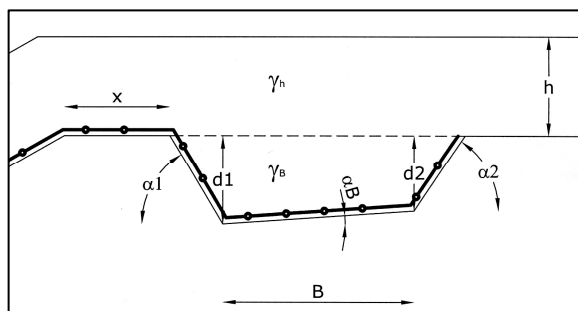
L'ancoraggio in trincea di tutti i materiali che costituiscono il "pacchetto" di copertura delle scarpate potrà essere conseguito mediante la realizzazione di trincee di ancoraggio sulla sommità delle scarpate.

Per garantire un'efficace ancoraggio sono necessarie trincee delle seguenti dimensioni:

- x: Distanza della trincea dalla sommità della scarpata
- d: Profondità trincea
- B: Lunghezza del fondo della trincea
- h: Spessore dello strato di terreno sopra la trincea
- $\alpha$ : Pendenza delle scarpate della trincea



Parametri (vedi fig.)	dimensioni
x [m]	1,0
d [m]	0,4
B [m]	1,0
h [m]	0,8
$\alpha$ [°]	45
$\alpha_B$ [°]	0



I terreni di copertura che gravano sulla geogriglia devono avere un peso in volume pari a  $19 \text{ kN/m}^3$ . In sommità è stato considerato un piano orizzontale.

Milano, aprile 2013

#### I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC 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



## 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 Altair,
  - 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.



**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**



## INDICE

## Pag.

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



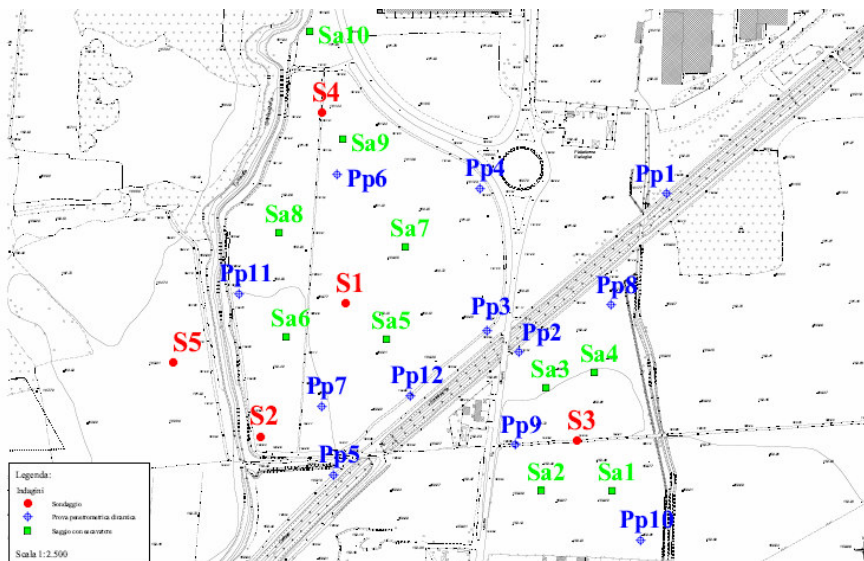
## 1. PREMESSA

---

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

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

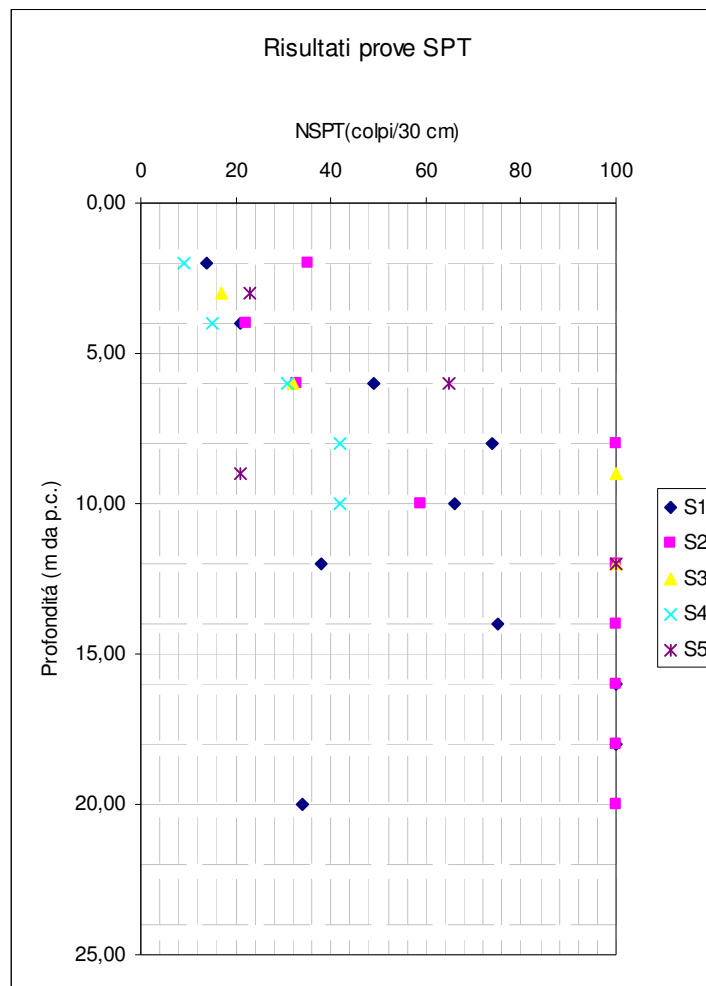
	<b>Profondità [m]</b>	<b>Prova SPT (n colpi/15 cm)</b>			<b>Nspt</b>
S4	2.00	7	5	4	<b>9</b>
	4.00	5	8	7	<b>15</b>
	6.00	20	18	13	<b>31</b>
	8.00	14	19	23	<b>42</b>
	10.00	17	18	24	<b>42</b>

	<b>Profondità [m]</b>	<b>Prova SPT (n colpi/15 cm)</b>			<b>Nspt</b>
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)	<i>R</i>
--	-------	-------	----------

### 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.



PROF. M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10bis	11	12
	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE	Nc ASTE
0,30	9	2	2	2	6	3	2	3	3	3	2	2	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

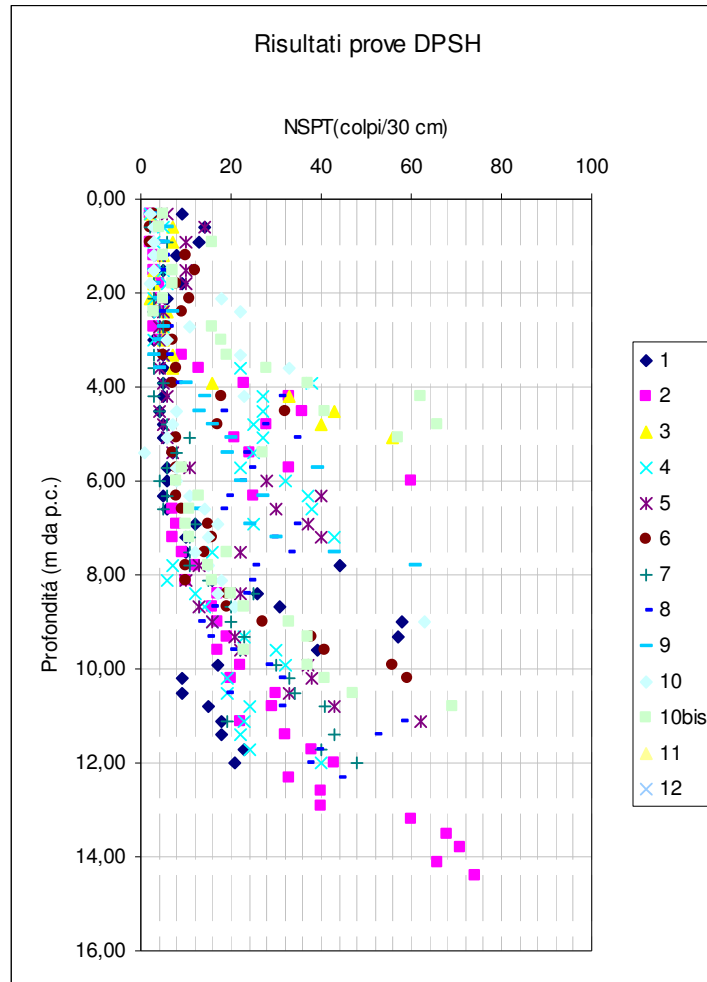


AIPO Agenzia Interregionale per il fiume Po-  
 RELAZIONE DI SINTESI E REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

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			limiti ASTM D4318.84					ghiaia g %	ghiaia f %	sabbia g %	sabbia m %	sabbia f %	limo + argilla %	limo %	argilla %
			LL	LP	IP										
s1	a	5,00-5,50	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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.

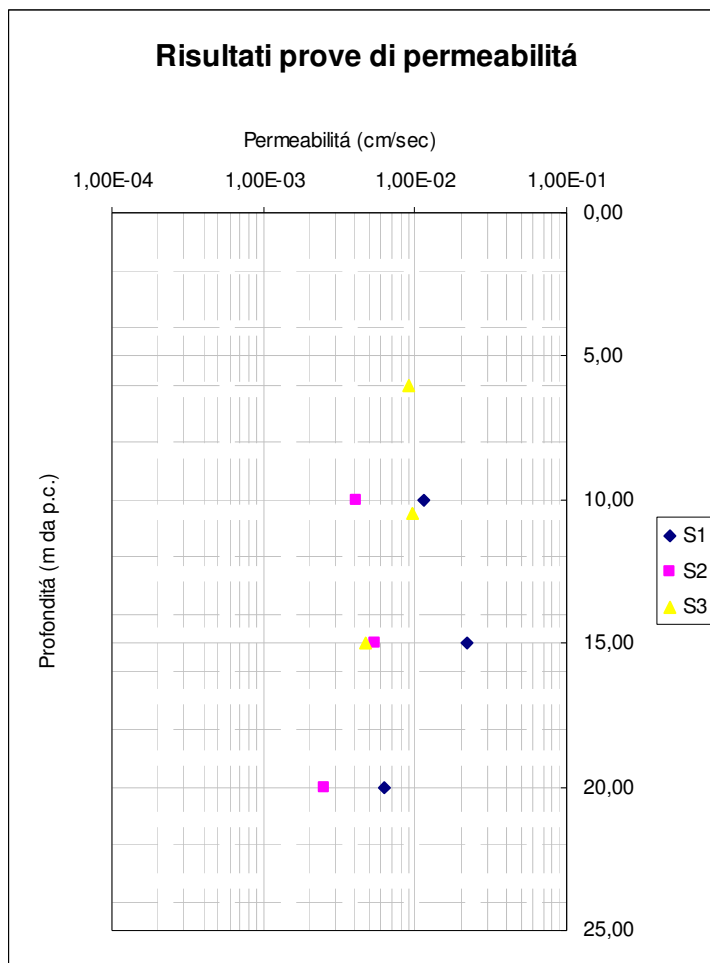
Qui di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti

	<b>Profondità [m]</b>	<b><i>k</i> [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

S2	<i><b>l.s.</b></i>	
	<i><b>[m da pc]</b></i>	
	28 febbraio 2013	4 aprile 2013
	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
	sul 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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	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	<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	<0,01	<0,01	0,02	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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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	<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





## **ANNESSI**



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)					
15		14.0	Sabbia nocciola		14,0	21-30-45	75	
16			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)					
17		16.0			16,0	24-31-50/13cm	Rif	
18			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 14 cm)					
19					18,0	31-50/4cm	Rif	C) Dis < 17,50
20		19.8						18,00
21		21.0	Sabbia limosa grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)		20,0	18-15-19	34	
22			Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 8 cm)					
23		22.5						
24			Sabbia grigia inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm)					D) Dis < 23,00
25								23,50
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		30.4	Sabbia fine limosa nocciola					
31		31.3	Argilla debolmente limosa marrone. Presenza di frammenti carboniosi millimetrici. Paleosuolo					
32		32.0						
33		32.5	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone					
34			Sabbia fine limosa marrone					
35		33.5	Sabbia fine nocciola					
36		34.0						
37		35.0	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 4 cm)					

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	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	PzA	Standard Penetration Test			Campioni
					m	S.P.T.	N	
1			Sabbia limosa marrone inglobante ghiaia fine subarrotondata ( $\varnothing$ max 2 cm)					
2		1.7	Ghiaia e ciottoli subarrotondati ( $\varnothing$ max 10 cm), alterati, con sabbia debolmente limosa grigia		2,0	5-17-18	35	
3		3.0	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm)		4,0	7-10-12	22	
4		4.0	Sabbia limosa debolmente argillosa ocre inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)					
5		5.0	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica da subspigolosa ad arrotondata e rari ciottoli ( $\varnothing$ max 8 cm). Molti clasti alterati		6,0	10-14-19	33	
6								
7								A) Dis < 7,00
8					8,0	11-25-50/11cm	Rif	7,50
9								
10		9.7	Sabbia debolmente limosa grigia		10,0	14-22-37	59	
11		10.5	Sabbia debolmente limosa grigia con ghiaia subarrotondata prevalentemente medio-fine ( $\varnothing$ max 6 cm)					
12		12.3	Sabbia limosa grigia con ghiaia eterometrica e ciottoli subarrotondati ( $\varnothing$ max 10 cm). Alcuni clasti alterati		12,0	50/13cm	Rif	
13								
14					14,0	27-31-20/3cm	Rif	B) Dis < 13,50
15								14,00
16		16.0	Sabbia debolmente limosa grigia inglobante ghiaia medio-fine subarrotondata ( $\varnothing$ max 3 cm)		16,0	50/6cm	Rif	
17								C) Dis < 16,50
18		18.0	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Alcuni clasti alterati		18,0	33-50/8cm	Rif	17,00
19		18.5	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Alcuni clasti alterati					
20		19.0	Sabbia debolmente limosa grigia inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)		20,0	27-50/13cm	Rif	
21		20.5	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 11 cm)					
22		21.0	Sabbia fine limosa nocciola					
23			Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata inglobante rari ciottoli ( $\varnothing$ max 7 cm). Locali livelli di sola sabbia.					D) Dis < 22,00
24								22,50
25								
26								
27								E) Dis < 27,00
28								27,50
29								
30								
31		31.4	Sabbia nocciola con intercalazioni centimetriche limoso-argillose, inglobante rarissima ghiaia medio-fine ( $\varnothing$ max 4 cm)					F) Dis < 32,00
32		32.0	Sabbia limosa laminata nocciola. Tra 33,70 e 33,90 m livelli di limo argilloso duro					32,50
33			Argilla limosa grigia con screziature marroni					
34		34.2	Sabbia fine e limo grigio					
35		34.6						
		35.0						

Eseguite prove Lefranc a 10 - 15 - 20 m



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



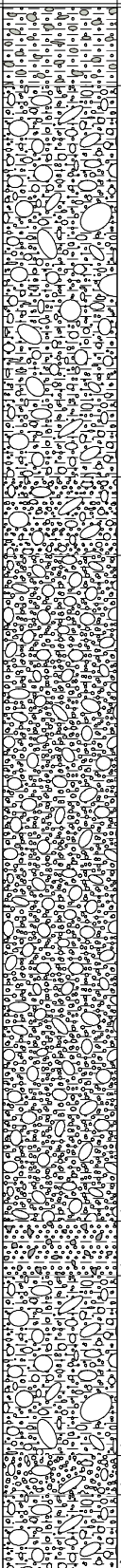
Riferimento: AIPO	Sondaggio: S2
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 27-28/02/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Carotaggio continuo	



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	A	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	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 10 cm)						
8									
9						9,0	23-44-50/13cm	Rif	
10									A) Dis < 10,00 10,50
11									
12						12,0	25-48-50/14cm		
13									
14									
15									
16		15.5	Sabbia debolmente limosa nocciola inglobante ghiaia subarrotondata prevalentemente fine (Ømax 4 cm)						
17		16.2	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 13 cm). Molti clasti alterati						B) Dis < 17,00 17,50
18									
19		18.5	Sabbia grigia con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli						
20		19.0	Sabbia limosa con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 10 cm)						
		20.0							

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	



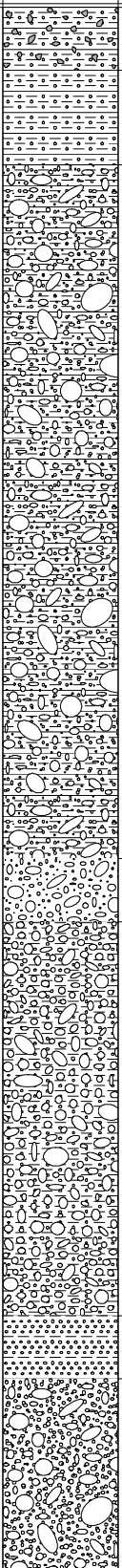
Sondaggio S3 cassa n. 3



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	Ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 5 cm) con sabbia nocciola.					
		5.8	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
6								
7								
8					8,0	14-19-23	42	
		8.3	Sabbia debolmente limosa marrone					
		8.7	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 13 cm)					
9								
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	Pz	A	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	Sabbia limosa nocciola con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 12 cm)						
9						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



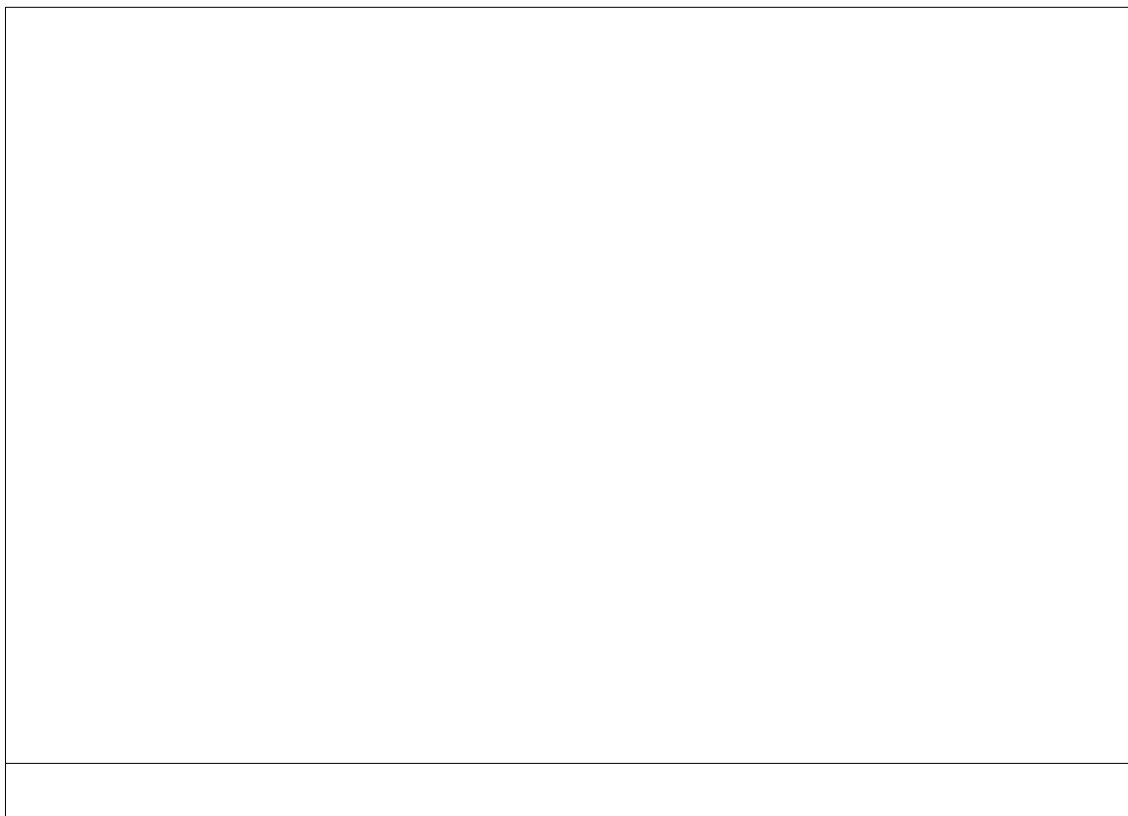
Sondaggio S5 cassa n. 2



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





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	DESCRIZIONE	Campioni
		0,7	Limo argilloso-sabbioso marrone inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm). Tracce di laterizi.	
1			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 33 cm). Alcuni clasti alterati.	
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
			Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)	
0,5			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 33 cm). Alcuni clasti alterati.	
1				
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	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0.4	Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)	
1			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 35 cm). Alcuni clasti alterati.	
2				
3				
4		4.0		

A) Dis < 3.50  
4.00



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
			Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)	
0,5			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 35 cm). Alcuni clasti alterati.	
1				
2				
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,50  
< 4,00



Scaquo 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 ( $\varnothing$ max 6 cm)	
2			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 23 cm). Molti clasti alterati.	
3				
4		4.0		

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
			Limo sabbioso-argilloso marrone inglobante ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)	
0,7			Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata con ciottoli ( $\varnothing$ max 40 cm). Alcuni clasti alterati. Bagnata.	
1				
2				
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,50  
4,00

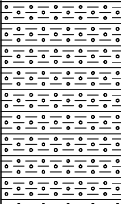

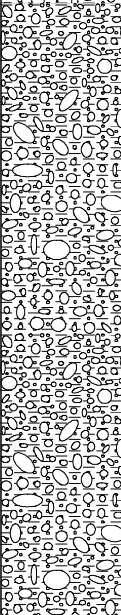


Scavo SA6 postazione



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
		0,9	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata (Ømax 6 cm)	
1		1,2	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli (Ømax 24 cm). Alcuni clasti alterati.	
			Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e rari ciottoli (Ømax 12 cm). Presenza di lenti sabbiose di spessore decimetrico.	
2				
3				
4		4,0		

A) Dis < 3,5  
< 4,0

A) Dis < 3,50  
4,00



Scavo SA7 postazione



Scavo SA7



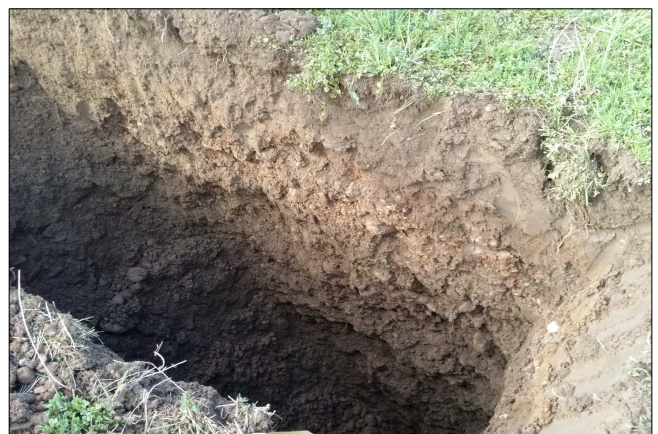
Riferimento: AIPO	Sondaggio: SA8
Località: Senago (MI)	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo s.r.l.	Data: 14/03/2013
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Matteo Monti
Perforazione: Scavo	

metri batt.	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Campioni
		0.6	Limo sabbioso-argilloso bruno inglobante rara ghiaia eterometrica subarrotondata ( $\varnothing$ max 6 cm)	
1		1.6	Sabbia limosa marrone con ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 23 cm). Alcuni clasti alterati.	
2			Ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 10 cm) con sabbia limosa marrone. Alcuni clasti alterati. Bagnata.	
3				
4		4.0		

