



# COMUNE DI ZOLA PREDOSA

## Provincia di Bologna

### RIPRISTINO SOLAI E PARETI DELL' EDIFICIO SCOLASTICO "CALAMANDREI", VIA DEGLI ALBERGATI N°32 A ZOLA PREDOSA (BO)

#### PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:	TIMBRO E FIRMA
Comune di Zola Predosa c.f. 01041340371 Piazza della repubblica, 1 - Zola Predosa (BO)	

PROFESSIONISTA INCARICATO:	TIMBRO E FIRMA
Ing. Massimiliano Laffi c.f. LFFMSM81H01A944Z Via G. Crespi, 2/a - Bologna	

0	Aprile 2019	Emissione	Laffi Massimiliano
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO

PROGETTO DELLE STRUTTURE	ELABORATO N°
TITOLO ELABORATO: RELAZIONE SULL'INDAGINE GEOTECNICA	ALLEGATO A
	Scala: -

REGIONE EMILIA ROMAGNA  
Comune di Zola Predosa  
Città Metropolitana di Bologna

Indagine geotecnica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle  
Scuole Albergati

**Relazione sull'indagine geotecnica**

Aggiornamenti	4				
	3				
	2				
	1				
	0	Settembre 2017	Claudio Cinti	Alessandro Zanna	Emissione
	N	Data	Redatto	Approvazione	Descrizione

Committente:

Comune di Zola Predosa

Redatto da:



**GEOTE s.r.l.**  
Geologia Territorio Ambiente




MOD PROD14 REV00

Codice Cliente:

Codice interno:17.177

**Geotea s.r.l.** - via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) Tel 051 6255377- Fax 051 4998378  
e-mail: [info@geoteasrl.it](mailto:info@geoteasrl.it)

<b><u>Comune di Zola Predosa</u></b>	<b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b>	 <b>GEOTEA s.r.l.</b> Geologia Territorio Ambiente AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
--------------------------------------	---	--

## SOMMARIO

1.	IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO _____	2
2.	PREMESSE _____	3
3.	INDAGINE GEOTECNICA _____	4
3.1.	Prova penetrometrica statica (CPT) _____	4
3.2.	Prelievo di campioni _____	6
3.3.	Prove di laboratorio geotecnico _____	7
3.3.1.	Densità e umidità naturale _____	7
3.3.2.	Analisi Granulometrica _____	7
3.3.3.	Determinazione dei limiti di consistenza _____	7
3.3.4.	Prova di Taglio Diretto alla scatola di Casagrande _____	7
4.	ANALISI DEI RISULTATI _____	8
5.	CONCLUSIONI _____	8

## ALLEGATI

- Tav.1 CTR
- Tav.2 Carta Geologica Sedimenti Quaternari
- Tav.3 Ubicazione Indagini
- Rapporto di Prova CPT
- Rapporti di Prova Laboratorio

## 1. IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO

### Note identificative.

Il presente lavoro viene identificato per mezzo del codice numero di commessa interno 17.177 rev. n° 00, del nostro archivio interno.

### Direzione indagini e coordinamento lavoro.


Dott. Geol. Claudio Cinti

### Redazione del documento.

Il presente documento è stato redatto dal Dott. Geol. Claudio Cinti

### Composizione del documento.

Il presente documento è formato da n°9 fogli di testo e n°23 fogli allegati.

<b><u>Comune di Zola Predosa</u></b>	<b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b>	 <b>GEOTEA s.r.l.</b> Geologia Territorio Ambiente AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
--------------------------------------	---	--

## 2. PREMESSE

Nel territorio del Comune di Zola Predosa (BO), all'interno del complesso scolastico di Via Albergati 30, su incarico del Comune stesso, è stata effettuata un'indagine geognostica volta a ricostruire le caratteristiche geotecniche dei terreni, a seguito del manifestarsi di lesioni su uno dei fabbricati delle Scuole Calamandrei. La porzione di territorio in cui si inserisce l'area in studio è contenuta nell'elemento n° 220111 ("Zola Predosa") della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000 (Tav. 1 in allegato).

La foto seguente mostra la veduta dall'alto del sito investigato.



Figura 1 Ortofoto del sito oggetto d'intervento

La presente relazione è stata redatta sulla base degli elementi tecnici rilevati dall'indagine geognostica condotta, allo scopo, in sito e da prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati.

Unitamente a tali informazioni, per la definizione di un inquadramento geologico generale, ci si è avvalsi della letteratura specializzata e di carte tematiche, quali Carta geologica del Servizio Sismico e dei Suoli, reperibile e consultabile on line sul sito della Regione Emilia Romagna.

### **3. INDAGINE GEOTECNICA**

L'indagine svolta a partire dal giorno 12 Settembre 2017 è consistita nell'esecuzione di:

prove in sito

- n° 1 prova penetrometrica statica (CPT 1)
- n° 2 campioni indisturbati, prelevati con campionatore Shelby;

prove di laboratorio geotecnico

- analisi granulometriche
- limiti di consistenza
- classificazione
- limiti di ritiro
- prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande


I risultati ottenuti mediante l'elaborazione dei dati acquisiti nel corso delle indagini sono stati utilizzati per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

#### ***3.1. Prova penetrometrica statica (CPT)***

La prova penetrometrica (CPT 1 ubicata come da Tav. allegata) è stata spinta, fino al rifiuto strumentale all'avanzamento, a -6.60 m da p.c. attuale, utilizzando un penetrometro statico 10 t munito di punta tipo Begemann con manicotto per la misura dell'attrito laterale locale ogni 20 cm di penetrazione dell'intera batteria di aste, infissa con velocità di avanzamento di 20 mm/s.





<b><u>Comune di Zola Predosa</u></b>	<b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b>	 AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
--------------------------------------	---	---

I risultati delle prove sono illustrati nei diagrammi allegati, in cui sono riportati, in funzione della profondità, i valori della resistenza alla punta  $q_c$  (kg/cm<sup>2</sup>) e la resistenza laterale  $f_s$  (kg/cm<sup>2</sup>).

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	$q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$f_s$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.20				
0.40				
0.60	50.0	80.0	100.138	3.333
0.80	55.0	80.0	110.138	5.333
1.00	40.0	80.0	80.138	4.000
1.20	30.0	60.0	60.276	3.333
1.40	35.0	60.0	70.276	3.333
1.60	65.0	90.0	130.276	12.667
1.80	70.0	165.0	140.276	6.000
2.00	35.0	80.0	70.276	2.133
2.20	22.0	38.0	44.414	2.133
2.40	18.0	34.0	36.414	2.267
2.60	25.0	42.0	50.414	4.000
2.80	25.0	55.0	50.414	2.533
3.00	26.0	45.0	52.414	4.000
3.20	30.0	60.0	60.552	3.600
3.40	38.0	65.0	76.552	4.667
3.60	65.0	100.0	130.552	13.333
3.80	40.0	140.0	80.552	7.333
4.00	80.0	135.0	160.552	7.333
4.20	65.0	120.0	130.690	6.667
4.40	55.0	105.0	110.690	4.0
4.60	40.0	70.0	80.690	5.333
4.80	50.0	90.0	100.690	3.333
5.00	40.0	65.0	80.690	2.667
5.20	22.0	42.0	44.828	2.400
5.40	20.0	38.0	40.828	2.133
5.60	15.0	31.0	30.828	2.667
5.80	55.0	75.0	110.828	1.333
6.00	100.0	110.0	200.828	2.667
6.20	110.0	130.0	220.966	4.667
6.40	35.0	70.0	70.966	6.667
6.60	150.0	200.0	300.966	

Dalle resistenze meccaniche, rilevate in sede di prova, attraverso interpretazioni e correlazioni note in letteratura, sono state ottenute alcune delle caratteristiche meccaniche attribuibili a questi terreni.

La CPT essendo infatti una prova "rapida", consente il drenaggio ai soli terreni incoerenti o granulari, ma non a quelli coesivi, che richiedono invece velocità di deformazione molto più lente per potersi drenare.

La prova permette quindi di ottenere una stima affidabile dei parametri drenati o efficaci solamente per quanto attiene le litologie incoerenti, e dei parametri totali (condizioni non drenate) per le litologie coesive.

I parametri geotecnici stimati vengono sotto riepilogati in apposito prospetto.

In allegato sono disponibili nel dettaglio i raffronti tra dati ottenuti utilizzando correlazioni differenti, secondo diversi autori.

Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	K
0.40	C	0.01	3.75	0.91	8.35	<0.5	1.08	1.16	--	--	--	1.00E-11
0.60	CI	5.01	3751.49	200.27	467.22	>9	2.24	2.32	98.88	42.0	400.55	2.69E-07
1.40	CI	4.01	3000.23	160.41	407.97	>9	2.21	2.29	82.44	42.0	320.83	1.00E-11
1.60	C	6.51	4874.07	260.55	548.71	>9	2.29	2.37	--	--	--	1.00E-11
1.80	CI	7.01	5247.57	280.55	574.07	>9	2.3	2.38	90.81	42.0	561.1	2.04E-11
2.00	CI	3.51	2621.0	140.55	376.32	>9	2.18	2.26	69.52	39.72	418.73	2.78E-06
2.20	C	2.22	1649.57	88.83	284.31	2.43	2.11	2.19	--	--	--	2.24E-10
2.60	C	2.17	1609.78	86.83	280.38	2.07	2.1	2.18	--	--	--	1.00E-11
2.80	C	2.52	1869.98	100.83	307.2	2.14	2.13	2.21	--	--	--	2.61E-11
3.00	C	2.62	1943.43	104.83	314.59	2.07	2.13	2.21	--	--	--	1.00E-11
3.40	CI	3.43	2546.36	137.1	370.65	>9	2.18	2.26	61.3	37.6	532.92	1.00E-11
3.80	C	5.28	3930.85	211.1	482.5	3.37	2.25	2.33	--	--	--	1.00E-11
4.20	CI	7.28	5430.44	291.24	587.34	>9	2.31	2.39	79.58	40.63	753.73	1.00E-11
4.40	CI	5.53	4118.18	221.38	496.72	>9	2.26	2.34	70.73	38.94	732.86	2.81E-08
4.60	CI	4.03	2991.59	161.38	409.47	>9	2.21	2.29	61.06	37.14	658.75	1.00E-11
5.00	CI	4.53	3364.16	181.38	439.77	>9	2.23	2.31	63.42	37.48	713.84	3.86E-07
5.60	C	1.94	1415.42	77.65	261.89	0.83	2.08	2.16	--	--	--	1.00E-11
6.20	I	--	--	266.31	662.95	>9	1.9	2.2	79.46	40.12	996.71	1.44E-03
6.40	C	3.55	2612.35	141.93	378.57	1.27	2.18	2.26	--	--	--	1.00E-11

Prof: Profondità strato (m)  
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente  
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 OCR: Grado di sovraconsolidazione  
 Puv: Peso unità di volume (t/m<sup>3</sup>)  
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m<sup>3</sup>)  
 Dr: Densità relativa (%)  
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)  
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 K: Permeabilità (cm/s)

Si precisa che in sede di indagine non è stata rilevata la presenza di falda sino alla profondità indagata di -6.50 m. d.p.c.

