

**menichelli** Architettura  
Ingegneria  
Studio Tecnico di Progettazione - Assisi

# COMUNE DI DERUTA

committente:

Comune di Deruta

- architettonica
- urbanistica
- design
- strutturale
- impiantistica
- topografia

progetto:

Sisma 24.08.2016 e successivi. Ordinanza del Commissario del  
Governo per la Ricostruzione nr. 129 del 13/12/2022  
Demolizione e ricostruzione ex scuola elementare in frazione  
Ripabianca

In ASSISI

Fraz. S.Maria degli Angeli, via Raffaello

telefono e fax 075/8042656

E-mail: [studiomenichelli@gmail.com](mailto:studiomenichelli@gmail.com)

viale Ripabianca, Deruta



oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA

tavola n.

**RG**

scala: -

data: ottobre 2023

progettisti:

Ingegnere Giacomo Menichelli

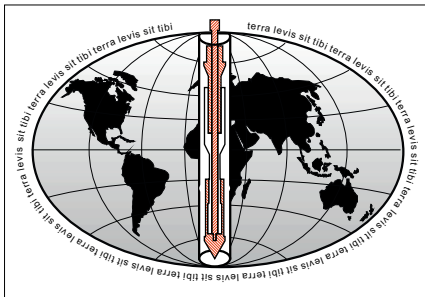
Architetto Simone Menichelli

Geom. Andrea Ranucci

Geol. Simone Sforza

Ing. Lorenzo Binucci

aggiornamenti



*Studio di geologia*  
**Dr. Geol. Simone SFORNA**

Albo O.R.G.U. n. 112

Villaggio XXV Aprile, 62/G - 06083 Bastia Umbra (PG)

**Cell. 347 - 3362235**

**Fax: 075 - 3727946**

**E-mail: [simonesforna@tiscali.it](mailto:simonesforna@tiscali.it)**

**[simonesforna@libero.it](mailto:simonesforna@libero.it)**

**PEC: [simonesforna@pec.epap.it](mailto:simonesforna@pec.epap.it)**

**C.F. SFR SMN 64M05 L216A - P. IVA 01859390542**

## **COMUNE DI DERUTA**

**INTERVENTO DI RICOSTRUZIONE DELL'EDIFICIO EX SCUOLA  
RIPABIANCA**

**Frazione Ripabianca - Deruta**

**CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO**  
**DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE**

### **RELAZIONE GEOLOGICA E SULLA MODELLAZIONE SISMICA**

**COMMITTENTE:**

**Comune di Deruta**

*Piazza dei Consoli 15, 06053 Deruta PG*



**giugno 2023**

**Archivio**

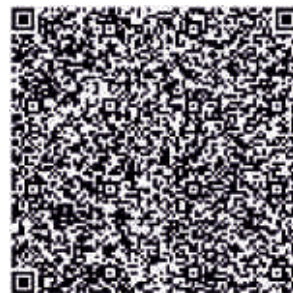
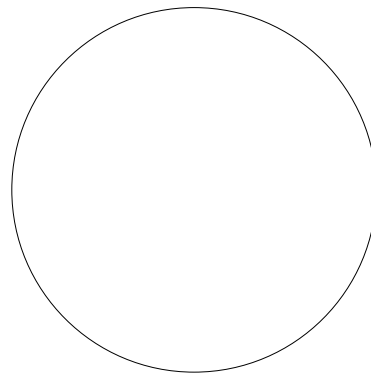
*P.P.V.*

*Il Progettista strutturale*

*P.P.V.*

*Il Direttore dei lavori*

*Dr. Geol. Simone SFORNA*





## **INDICE**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Intervento in progetto.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Indagini geognostiche .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Indagini geotecniche .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Indagini sismiche.....</b>	<b>5</b>
<b>2.0 STUDIO GEOLOGICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Finalità e metodologia di studio.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Contesto geologico di riferimento con preciso riferimento al progetto (§C 6.2.1) .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Geologia di area vasta.....	6
2.2.2 Geomorfologia di area vasta.....	7
2.2.3 Idrogeologia dell'area vasta.....	7
2.2.4 Dati sulla franosità storica dell'area .....	8
2.2.5 Dati sull'alluvionabilità dell'area (§ 5.1.2.4).....	8
<b>3.0 MODELLAZIONE GEOLOGICA (§ 6.2; § 6.2.1; § 6.12; § C 6.12).....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Indagini geologiche .....</b>	<b>8</b>
3.1.1 Piano delle indagini sulle terre o sulle rocce, in funzione degli obiettivi di progetto - (Criteri di indagine in relazione al tipo e alla complessità dell'opera) (§ 6.7.2; § 6.12.1; § 7.12.2).....	8
<b>3.2 Sintesi delle analisi condotte con valutazione sulla attendibilità dei risultati e delle eventuali difficoltà incontrate (§ 6.2.1; § 6.7.2; § 6.12; § 7.11.2).....</b>	<b>8</b>
3.2.1 Modello geologico di sintesi per le verifiche di stabilità (§ 6.3.2; § C 6.3.2; § 6.3.3; § 6.3.4).....	8
<b>3.4 Valutazione dell'effetto di risposta sismica locale (RSL) per effetti stratigrafici (colonne stratigrafiche) e/o morfologici (sezioni stratigrafiche) (§ 3.2.2).....</b>	<b>9</b>
3.4.1 Definizione della Categoria di suolo (Spettro semplificato di Norma).....	9
<b>4.0 MODELLAZIONE SISMICA.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Finalità e metodologia di studio.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 Sismicità storica .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3 Pericolosità sismica di base (§ 3.2).....</b>	<b>11</b>