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 ( $\varnothing$ max 6 cm)	
1.6		1.6	Sabbia limosa marrone e ghiaia eterometrica subarrotondata e ciottoli ( $\varnothing$ max 30 cm). Alcuni clasti alterati.	
2			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.	
3				
4		4.0		

A) Dis < 3,50  
4,00



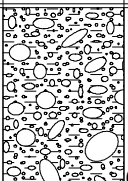
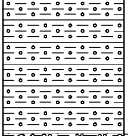
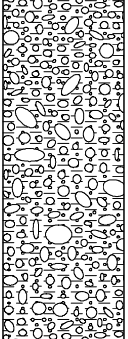
Scavo SA9 postazione



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 ocra 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





DATA  
COMMITTENTE  
CANTIERE

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

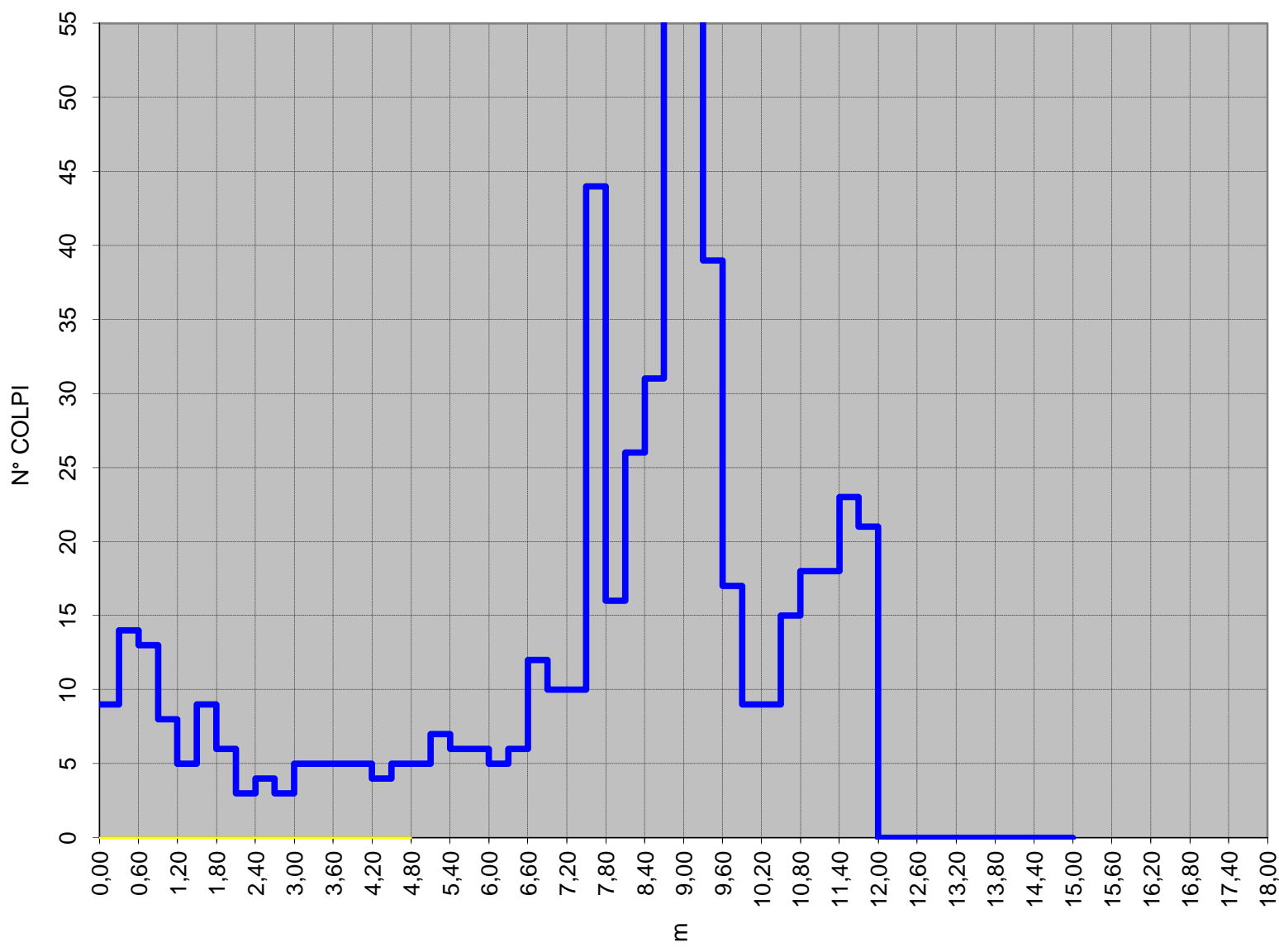
Pp1  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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

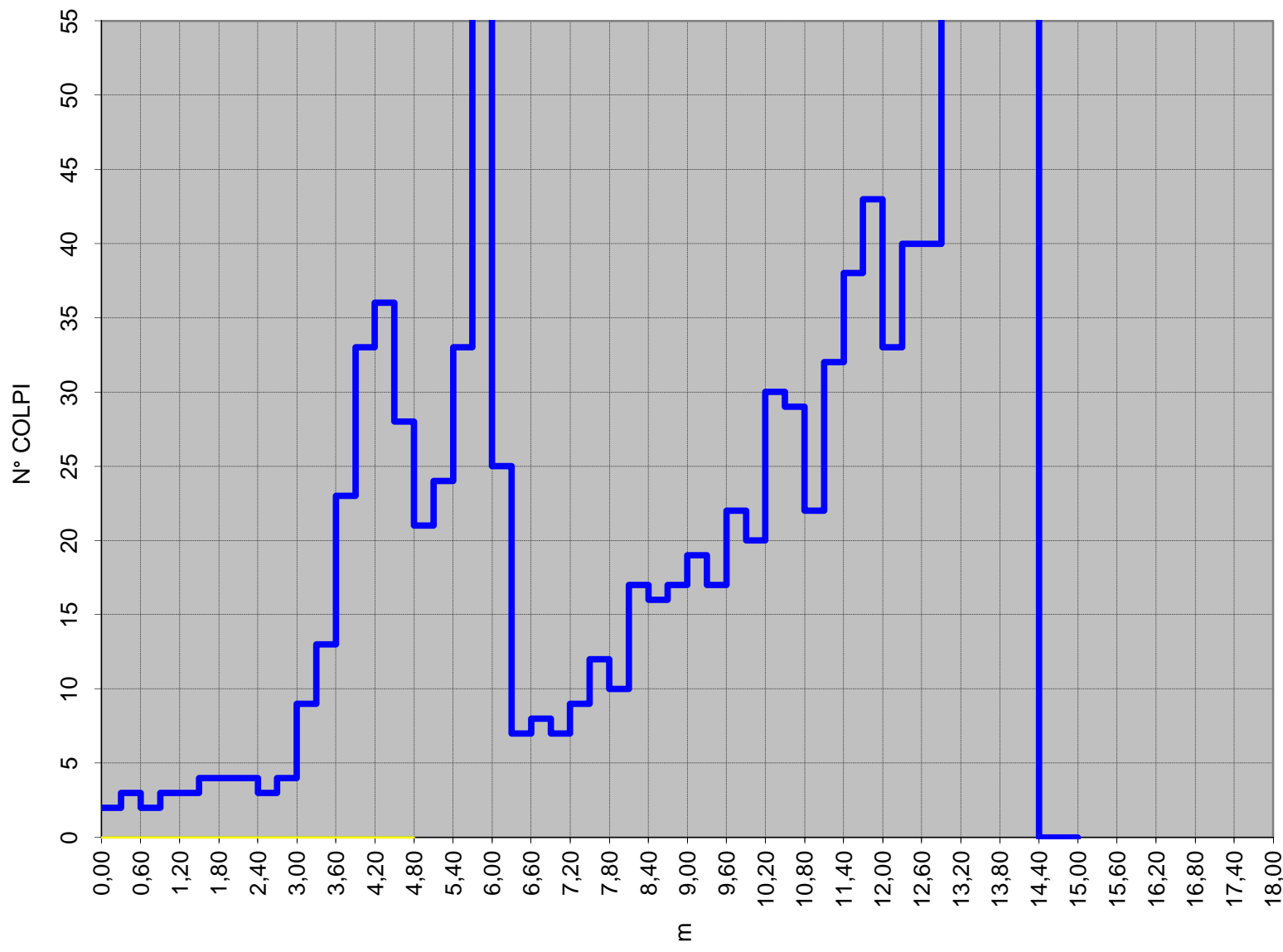
Pp2  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

# **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

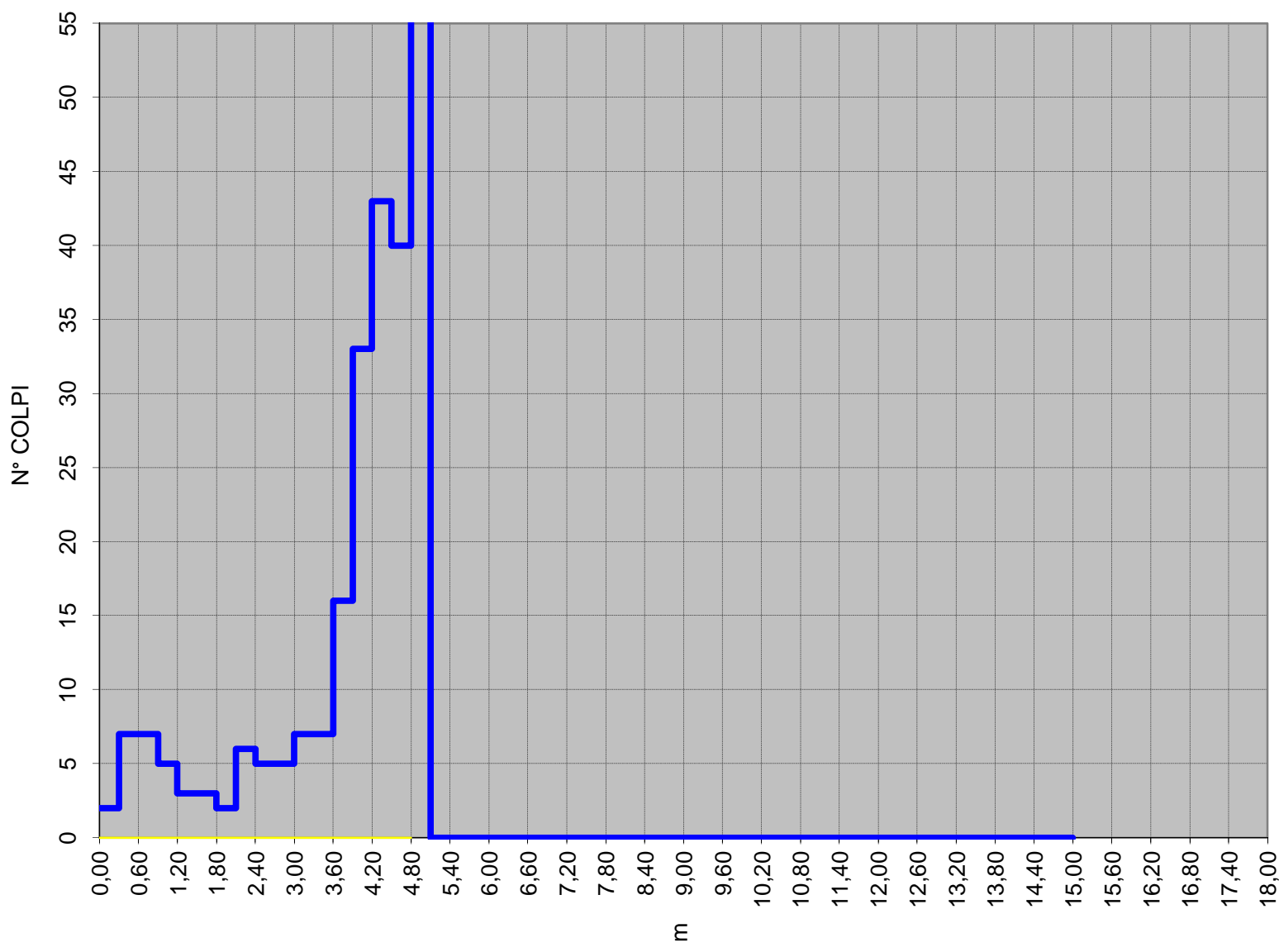
Pp3  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**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

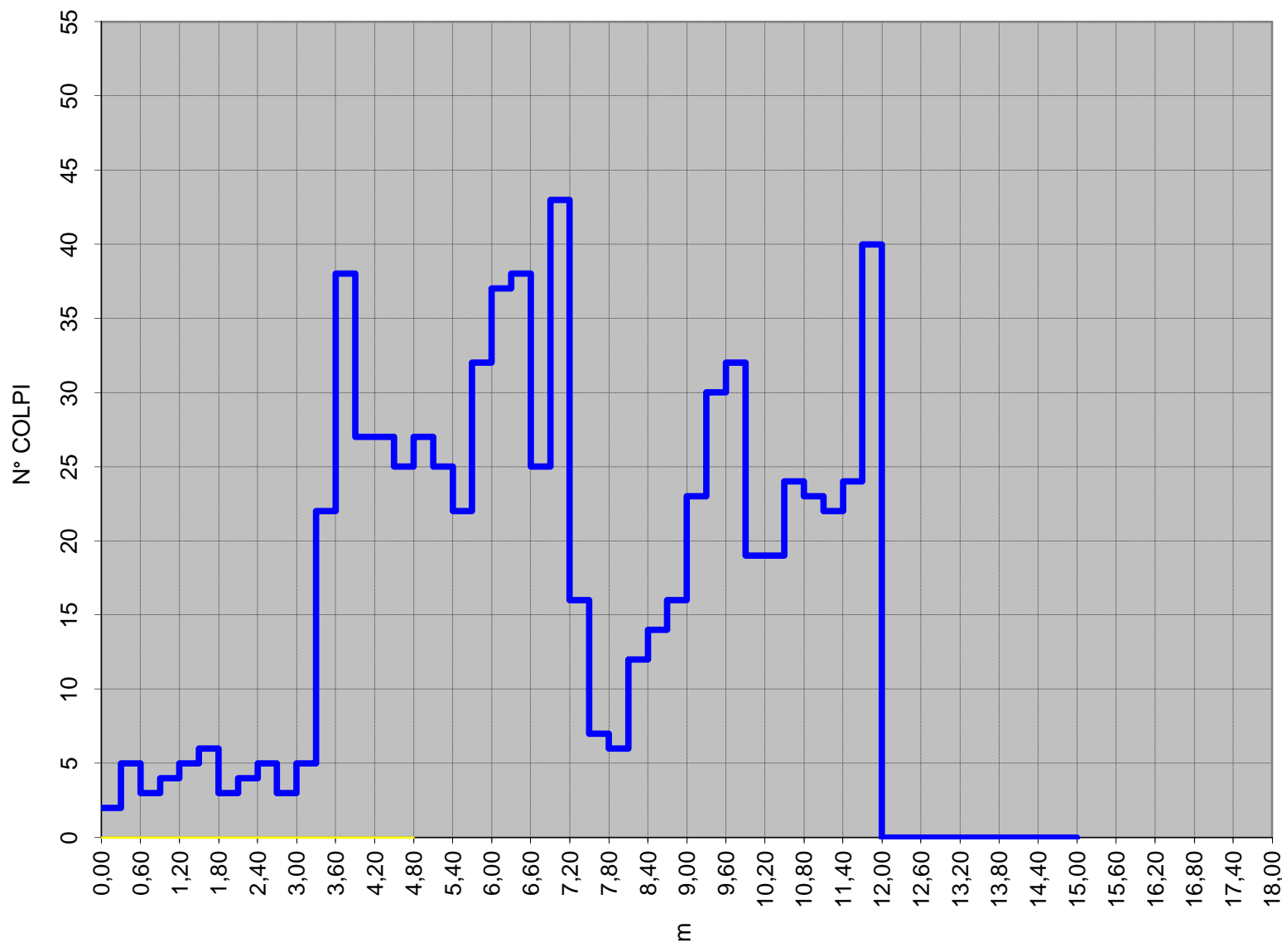
Pp4  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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

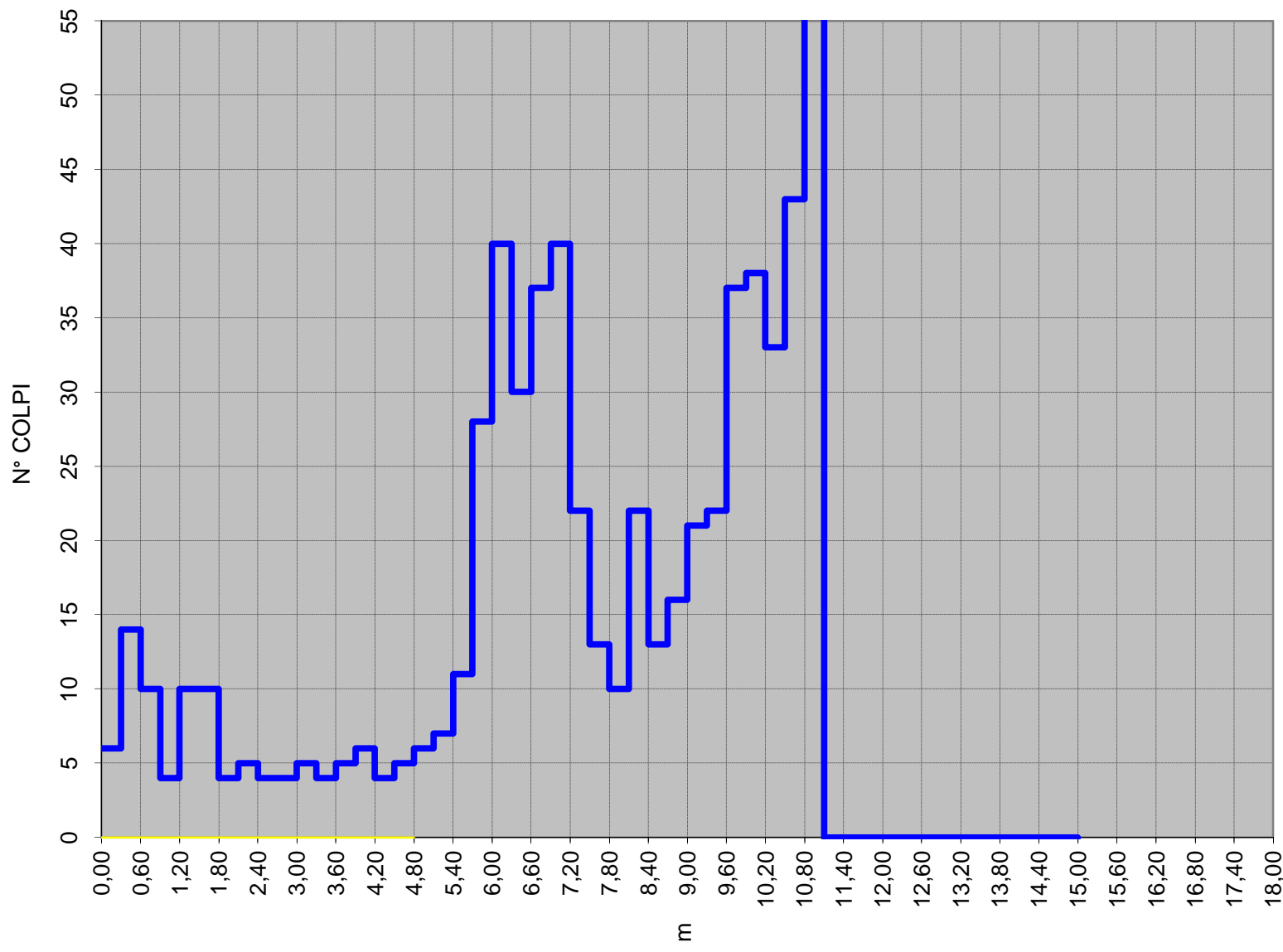
Pp5  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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

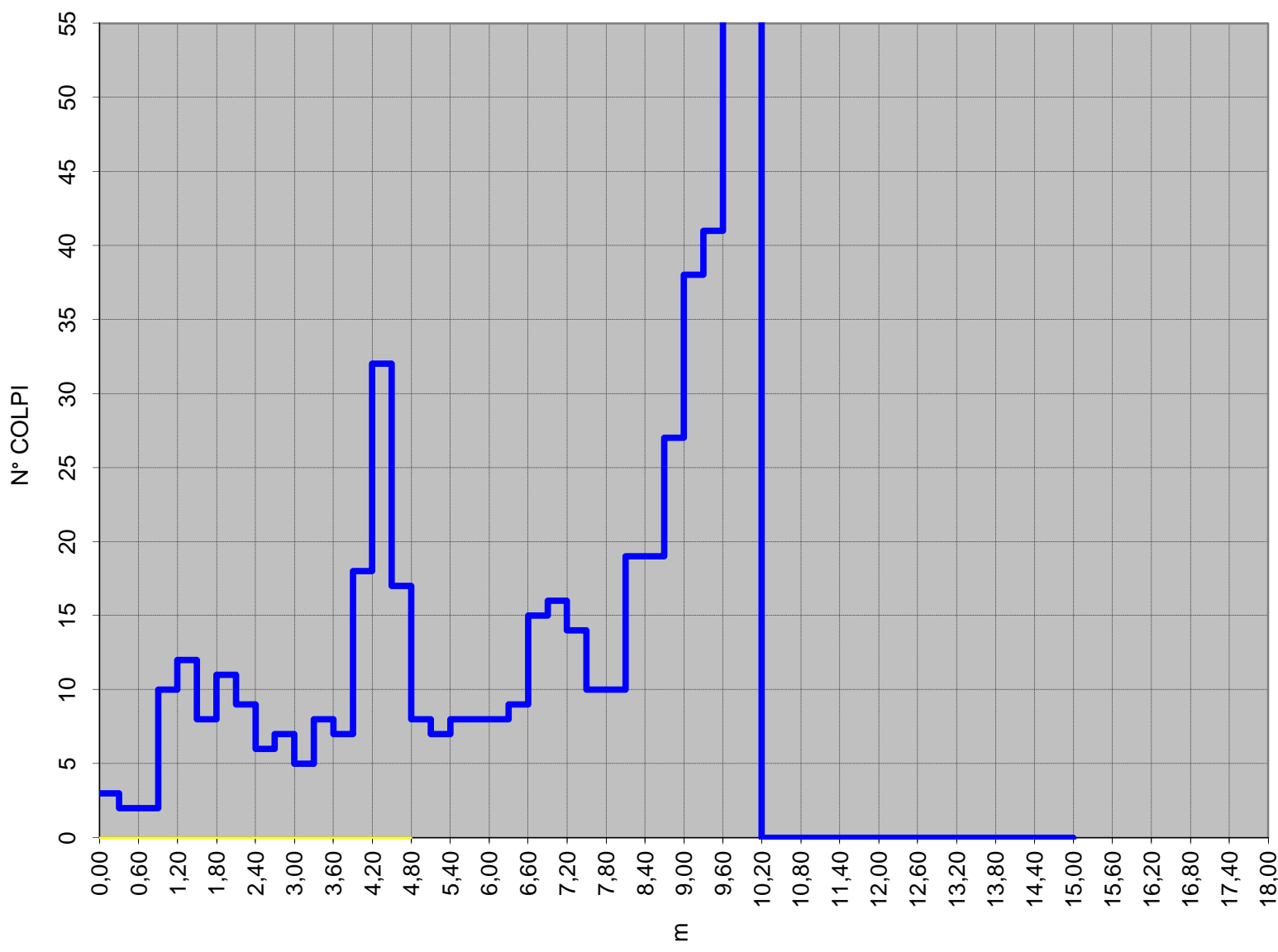
Pp6  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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**