### 3.2. Prelievo di campioni

In prossimità del fabbricato, ed in zona limitrofa, sono stati prelevati due campioni mediante campionatore a pareti sottili tipo Shelby



<b><u>Comune di Zola Predosa</u></b>	<b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b>	 <b>GEOTEA s.r.l.</b> Geologia Territorio Ambiente AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
--------------------------------------	---	--

Si segnala a tal proposito che a causa dell'elevata consistenza del terreno presente tra 0.60 e 1.80m. dal piano di calpestio, non è stato possibile infiggere il campionatore con l'ausilio del penetrometro, ma ci si è dovuti avvalere di un escavatore per raggiungere la quota di prelievo di circa 1.00m. e successivamente procedere all'infissione e al campionamento.

I campioni prelevati ubicati come da planimetria allegata, sono i seguenti:

Campione	C1	C2
Profondità (m.)	0.80 – 1.30	1.00 – 1.30

### **3.3. Prove di laboratorio geotecnico**

Sui campioni sopra citati, sono stati ricavati provini per le prove di laboratorio, di cui si riepilogano sotto gli esiti.

#### **3.3.1. Densità e umidità naturale**

campione	Peso di volume umido $\gamma_n$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso di volume secco $\gamma_d$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Umidità naturale W (%)
C1	1937.65	1695.11	14.3
C2	1685.70	1504.30	12.1

#### **3.3.2. Analisi Granulometrica**

campione	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
C1	0.21	19.28	55.98	24.53
C2	0.32	18.14	59.04	22.50

#### **3.3.3. Determinazione dei limiti di consistenza**

campione	Limite liquido WL (%)	Limite plastico Wp (%)	Limite ritiro Ws (%)	Indice di plasticità Ip	Indice di consistenza Ic
C1	41.4	22.2	18.3	19.2	1.4
C2	40.3	22.5	20.2	17.8	1.6

#### **3.3.4. Prova di Taglio Diretto alla scatola di Casagrande**

campione	$\varphi'$ (°)	C' (kPa)
C1	22.94	9.35



<p><b><u>Comune di Zola Predosa</u></b></p>	<p><b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b></p>	
---	--	---

#### 4. ANALISI DEI RISULTATI

L'indagine svolta ha messo in evidenza la presenza di terreni classificabili come Limi argilloso-sabbiosi, appartenenti alla Successione Quaternaria del Margine Appenninico Padano, qui caratterizzati da un elevatissimo grado di sovra consolidazione.

Le prova penetrometrica spinta sino al rifiuto (-6.60 m.), ha restituito valori di resistenza particolarmente elevati, con picchi di resistenza alla punta di 140.3 kg/cm<sup>2</sup> e di attrito laterale pari a 12.7 kg/cm<sup>2</sup> a circa 1.60 m. di profondità, corrispondente al piano di imposta dalle fondazioni del fabbricato scolastico.

Resistenze alla punta così elevate, consentirebbero di attribuire ai terreni di questo primo sottosuolo, valori di resistenza al taglio, espressi in funzione della sola coesione non drenata, pari a  $c_u = 5 \text{ kg/cm}^2$

E' tuttavia noto che il valore della resistenza non drenata, risente fortemente del grado di umidità del materiale, e pertanto, non è da ritenere parametro intrinseco di riferimento del materiale, ma indicativo di uno stato transitorio di breve termine.

La percentuale di argilla compresa tra 22 e 24 %, che conferisce a questi terreni comportamento coesivo, è in grado di influenzare fortemente il comportamento volumetrico del terreno. I minerali argillosi sono caratterizzati da un reticolo chimico espandibile ed hanno una elevata propensione alle variazioni di volume in rapporto al variare del contenuto in acqua.

Dalle prove di laboratorio ed in particolare dal confronto tra l'umidità riscontrata nei campioni ed i valori dei limiti di consistenza (Limiti di Atterberg), si rileva come la forte consolidazione sia dovuta allo stato di essiccamento di questi sedimenti, che a fronte di un contenuto di acqua (w%) del 12-14%, presentano limiti di ritiro ( $w_s$ ) al 18-20%. Ricordo che il Limite di ritiro è il contenuto di acqua al disotto del quale una ulteriore perdita di acqua non comporta nessuna variazione di volume.

Il terreno ha attualmente un contenuto di acqua interstiziale inferiore al valore al limite di ritiro, e la resistenza meccanica è demandata alla resistenza di contatto tra grani.

Volendo conoscere i parametri geotecnici efficaci, ossia in condizioni drenate, è stata eseguita una prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande, che per il terreno sottostante la fondazione ha fornito i seguenti parametri efficaci: angolo di attrito  $\phi' = 23^\circ$ ; coesione  $c' = 0.09 \text{ kg/cm}^2$

#### 5. CONCLUSIONI

Si ribadisce che i terreni in esame stanno subendo processi di ritiro che si sono manifestati in modo disomogeneo, generando stati sollecitativi alle strutture fondali e conseguentemente alle strutture in elevazione.

Attualmente a parità di carichi applicati il terreno non potrà più ridurre ulteriormente il proprio volume a meno di interessare il superamento della resistenza della struttura granulare.

Inoltre nuove fasi di idratazione del terreno quali stagioni piovose o dispersioni idriche agiranno in favore di un riassorbimento e parziale rigonfiamento del terreno.

Si suggerisce anzitutto di verificare la resistenza limite del terreno, sia a lungo termine, adottando i parametri

<b><u>Comune di Zola Predosa</u></b>	<b>Indagine geognostica sui terreni interessanti l'edificio scolastico delle Scuole Albergati</b>	 AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY
--------------------------------------	---	---

efficaci, sopra citati, ottenuti dalla prova di taglio in laboratorio; sia a breve termine, considerando una resistenza non drenata  $c_u \leq 2 \text{ kg/cm}^2$ .

Qualora le verifiche risultino soddisfatte e non siano necessari interventi strutturali sulla fondazione, potranno essere valutati diversi approcci attualmente percorribili per ripristinare e mantenere costante nel tempo l'umidità naturale del terreno, quali metodi elettrosmotici o metodi di idratazione a dispersione controllata.

In queste circostanze si sconsigliano interventi che prevedano iniezioni di resine, in quanto, a lungo termine, non risulterebbero comunque risolutivi.

San Lazzaro di Savena (BO), 30/09/2017

*Dott.geol.Claudio Cinti*





#### LEGENDA



Area d'interesse

Estratto da C.T.R. N.220111



**GEOTEA**  
Geologia Territorio Ambiente

PR.: 17.177

Settembre 2017

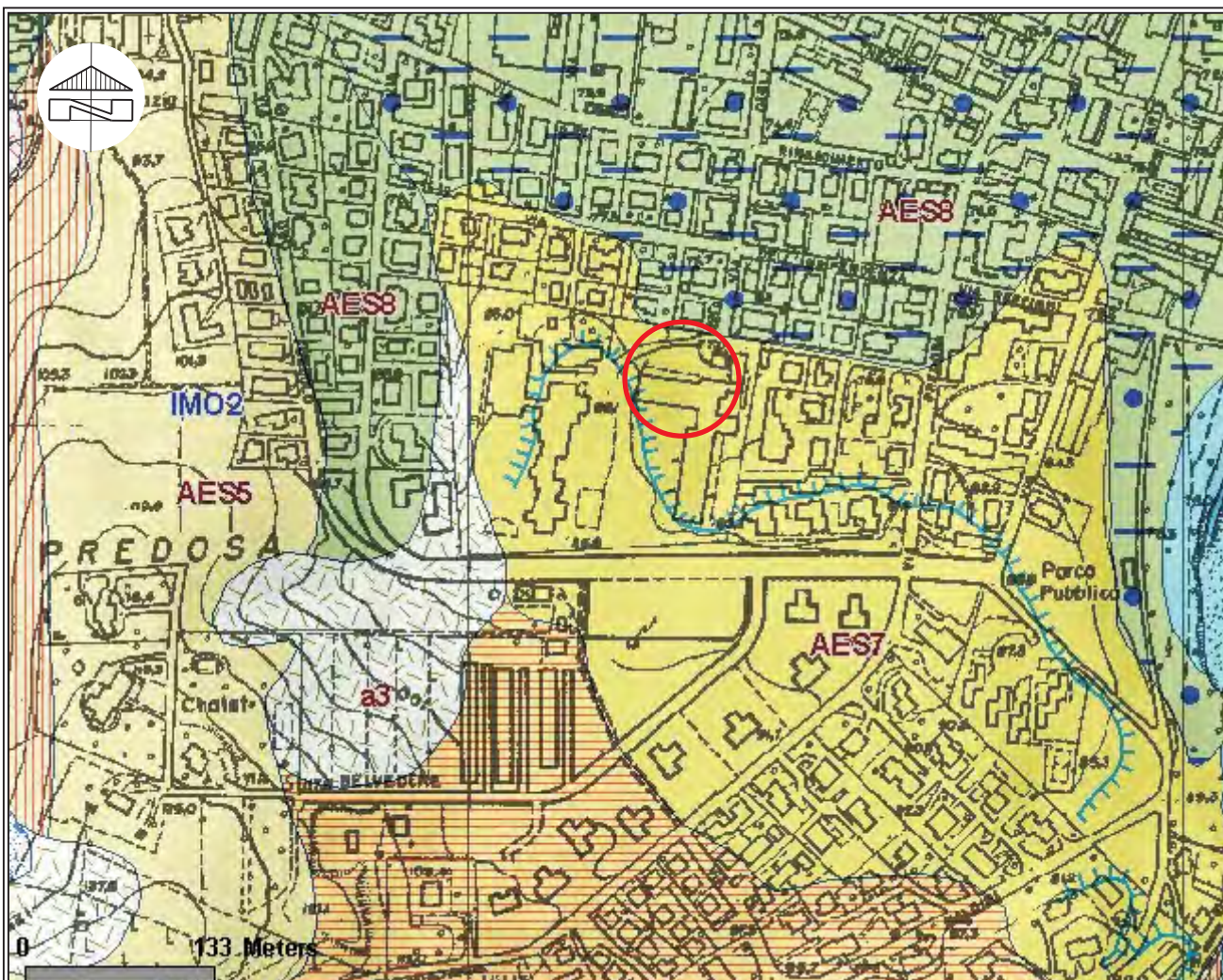
Committente:  
Comune di Zola Predosa.