<b>4.4 Azione sismica (§ 3.2.2; § 7.11.3) .....</b>	<b>11</b>
4.4.1 Determinazione dell'approccio più idoneo ai fini della definizione dell'azione sismica derivante dalla valutazione dell'effetto di risposta sismica locale (RSL) (§ C 7.11.3.1.2.3).....	11
<b>4.4.2. Approccio semplificato (§ 3.2.2; § 7.11.3.2; § 7.11.3.3) .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.2.1 Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione e amplificazione stratigrafica .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.2.2 Condizioni topografiche e amplificazione topografica .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.2.3 Spettro di risposta elastico .....</b>	<b>12</b>
<b>4.5 LIQUEFAZIONE (§ 7.11.3.4) .....</b>	<b>14</b>
<b>4.6 VERIFICHE DI STABILITA' (§ 7.11.3.5).....</b>	<b>15</b>
<b>5.0 MODELLAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 INDAGINI GEOTECNICHE .....</b>	<b>15</b>
5.1.1 Piano delle indagini in relazione agli obiettivi di progetto .....	15
<b>5.2 SINTESI DELLE ANALISI CONDOTTE E VALUTAZIONE SULL'ATTENDIBILITÀ DEI RISULTATI..</b>	<b>15</b>
5.2.1 Considerazioni generali sull'affidabilità delle indagini .....	15
5.2.2 Modello geotecnico di dettaglio .....	15
5.2.3 Fondazioni – Prescrizioni.....	16
5.2.4 Fondazioni – Cedimenti fondali.....	18
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>19</b>





## PREMESSA

Su commissione del Comune di Deruta (PG), è stato svolto uno studio geologico, idrogeologico, geotecnico e sismico finalizzato alla caratterizzazione geologica del sito e definizione della pericolosità sismica di base per il progetto **“INTERVENTO DI RICOSTRUZIONE DELL'EDIFICIO EX SCUOLA RIPABIANCA” - Frazione Ripabianca - Deruta.**

L'area in esame risulta ubicata nel Comune di Deruta (PG), frazione Ripabianca.

Si allegano alla presente relazione:

**- Inquadramento cartografico e quadro di riferimento geomorfologico:**

- Allegato 1: Estratto C.T.R. - Scala 1:5.000;
- Allegato 2: Estratto P.A.I. – Pericolosità Idrogeologica – Scala 1:5.000;
- Allegato 3: Estratto Carta Geologica Regionale – Scala 1:5.000;
- Allegato 4: Estratto ortofoto con ubicazione delle indagini – Scala 1:500;
- Allegato 5: Planimetria di progetto con ubicazione delle indagini geognostiche;

**- Inquadramento stratigrafico e quadro di riferimento geologico e idrogeologico:**

- Allegato 6: Stratigrafia n. 2 sondaggi geognostici e documentazione fotografica;
- Allegato 7: Interpretazione stratigrafica n. 2 sondaggi penetrometrici statici CPT;
- Allegato 8: Schema dei rapporti stratigrafici;
- Allegato 9: Sezione geologica A - A di progetto – Scala 1:100;
- Allegato 10: Sezione geologica B - B di progetto – Scala 1:100;

**- Modello sismico:**

- Allegato 11: Indagine sismica MASW;

**- Modello geotecnico:**

- Allegato 11: Elaborazione dati penetrometrici;
- Allegato 12: Certificazione sondaggi penetrometrici;
- Allegato 13: Certificati delle analisi geotecniche di laboratorio;



## **1.1 INTERVENTO IN PROGETTO**

In progetto è prevista la demolizione e ricostruzione della ex scuola di Ripabianca - Deruta.