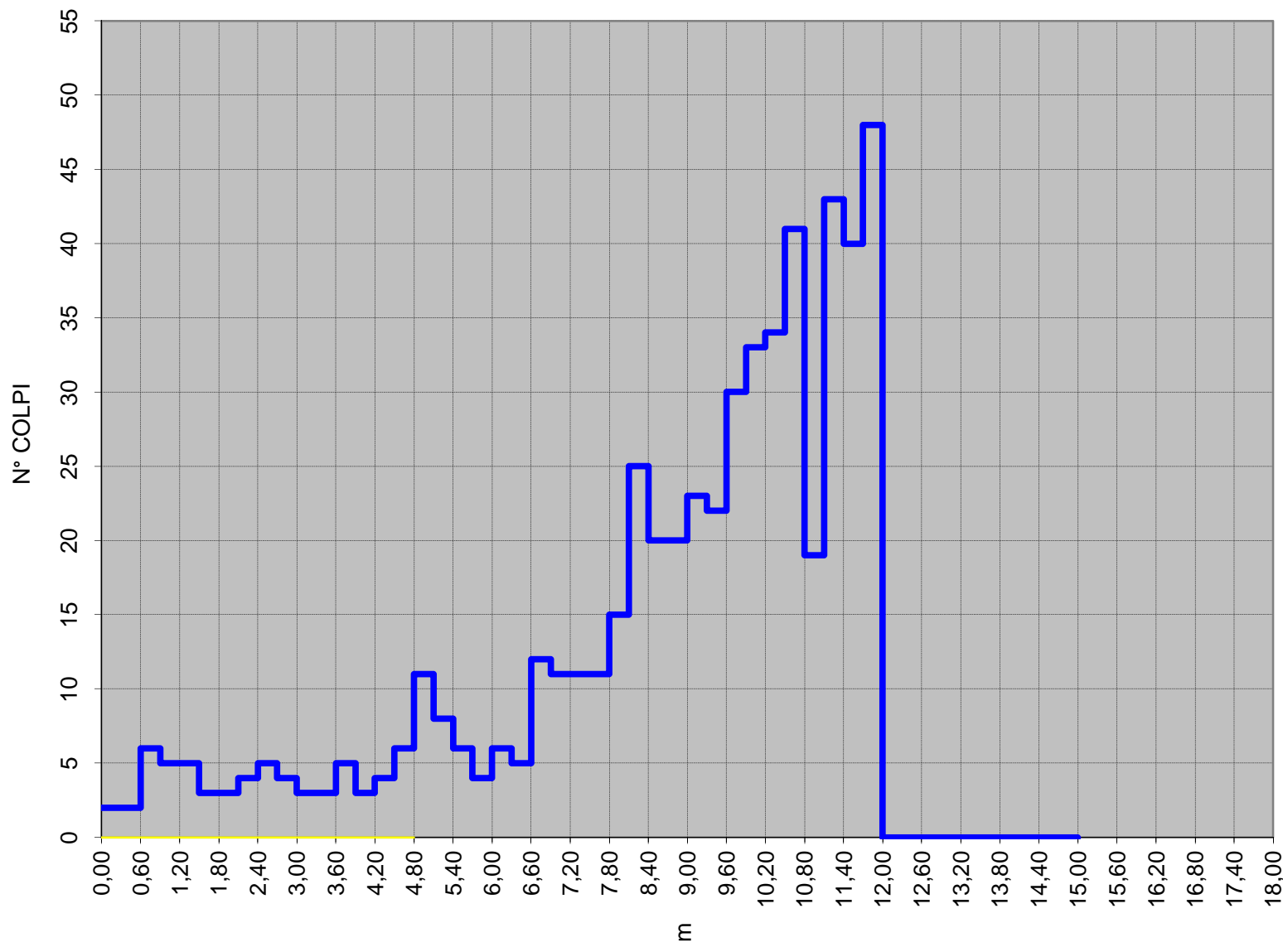
Pp7  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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

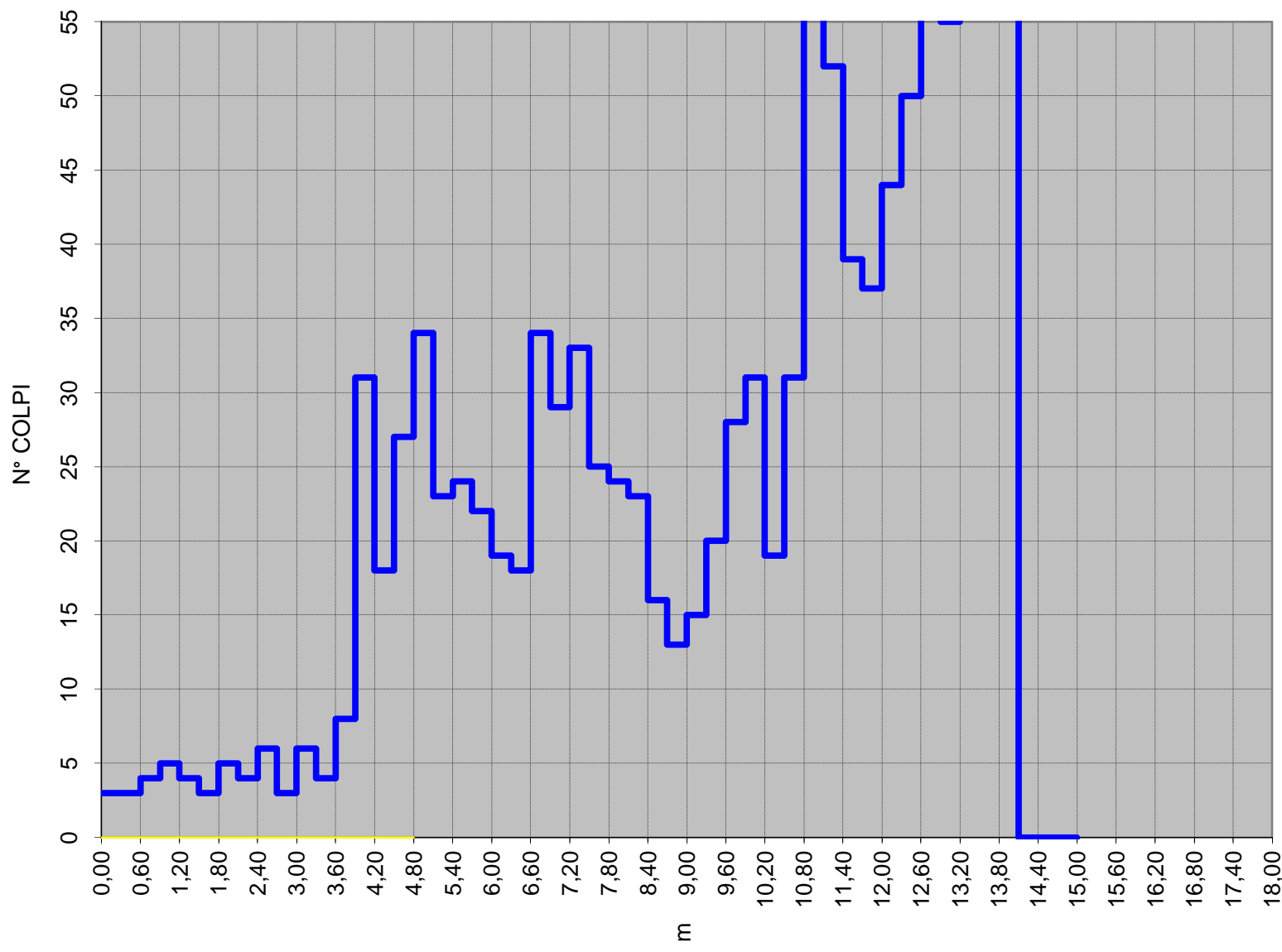
Pp8  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**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

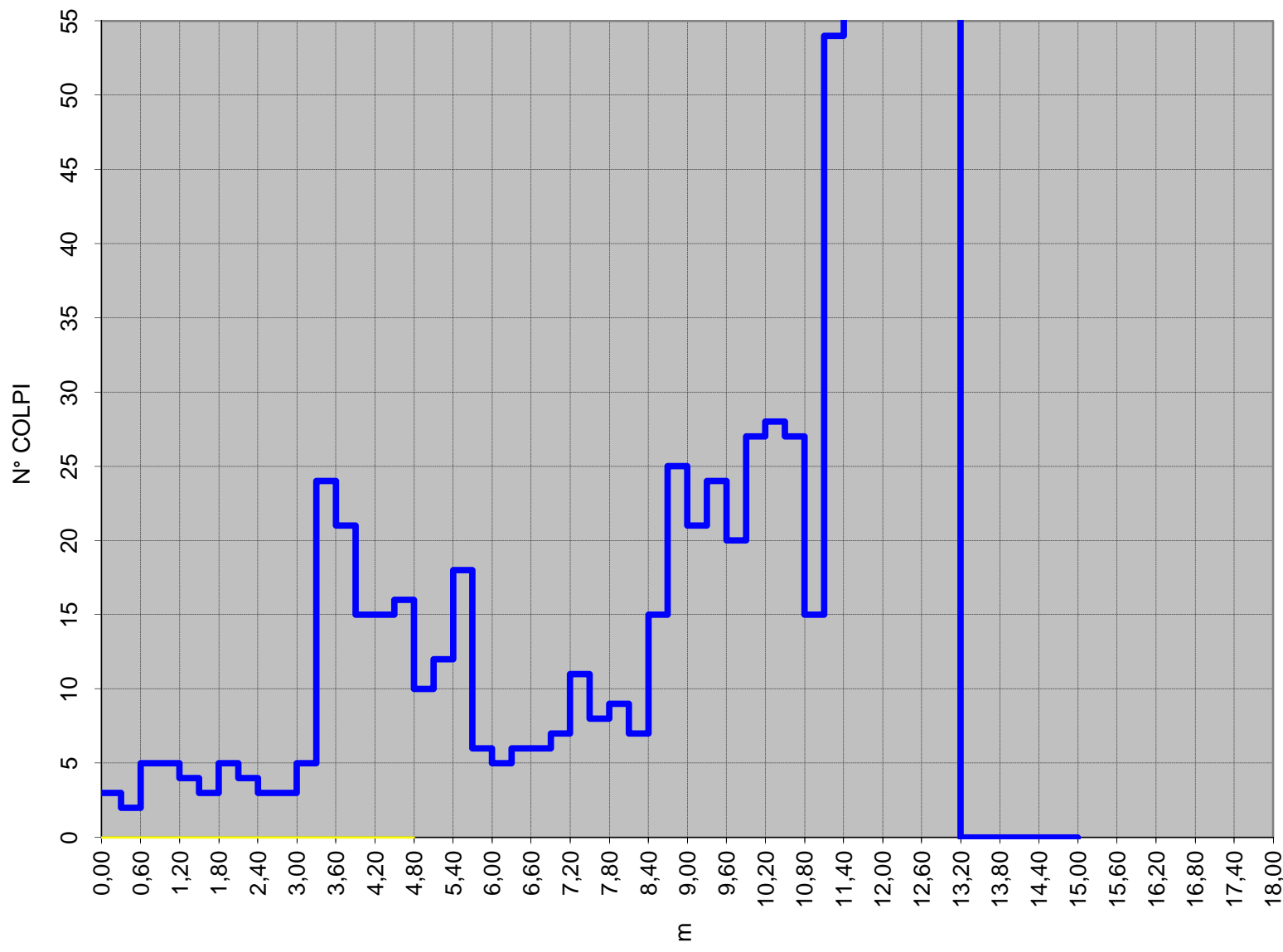
Pp9  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	Nc ASTE	Nc 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

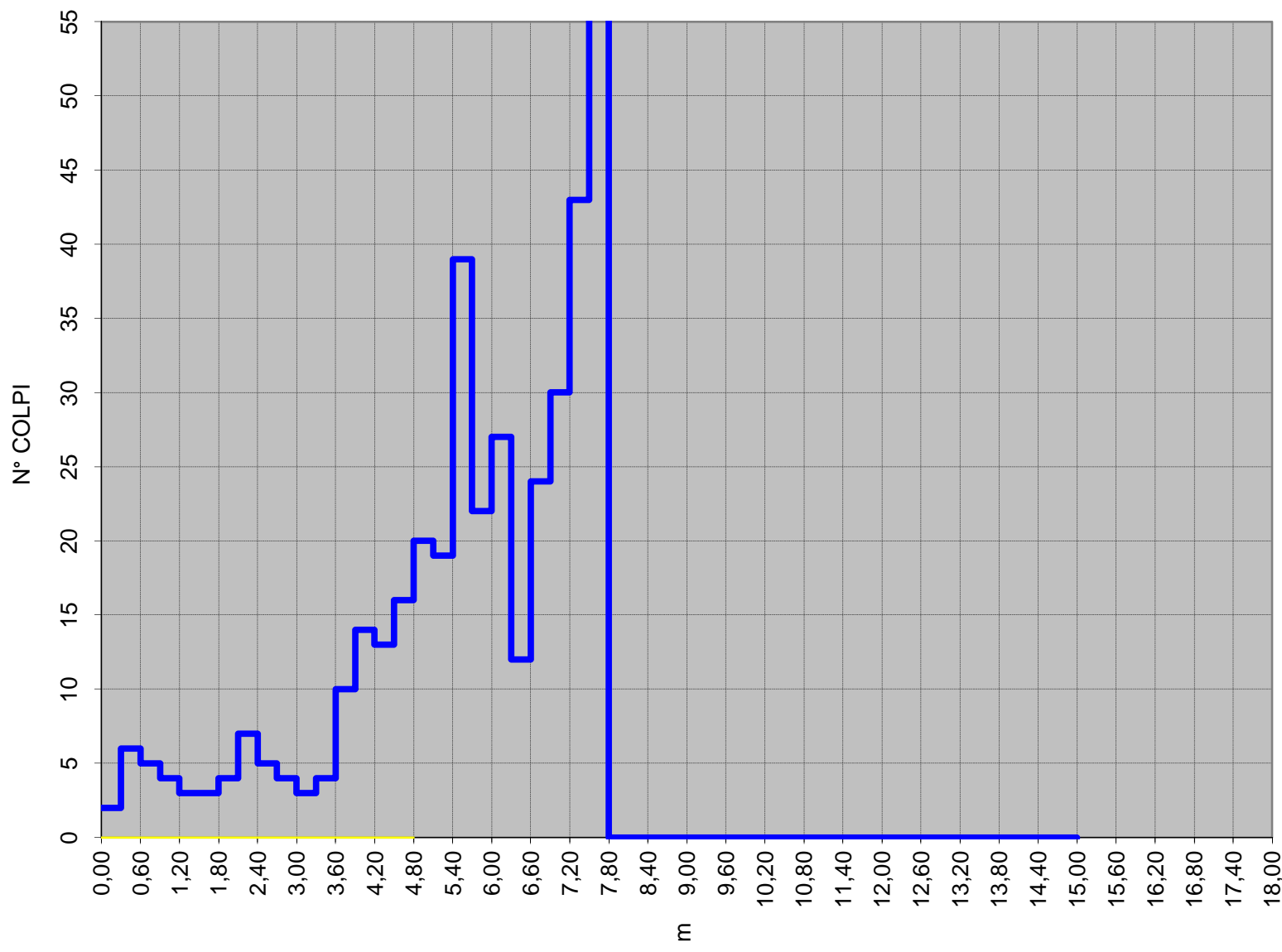
Pp10 bis  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

### ***TABELLA DATI DI CAMPAGNA***

PROF. M	N° ASTE	N° 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

05/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

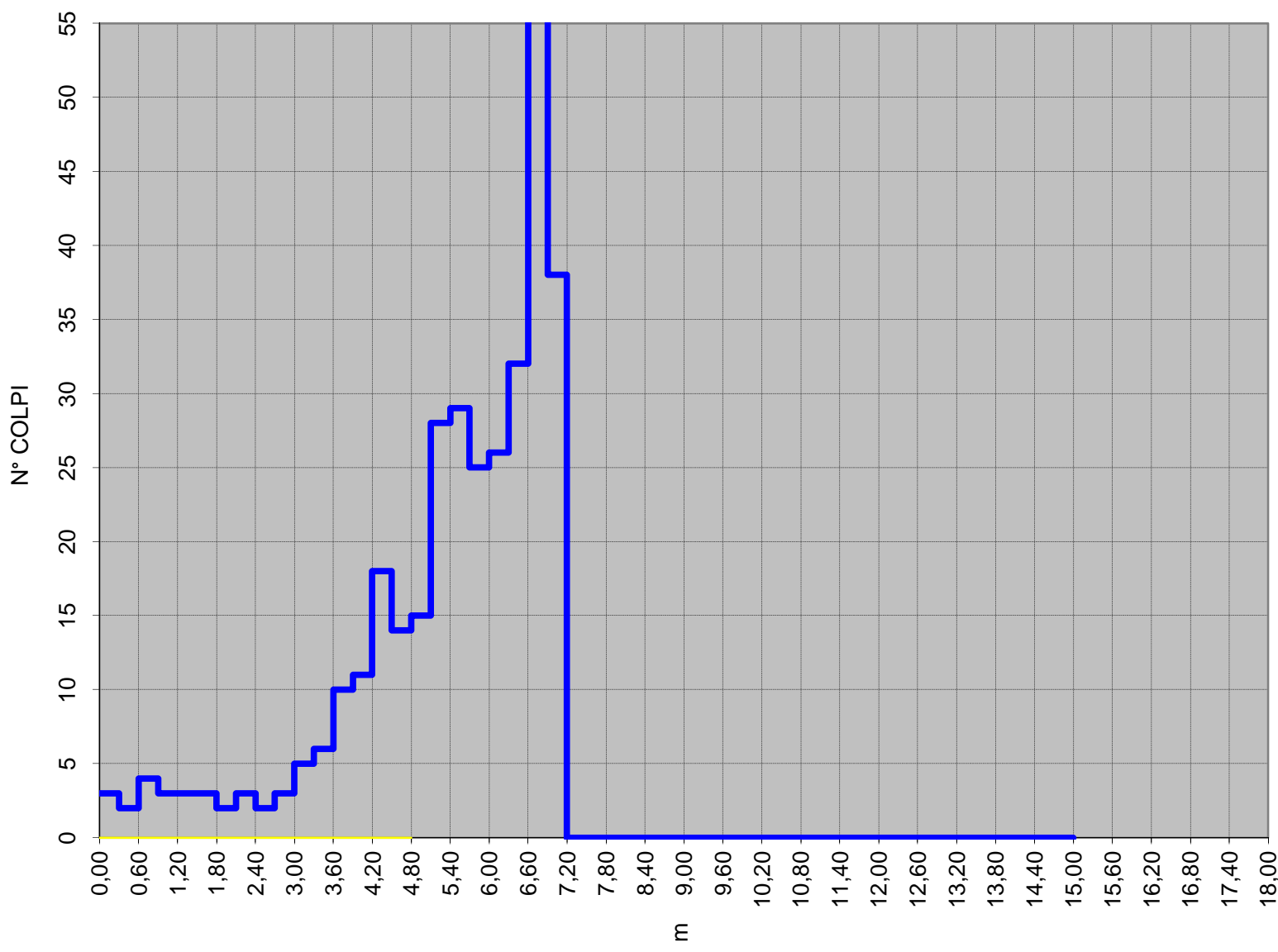
Pp10  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**TABELLA DATI DI CAMPAGNA**

PROF. M	N° ASTE	N° 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

04/03/2013  
AIPO  
SENAGO (MI)

PROVA N°  
ATTREZZATURA  
OPERATORE

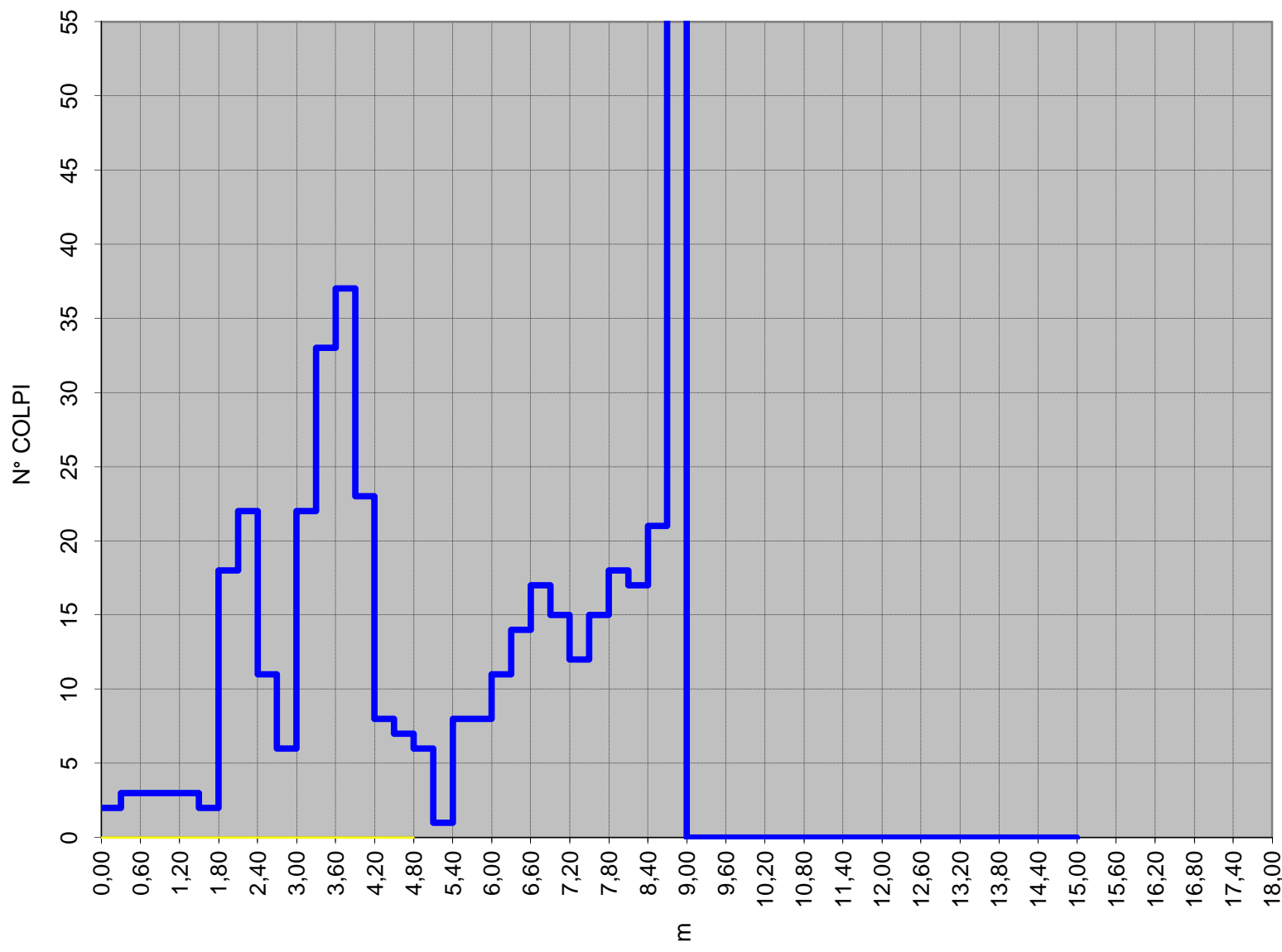
Pp11  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**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