Scala 1:5000

TAV. 1

Ubicazione area  
di intervento





## LEGENDA



Area d'interesse



### a3 - Deposito di versante s.l.

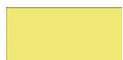
Deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso.



### AES8 - Subsistema di Ravenna

Nei settori intravallivi ghiaie passanti a sabbie e limi organizzate in numerosi ordini di terrazzi alluvionali. Negli sbocchi vallivi e nella piana alluvionale ghiaie, sabbie, limi ed argille. Limite superiore dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'alterazione da 0,5 ad 1,5 m, contengono frequenti reperti archeologici di età del Bronzo, del Ferro e Romana. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore erosivo sui depositi marini e alluvionali sottostanti. Subsistema contenente una unità a limiti inconformi di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo in pianura di 25 metri circa.

*Pleistocene sup. - Olocene (14 ka - attuale; datazione 14C).*



### AES7 - Subsistema di Villa Verucchio

Ghiaie sovrastate da limi più o meno sabbiosi, organizzate in alcuni ordini di terrazzi intravallivi. Al tetto suoli non calcarei di colore bruno scuro, sovrastanti altri suoli non calcarei. Il fronte di alterazione è spesso complessivamente fino a 2 m circa. Allo sbocco vallivo del Torrente Sillaro ghiaie prevalenti spesse sino ad una decina di metri, al tetto è presente un suolo non calcareo di colore bruno scuro rossastro spesso fino a 2 m. Limite inferiore erosivo e discordante sui sottostanti depositi marini. Spessore massimo di 70 m circa nel sottosuolo della pianura.

*Pleistocene sup. (per posizione stratigrafica).*



### AES5 - Subsistema di Torre Stagni

Ghiaie passanti a sabbie e limi ed argille organizzati in alcuni ordini di terrazzi alluvionali. Limite superiore dato da un suolo non calcareo di colore bruno giallastro o bruno scuro spesso sovrastante, negli sbocchi vallivi, un suolo sviluppato su ghiaie di colore bruno scuro rossastro o bruno rossastro. Spessore complessivo massimo dell'alterazione fino a 10 metri circa. Limite inferiore erosivo e discordante sui sottostanti depositi marini. Spessore massimo 25 m.

*Pleistocene medio (attribuzione archeologica e per posizione stratigrafica).*



**GEOTEA**  
Geologia Territorio Ambiente

**TAV. 2**

Base cartografica tratta da:  
Regione Emilia Romagna  
Servizio Cartografico e dei Suoli

PR.: 17.177

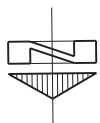
Settembre 2017

Committente:  
Comune di Zola Predosa

Scala 1:5000

Carta geologica  
delle coperture  
quaternarie





Prova penetrometrica statica



Prelievo campione indisturbato

C2



**GEOTEA**  
Geologia Territorio Ambiente

PR.: 17.177

Settembre 2017

Committente:  
Comune di Zola Predosa

TAV. 3  
Ubicazione prove

Estratto  
da Bing



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Comune di Zola Predosa  
Cantiere: Scuole Albergati - Calamandrei  
Località: Comune di Zola Predosa

Caratteristiche Strumentali DEEP DRILL

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35.7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	20

OPERATORI

Dott. Claudio Cinti  
Dott. Alessandro Zanna

RESPONSABILE

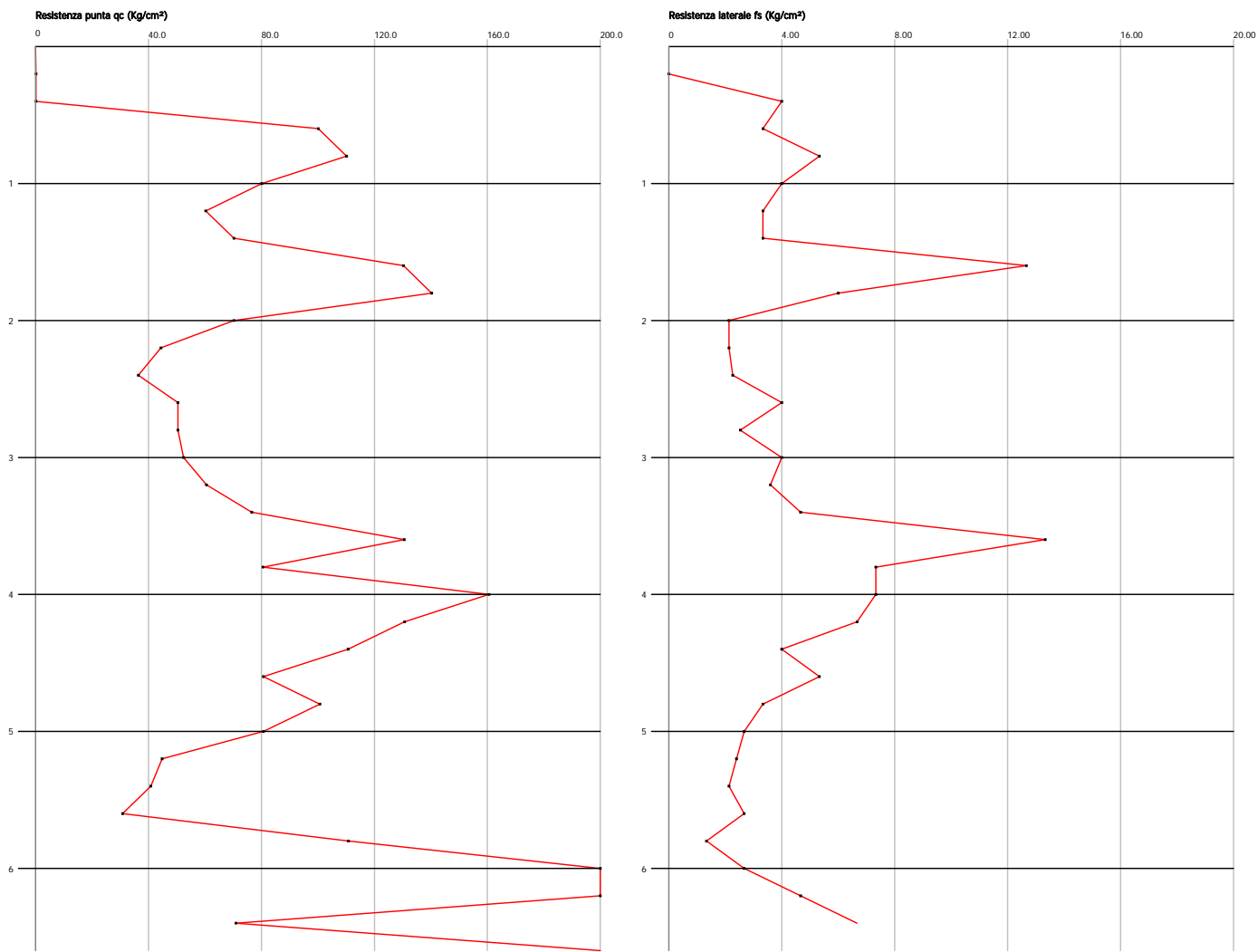
Dott. Claudio Cinti

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1  
Strumento utilizzato... DEEP DRILL  
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Comune di Zola Predosa  
Cantiere : Scuole Albergati  
Località :

Data :12/09/2017

Profondità



# CPT 1

## (Dati campagna e Resistenze)

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova

DEEP DRILL  
 12/09/2017  
 6.60 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lettura laterale (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0	0.138	0.0		0.0
0.40	0.0	0.0	0.138	4.0	0.03	2898.55
0.60	50.0	80.0	100.138	3.333	30.04	3.33
0.80	55.0	80.0	110.138	5.333	20.65	4.84
1.00	40.0	80.0	80.138	4.0	20.03	4.99
1.20	30.0	60.0	60.276	3.333	18.08	5.53
1.40	35.0	60.0	70.276	3.333	21.08	4.74
1.60	65.0	90.0	130.276	12.667	10.28	9.72
1.80	70.0	165.0	140.276	6.0	23.38	4.28
2.00	35.0	80.0	70.276	2.133	32.95	3.04
2.20	22.0	38.0	44.414	2.133	20.82	4.8
2.40	18.0	34.0	36.414	2.267	16.06	6.23
2.60	25.0	42.0	50.414	4.0	12.6	7.93
2.80	25.0	55.0	50.414	2.533	19.9	5.02
3.00	26.0	45.0	52.414	4.0	13.1	7.63
3.20	30.0	60.0	60.552	3.6	16.82	5.95
3.40	38.0	65.0	76.552	4.667	16.4	6.1
3.60	65.0	100.0	130.552	13.333	9.79	10.21
3.80	40.0	140.0	80.552	7.333	10.98	9.1
4.00	80.0	135.0	160.552	7.333	21.89	4.57
4.20	65.0	120.0	130.69	6.667	19.6	5.1
4.40	55.0	105.0	110.69	4.0	27.67	3.61
4.60	40.0	70.0	80.69	5.333	15.13	6.61
4.80	50.0	90.0	100.69	3.333	30.21	3.31
5.00	40.0	65.0	80.69	2.667	30.25	3.31
5.20	22.0	42.0	44.828	2.4	18.68	5.35
5.40	20.0	38.0	40.828	2.133	19.14	5.22
5.60	15.0	31.0	30.828	2.667	11.56	8.65
5.80	55.0	75.0	110.828	1.333	83.14	1.2
6.00	100.0	110.0	200.828	2.667	75.3	1.33
6.20	110.0	130.0	220.966	4.667	47.35	2.11
6.40	35.0	70.0	70.966	6.667	10.64	9.39
6.60	150.0	200.0	300.966	0.0		0.0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Gamma Medio (t/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.40	0.138	2.0	1.9	Coesivo	Materiali organici e torbosi
0.60	100.138	3.333	2.24	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Limi argillosi
1.40	80.207	3.9998	2.0	Incoerente-Coesivo	Terreni limo sabbiosi molto consistenti sovraconsolidati o cementati
1.60	130.276	12.667	2.0	Coesivo	Argille
1.80	140.276	6.0	2.0	Incoerente-Coesivo	Terreni limo sabbiosi molto consistenti sovraconsolidati o cementati
2.00	70.276	2.133	2.18	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Limi argillosi
2.20	44.414	2.133	2.11	Coesivo	Argille limose - Argille
2.60	43.414	3.1335	2.0	Coesivo	Argille
2.80	50.414	2.533	2.13	Coesivo	Argille limose - Argille
3.00	52.414	4.0	2.0	Coesivo	Argille
3.40	68.552	4.1335	2.0	Incoerente-Coesivo	Terreni fini molto consistenti sovraconsolidati o cementati
3.80	105.552	10.333	2.0	Coesivo	Argille
4.20	145.621	7.0	2.0	Incoerente-Coesivo	Terreni fini molto consistenti sovraconsolidati o cementati
4.40	110.69	4.0	2.26	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Limi argillosi
4.60	80.69	5.333	2.0	Incoerente-Coesivo	Terreni fini molto consistenti sovraconsolidati o cementati
5.00	90.69	3.0	2.23	Incoerente-Coesivo	Limi sabbiosi e Limi argillosi
5.60	38.828	2.4	2.0	Coesivo	Argille
6.20	177.5407	2.889	2.33	Incoerente	Sabbie - Sabbie limose
6.40	70.966	6.667	2.0	Coesivo	Argille