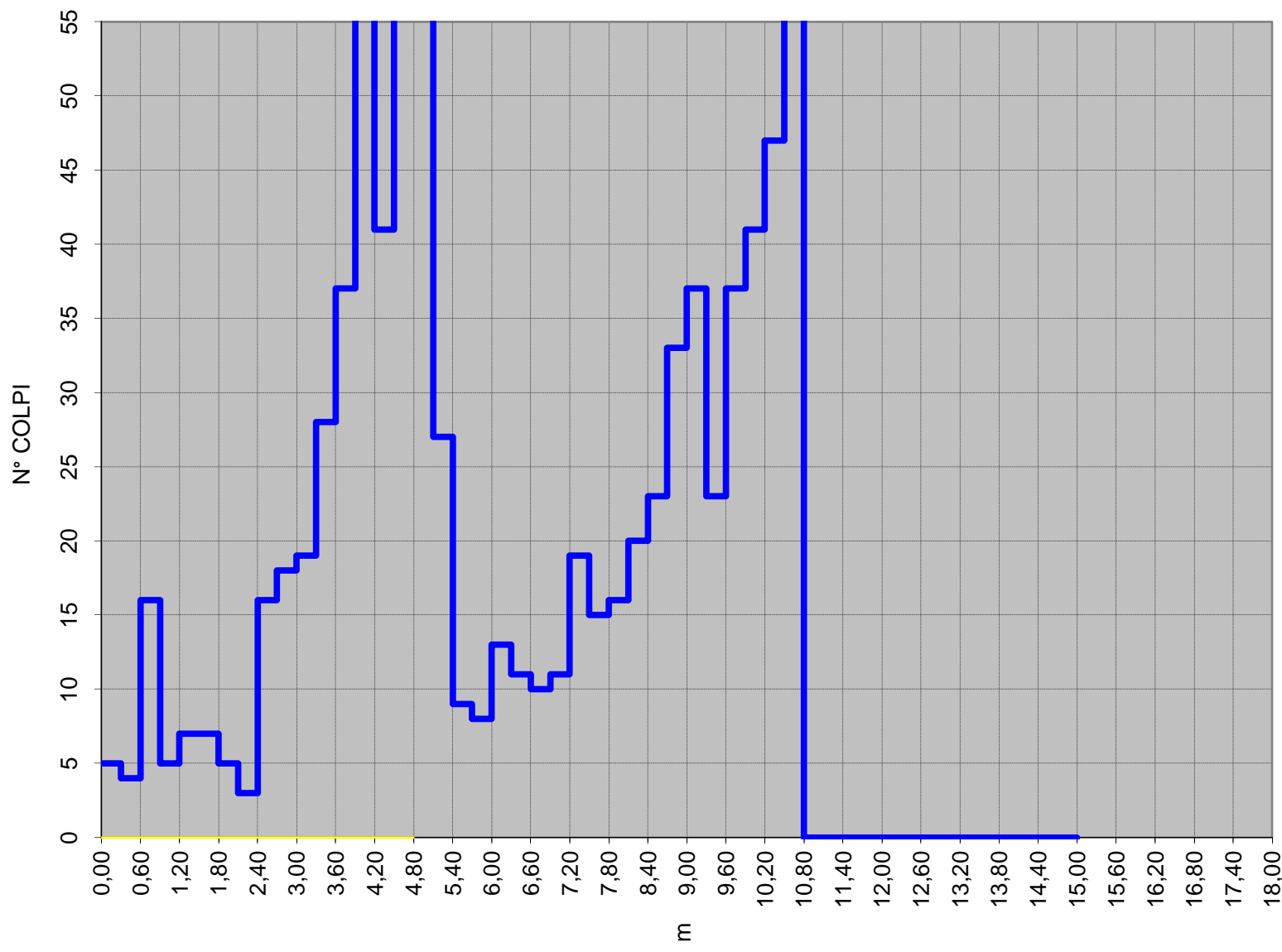
Pp12  
DPSH MEARDI - AGI  
MANUEL

**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





COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	SENAGO
DATA	11/03/2013
SONDAGGIO	S1

### 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 (cm3/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 (cm3/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**



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	SENAGO
DATA	11/03/2013
SONDAGGIO	S1

### 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": 160,83  
(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	13,87	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**



### 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)	Lecture (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

Lecture 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.



### 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.



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	SENAGO
DATA	07/03/2013
SONDAGGIO	S3

### 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": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	148,36
---	--------

### TABELLA DEI VALORI DI CAMPAGNA ED ELABORAZIONI

Tempo (m)	h (m)	Portata (cm3/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 (cm3/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)



COMMITTENTE	AIPO
LOCALITA'	SENAGO
DATA	07/03/2013
SONDAGGIO	S3

### 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": 134,75  
(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	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 (cm3/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": (funzione della 'tasca' di prova, in particolare del rapporto Diametro/Lunghezza)	209,43
---	--------

### 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**



# 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>	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>	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGLIAMENTO	
		<b>PROFONDITA' :</b>	5,00-5,50 m	

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1535,7	g
Diametro massimo	55	mm
Diametro minimo	30	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)	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

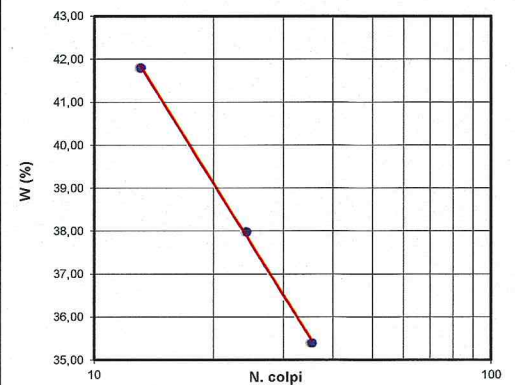
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0545	mm	12,76
0,0399	mm	11,61
0,0289	mm	10,68
0,0213	mm	9,06
0,0154	mm	8,13
0,0115	mm	7,28
0,0084	mm	5,82
0,0060	mm	4,89
0,0043	mm	4,43
0,0031	mm	3,97
0,0022	mm	3,74
0,0015	mm	3,74
0,0013	mm	3,50

<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>	
GC	
<b>AASHTO M 145-82</b>	
A2-6	
$\gamma_s$	- Mg/mc
CU	-
CC	-

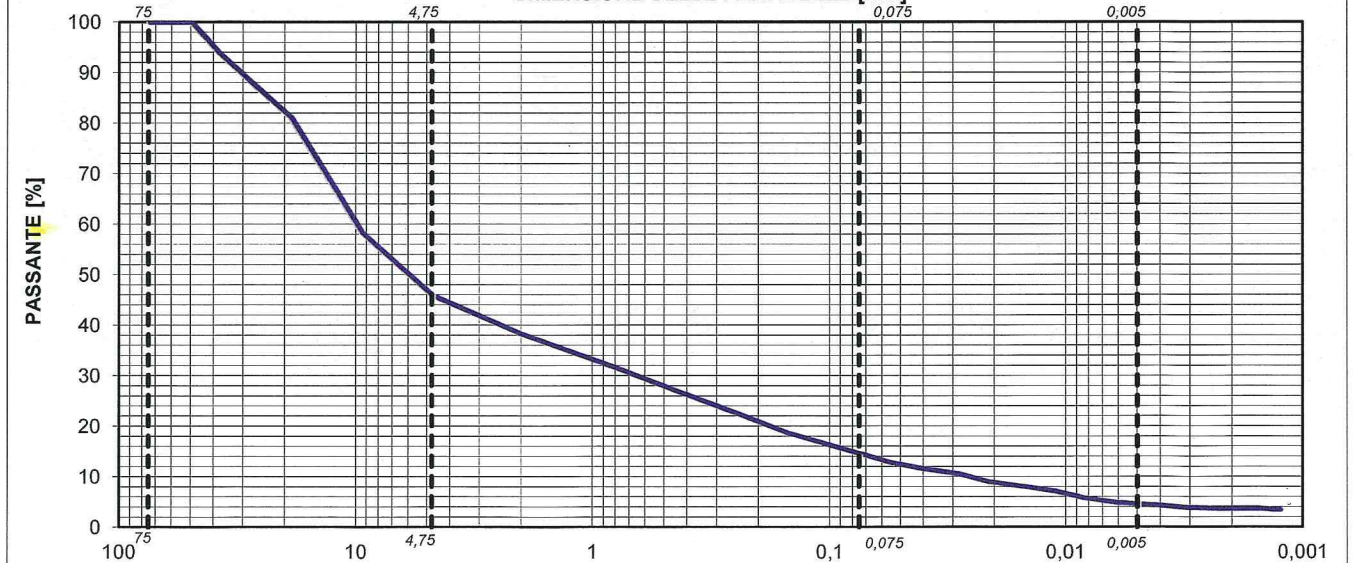
## LIMITI DI CONSISTENZA

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

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	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]



<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@geotalair.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>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>	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>	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
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)	10,53	%
Ghiaia 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

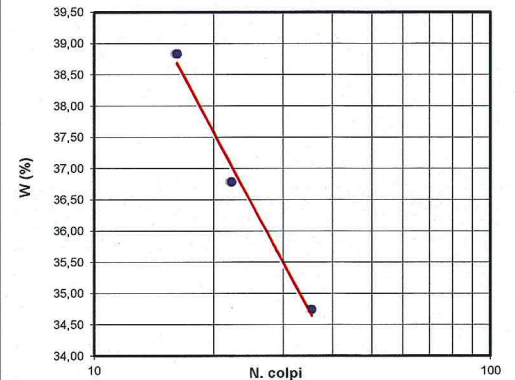
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0538	mm	19,63 %
0,0385	mm	18,95 %
0,0280	mm	17,57 %
0,0203	mm	16,20 %
0,0147	mm	14,82 %
0,0110	mm	13,45 %
0,0081	mm	10,70 %
0,0059	mm	9,33 %
0,0042	mm	7,95 %
0,0030	mm	6,58 %
0,0022	mm	5,89 %
0,0015	mm	5,20 %
0,0013	mm	4,86 %

<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>	
SM	
<b>AASHTO M 145-82</b>	
A2-6	
$\gamma_s$	- Mg/mc
CU	-
CC	-

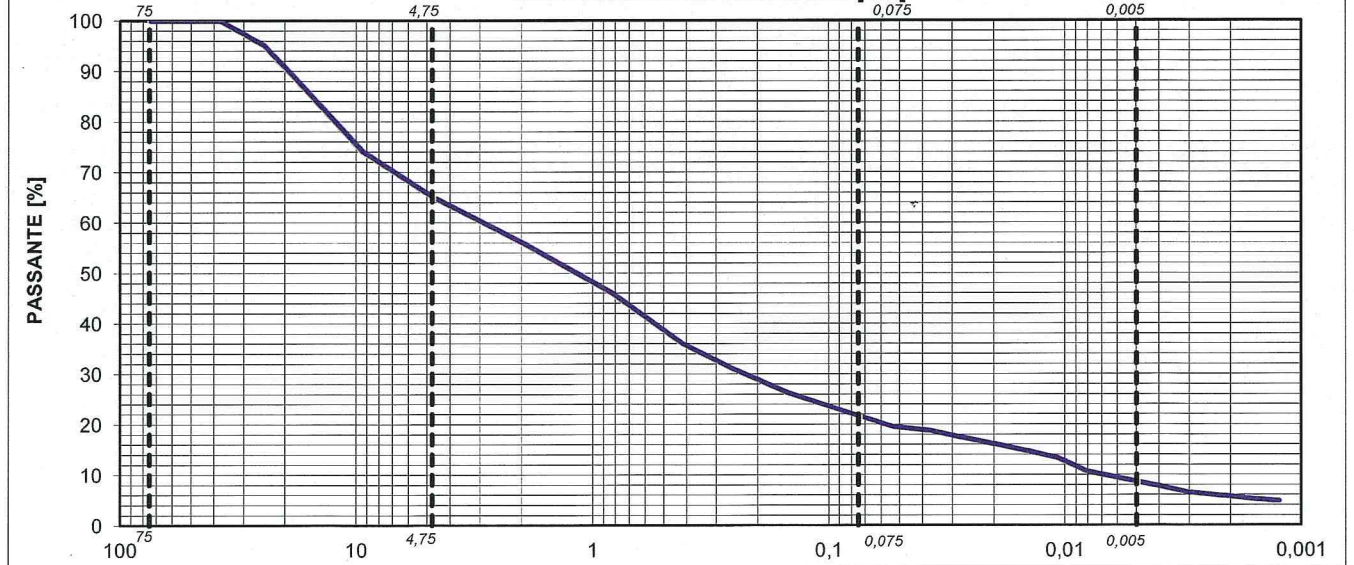
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		36	%
Limite Plastico		25	%
Indice di Plasticità		11	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	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	-



## 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@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>	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>	S4	<b>CAMPIONE:</b>	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	
		<b>PROFONDITA' :</b>	2,00-2,50 m	

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1993,2	g
Diametro massimo	87	mm
Diametro minimo	41	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)	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

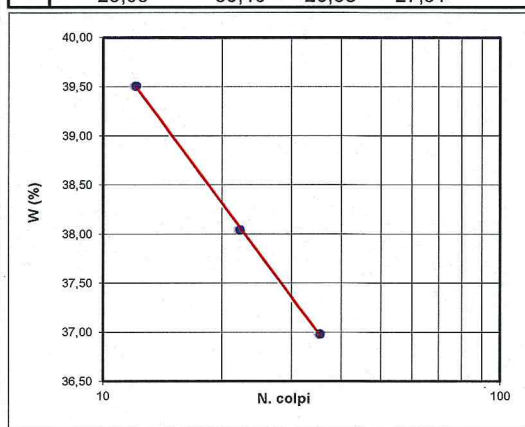
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
<i>Diametro</i> <i>Percentuale</i>		
0,0534	mm	18,06 %
0,0386	mm	17,12 %
0,0282	mm	15,57 %
0,0206	mm	14,02 %
0,0150	mm	12,47 %
0,0112	mm	10,91 %
0,0082	mm	9,05 %
0,0059	mm	8,12 %
0,0042	mm	7,19 %
0,0030	mm	6,25 %
0,0022	mm	5,32 %
0,0015	mm	5,01 %
0,0013	mm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

<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>	
GM	
<b>AASHTO M 145-82</b>	
A2-4	
$\gamma_s$	- Mg/mc
CU	-
CC	-

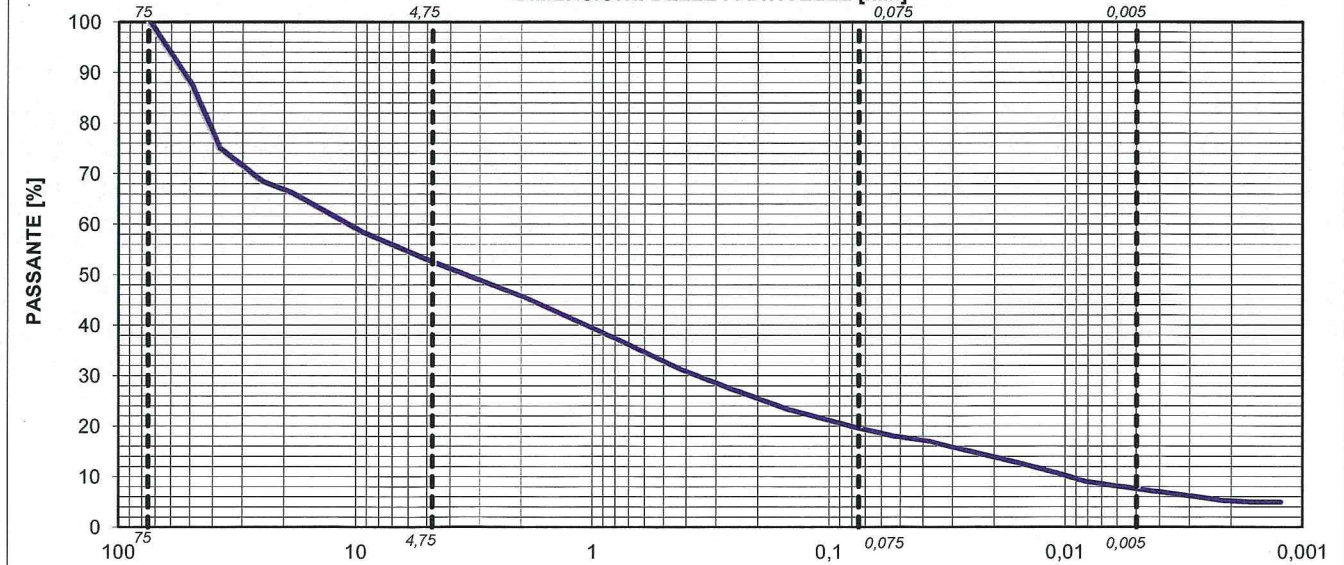
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido		37	%
Limite Plastico		27	%
Indice di Plasticità		10	%

		TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
LL		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
LP		22,88	29,45	28,01	28,07	-
		23,06	30,46	28,85	27,81	-



## 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@geolaltair.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

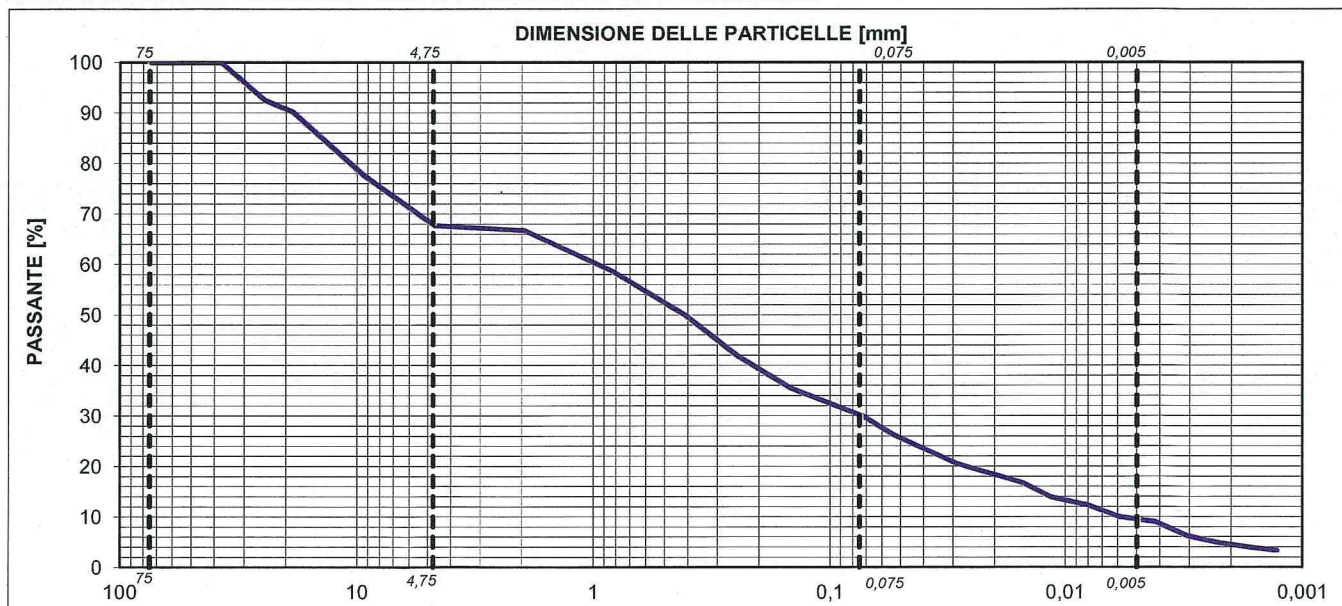
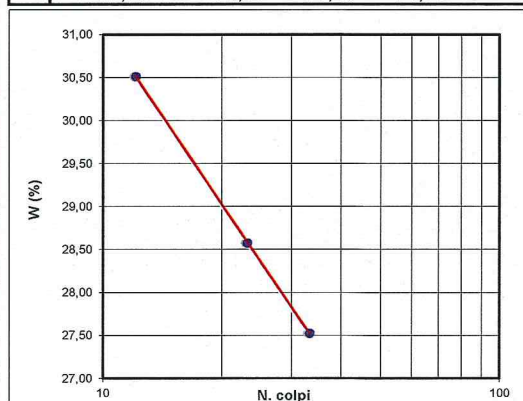


<b>Certificato</b>	<b>208</b>	<b>del 19/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1486</b>	<b>del 13/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

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

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

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	2375,9	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	28	%		
Diametro massimo	67	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	22	%		
Diametro minimo	24	mm						Indice di Plasticità	6	%		
	mm	in.-No.		Diametro	Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0546	mm	26,36 %						
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0402	mm	23,49 %						
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0295	mm	20,62 %						
Passante	25,4	1	92,60 %	0,0213	mm	18,71 %						
Passante	19,0	3/4	90,30 %	0,0154	mm	16,80 %						
Passante	9,5	3/8	77,70 %	0,0116	mm	13,93 %						
Passante	4,75	No. 4	67,75 %	0,0083	mm	12,50 %						
Passante	2,0	No. 10	66,81 %	0,0060	mm	10,11 %						
Passante	0,850	No. 20	58,80 %	0,0043	mm	9,15 %						
Passante	0,425	No. 40	50,14 %	0,0031	mm	6,28 %						
Passante	0,254	No. 60	41,93 %	0,0022	mm	4,85 %						
Passante	0,150	No. 100	35,63 %	0,0016	mm	3,89 %						
Passante	0,075	No. 200	30,21 %	0,0013	mm	3,41 %						
Ghiaia g	(19-75)	9,70	%	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> SC-SM <b>AASHTO M 145-82</b> A2-4								
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	%									



<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@geotaltair.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>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>			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>	D IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA':</b> 23,00-23,50 m

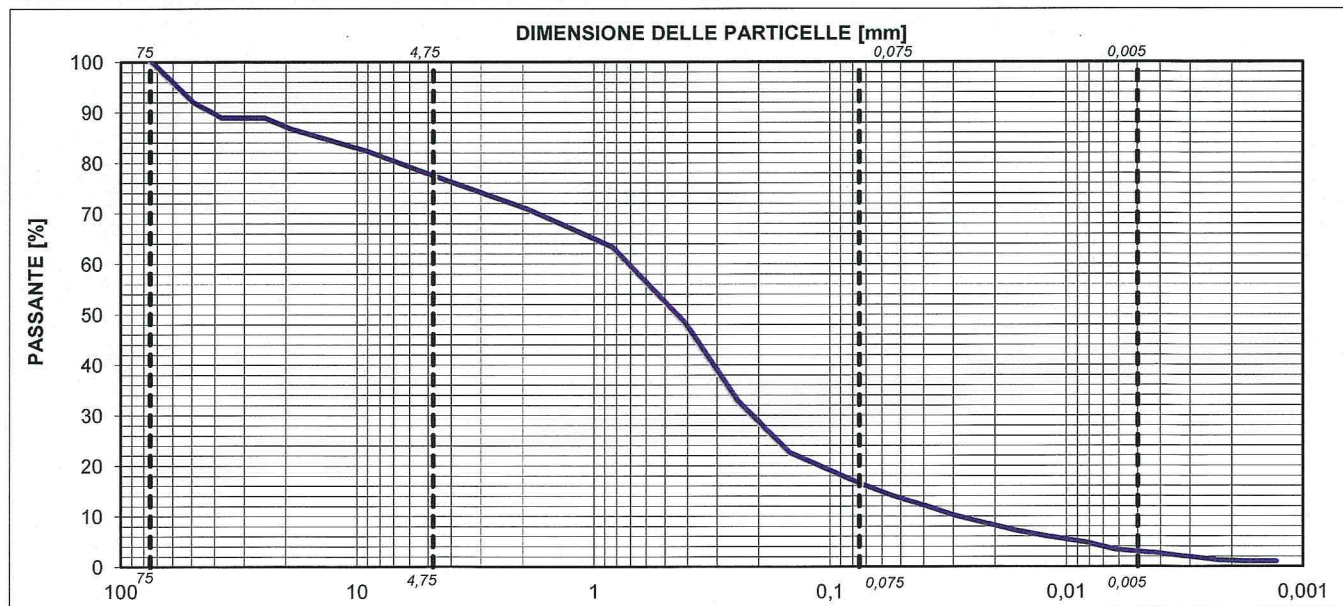
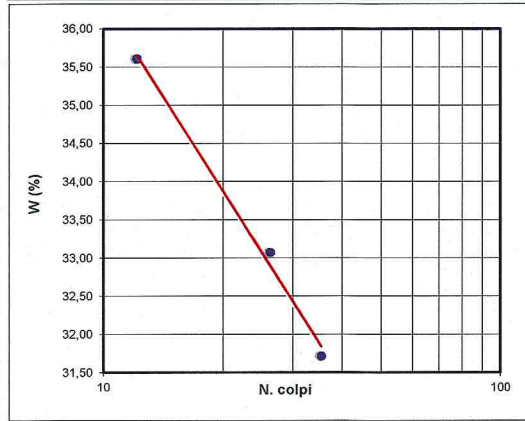
ANALISI PER SETACCIATURA				
Peso iniziale	2584,9	g		
Diametro massimo	80	mm		
Diametro minimo	35	mm		
	mm	in.-No.		
Passante	75,0	3	100,00	%
Passante	50,8	2	92,02	%
Passante	38,1	1 1/2	89,01	%
Passante	25,4	1	89,01	%
Passante	19,0	3/4	86,73	%
Passante	9,5	3/8	82,66	%
Passante	4,75	No. 4	77,46	%
Passante	2,0	No. 10	71,18	%
Passante	0,850	No. 20	63,44	%
Passante	0,425	No. 40	48,51	%
Passante	0,254	No. 60	32,98	%
Passante	0,150	No. 100	22,65	%
Passante	0,075	No. 200	16,48	%

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' (%)
L	23,48	46,33	40,33	35,61
	23,13	54,03	46,35	33,07
	22,80	52,95	45,69	31,72
L <sub>p</sub>	22,98	30,95	29,33	25,51
	23,21	29,65	28,33	25,78



<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>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
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)	13,25	%
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	%

## ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

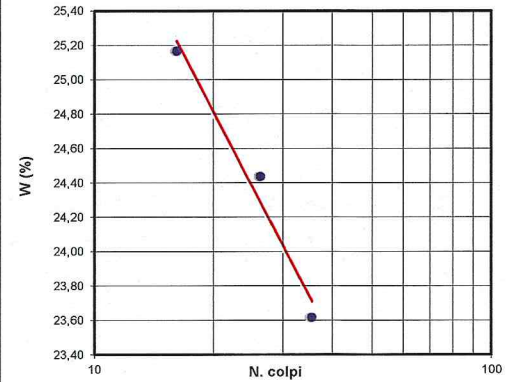
Peso iniziale	50	g
Diametro massimo	0,075	mm
	Diametro	Percentuale
0,0538	mm	27,90 %
0,0386	mm	26,93 %
0,0280	mm	24,97 %
0,0203	mm	23,02 %
0,0148	mm	20,58 %
0,0111	mm	18,62 %
0,0080	mm	16,18 %
0,0059	mm	13,25 %
0,0043	mm	10,32 %
0,0031	mm	8,86 %
0,0022	mm	7,39 %
0,0016	mm	5,93 %
0,0013	mm	4,95 %

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

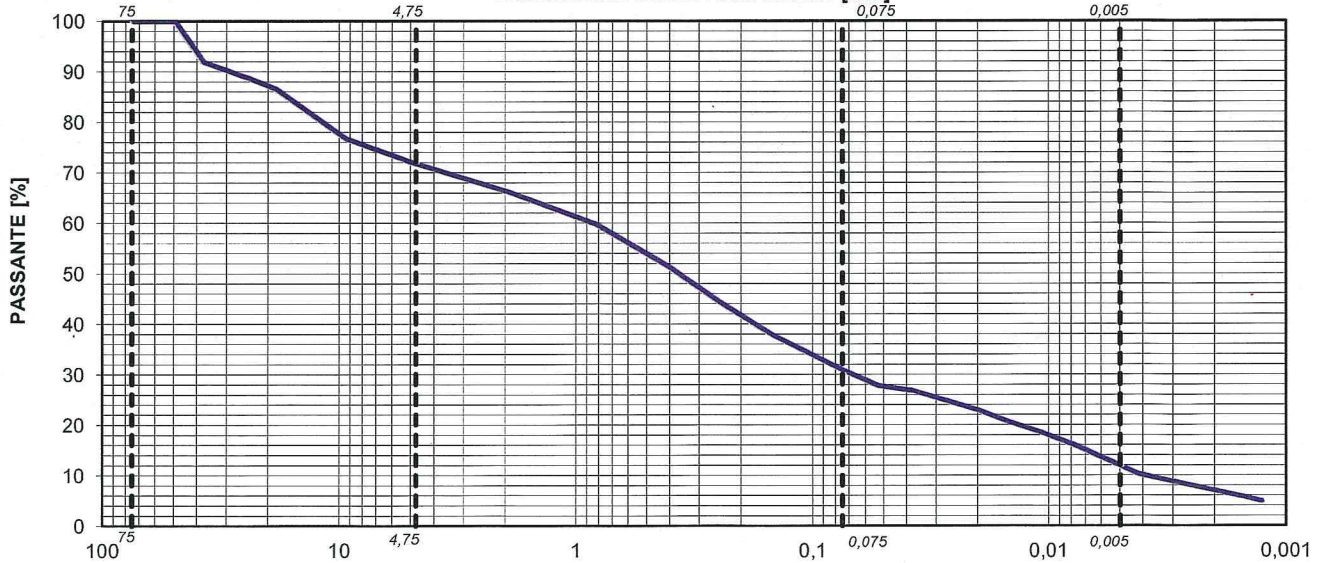
## LIMITI DI CONSISTENZA

Limite Liquido	24	%
Limite Plastico	18	%
Indice di Plasticità	6	%

	TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
L	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
P	22,87	32,00	30,60	18,11	-
	22,63	29,94	28,80	18,48	-



## 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@geolaltair.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

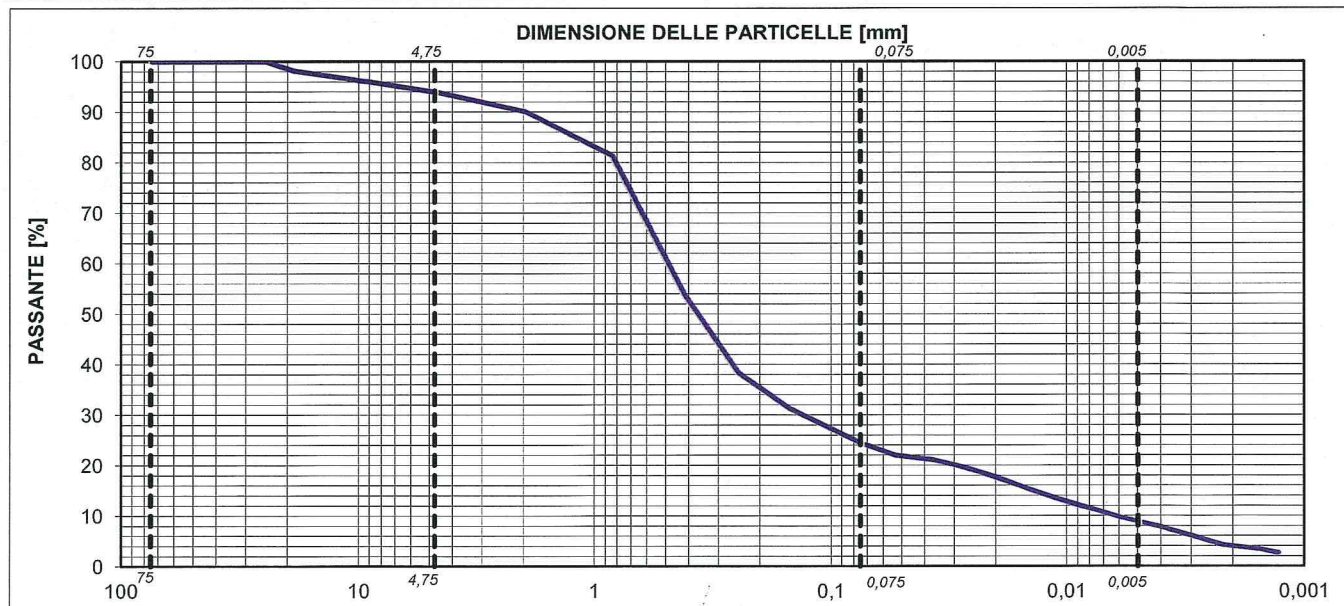
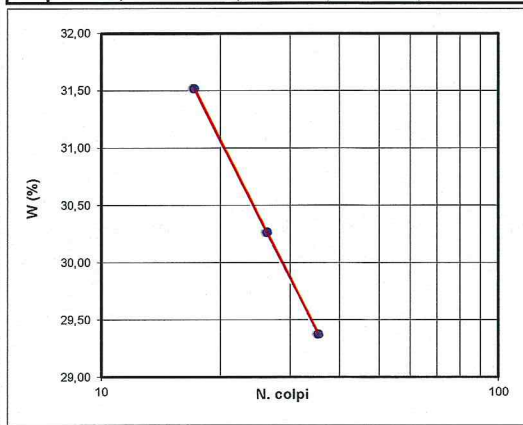
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b> <b>205</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>	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO
<b>PROFONDITA' :</b>	12,00-12,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	1067,2	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	30	%		
Diametro massimo	37	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	23	%		
Diametro minimo	18	mm						Indice di Plasticità	7	%		
	mm	in.-No.		Diametro		Percentuale						
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0538	mm	22,06 %						
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0386	mm	21,29 %						
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0280	mm	19,75 %						
Passante	25,4	1	100,00 %	0,0205	mm	17,82 %						
Passante	19,0	3/4	98,19 %	0,0150	mm	15,50 %						
Passante	9,5	3/8	96,16 %	0,0112	mm	13,57 %						
Passante	4,75	No. 4	94,00 %	0,0082	mm	11,64 %						
Passante	2,0	No. 10	90,18 %	0,0059	mm	9,71 %						
Passante	0,850	No. 20	81,41 %	0,0043	mm	8,16 %						
Passante	0,425	No. 40	53,81 %	0,0031	mm	6,23 %						
Passante	0,254	No. 60	38,40 %	0,0022	mm	4,30 %						
Passante	0,150	No. 100	31,19 %	0,0016	mm	3,53 %						
Passante	0,075	No. 200	24,40 %	0,0013	mm	2,76 %						
Ghiaia g	(19-75)	1,81	%	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> SC <b>AASHTO M 145-82</b> A2-4								
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	%									



<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@geotaltair.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

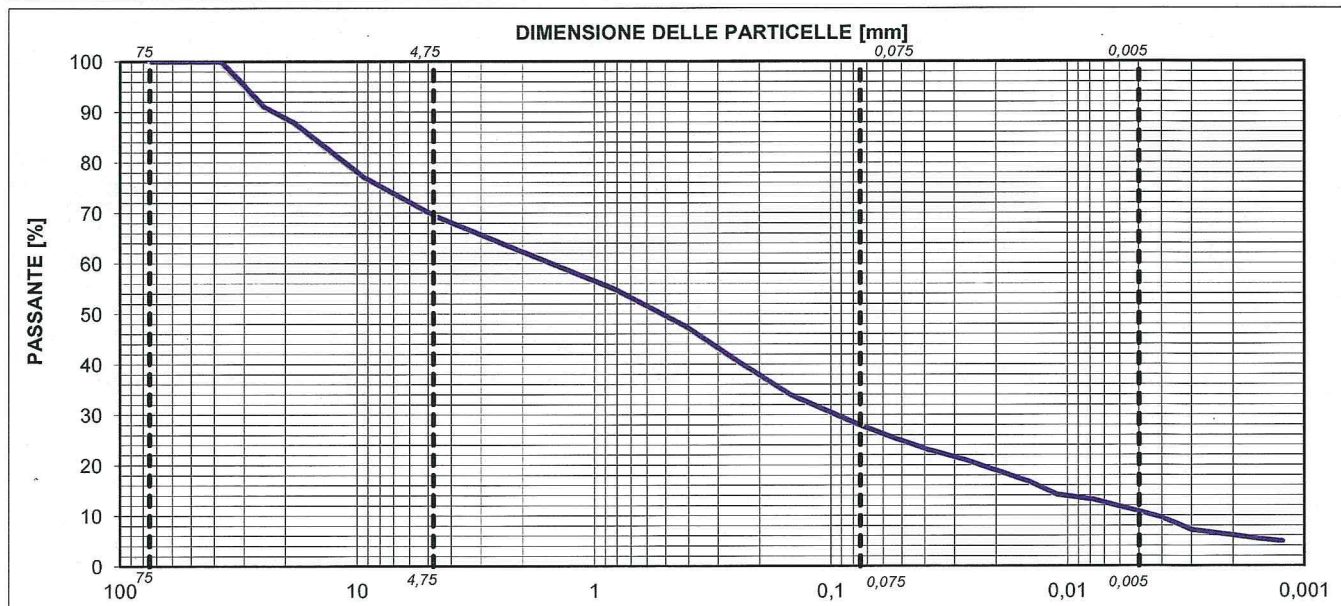
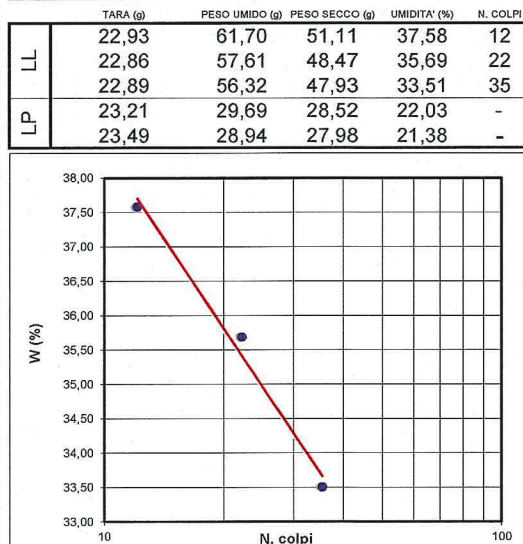
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b> <b>193</b>	<b>del</b> <b>15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b> <b>1483</b>	<b>del</b> <b>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> <b>SC</b> <b>AASHTO M 145-82</b> <b>A2-6</b>								
Ghiaia f	(4,75-19,0)		18,65 %									
Sabbia g	(2-4,75)		7,24 %									
Sabbia m	(0,425-2)		14,58 %									
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@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>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>

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S5	CAMPIONE:	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' :	7.50-8.00 m

## ANALISI PER SETACCIATURA

Peso iniziale	1685,2			<i>g</i>
Diametro massimo	56			<i>mm</i>
Diametro minimo	38			<i>mm</i>
	<i>mm</i>	<i>in.-No.</i>		
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
<i>Diametro</i>		<i>Percentuale</i>	
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

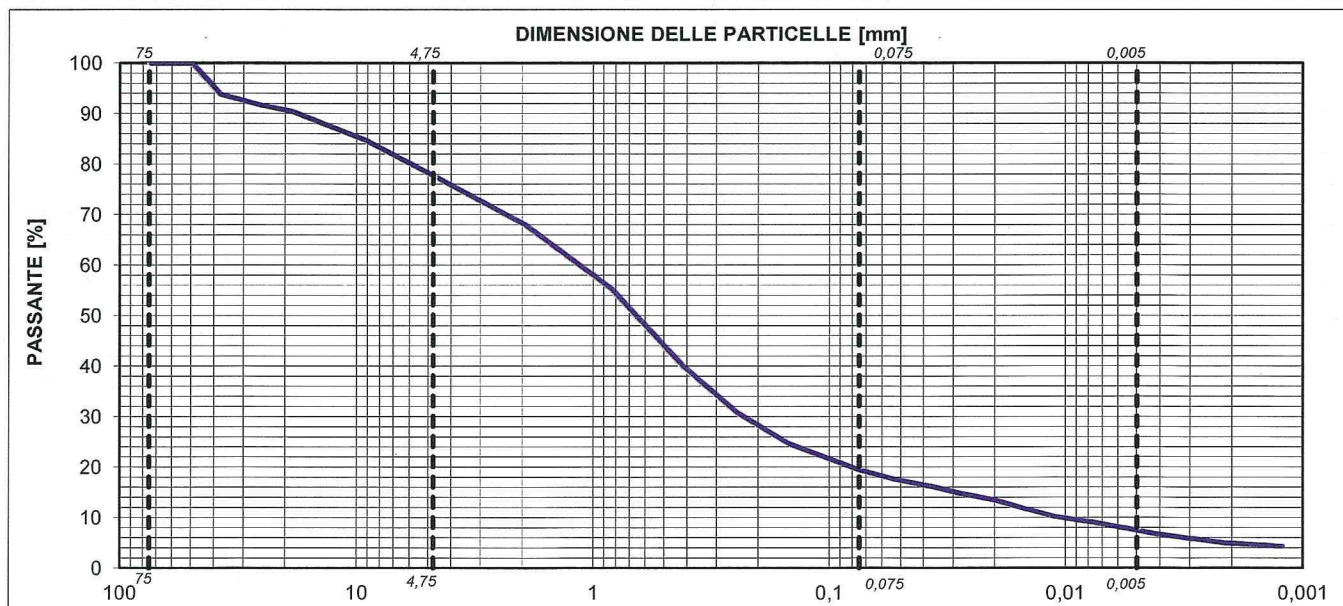
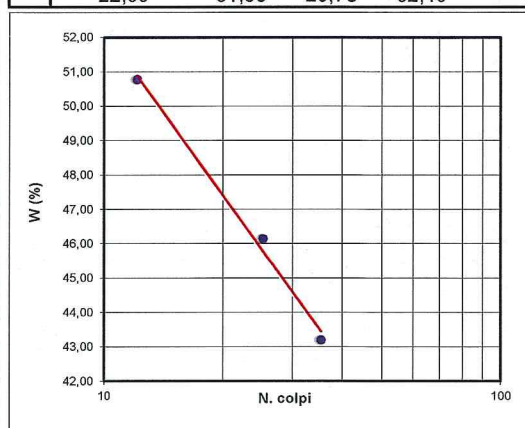
$\gamma_s$	-	Mg/mc
------------	---	-------

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
L	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	-



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

Capitale Sociale € 95.000,00.- i.v. Sede Legale Via E. Pagliano, 31 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

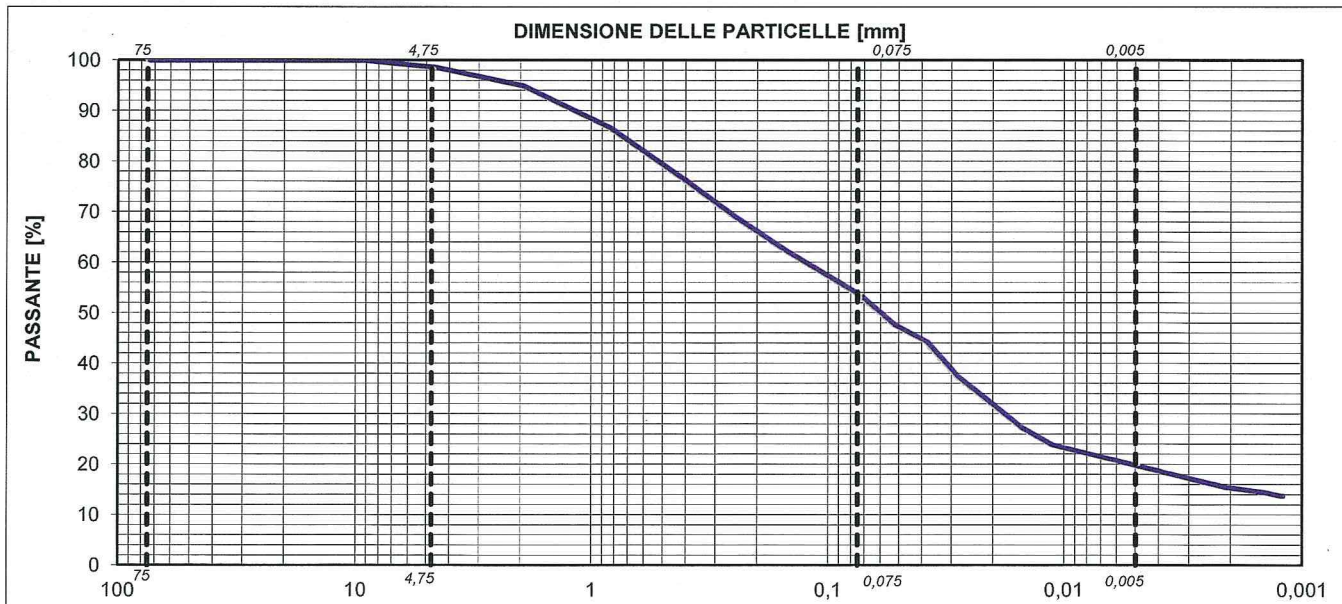
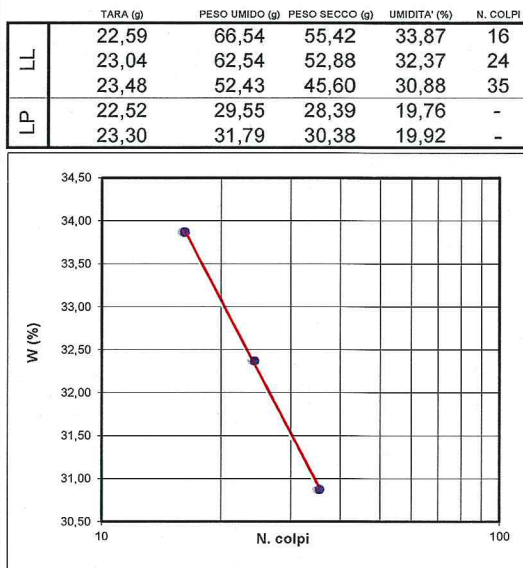
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b> <b>186</b>	<b>del</b> <b>14/03/2013</b>	<b>Accettazione</b> <b>1483</b>	<b>del</b> <b>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				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	650,6	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	32	%		
Diametro massimo	12	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	19	%		
Diametro minimo	7	mm						Indice di Plasticità	13	%		
	mm	in.-No.		Diametro		Percentuale						
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0533	mm	47,68 %						
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0387	mm	44,29 %						
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0287	mm	37,50 %						
Passante	25,4	1	100,00 %	0,0210	mm	32,41 %						
Passante	19,0	3/4	100,00 %	0,0153	mm	27,32 %						
Passante	9,5	3/8	100,00 %	0,0114	mm	23,93 %						
Passante	4,75	No. 4	98,71 %	0,0082	mm	22,23 %						
Passante	2,0	No. 10	95,02 %	0,0058	mm	20,53 %						
Passante	0,850	No. 20	86,71 %	0,0042	mm	18,83 %						
Passante	0,425	No. 40	76,73 %	0,0030	mm	17,14 %						
Passante	0,254	No. 60	68,89 %	0,0021	mm	15,44 %						
Passante	0,150	No. 100	62,07 %	0,0015	mm	14,59 %						
Passante	0,075	No. 200	53,61 %	0,0012	mm	13,74 %						
Ghiaia g	(19-75)		0,00 %	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>								
Ghiaia f	(4,75-19,0)		1,29 %	CL o OL								
Sabbia g	(2-4,75)		3,69 %	<b>AASHTO M 145-82</b>								
Sabbia m	(0,425-2)		18,29 %	A6								
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 %									