## CPT 1

### (Parametri geotecnici)

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.-Kleven A. 1981	Kjekstad. 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
0.40	0.138	2.0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.60	100.138	3.333	5.73	3.70	6.67	5.88	5.27	5.01
1.40	80.207	3.9998	4.58	3.33	5.33	4.71	4.21	4.01
1.60	130.276	12.667	7.44	4.12	8.67	7.65	6.84	6.51
1.80	140.276	6.0	8.01	4.24	9.33	8.23	7.37	7.01
2.00	70.276	2.133	4.00	3.10	4.66	4.11	3.68	3.51
2.20	44.414	2.133	2.52	2.36	2.93	2.59	2.32	2.22
2.60	43.414	3.1335	2.46	2.32	2.86	2.53	2.26	2.17
2.80	50.414	2.533	2.86	2.55	3.32	2.93	2.62	2.52
3.00	52.414	4.0	2.97	2.61	3.45	3.05	2.73	2.62
3.40	68.552	4.1335	3.89	3.05	4.53	3.99	3.57	3.43
3.80	105.552	10.333	6.00	3.77	6.99	6.17	5.52	5.28
4.20	145.621	7.0	8.29	4.28	9.65	8.52	7.62	7.28
4.40	110.69	4.0	6.29	3.84	7.32	6.46	5.78	5.53
4.60	80.69	5.333	4.57	3.31	5.32	4.69	4.20	4.03
5.00	90.69	3.0	5.14	3.50	5.98	5.28	4.72	4.53
5.60	38.828	2.4	2.16	2.12	2.52	2.22	1.99	1.94
6.40	70.966	6.667	3.99	3.08	4.64	4.10	3.67	3.55

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buismann	Buismann Sanglerat
0.40	0.138	2.0	1.10	0.91	2.07	0.41
0.60	100.138	3.333	250.35	200.27	300.41	150.21
1.40	80.207	3.9998	200.52	160.41	240.62	120.31
1.60	130.276	12.667	325.69	260.55	390.83	195.41
1.80	140.276	6.0	350.69	280.55	420.83	210.41
2.00	70.276	2.133	175.69	140.55	210.83	105.41
2.20	44.414	2.133	111.04	88.83	133.24	133.24
2.60	43.414	3.1335	108.54	86.83	130.24	130.24
2.80	50.414	2.533	126.04	100.83	151.24	75.62
3.00	52.414	4.0	131.04	104.83	157.24	78.62
3.40	68.552	4.1335	171.38	137.10	205.66	102.83
3.80	105.552	10.333	263.88	211.10	316.66	158.33
4.20	145.621	7.0	364.05	291.24	436.86	218.43
4.40	110.69	4.0	276.73	221.38	332.07	166.04
4.60	80.69	5.333	201.73	161.38	242.07	121.04
5.00	90.69	3.0	226.73	181.38	272.07	136.04
5.60	38.828	2.4	97.07	77.65	116.48	116.48
6.40	70.966	6.667	177.42	141.93	212.90	106.45



**Modulo di deformazione non drenato  $E_u$  (Kg/cm<sup>2</sup>)**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
0.40	0.138	2.0	3.75	0.30
0.60	100.138	3.333	3751.49	150.30
1.40	80.207	3.9998	3000.23	120.30
1.60	130.276	12.667	4874.07	195.30
1.80	140.276	6.0	5247.57	210.30
2.00	70.276	2.133	2621.00	105.30
2.20	44.414	2.133	1649.57	66.60
2.60	43.414	3.1335	1609.78	65.10
2.80	50.414	2.533	1869.98	75.60
3.00	52.414	4.0	1943.43	78.60
3.40	68.552	4.1335	2546.36	102.90
3.80	105.552	10.333	3930.85	158.40
4.20	145.621	7.0	5430.44	218.40
4.40	110.69	4.0	4118.18	165.90
4.60	80.69	5.333	2991.59	120.90
5.00	90.69	3.0	3364.16	135.90
5.60	38.828	2.4	1415.42	58.20
6.40	70.966	6.667	2612.35	106.50

**Modulo di deformazione a taglio**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.40	0.138	2.0	Imai & Tomauchi	8.35
0.60	100.138	3.333	Imai & Tomauchi	467.22
1.40	80.207	3.9998	Imai & Tomauchi	407.97
1.60	130.276	12.667	Imai & Tomauchi	548.71
1.80	140.276	6.0	Imai & Tomauchi	574.07
2.00	70.276	2.133	Imai & Tomauchi	376.32
2.20	44.414	2.133	Imai & Tomauchi	284.31
2.60	43.414	3.1335	Imai & Tomauchi	280.38
2.80	50.414	2.533	Imai & Tomauchi	307.20
3.00	52.414	4.0	Imai & Tomauchi	314.59
3.40	68.552	4.1335	Imai & Tomauchi	370.65
3.80	105.552	10.333	Imai & Tomauchi	482.50
4.20	145.621	7.0	Imai & Tomauchi	587.34
4.40	110.69	4.0	Imai & Tomauchi	496.72
4.60	80.69	5.333	Imai & Tomauchi	409.47
5.00	90.69	3.0	Imai & Tomauchi	439.77
5.60	38.828	2.4	Imai & Tomauchi	261.89
6.40	70.966	6.667	Imai & Tomauchi	378.57

**Grado di sovraconsolidazione**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Stress-History
0.40	0.138	2.0	<0.5
0.60	100.138	3.333	>9
1.40	80.207	3.9998	>9
1.60	130.276	12.667	>9
1.80	140.276	6.0	>9
2.00	70.276	2.133	4.27
2.20	44.414	2.133	2.43
2.60	43.414	3.1335	2.07
2.80	50.414	2.533	2.14
3.00	52.414	4.0	2.07
3.40	68.552	4.1335	2.46
3.80	105.552	10.333	3.37
4.20	145.621	7.0	4.19
4.40	110.69	4.0	2.95
4.60	80.69	5.333	2.05
5.00	90.69	3.0	2.15
5.60	38.828	2.4	0.83
6.40	70.966	6.667	1.27

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa (%)**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	Schmertmann	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowski 1985
0.60	100.138	3.333	98.88	100	100	99.99	100
1.40	80.207	3.9998	82.44	100	100	83.41	100
1.80	140.276	6.0	90.81	100	100	91.85	100
2.00	70.276	2.133	69.52	83.68	82.99	70.38	84.71
3.40	68.552	4.1335	61.3	68.55	69.42	62.09	68.84
4.20	145.621	7.0	79.58	90.2	90.01	80.53	84.12
4.40	110.69	4.0	70.73	78.16	78.79	71.6	74.12
4.60	80.69	5.333	61.06	65.3	66.78	61.85	63.69
5.00	90.69	3.0	63.42	67.74	69.16	64.22	65.09
6.20	177.5407	2.889	79.46	86.55	87.07	80.4	78.19

**Angolo di resistenza al taglio (°)**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Durgunou glu-Mitche ll 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmertm ann	Robertson & Campanell a 1983	Herminier	Meyerhof 1951
0.60	100.138	3.333	45	44.15	41.88	38.86	42	45	29.98	45
1.40	80.207	3.9998	42.67	39.51	37.01	34.41	42	45	40.58	45
1.80	140.276	6.0	42.97	39.66	37.16	34.56	42	45	40.9	45
2.00	70.276	2.133	39.14	35.66	32.96	30.71	39.72	43.77	32.59	45
3.40	68.552	4.1335	36.64	32.91	30.08	28.08	37.6	40.99	28.22	45
4.20	145.621	7.0	39.26	35.56	32.85	30.62	40.63	43.67	32.46	45
4.40	110.69	4.0	37.61	33.83	31.04	28.96	38.94	41.95	29.53	45
4.60	80.69	5.333	35.88	32.02	29.14	27.23	37.14	40.04	27.15	45
5.00	90.69	3.0	36.13	32.26	29.39	27.46	37.48	40.3	27.44	45
6.20	177.5407	2.889	38.39	34.53	31.78	29.63	40.12	42.66	30.66	45

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
0.60	100.138	3.333	250.35	200.28	400.55
1.40	80.207	3.9998	200.52	160.41	320.83
1.80	140.276	6.0	350.69	280.55	561.10
2.00	70.276	2.133	175.69	140.55	418.73
3.40	68.552	4.1335	171.38	137.10	532.92
4.20	145.621	7.0	364.05	291.24	753.73
4.40	110.69	4.0	276.73	221.38	732.86
4.60	80.69	5.333	201.73	161.38	658.75
5.00	90.69	3.0	226.73	181.38	713.84
6.20	177.5407	2.889	443.85	355.08	996.71

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Robertson & Campanella da Schmertmann	Lunne-Christo ffersen 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy-May ne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
0.60	100.138	3.333	83.16	392.81	817.08	150.21	150.21
1.40	80.207	3.9998	83.76	314.62	651.80	136.35	120.31
1.80	140.276	6.0	87.20	295.13	1146.22	210.41	210.41
2.00	70.276	2.133	72.69	275.67	568.37	119.47	105.41
3.40	68.552	4.1335	63.81	268.91	551.95	116.54	102.83
4.20	145.621	7.0	85.09	305.61	1186.45	218.43	218.43
4.40	110.69	4.0	75.27	237.10	897.75	166.04	166.04
4.60	80.69	5.333	64.71	316.52	649.90	137.17	121.04
5.00	90.69	3.0	67.69	355.75	731.87	154.17	136.04
6.20	177.5407	2.889	87.90	368.22	1446.45	266.31	266.31

**Modulo di deformazione a taglio**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.60	100.138	3.333	Imai & Tomauchi	467.22
1.40	80.207	3.9998	Imai & Tomauchi	407.97
1.80	140.276	6.0	Imai & Tomauchi	574.07
2.00	70.276	2.133	Imai & Tomauchi	376.32
3.40	68.552	4.1335	Imai & Tomauchi	370.65
4.20	145.621	7.0	Imai & Tomauchi	587.34
4.40	110.69	4.0	Imai & Tomauchi	496.72
4.60	80.69	5.333	Imai & Tomauchi	409.47
5.00	90.69	3.0	Imai & Tomauchi	439.77
6.20	177.5407	2.889	Imai & Tomauchi	662.95

**Grado di sovra consolidazione**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
0.60	100.138	3.333	>9	>9	<0.5	>9
1.40	80.207	3.9998	>9	>9	<0.5	>9
1.80	140.276	6.0	>9	>9	<0.5	>9
2.00	70.276	2.133	4.27	>9	0.87	>9
3.40	68.552	4.1335	2.46	>9	1.26	>9
4.20	145.621	7.0	4.19	>9	0.88	>9
4.40	110.69	4.0	2.95	>9	1.11	>9
4.60	80.69	5.333	2.05	>9	1.42	>9
5.00	90.69	3.0	2.15	>9	1.37	>9
6.20	177.5407	2.889	3.4	>9	1.01	>9

**Permeabilità**

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
0.40	0.138	2.0	Piacentini-Righi 1988	1E-11
0.60	100.138	3.333	Piacentini-Righi 1988	2.693449E-07
1.40	80.207	3.9998	Piacentini-Righi 1988	1E-11
1.60	130.276	12.667	Piacentini-Righi 1988	1E-11
1.80	140.276	6.0	Piacentini-Righi 1988	2.042245E-11
2.00	70.276	2.133	Piacentini-Righi 1988	2.781159E-06
2.20	44.414	2.133	Piacentini-Righi 1988	2.242918E-10
2.60	43.414	3.1335	Piacentini-Righi 1988	1E-11
2.80	50.414	2.533	Piacentini-Righi 1988	2.608684E-11
3.00	52.414	4.0	Piacentini-Righi 1988	1E-11
3.40	68.552	4.1335	Piacentini-Righi 1988	1E-11
3.80	105.552	10.333	Piacentini-Righi 1988	1E-11
4.20	145.621	7.0	Piacentini-Righi 1988	1E-11
4.40	110.69	4.0	Piacentini-Righi 1988	2.809568E-08
4.60	80.69	5.333	Piacentini-Righi 1988	1E-11
5.00	90.69	3.0	Piacentini-Righi 1988	3.859516E-07
5.60	38.828	2.4	Piacentini-Righi 1988	1E-11
6.20	177.5407	2.889	Piacentini-Righi 1988	1.441898E-03
6.40	70.966	6.667	Piacentini-Righi 1988	1E-11

## Coefficiente di consolidazione

Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm <sup>2</sup> /s)
0.40	0.138	2.0	Piacentini-Righi 1988	4.14E-09
0.60	100.138	3.333	Piacentini-Righi 1988	8.091499E-02
1.40	80.207	3.9998	Piacentini-Righi 1988	2.40621E-06
1.60	130.276	12.667	Piacentini-Righi 1988	3.90828E-06
1.80	140.276	6.0	Piacentini-Righi 1988	8.594339E-06
2.00	70.276	2.133	Piacentini-Righi 1988	0.5863463
2.20	44.414	2.133	Piacentini-Righi 1988	2.98851E-05
2.60	43.414	3.1335	Piacentini-Righi 1988	1.30242E-06
2.80	50.414	2.533	Piacentini-Righi 1988	3.945425E-06
3.00	52.414	4.0	Piacentini-Righi 1988	1.57242E-06
3.40	68.552	4.1335	Piacentini-Righi 1988	2.05656E-06
3.80	105.552	10.333	Piacentini-Righi 1988	3.16656E-06
4.20	145.621	7.0	Piacentini-Righi 1988	4.36863E-06
4.40	110.69	4.0	Piacentini-Righi 1988	9.329731E-03
4.60	80.69	5.333	Piacentini-Righi 1988	2.4207E-06
5.00	90.69	3.0	Piacentini-Righi 1988	0.1050059
5.60	38.828	2.4	Piacentini-Righi 1988	1.16484E-06
6.20	177.5407	2.889	Piacentini-Righi 1988	0
6.40	70.966	6.667	Piacentini-Righi 1988	2.12898E-06

**GEOTEA s.r.l.**

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

**ANALISI GRANULOMETRICA****PARTICLE SIZE ANALYSIS**

Normativa di rif: UNI CEN ISO/TS 17892-4 CNR UNI A. V n° 23

**Technical specification**

Rapporto di prova - Test report

Verbale - Acceptance report

Committente - Commissioner

Località - Locality

Cantiere - Site

Sondaggio - Borehole

Campione - Sample

Profondità - Depth

Data ricevimento - Receiving date

193I - 17.177 - 001

193I

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

ZOLA PREDOSA

SCUOLE ALBERGATI

-

**C1****0.80 - 1.30 m****SETTEMBRE 2017****SETACCIATURA - SIEVES TEST**

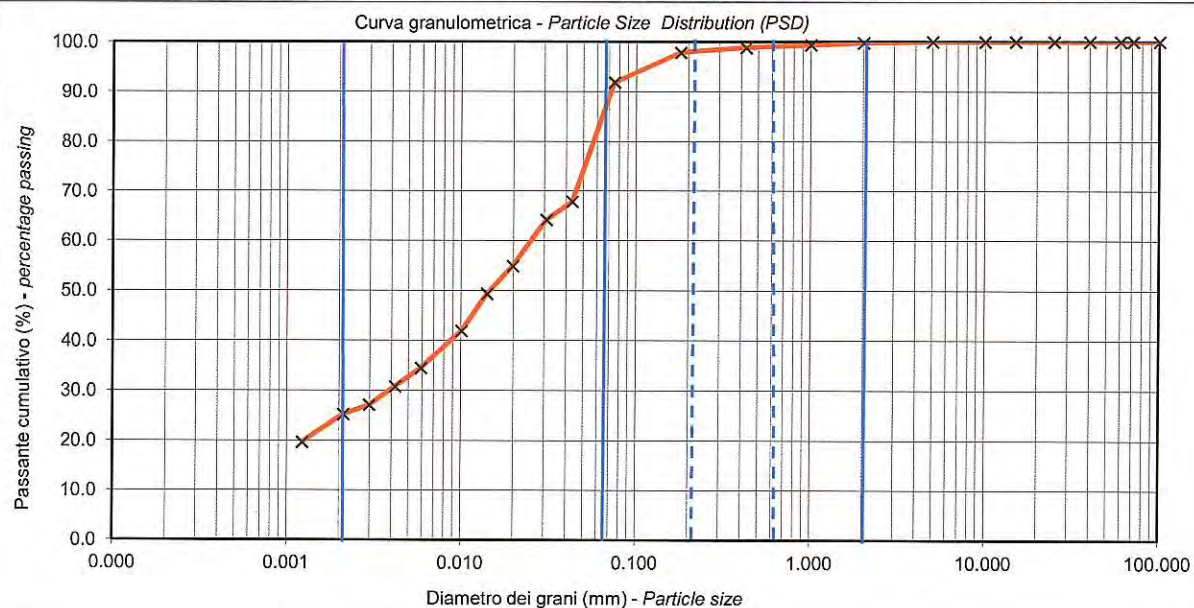
Massa campione (g) - Specimen weight 285.04

Setaccio (mm)	Peso (g)	Passante (%)
Sieve diameter	Mass retained	Percentage passing
100	0.00	100.00
75	0.00	100.00
60	0.00	100.00
40	0.00	100.00
25	0.00	100.00
15	0.00	100.00
10	0.00	100.00
5	0.00	100.00
2	0.59	99.79
1	1.18	99.38
0.425	1.60	98.82
0.18	2.75	97.85
0.075	17.16	91.83

**SEDIMENTAZIONE - HYDROMETER TEST**

Massa campione (g) - Specimen weight 40.27

Diametro (mm)	Lettura	Passante (%)
Particle size	Data	Percentage passing
0.043	22.0	67.86
0.031	21.0	64.16
0.020	18.5	54.89
0.014	17.0	49.32
0.010	15.0	41.91
0.006	13.0	34.49
0.004	12.0	30.78
0.0030	11.0	27.07
0.0021	10.5	25.22
0.0012	9.0	19.65

**Granulometria A.G.I.**  
PSD**Ghiaia (%)**  
Gravel**0.21****Sabbia (%)**  
Sand**19.28****Limo (%)**  
Silt**55.98****Argilla (%)**  
Clay**24.53****D<sub>10</sub> (mm)**

-

**D<sub>60</sub> (mm)**

0.026

Agente disperdente - dispersing agent: Sodium hexametaphosphate

temperatura di prova (°) - temperature

21

Note - Remarks

Direttore

Manager

Sperimentatore

Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotema@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre







# GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY  
LABORATORIO ACCREDITATO DAL CONSIGLIO LAVORI PUBBLICI SETTORE TERRE