<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

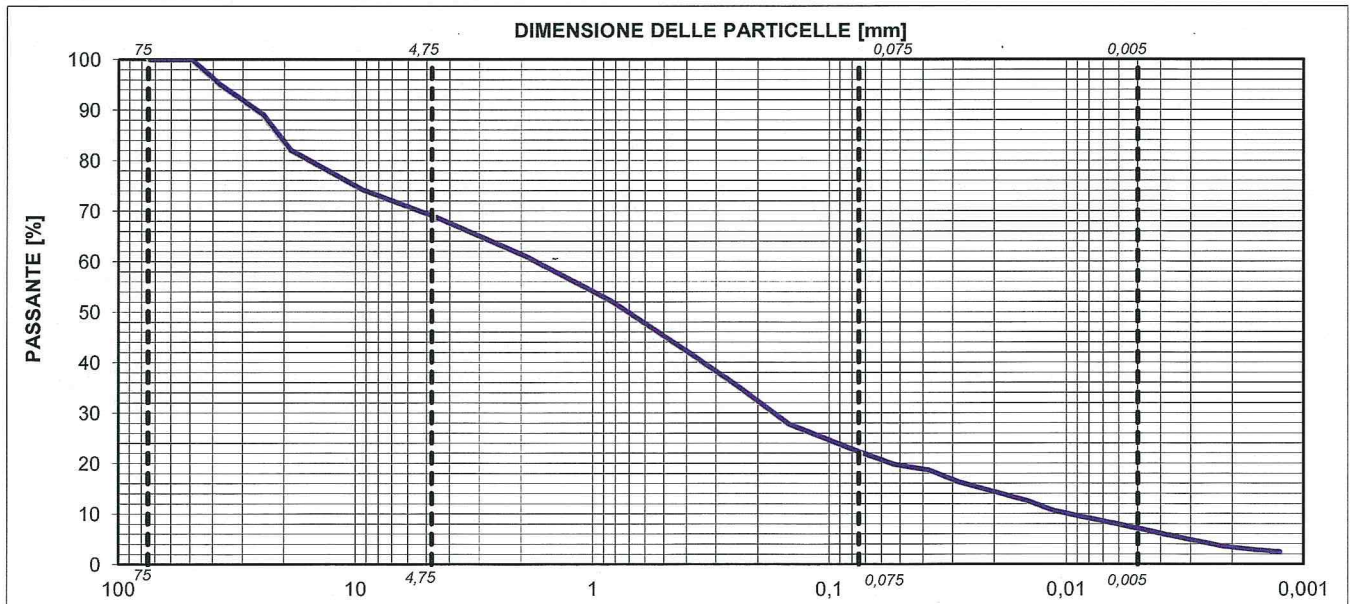
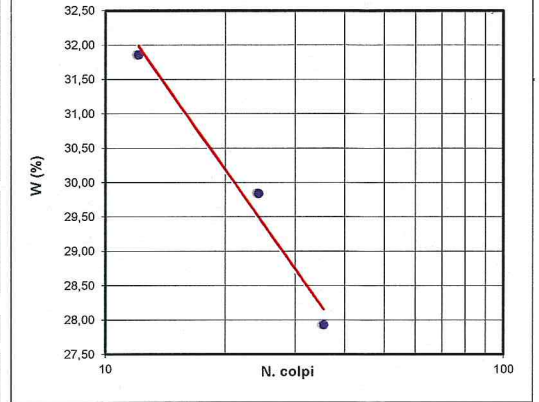
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b> <b>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>

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

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA			
Peso iniziale	1913,8	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	29	%	
Diametro massimo	56	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	23	%	
Diametro minimo	29	mm						Indice di Plasticità	6	%	
	mm	in.-No.		Diametro	Percentuale						
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0533	mm	19,80 %					
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0384	mm	18,74 %					
Passante	38,1	1 1/2	95,11 %	0,0284	mm	16,28 %					
Passante	25,4	1	89,19 %	0,0207	mm	14,52 %					
Passante	19,0	3/4	82,03 %	0,0150	mm	12,75 %					
Passante	9,5	3/8	74,29 %	0,0113	mm	10,64 %					
Passante	4,75	No. 4	69,01 %	0,0082	mm	9,23 %					
Passante	2,0	No. 10	61,35 %	0,0059	mm	7,82 %					
Passante	0,850	No. 20	52,27 %	0,0042	mm	6,41 %					
Passante	0,425	No. 40	42,77 %	0,0031	mm	5,00 %					
Passante	0,254	No. 60	35,57 %	0,0022	mm	3,59 %					
Passante	0,150	No. 100	27,83 %	0,0016	mm	2,89 %					
Passante	0,075	No. 200	22,26 %	0,0013	mm	2,54 %					
Ghiaia g	(19-75)		17,97 %	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> <b>SM</b> <b>AASHTO M 145-82</b> <b>A1-b</b>							
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 %								



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>Stefano Cacci</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.: 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>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	<i>g</i>	
Diametro massimo	62	<i>mm</i>	
Diametro minimo	31	<i>mm</i>	
	<i>mm</i>	<i>in.-No.</i>	
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

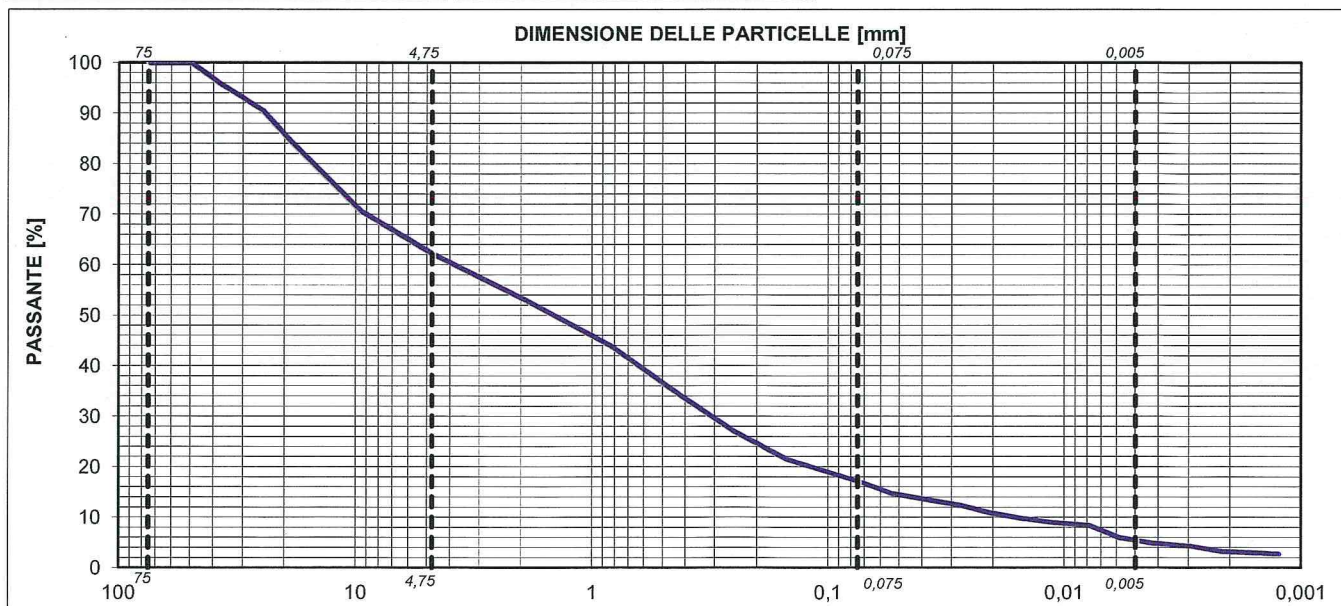
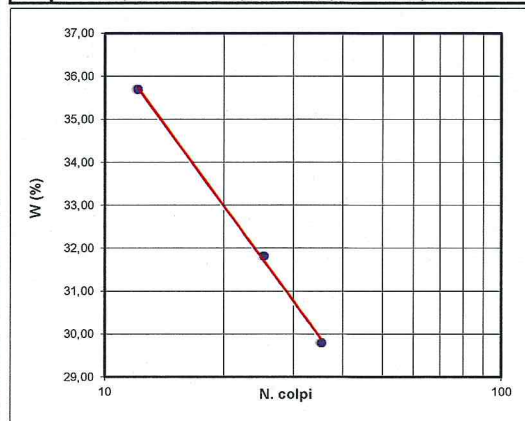
Peso iniziale		50	g
Diametro massimo		0,075	mm
Diametro		Percentuale	
0,0540	mm	14,74	%
0,0392	mm	13,65	%
0,0284	mm	12,56	%
0,0208	mm	10,93	%
0,0150	mm	9,84	%
0,0111	mm	9,03	%
0,0080	mm	8,48	%
0,0059	mm	6,04	%
0,0042	mm	4,95	%
0,0030	mm	4,40	%
0,0022	mm	3,32	%
0,0015	mm	3,05	%
0,0013	mm	2,77	%

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
$\gamma_s$	-	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
LL	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
LP	22,84	32,37	30,61	22,65	-
	22,56	31,03	29,48	22,40	-



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>Stefano Anelli</i>	<i>Stefano Anelli</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 srl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



# ALTAIR SRL

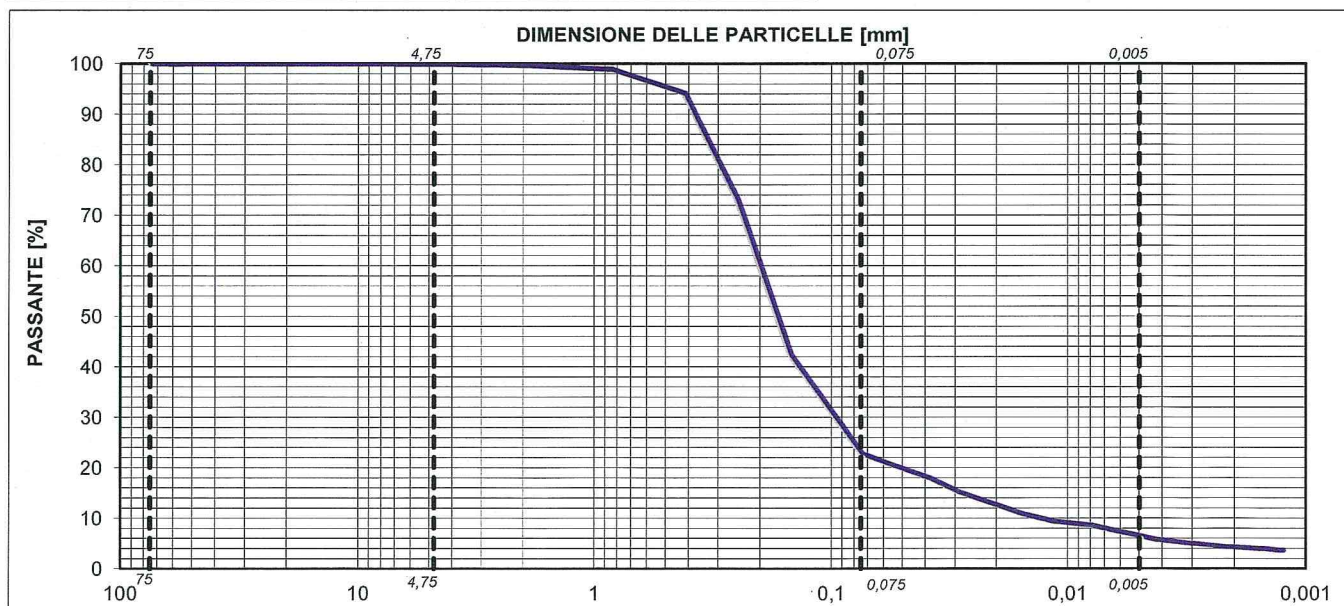
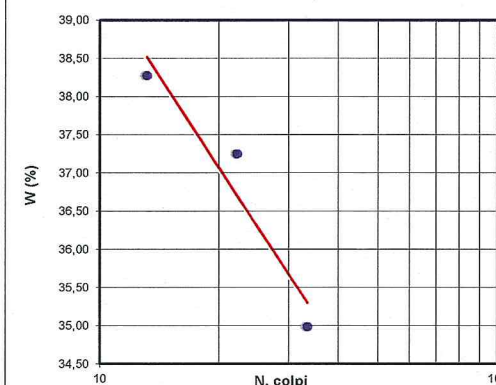
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b>	<b>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					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE					LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	880,7	g			Peso iniziale	50	g			Limite Liquido	36	%		
Diametro massimo	9	mm			Diametro massimo	0,075	mm			Limite Plastico	26	%		
Diametro minimo	2	mm								Indice di Plasticità	10	%		
	mm	in.-No.			Diametro		Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00	%	0,0532	mm	20,26	%		TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
Passante	50,8	2	100,00	%	0,0392	mm	18,10	%		23,50	56,70	47,51	38,28	13
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%	0,0291	mm	15,22	%		22,88	49,96	42,61	37,25	22
Passante	25,4	1	100,00	%	0,0212	mm	13,05	%		22,94	56,08	47,49	34,99	33
Passante	19,0	3/4	100,00	%	0,0155	mm	10,89	%		22,89	31,16	29,40	27,04	-
Passante	9,5	3/8	100,00	%	0,0115	mm	9,45	%		23,07	32,2	30,31	26,10	-
Passante	4,75	No. 4	99,95	%	0,0082	mm	8,73	%						
Passante	2,0	No. 10	99,67	%	0,0059	mm	7,28	%						
Passante	0,850	No. 20	98,92	%	0,0043	mm	5,84	%						
Passante	0,425	No. 40	94,21	%	0,0031	mm	5,12	%						
Passante	0,254	No. 60	72,88	%	0,0022	mm	4,40	%						
Passante	0,150	No. 100	42,40	%	0,0015	mm	4,04	%						
Passante	0,075	No. 200	22,78	%	0,0013	mm	3,68	%						
Ghiaia g	(19-75)		0,00	%	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> <b>SM</b> <b>AASHTO M 145-82</b> <b>A2-4</b>									
Ghiaia f	(4,75-19,0)		0,05	%										
Sabbia g	(2-4,75)		0,27	%										
Sabbia m	(0,425-2)		5,46	%	$\gamma_s$	-	Mg/mc							
Sabbia f	(0,075-0,425)		71,43	%	CU	-	-							
Limo+argilla	(< 0,075)		22,78	%	CC	-	-							
Limo	(0,005-0,075)		16,31	%										
Argilla	(< 0,005)		6,47	%										



<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

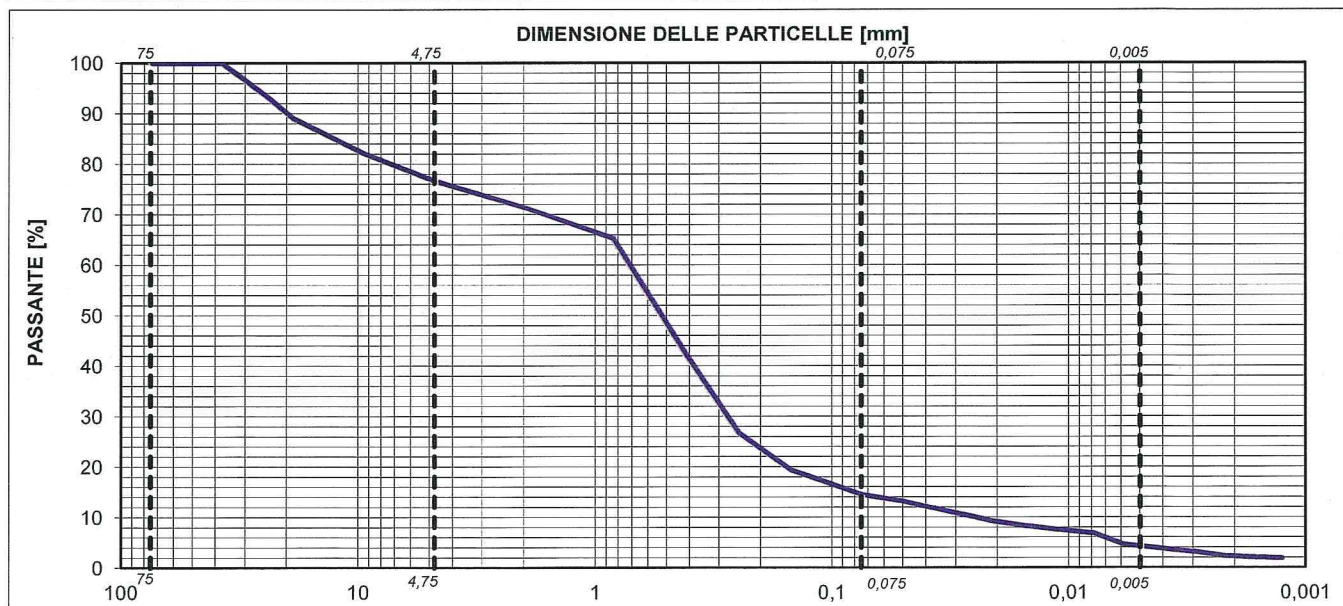
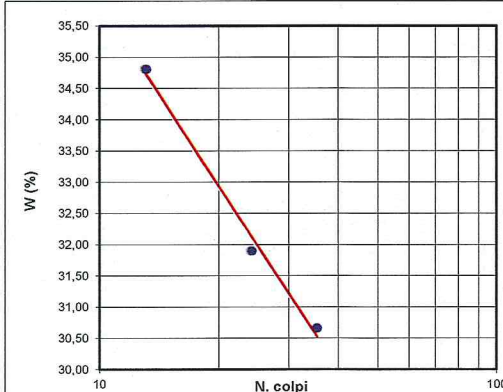
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b>	<b>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					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE					LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	1967,4	g			Peso iniziale	50	g			Limite Liquido	32	%		
Diametro massimo	50	mm			Diametro massimo	0,075	mm			Limite Plastico	23	%		
Diametro minimo	16	mm								Indice di Plasticità	9	%		
	mm	in.-No.			Diametro		Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00	%	0,0525	mm	13,39	%		TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
Passante	50,8	2	100,00	%	0,0387	mm	12,01	%		22,82	54,73	46,49	34,81	13
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%	0,0284	mm	10,63	%		22,93	50,01	43,46	31,90	24
Passante	25,4	1	93,75	%	0,0208	mm	9,25	%		23,01	50,45	44,01	30,67	35
Passante	19,0	3/4	89,15	%	0,0150	mm	8,33	%		23,15	28,79	27,67	24,78	-
Passante	9,5	3/8	82,11	%	0,0111	mm	7,64	%		23,29	30,41	29,07	23,18	-
Passante	4,75	No. 4	76,65	%	0,0080	mm	6,95	%						
Passante	2,0	No. 10	71,41	%	0,0059	mm	4,65	%						
Passante	0,850	No. 20	65,38	%	0,0043	mm	3,96	%						
Passante	0,425	No. 40	42,51	%	0,0031	mm	3,27	%						
Passante	0,254	No. 60	26,75	%	0,0022	mm	2,35	%						
Passante	0,150	No. 100	19,43	%	0,0016	mm	2,12	%						
Passante	0,075	No. 200	14,53	%	0,0013	mm	1,89	%						
Ghiaia g	(19-75)		10,85	%	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> SC <b>AASHTO M 145-82</b> A2-4									
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	%										



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>[Signature]</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.: altairsrl\_ut@legalmail.it R.E.A. n. 1198777 - Registro Imprese Milano / C.F. / p.IVA n. 08041580153



# ALTAIR SRL

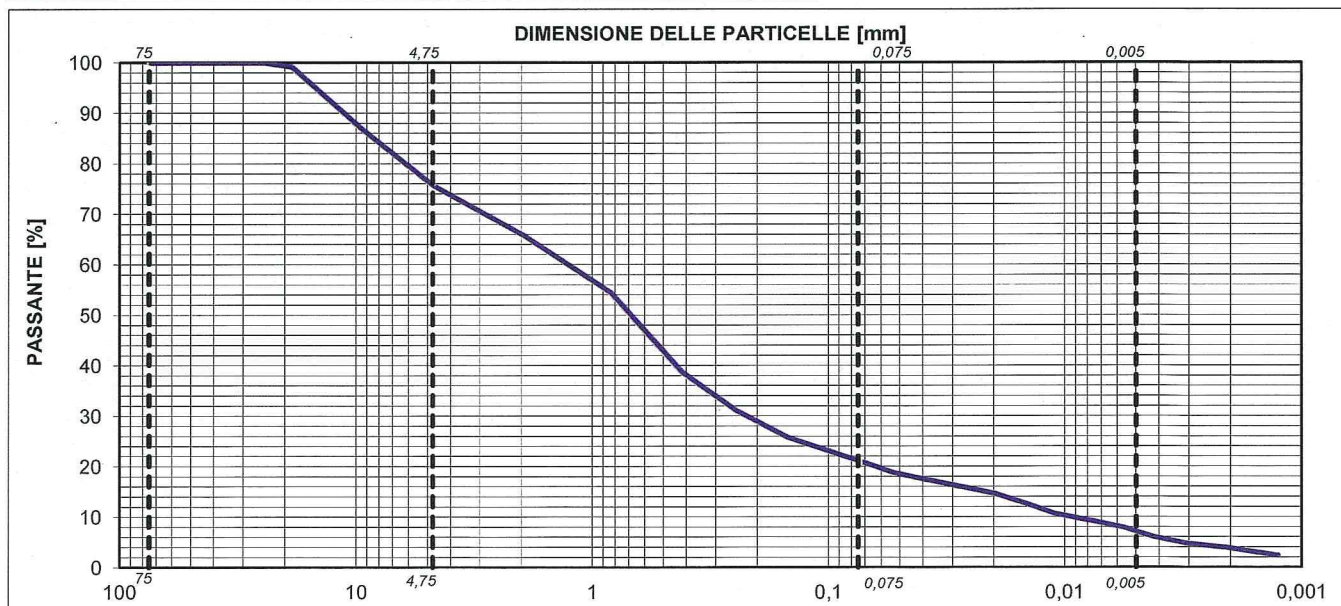
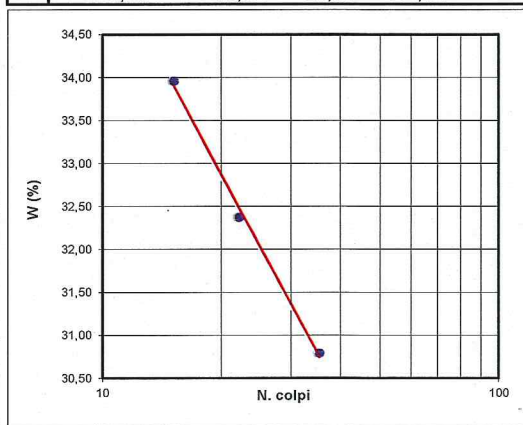
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353 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>			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>	D IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA' :</b> 22,00-22,50 m