## LIMITI DI ATTERBERG

### ATTERBERG LIMITS

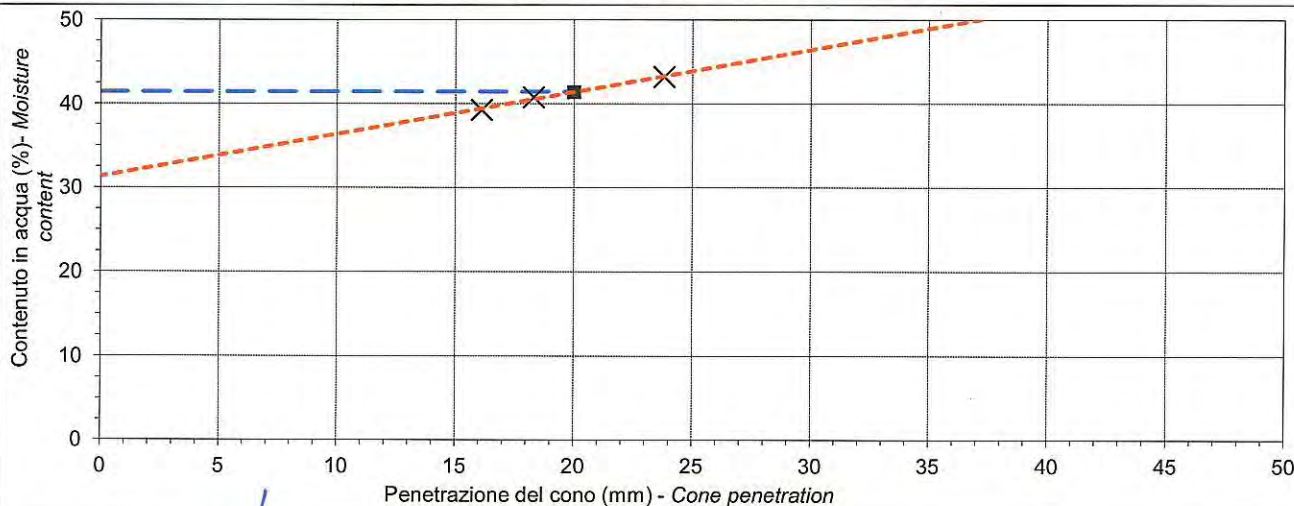
Normativa di riferimento: UNI EN ISO/TS 17892-12

### Technical specification

Rapporto di prova - *Test report*  
Verbale - *Acceptance report*  
Committente - *Commissioner*  
Località - *Locality*  
Cantiere - *Site*  
Sondaggio - *Borehole*  
Campione - *Sample*  
Profondità - *Depth*  
Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 002  
193I  
COMUNE DI ZOLA PREDOSA  
ZOLA PREDOSA  
SCUOLE ALBERGATI  
-  
C1  
0.80 - 1.30 m  
SETTEMBRE 2017

	Provino 1 - <i>Specimen 1</i>	Provino 2 - <i>Specimen 2</i>	Provino 3 - <i>Specimen 3</i>
Penetrazione del cono (mm) - <i>Cone penetration</i>	23.80	18.30	16.10
Massa tara (g) - <i>Tara weight</i>	71.90	71.71	72.09
Massa campione umido + tara (g) <i>Moist specimen + tara</i>	97.31	95.39	94.19
Massa campione secco + tara (g) <i>Dried specimen + tara</i>	89.64	88.53	87.96
Contenuto in acqua (%) - <i>Moisture content</i>	43.24	40.78	39.26
<b>Limite liquido (%) - <i>Liquid limit</i></b>	<b>41.4</b>		
Massa tara (g) - <i>Tara weight</i>	71.99	71.96	differenza percentuale 0.24
Massa campione umido + tara (g)	76.11	76.80	
Massa campione secco + tara (g) <i>Dried specimen + tara</i>	75.36	75.92	
Limite plastico (%) - <i>Plastic limit</i>	22.17	22.22	
<b>Limite plastico (%) - <i>Plastic limit</i></b>	<b>22.2</b>		



Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotea@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



(IOP DE 3,5 - MOD PROD 11 B21) REV1



# GEOTEAS.r.l.

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

## LIMITE DI RITIRO

### VOLUMETRIC AND LINEAR SHRINKAGE

Normativa di riferimento: ASTM D427-04 - BS 1377/2

### Technical specification

Rapporto di prova - *Test report*

Verbale - *Acceptance report*

Committente - *Commissioner*

Località - *Locality*

Cantiere - *Site*

Sondaggio - *Borehole*

Campione - *Sample*

Profondità - *Depth*

Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 003

193I

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

ZOLA PREDOSA

SCUOLE ALBERGATI

-

C1

0.80 - 1.30 m

SETTEMBRE 2017

Massa campione umido + tara (g)

*Moist specimen + tara*

57.93

Massa campione secco + tara (g)

*Dried specimen + tara*

47.23

Massa tara (g) - *Tara weight*

25.58

Volume tara (cm<sup>3</sup>) - *Tara volume*

18.46

Volume mercurio (cm<sup>3</sup>):

11.86

Massa campione umido (g)

*Moist specimen weight*

32.35

*Dried specimen weight*

21.65

**Limite di ritiro (%) - *Shrinkage limit***

**18.94**

**Media:**

**18.31**

Lunghezza iniziale (mm)

*Initial length of specimen*

-

Lunghezza finale (mm)

-

**Ritiro lineare (%) - *Linear shrinkage limit***

-

Provino 1 - *Specimen 1*

Provino 2 - *Specimen 2*

60.03

48.82

26.08

19.15

11.96

33.95

22.74

**17.68**

Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378

e-mail laboratorio.geotea@database.it

Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



**GEOTEA s.r.l.**

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

**ANALISI GRANULOMETRICA****PARTICLE SIZE ANALYSIS**

Normativa di rif: UNI CEN ISO/TS 17892-4 CNR UNI A. V n° 23

**Technical specification**Rapporto di prova - *Test report*Verbale - *Acceptance report*Committente - *Commissioner*Località - *Locality*Cantiere - *Site*Sondaggio - *Borehole*Campione - *Sample*Profondità - *Depth*Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 004

193I

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

ZOLA PREDOSA

SCUOLE ALBERGATI

-

C2

1.00 - 1.30 m

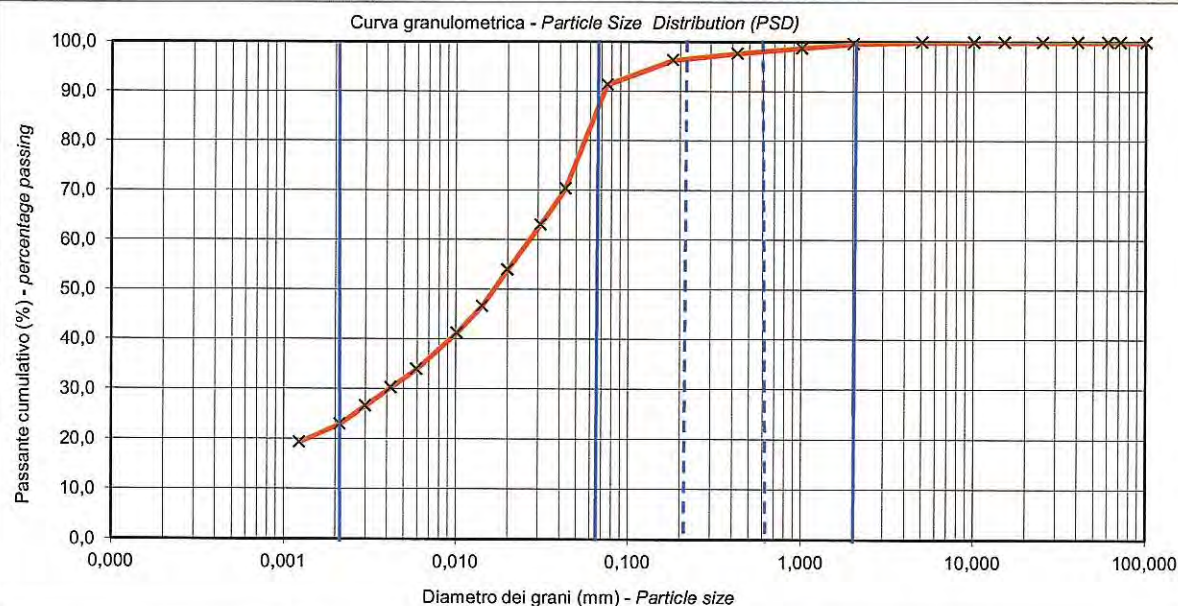
SETTEMBRE 2017

**SETACCIATURA - SIEVES TEST**Massa campione (g) - *Specimen weight* 302,07

Setaccio (mm) <i>Sieve diameter</i>	Peso (g) <i>Mass retained</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>
100	0,00	100,00
75	0,00	100,00
60	0,00	100,00
40	0,00	100,00
25	0,00	100,00
15	0,00	100,00
10	0,00	100,00
5	0,00	100,00
2	0,96	99,68
1	2,64	98,81
0,425	3,25	97,73
0,18	4,06	96,39
0,075	15,15	91,37

**SEDIMENTAZIONE - HYDROMETER TEST**Massa campione (g) - *Specimen weight* 40,74

Diametro (mm) <i>Particle size</i>	Lettura <i>Data</i>	Passante (%) <i>Percentage passing</i>
0,043	23,0	70,39
0,031	21,0	63,10
0,020	18,5	53,98
0,014	16,5	46,69
0,010	15,0	41,21
0,006	13,0	33,92
0,004	12,0	30,27
0,0030	11,0	26,63
0,0021	10,0	22,98
0,0012	9,0	19,33

**Granulometria A.G.I.**  
*PSD***Ghiaia (%)**  
*Gravel***0,32****Sabbia (%)**  
*Sand***18,14****Limo (%)**  
*Silt***59,04****Argilla (%)**  
*Clay***22,50****D<sub>10</sub> (mm)** 0,012**D<sub>60</sub> (mm)** 0,027Agente disperdente - *dispersing agent*: Sodium hexametaphosphatetemperatura di prova (°) - *temperature* 21Note - *Remarks*Direttore *Manager*Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotema@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



# GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMI DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

## TAGLIO DIRETTO

### DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

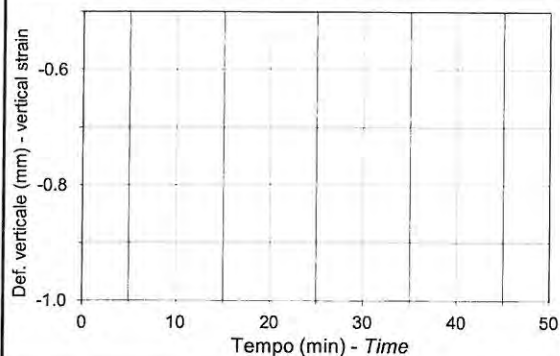
### Technical specification

Rapporto di prova - Test report  
Verbale - Acceptance report  
Committente - Commissioner  
Località - Locality  
Cantiere - Site  
Sondaggio - Borehole  
Campione - Sample  
Profondità - Depth  
Data ricevimento - Receiving date

193I - 17.177 - 005  
193I  
COMUNE DI ZOLA PREDOSA  
ZOLA PREDOSA  
SCUOLE ALBERGATI  
-  
C1  
0.80 - 1.30 m  
SETTEMBRE 2017