ANALISI PER SETACCIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	1797,4	g		Peso iniziale	50	g		Limite Liquido	32	%		
Diametro massimo	27	mm		Diametro massimo	0,075	mm		Limite Plastico	22	%		
Diametro minimo	13	mm						Indice di Plasticità	10	%		
	mm	in.-No.		Diametro	Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00 %	0,0533	mm	18,77 %						
Passante	50,8	2	100,00 %	0,0387	mm	17,44 %						
Passante	38,1	1 1/2	100,00 %	0,0281	mm	16,10 %						
Passante	25,4	1	100,00 %	0,0203	mm	14,76 %						
Passante	19,0	3/4	99,24 %	0,0149	mm	12,76 %						
Passante	9,5	3/8	86,82 %	0,0112	mm	10,75 %						
Passante	4,75	No. 4	75,62 %	0,0081	mm	9,42 %						
Passante	2,0	No. 10	65,97 %	0,0058	mm	8,08 %						
Passante	0,850	No. 20	54,62 %	0,0042	mm	6,08 %						
Passante	0,425	No. 40	38,65 %	0,0031	mm	4,74 %						
Passante	0,254	No. 60	31,19 %	0,0022	mm	4,07 %						
Passante	0,150	No. 100	25,79 %	0,0016	mm	3,07 %						
Passante	0,075	No. 200	21,10 %	0,0013	mm	2,40 %						
Ghiaia g	(19-75)		0,76 %	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b>								
Ghiaia f	(4,75-19,0)		23,62 %	SC								
Sabbia g	(2-4,75)		9,65 %	<b>AASHTO M 145-82</b>								
Sabbia m	(0,425-2)		27,32 %	A2-4								
Sabbia f	(0,075-0,425)		17,54 %									
Limo+argilla	(< 0,075)		21,10 %									
Limo	(0,005-0,075)		14,07 %									
Argilla	(< 0,005)		7,03 %									



<b>SPERIMENTATORE</b>	<b>DIRETTORE</b>
<i>Stefano Canali</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@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

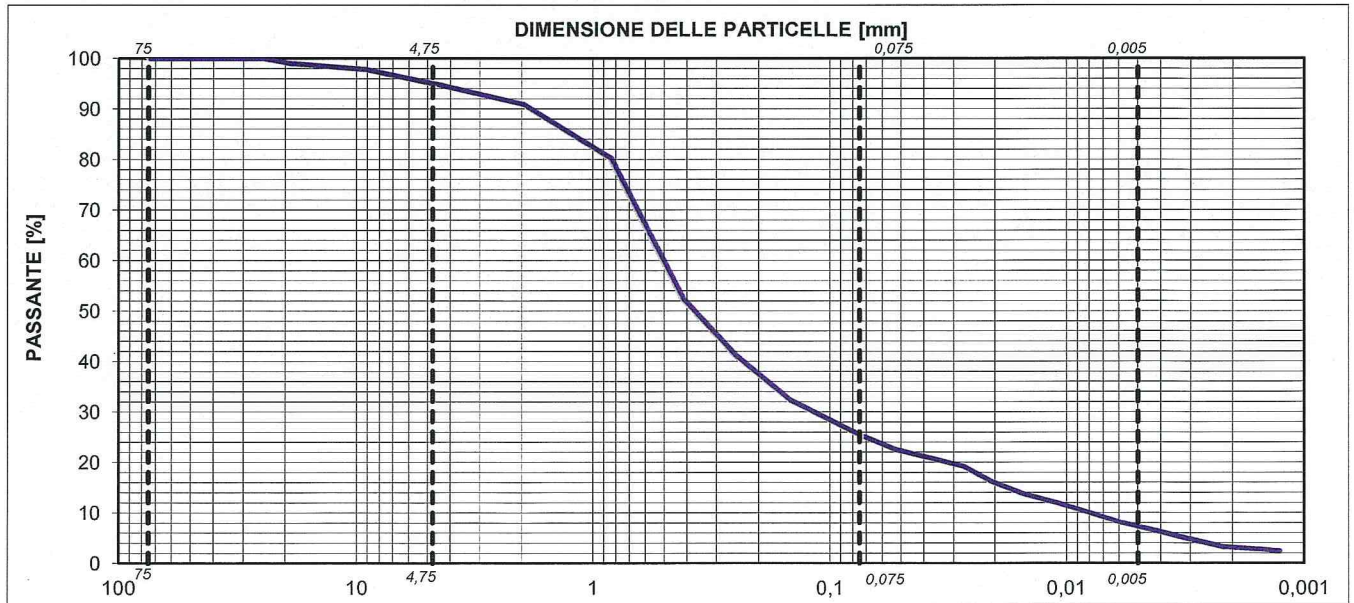
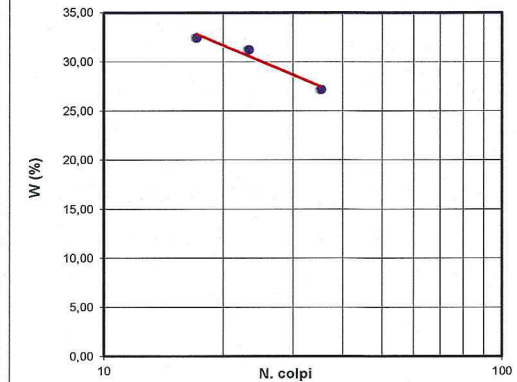


<b>Certificato</b>	<b>188</b>	<b>del 15/03/2013</b>	<b>Accettazione</b>	<b>1483</b>	<b>del 08/03/2013</b>
--------------------	------------	-----------------------	---------------------	-------------	-----------------------

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

COMMITTENTE:	AIPO				
COMMESSA:	-				
LOCALITA':	SENAGO (MI)				
SONDAGGIO :	S2	CAMPIONE:	C IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	PROFONDITA' :	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	%		TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
Passante	50,8	2	100,00	%	0,0387	mm	20,96	%		22,95	61,81	52,29	32,45	17
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%	0,0280	mm	19,36	%		22,88	56,00	48,12	31,22	23
Passante	25,4	1	100,00	%	0,0208	mm	16,14	%		22,59	49,68	43,89	27,18	35
Passante	19,0	3/4	99,03	%	0,0152	mm	13,73	%		23,48	31,43	30,04	21,19	-
Passante	9,5	3/8	97,97	%	0,0113	mm	12,13	%		23,09	31,11	29,70	21,33	-
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> SC <b>AASHTO M 145-82</b> A2-4									
Ghiaia f	(4,75-19,0)		3,99	%										
Sabbia g	(2-4,75)		4,02	%										
Sabbia m	(0,425-2)		38,55	%	γs	-	Mg/mc							
Sabbia f	(0,075-0,425)		27,09	%										
Limo+argilla	(< 0,075)		25,37	%										
Limo	(0,005-0,075)		18,17	%	CU	-	-							
Argilla	(< 0,005)		7,20	%	CC	-	-							



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



# ALTAIR SRL

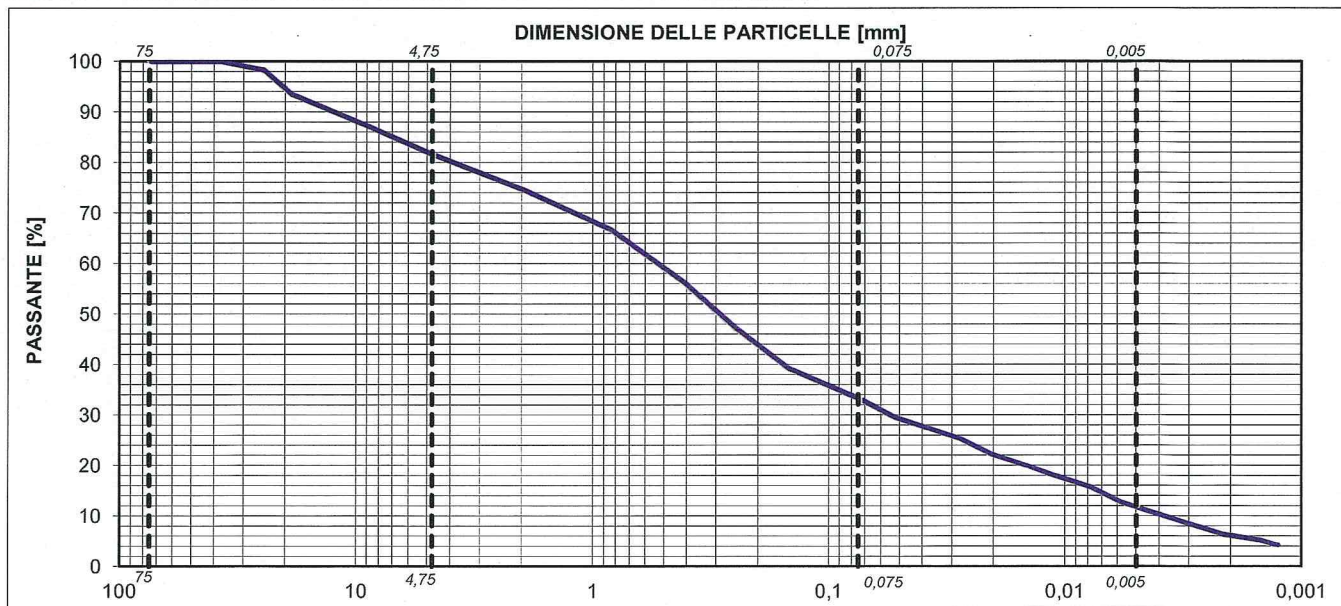
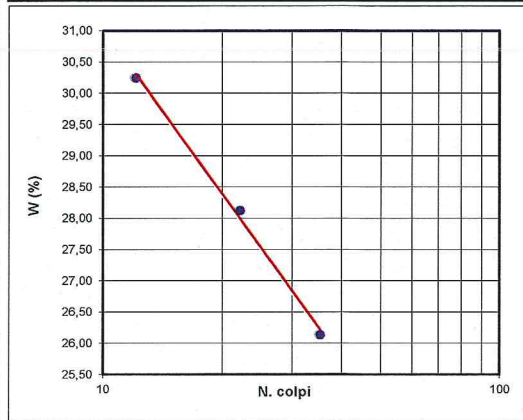
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prove terre (settore "a") e rocce (settore "b")  
D.P.R. 06.06.2004 n.380 - Circ. 7618/STC del 08.09.2010 Autorizzazione n. 52505 del 11.10.2004 e successivi rinnovi  
Laboratorio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 ICMQ n.11353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



<b>Certificato</b>	<b>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>			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>	B IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO		<b>PROFONDITA' :</b> 13,50-14,00 m

ANALISI PER SETACCIATURA					ANALISI PER SEDIMENTAZIONE					LIMITI DI CONSISTENZA				
Peso iniziale	2112,5	g			Peso iniziale	50	g			Limite Liquido	27	%		
Diametro massimo	40	mm			Diametro massimo	0,075	mm			Limite Plastico	21	%		
Diametro minimo	21	mm								Indice di Plasticità	6	%		
	mm	in.-No.			Diametro		Percentuale							
Passante	75,0	3	100,00	%	0,0533	mm	29,63	%		TARA (g)	PESO UMIDO (g)	PESO SECCO (g)	UMIDITA' (%)	N. COLPI
Passante	50,8	2	100,00	%	0,0387	mm	27,52	%		22,93	57,85	49,74	30,25	12
Passante	38,1	1 1/2	100,00	%	0,0280	mm	25,41	%		22,89	54,73	47,74	28,13	22
Passante	25,4	1	98,39	%	0,0206	mm	22,25	%		23,00	45,10	40,52	26,14	35
Passante	19,0	3/4	93,54	%	0,0149	mm	20,14	%		22,79	33,51	31,64	21,13	-
Passante	9,5	3/8	87,73	%	0,0111	mm	18,03	%		23,00	32,18	30,55	21,59	-
Passante	4,75	No. 4	81,54	%	0,0080	mm	15,92	%						
Passante	2,0	No. 10	74,75	%	0,0058	mm	12,76	%						
Passante	0,850	No. 20	66,72	%	0,0042	mm	10,65	%						
Passante	0,425	No. 40	56,43	%	0,0030	mm	8,54	%						
Passante	0,254	No. 60	47,18	%	0,0022	mm	6,43	%						
Passante	0,150	No. 100	39,28	%	0,0016	mm	5,38	%						
Passante	0,075	No. 200	33,31	%	0,0013	mm	4,32	%						
Ghiaia g	(19-75)		6,46	%	<b>CLASSIFICAZIONE ASTM</b> SC - SM <b>AASHTO M 145-82</b> A2-4									
Ghiaia f	(4,75-19,0)		11,99	%										
Sabbia g	(2-4,75)		6,80	%										
Sabbia m	(0,425-2)		18,31	%	γs	-	Mg/mc							
Sabbia f	(0,075-0,425)		23,12	%										
Limo+argilla	(< 0,075)		33,31	%										
Limo	(0,005-0,075)		21,63	%	CU	-	-							
Argilla	(< 0,005)		11,68	%	CC	-	-							



<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@geotalair.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>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>	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>	A IN CLASSE Q3 DI RIMANEGGIAMENTO	
		<b>PROFONDITA':</b>	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	%

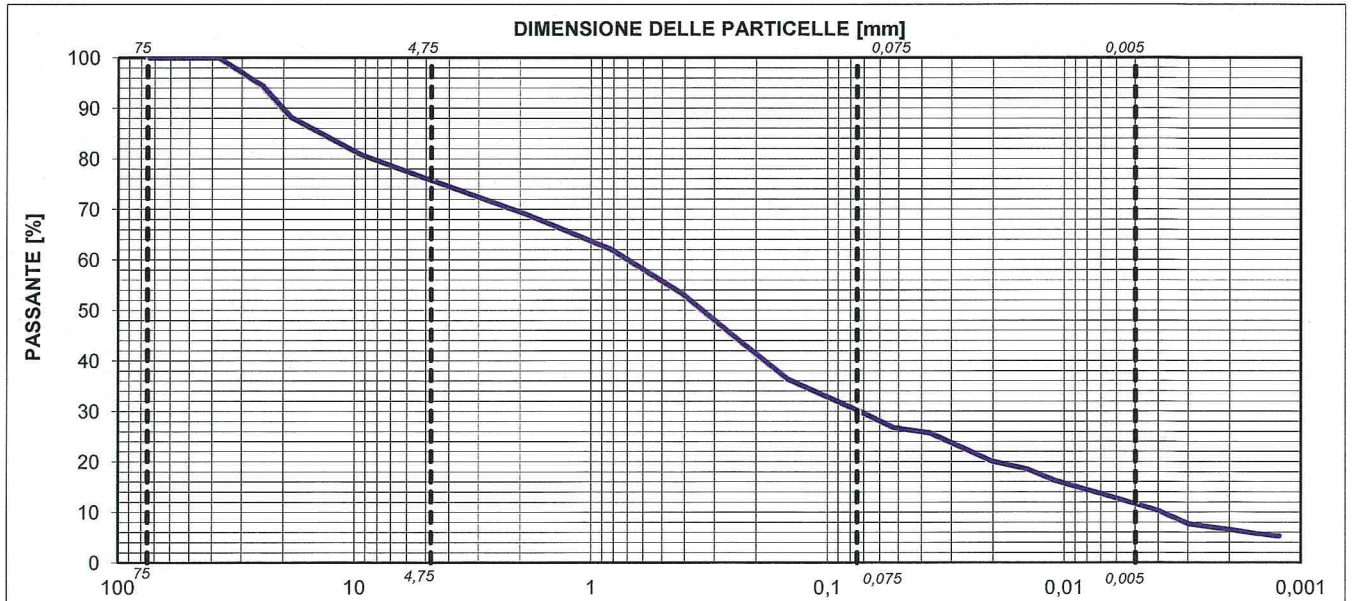
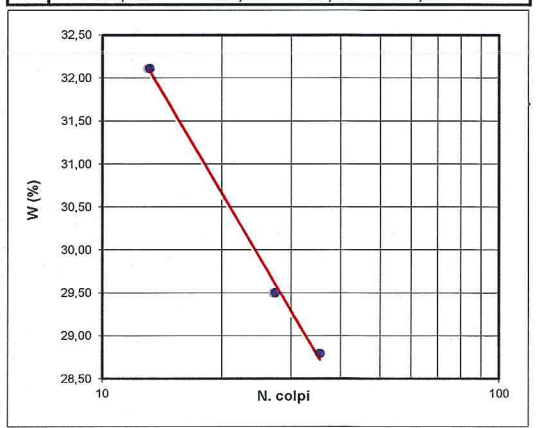
Ghiaia g	(19-75)	11,67	%
Ghiaia f	(4,75-19,0)	12,63	%
Sabbia g	(2-4,75)	6,25	%
Sabbia m	(0,425-2)	15,99	%
Sabbia f	(0,075-0,425)	23,32	%
Limo+argilla	(< 0,075)	30,14	%
Limo	(0,005-0,075)	18,56	%
Argilla	(< 0,005)	11,58	%

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	%	

CLASSIFICAZIONE ASTM		
SC		
AASHTO M 145-82		
A2-4		
γs	-	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
LL	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
LP	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. 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



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



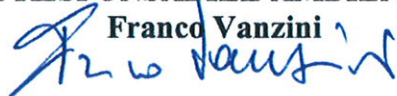


N°. **911** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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





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



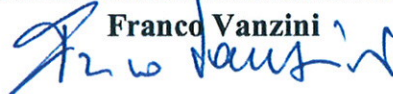


N°. **912** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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





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



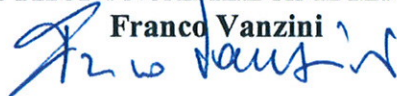


N°. **913** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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 DELLA PROVINCIA DI PAVIA  
Dott. **MOLENDINO STEFANO**  
CHIMICO  
N. 455/A  
*Stefano Molendino*



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



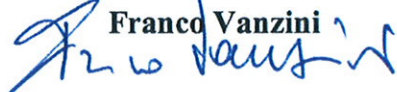


N°. **914** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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**



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
<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



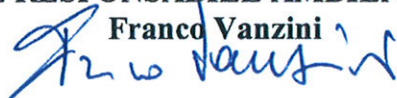


N°. **915** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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

IL CHIMICO RESPONSABILE  
Dott. **Stefano Rinaldi**  
CHIMICO  
N. 455/A  
*Stefano Rinaldi*



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



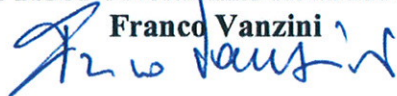


N°. **916** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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





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



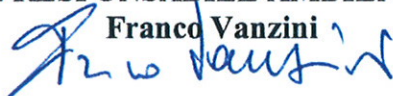


N°. **917** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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 Dlgs. 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





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



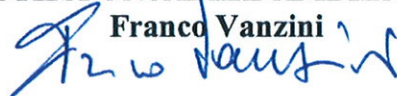


N°. **918** del **22/04/2013****NOTE:**

- 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

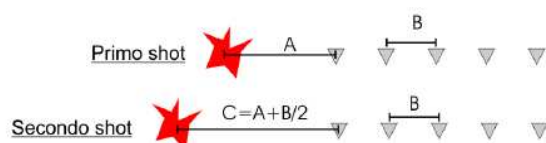
#### STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

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.

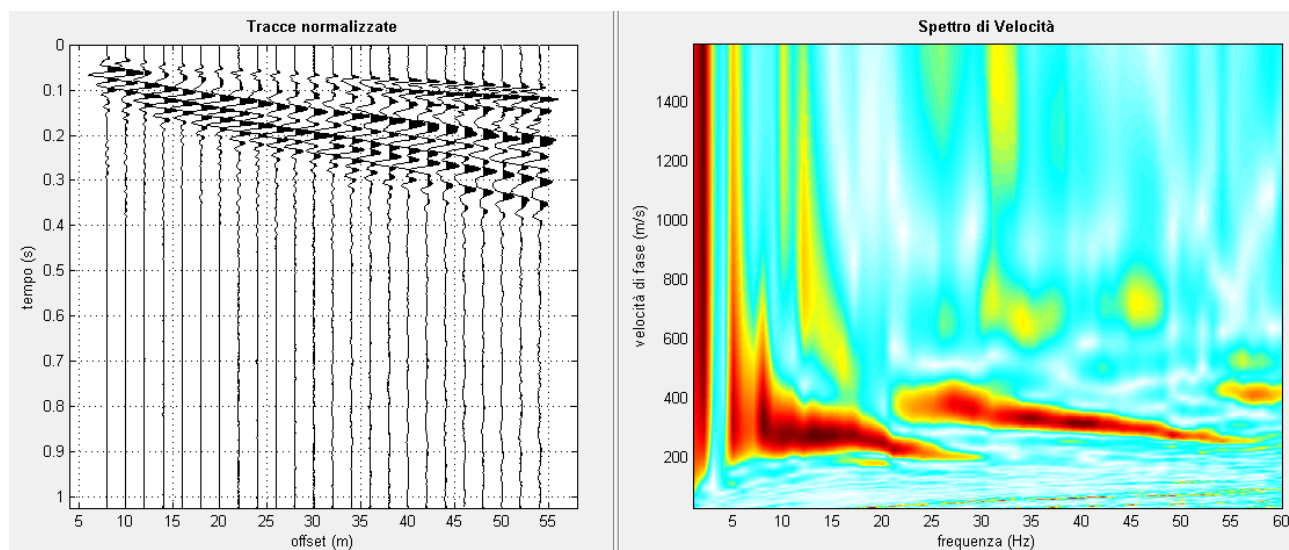


**Figura 1:** Metodo per la somma di un dataset.

L'energizzazione, realizzata a distanze di 5, 6, 10, 11 m. dal primo geofono, è stata ottenuta con una massa battente di 10 kg.