Umidità iniziale - Initial water content	%	-		
Densità naturale iniziale - Initial wet density	kg/m <sup>3</sup>	-		
Densità secca iniziale - Initial dry density	kg/m <sup>3</sup>	-		
Provino - Specimen id	n°	1	2	3
Lato - Specimen side	mm	60.0	60.0	60.0
Altezza iniziale - Initial specimen height	mm	20.0	20.0	20.0
Velocità di taglio utilizzata - Strain rate	mm/min	0.006	0.006	0.006
Press. di consolidazione Consolidation pressure	kPa	98.1	196.1	294.2
Umidità finale - Final water content	%	26.21	24.33	21.57

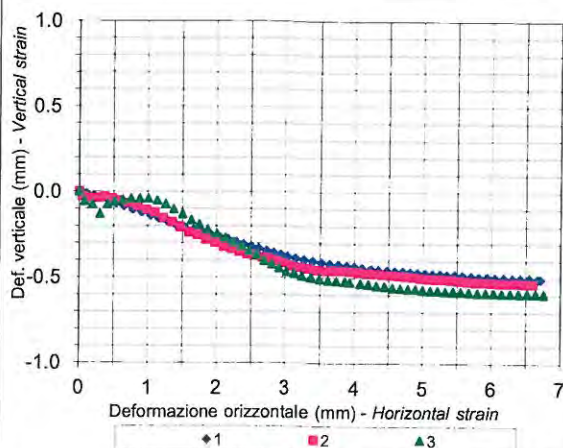
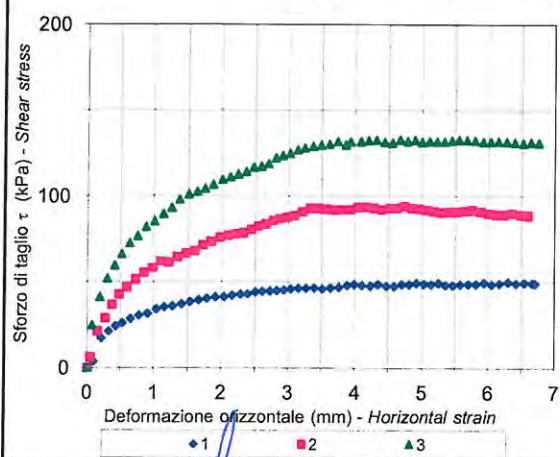
### Fase di consolidazione - Consolidation test



### Note - Remarks

Prova eseguita su campione disgregato saturato e ricostituito in scatola di taglio

Pocket Penetrometer - kg/cm<sup>2</sup>  
Tor Vane - kg/cm<sup>2</sup>



Direttore Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotea@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici





# GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

## TAGLIO DIRETTO

### DIRECT SHEAR TEST

Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-10

Technical specification

Rapporto di prova - Test report 193I - 17.177 - 005  
Verbale - Acceptance report 193I

Consolidation test (0-100 kPa)		Provino 1 - Specimen 1			Provino 2 - Specimen 2			Provino 3 - Specimen 3		
time (s)	def. ↓ (mm)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)	def. → (mm)	def. ↓ (mm)	shear stress (kPa)
1		-0.01	-0.04	0.83	0.04	-0.03	6.29	0.07	-0.06	24.68
6		0.10	-0.01	3.58	0.15	-0.04	21.17	0.18	-0.07	41.24
12		0.21	-0.02	17.31	0.26	-0.04	28.89	0.30	-0.13	52.07
24		0.32	-0.04	21.16	0.36	-0.03	36.61	0.41	-0.07	59.60
30		0.43	-0.05	24.18	0.47	-0.04	42.62	0.51	-0.06	66.22
60		0.53	-0.07	26.10	0.59	-0.05	46.91	0.63	-0.05	72.54
90		0.65	-0.08	28.57	0.72	-0.07	51.49	0.75	-0.04	76.75
120		0.78	-0.10	30.49	0.85	-0.09	55.49	0.88	-0.04	82.17
180		0.91	-0.12	31.59	0.97	-0.11	58.35	1.00	-0.04	85.48
240		1.04	-0.14	34.06	1.09	-0.12	62.07	1.13	-0.05	89.69
300		1.16	-0.15	35.44	1.22	-0.15	61.50	1.25	-0.07	93.30
360		1.27	-0.17	35.99	1.34	-0.18	64.64	1.37	-0.10	98.11
420		1.40	-0.19	37.08	1.47	-0.21	66.64	1.50	-0.13	101.12
480		1.53	-0.21	38.46	1.60	-0.24	68.07	1.63	-0.17	102.62
540		1.66	-0.22	39.56	1.71	-0.25	71.50	1.74	-0.19	104.43
600		1.78	-0.24	40.38	1.84	-0.28	73.50	1.87	-0.22	106.83
900		1.91	-0.25	41.20	1.97	-0.30	76.08	2.00	-0.24	109.54
1200		2.04	-0.26	41.48	2.09	-0.32	77.22	2.12	-0.27	111.04
1500		2.16	-0.28	42.30	2.21	-0.33	78.08	2.24	-0.29	112.85
1800		2.28	-0.29	42.85	2.32	-0.35	78.65	2.36	-0.32	114.35
2100		2.39	-0.31	43.12	2.44	-0.36	80.65	2.47	-0.34	116.76
2400		2.50	-0.32	44.22	2.54	-0.37	82.65	2.58	-0.37	117.36
2700		2.61	-0.33	44.50	2.65	-0.38	83.79	2.69	-0.40	118.86
3000		2.72	-0.34	44.77	2.76	-0.39	85.79	2.80	-0.42	122.17
3300		2.83	-0.36	45.05	2.87	-0.40	86.94	2.91	-0.45	123.67
3600		2.93	-0.37	45.32	2.97	-0.41	87.79	3.01	-0.47	124.87
4200		3.04	-0.38	46.15	3.09	-0.43	88.65	3.13	-0.47	126.98
4800		3.15	-0.39	46.42	3.21	-0.44	90.94	3.24	-0.49	128.18
5400		3.27	-0.39	46.42	3.32	-0.45	92.94	3.36	-0.50	129.08
6000		3.39	-0.40	46.69	3.45	-0.45	92.94	3.48	-0.51	129.69
7200		3.51	-0.41	46.15	3.57	-0.46	92.65	3.61	-0.51	130.29
8400		3.64	-0.42	46.69	3.69	-0.46	92.08	3.73	-0.52	131.79
9600		3.76	-0.42	46.97	3.82	-0.46	92.37	3.85	-0.52	129.99
10800		3.88	-0.43	48.07	3.92	-0.46	92.37	3.92	-0.52	131.79
12000		3.99	-0.43	48.62	4.04	-0.47	93.51	4.08	-0.53	131.79
13200		4.10	-0.44	48.07	4.16	-0.47	93.80	4.19	-0.54	132.39
14400		4.23	-0.45	47.79	4.28	-0.47	93.22	4.31	-0.54	132.69
16800		4.35	-0.45	48.62	4.40	-0.48	92.37	4.43	-0.55	131.49
19200		4.47	-0.46	47.79	4.52	-0.48	92.94	4.55	-0.56	131.19
21600		4.58	-0.46	47.52	4.63	-0.49	93.22	4.66	-0.56	132.99
28800		4.70	-0.46	48.62	4.74	-0.49	94.08	4.78	-0.56	132.09
36000		4.81	-0.47	48.62	4.84	-0.49	93.22	4.88	-0.56	132.69
45600		4.92	-0.47	49.44	4.96	-0.50	92.65	4.99	-0.57	131.49
54000		5.03	-0.47	48.89	5.07	-0.50	92.08	5.10	-0.57	132.09
72000		5.14	-0.48	48.62	5.18	-0.51	91.22	5.22	-0.57	131.79
79200		5.25	-0.48	49.44	5.29	-0.51	90.65	5.33	-0.58	131.79
82800		5.35	-0.48	48.34	5.40	-0.51	90.94	5.44	-0.58	132.39
86400		5.46	-0.48	48.07	5.51	-0.51	90.94	5.55	-0.58	132.99
		5.57	-0.49	48.62	5.64	-0.52	91.51	5.67	-0.58	132.69
		5.70	-0.49	48.89	5.75	-0.52	92.08	5.79	-0.58	132.39
		5.81	-0.49	48.89	5.88	-0.52	91.22	5.91	-0.58	131.79
		5.94	-0.49	49.72	5.99	-0.52	90.08	6.03	-0.58	131.79
		6.05	-0.50	48.62	6.11	-0.53	89.51	6.14	-0.59	132.09
		6.17	-0.50	49.17	6.24	-0.53	89.51	6.27	-0.59	131.79
		6.30	-0.50	49.99	6.35	-0.53	90.08	6.39	-0.59	131.49
		6.42	-0.50	49.17	6.48	-0.53	89.22	6.52	-0.59	130.89
		6.55	-0.50	49.72	6.60	-0.53	88.94	6.64	-0.59	131.49
		6.66	-0.51	49.44				6.75	-0.59	131.19
		6.71	-0.51	49.17						

Direttore/Manager

Sperimentatore Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotea@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



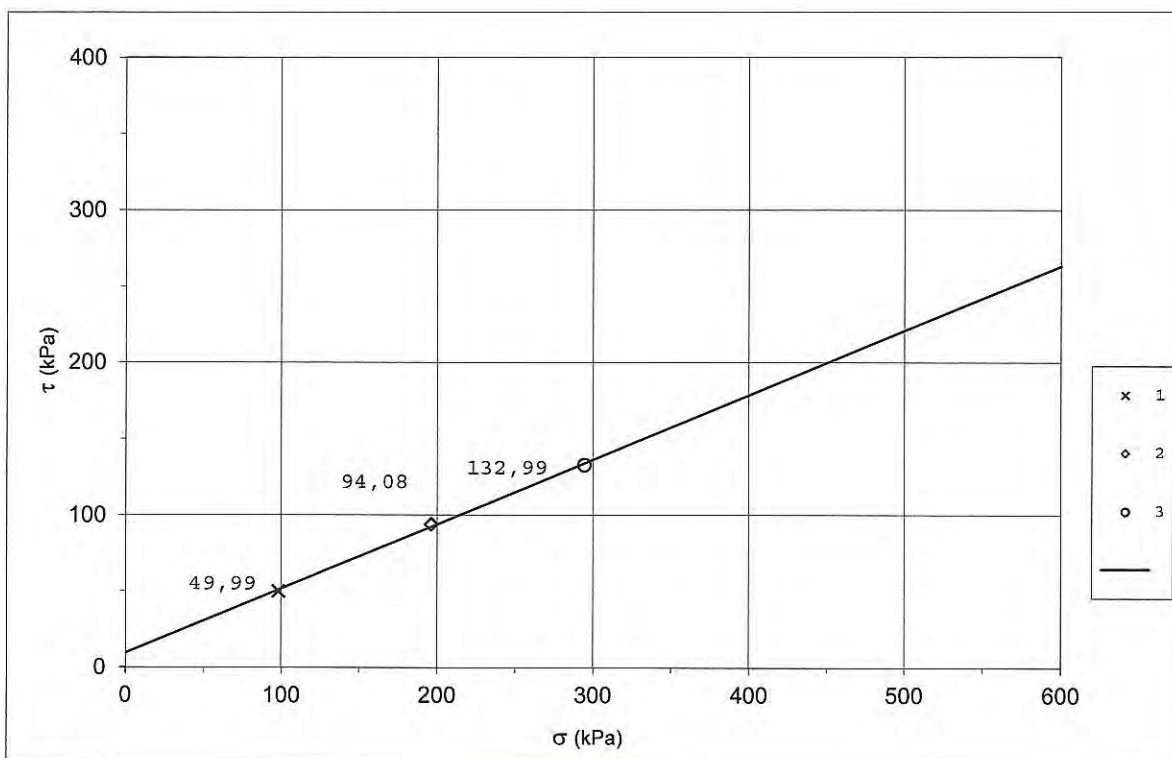
Committente: COMUNE DI ZOLA PREDOSA  
Località: ZOLA PREDOSA  
Cantiere: SCUOLE ALBERGATI

Sondaggio: -  
Campione: C1  
Profondità: 0.80 - 1.30 m

### REGRESSIONE LINEARE DEI TRE VALORI DI SFORZO MASSIMO

Lato	60,00	mm
Altezza iniziale	20,00	mm

Valori dei provini a rottura				
Provino	n°	1	2	3
Sforzo a rottura	kPa	49,99	94,08	132,99
Intercetta C'	KPa	9,35		
$\phi'$	° sess	22,94		





# GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY  
LABORATORIO ACCREDITATO DAL CONSIGLIO LAVORI PUBBLICI SETTORE TERRE

## LIMITI DI ATTERBERG

### ATTERBERG LIMITS

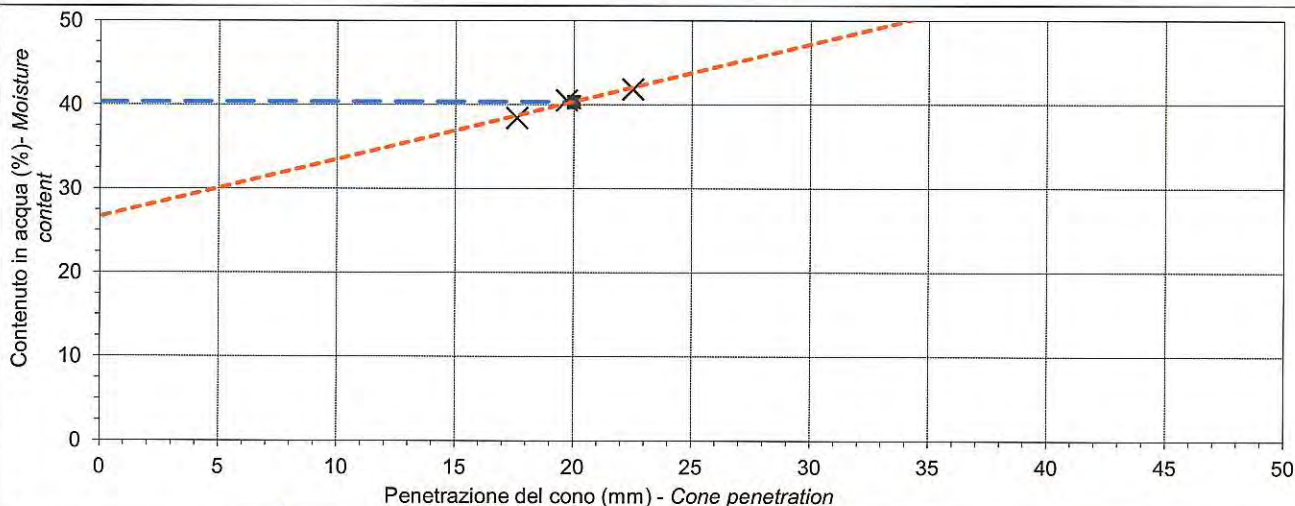
Normativa di riferimento: UNI EN ISO/TS 17892-12

### Technical specification

Rapporto di prova - *Test report*  
Verbale - *Acceptance report*  
Committente - *Commissioner*  
Località - *Locality*  
Cantiere - *Site*  
Sondaggio - *Borehole*  
Campione - *Sample*  
Profondità - *Depth*  
Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 006  
193I  
COMUNE DI ZOLA PREDOSA  
ZOLA PREDOSA  
SCUOLE ALBERGATI  
-  
C2  
1.00 - 1.30 m  
SETTEMBRE 2017

	Provino 1 - <i>Specimen 1</i>	Provino 2 - <i>Specimen 2</i>	Provino 3 - <i>Specimen 3</i>
Penetrazione del cono (mm) - <i>Cone penetration</i>	22.50	17.60	19.70
Massa tara (g) - <i>Tara weight</i>	70.57	70.70	71.96
Massa campione umido + tara (g) <i>Moist specimen + tara</i>	95.96	97.03	98.73
Massa campione secco + tara (g) <i>Dried specimen + tara</i>	88.47	89.72	91.01
Contenuto in acqua (%) - <i>Moisture content</i>	41.84	38.43	40.52
<b>Limite liquido (%) - <i>Liquid limit</i></b>	<b>40.3</b>		
Massa tara (g) - <i>Tara weight</i>	72.01	72.05	differenza percentuale 0.26
Massa campione umido + tara (g)	77.83	78.30	
Massa campione secco + tara (g) <i>Dried specimen + tara</i>	76.76	77.15	
Limite plastico (%) - <i>Plastic limit</i>	22.49	22.55	
<b>Limite plastico (%) - <i>Plastic limit</i></b>	<b>22.5</b>		



Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotea@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



(IOP DE 3,5 - MOD PROD 11 B21) REV1





# GEOTEAS.r.l.

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

## LIMITE DI RITIRO

### VOLUMETRIC AND LINEAR SHRINKAGE

Normativa di riferimento: ASTM D427-04 - BS 1377/2

### Technical specification

Rapporto di prova - *Test report*

Verbale - *Acceptance report*

Committente - *Commissioner*

Località - *Locality*

Cantiere - *Site*

Sondaggio - *Borehole*

Campione - *Sample*

Profondità - *Depth*

Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 007

193I

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

ZOLA PREDOSA

SCUOLE ALBERGATI

-

**C2**

**1.00 - 1.30 m**

SETTEMBRE 2017

Massa campione umido + tara (g)

*Moist specimen + tara*

60.38

60.78

Massa campione secco + tara (g)

*Dried specimen + tara*

49.17

49.43

Massa tara (g) - *Tara weight*

26.70

26.66

Volume tara (cm<sup>3</sup>) - *Tara volume*

19.40

19.16

Volume mercurio (cm<sup>3</sup>):

12.68

12.46

Massa campione umido (g)

*Moist specimen weight*

33.68

34.12

*Dried specimen weight*

22.47

22.77

**Limite di ritiro (%) - *Shrinkage limit***

**19.99**

**20.40**

**Media:**

**20.19**

Lunghezza iniziale (mm)

*Initial length of specimen*

-

Lunghezza finale (mm)

-

**Ritiro lineare (%) - *Linear shrinkage limit***

-

Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378

e-mail laboratorio.geotea@database.it

Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

**GEOTEA s.r.l.**AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' UNI EN ISO  
9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY**PESO DI VOLUME CON FUSTELLA TARATA***Determination of bulk and dry density of fine-grained soil with sampling tube***Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2***Technical specification*Certificato - *Test report*Verbale - *Acceptance report*Committente - *Commissioner*Località - *Locality*Cantiere - *Site*Sondaggio - *Borehole*Campione - *Sample*Profondità - *Depth*Data ricevimento - *Receiving date*

193I - 17.177 - 008

193I

COMUNE DI ZOLA PREDOSA

ZOLA PREDOSA

**SCUOLE ALBERGATI**

-

**C1**

0,80 - 1,30

SETT.2017

Massa tara (g) - *Tara weight*

71,96

Massa campione umido + tara (g)

*Moist specimen + tara*

100,80

Massa campione secco + tara (g)

*Dried specimen + tara*

97,19

Volume fustella tarata (cm<sup>3</sup>)*Sampling tube volume*

14,88

**Umidità naturale (%) - *Water content*****14,31****Massa volumica umida (kg/m<sup>3</sup>) - *Bulk density*****1937,65****Massa volumica secca (kg/m<sup>3</sup>) - *Dry density*****1695,11**Note - *Remarks*

Direttore

Manager

Sperimentatore

Technician

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail laboratorio.geotea@database.it  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre



(IOP DE 3,5 - MOD PROD 11 B6) REV1





# GEOTEA s.r.l.

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

## PESO DI VOLUME CON FUSTELLA TARATA

*Determination of bulk and dry density of fine-grained soil with sampling tube*

**Normativa di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-2**

*Technical specification*

Certificato - *Test report*  
Verbale - *Acceptance report*  
Committente - *Commissioner*  
Località - *Locality*  
Cantiere - *Site*  
Sondaggio - *Borehole*  
Campione - *Sample*  
Profondità - *Depth*  
Data ricevimento - *Receiving date*

1931 - 17.177 - 009  
1931  
COMUNE DI ZOLA PREDOSA  
ZOLA PREDOSA  
**SCUOLE ALBERGATI**  
-  
**C2**  
1,00 - 1,30  
SETT.2017

Massa tara (g) - <i>Tara weight</i>	70,69
Massa campione umido + tara (g) <i>Moist specimen + tara</i>	95,78
Massa campione secco + tara (g) <i>Dried specimen + tara</i>	93,08
Volume fustella tarata (cm <sup>3</sup> ) <i>Sampling tube volume</i>	14,88

Umidità naturale (%) - <i>Water content</i>	12,06
Massa volumica umida (kg/m <sup>3</sup> ) - <i>Bulk density</i>	1685,70
Massa volumica secca (kg/m <sup>3</sup> ) - <i>Dry density</i>	1504,30

Note - *Remarks*

Direttore *Manager*

Sperimentatore *Technician*

Via della Tecnica 57/A4 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO)  
Tel. +39 051 6255377; fax +39 051 4998378  
e-mail [laboratorio.geotea@database.it](mailto:laboratorio.geotea@database.it)  
Autorizzazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici  
Ministero Infrastrutture e Trasporti - Settore Terre