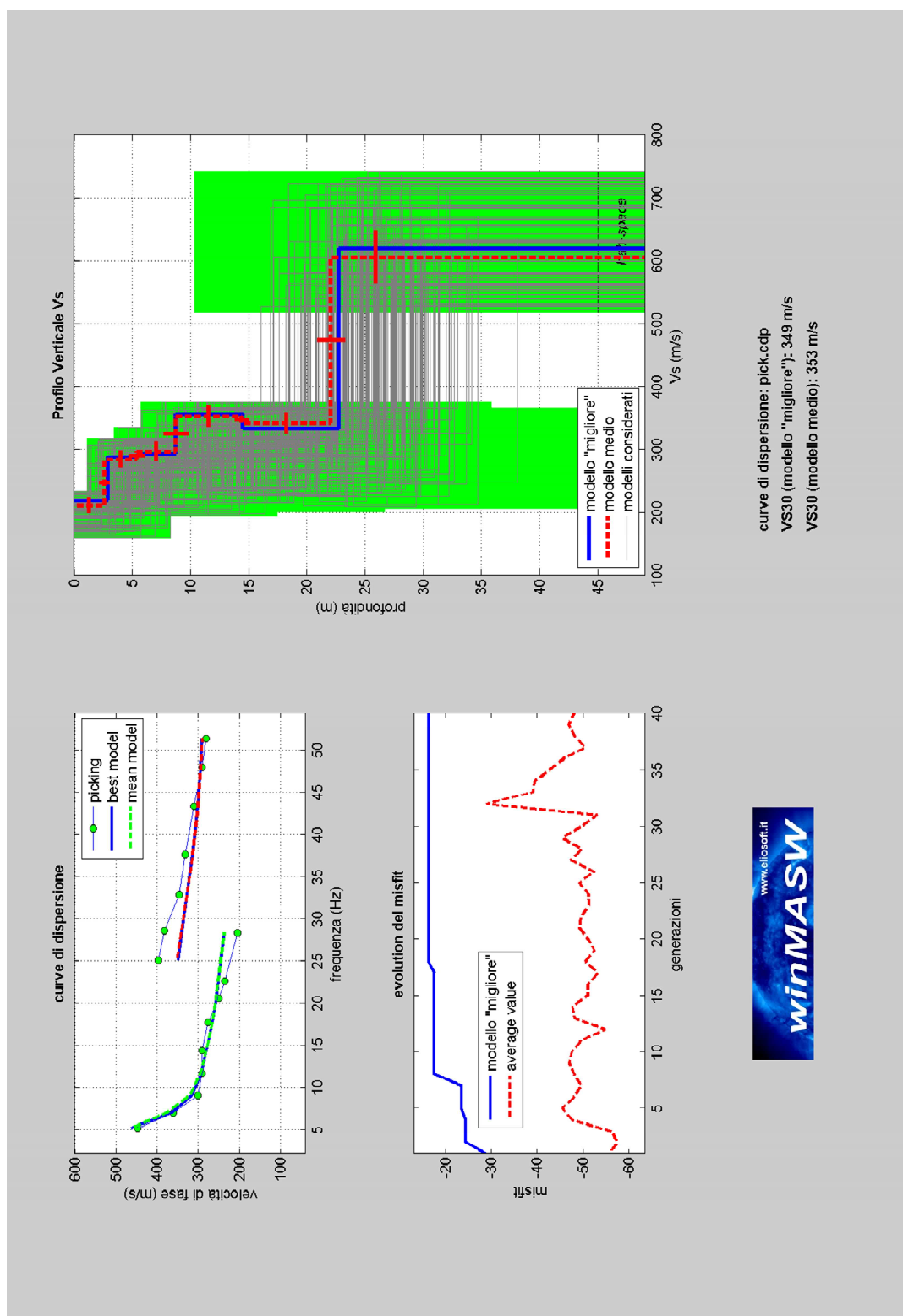
### ELABORAZIONE

I dati acquisiti (Fig.2) sono stati elaborati mediante software winMASW 4.3 Standard, per ricostruire il profilo della velocità delle onde di taglio  $V_s$ .



**Figura 2:** tracce normalizzate e spettro di velocità.

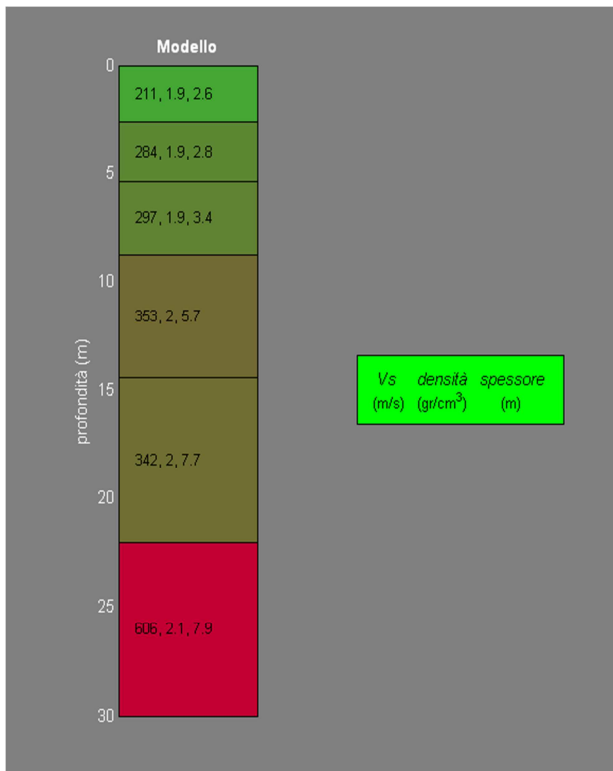




**Figura 3:** Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi di dati MASW. In alto a sinistra: curve di dispersione piccate e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale Vs identificato. In basso a sinistra l'evolversi del modello 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).



Dall'esame del grafico sottostante si possono fare le seguenti osservazioni:



- 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/cm³;
- 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/cm³;
- 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/cm³;
- 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/cm³;
- 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/cm³.
- 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/cm³.

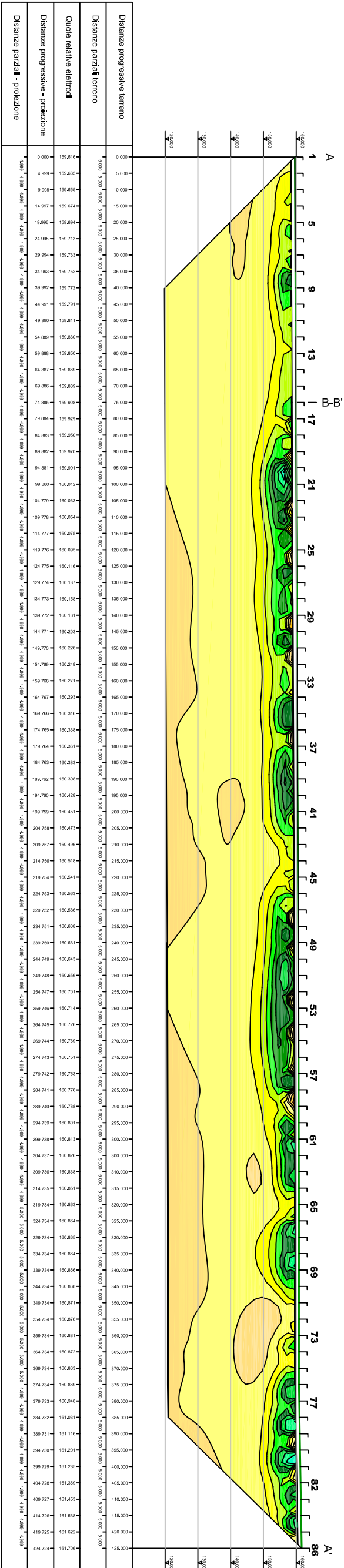
Il valore di **Vs30** calcolato è di **349 m/s** (considerando come riferimento il piano campagna).

### 3. Conclusioni

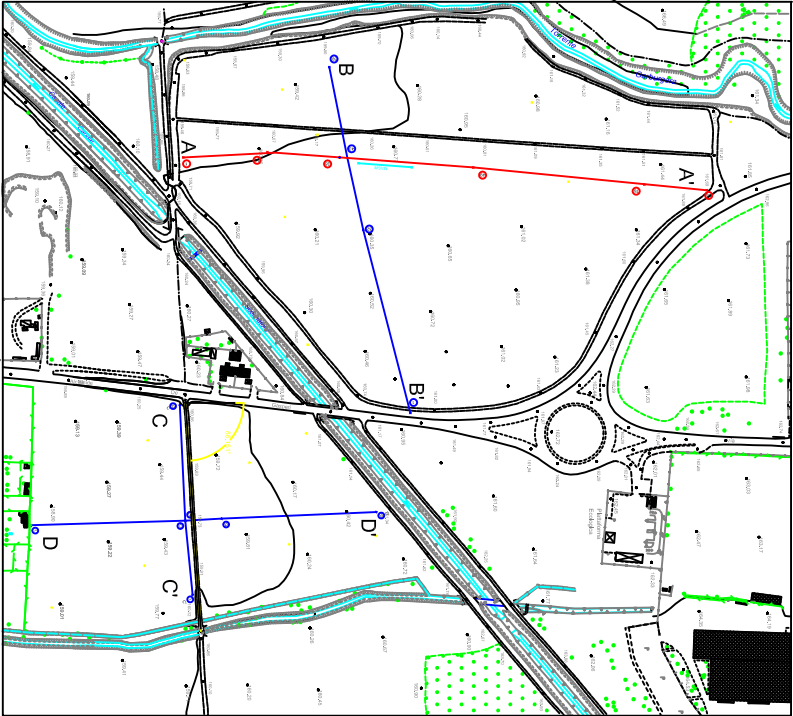
Dalle elaborazioni del MASW eseguito è stato ottenuto un valore di  $Vs_{30} = 349$ . Con questo valore di  $Vs_{30}$  il sito rientra nella categoria di sottosuolo **tipo C**: “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del  $VS_{30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)”.



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).

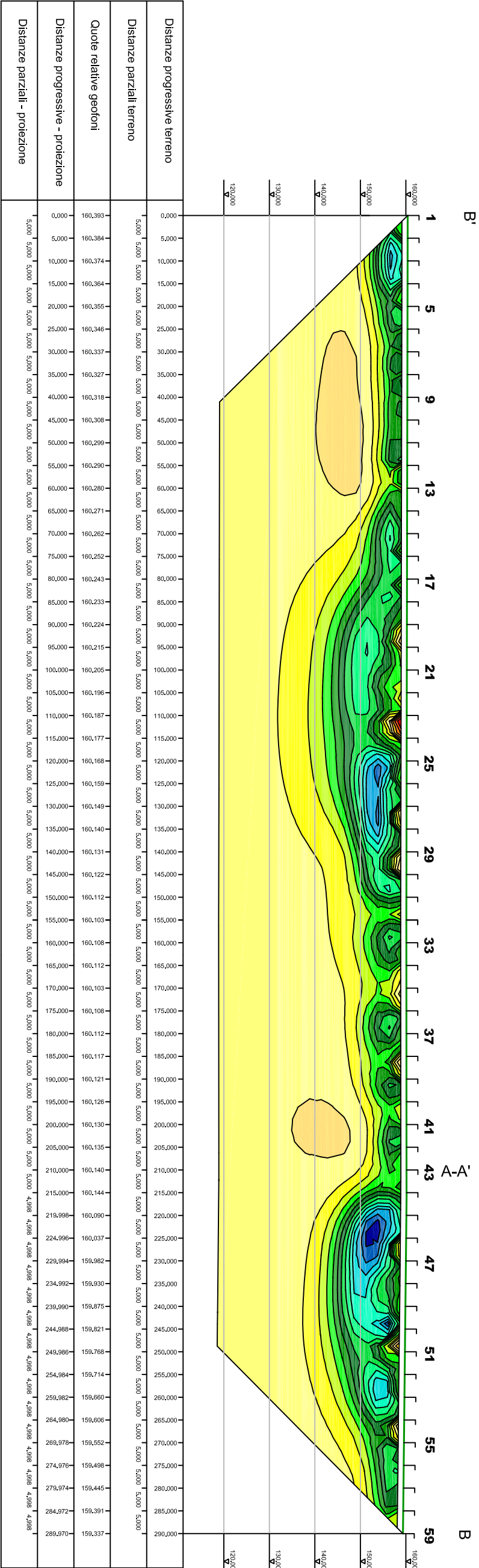
**PROFESSIONISTI INCARICATI:**  
Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI  
Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI  
Dott. Geol. MARIO SPADA

**OGGETTO:**  
TOMOGRAFIA GEOELETRICA

**TAV. N. 1**  
**ESTENDIMENTO A - A'**

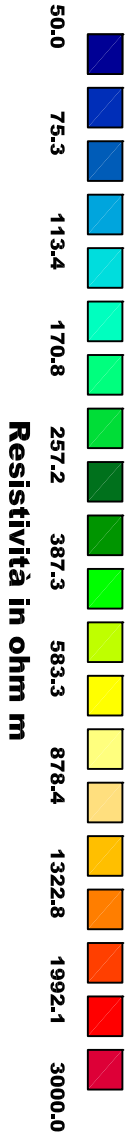
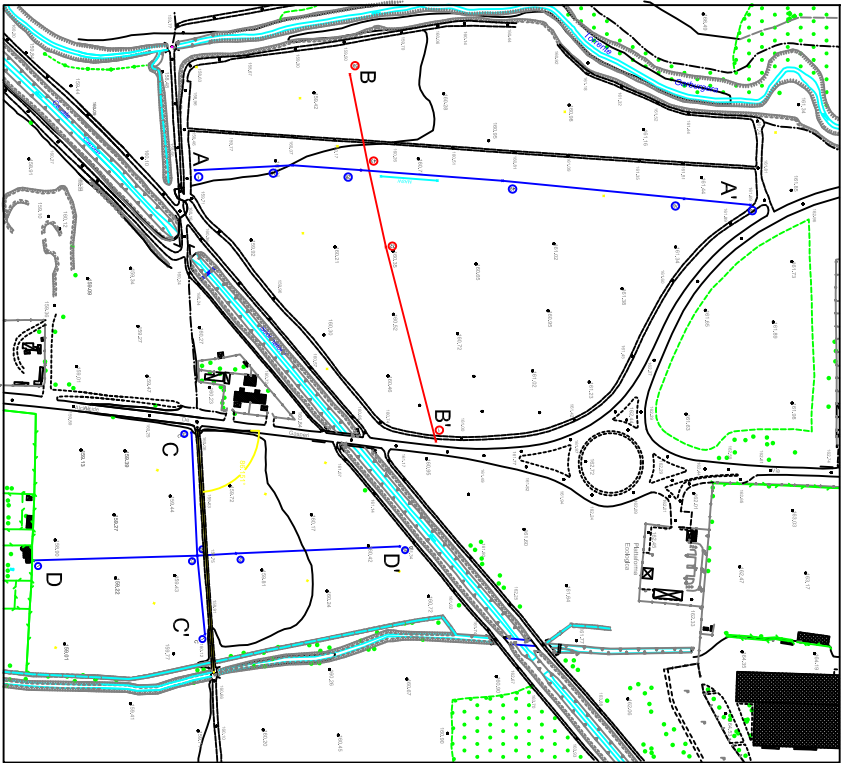


ESTENDIMENTO B - B'



SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



Resistività in ohm m

AIPO

Agenda  
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:

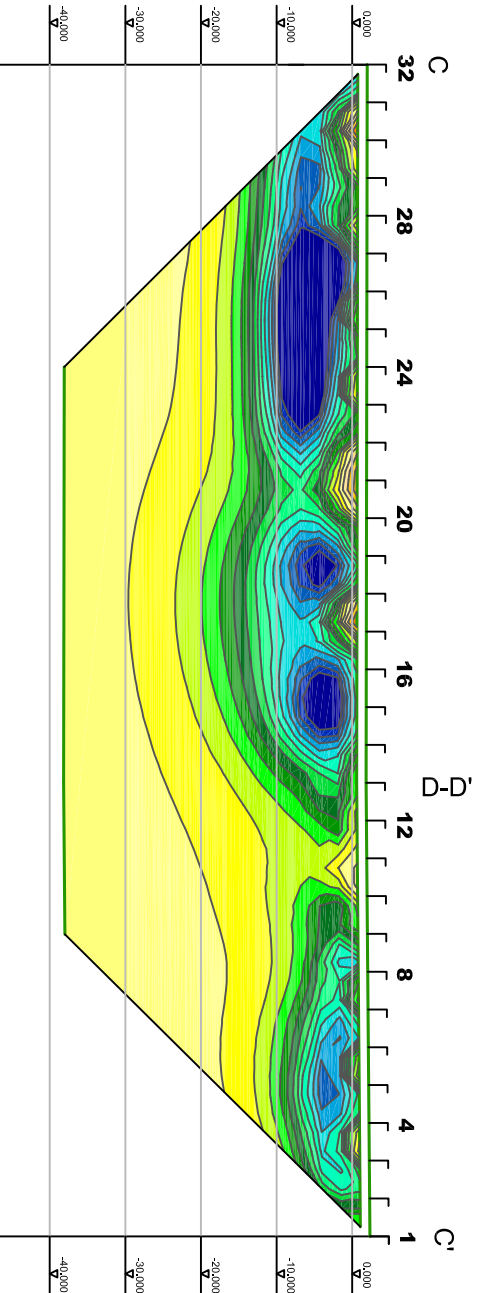
TOMOGRAFIA GEOELETRICA

TAV. N.

2 ESTENDIMENTO B - B'



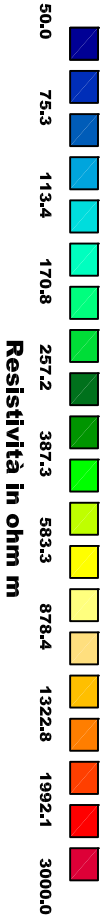
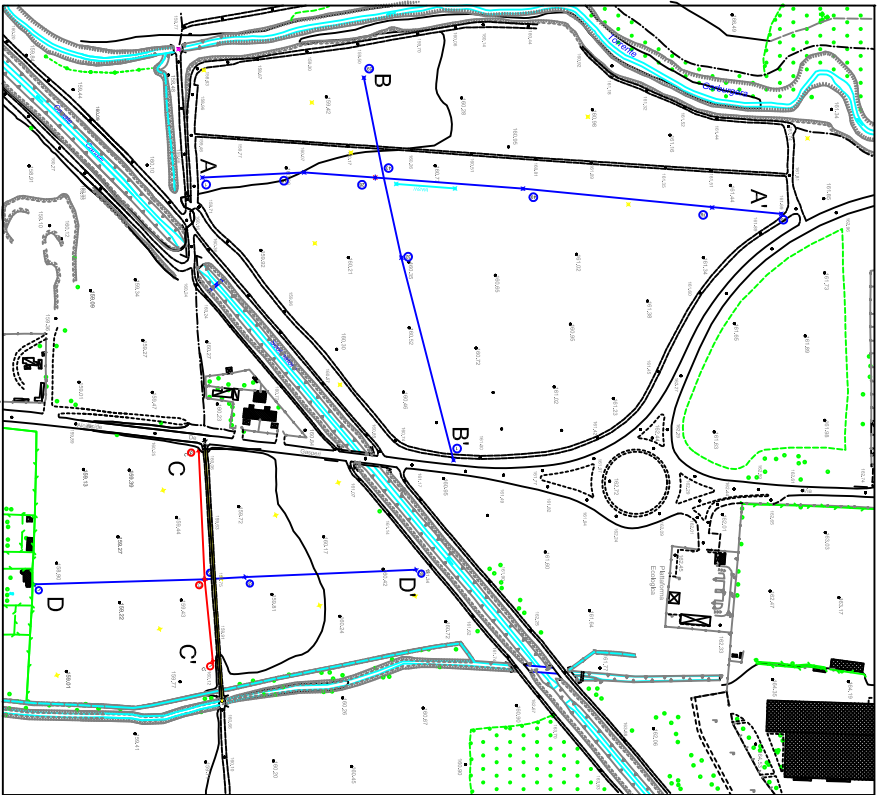
ESTENDIMENTO C-C'



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	1.826	1.818	1.810	1.802	1.794	1.786	1.778	1.770	1.762	1.754	1.746	1.738
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	149,889	154,888
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	

SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



AIPO

Agente  
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

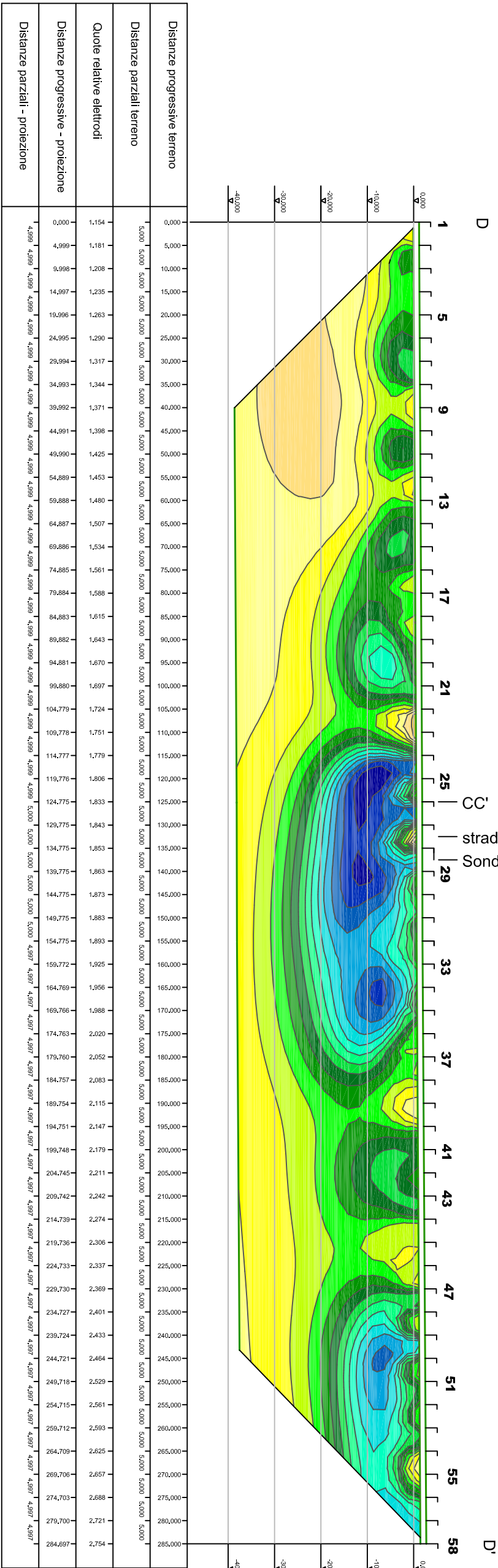
TAV. N.

3

ESTENDIMENTO C - C'

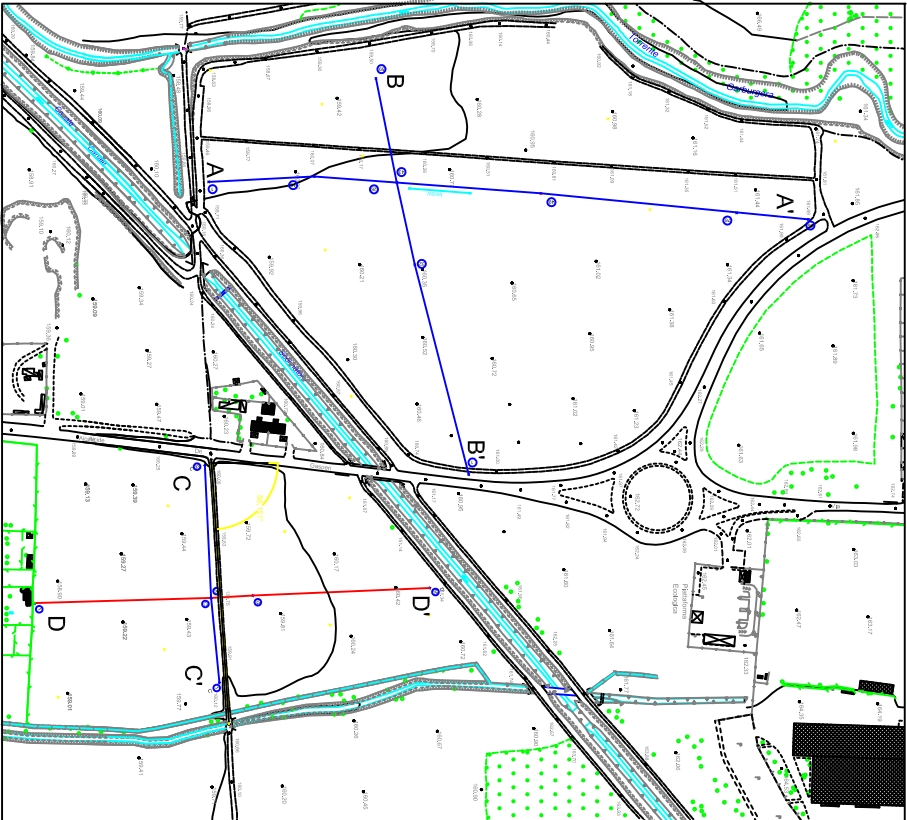


ESTENDIMENTO D - D'



SCALA ORIZZONTALE: 1:100

SCALA VERTICALE: 1:100



**AIPO**

Agenda  
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.

**4**

ESTENDIMENTO C - C'