## **1.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Il piano di indagine ha previsto la realizzazione di n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, della profondità di 12.00 e 10.00 m, e di n. 2 sondaggi penetrometrici statici CPT della profondità di 9.20 e 6.80 m dal piano campagna (rifiuto).

## **1.3 INDAGINI GEOTECNICHE**

Nel corso di esecuzione dei sondaggi è stato eseguito il prelievo di n. 4 campioni indisturbati, trasferiti presso il laboratorio geotecnico.

Su tali campioni sono state eseguite di n. 2 prove di taglio in scatola di Casagrande CD per il rilievo dei parametri geotecnici in condizione drenata e n. 4 prove di compressione ad ELL per il rilievo dei parametri in condizione non drenata.

Sono state inoltre analizzate le seguenti caratteristiche indice:

- Peso di volume naturale;
- Contenuto in acqua;

Oltre ai campioni sono stati elaborati statisticamente i dati penetrometrici statici.

## **1.4 INDAGINI SISMICHE**

La definizione della stratigrafia sismica è stata eseguita mediante uno stendimento sismico con tecnica MASW.

# **2.0 STUDIO GEOLOGICO**

## **2.1 FINALITÀ E METODOLOGIA DI STUDIO**

Il presente studio è finalizzato alla definizione delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dell'area di sedime del fabbricato.

Tali dati sono stati ricavati sulla base di un piano di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche.



## 2.2 CONTESTO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO CON PRECISO RIFERIMENTO AL PROGETTO (§C 6.2.1)

### 2.2.1 Geologia di area vasta

I terreni affioranti nel sito sono costituiti da **Depositi Fluvio-lacustri** riferibili al **Sintema Santa Maria di Ciciliano**, costituita da limi argillosi giallastri a strie grigie a grigio, con presenza di intercalazioni ghiaiose relative ad ambienti di conoide alluvionale.

In superficie i terreni in sito sono ricoperti da spessori variabili ma minimi (max 1.0 m) di **Terreno vegetale e riporti** costituiti limi argillo-sabbiosi, con inclusi clasti non elaborati e resti di laterizio.

I terreni di copertura sono costituiti dall'alto verso il basso da:

#### ***Livello A: Terreno vegetale e di riporto.***

In superficie sono presenti deboli spessori di Terreno vegetale e di riporto, per uno spessore massimo di circa 1.0 m dal piano campagna; si tratta di materiali eterogenei in stato sciolto, non idonei quali terreni fondali.

#### ***Livello B: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Limi argillosi di bassa consistenza.***

I terreni in sito, sono costituiti in superficie da uno spessore variabile fino ad un massimo di m 2.60 dal piano campagna, da un livello di limi argillosi giallo marroni, **di bassa consistenza**, con abbondanti noduli e spalmature torbose e noduli carbonatici.

Tale livello **risulta estremamente compressibile**, generando nell'intorno e sul fabbricato in demolizione in esame, evidenti fenomeni di cedimento fondale.

Le pessime caratteristiche geotecniche sono prevalentemente legate a fenomeni di decompressione del livello originariamente sovraconsolidato, che hanno portato alla degradazione del livello stesso.

Tale livello risulta, in via preliminare, non idoneo quale terreno fondale, in quanto capace di generare cedimenti difficilmente controllabili sulla struttura in elevazione.

#### ***Livello C: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Sabbie ghiaio argillose.***

Al di sotto del livello B i terreni in sito risultano in stato di media o elevata consistenza e/o addensamento.

Il livello C è costituito da un debole spessore (1.0/1.4 m) di sabbie ghiaio-argillose, giallastre, a clasti arenacei eterometrici, poco elaborati, in stato di elevato addensamento.

In profondità sono presenti a luoghi altri livelli metrici o sub-metrici ad elevato contenuto in ghiaia.

#### ***Livello D: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Limi argillosi di elevata consistenza.***

Costituisce il livello più profondo entro cui si sono concluse le perforazioni; risulta formato da limi argillosi gialli a fiamme azzurre, con rari noduli carbonatici sub-millimetrici, passanti sotto m 6.0 a sabbie



limo argillose giallastre, in stato di elevato addensamento.

### 2.2.2 Geomorfologia di area vasta

L'area interessata dal progetto è ubicata in località Ripabianca.

Morfologicamente l'area da edificare si inserisce su debolissima dorsale morfologica, allungata in direzione Nord/Sud.

L'analisi geomorfologica dettagliata del rilievo in oggetto, mostra che i versanti presentano acclività media pari a circa il 11.9% (pari a 6.8°).

In relazione al DM 17/01/2018, il sito di progetto va inserito nella categoria topografica T1.



Fig. 1 – Analisi morfologica del pendio (NB H/L non in scala)

Nel sito in esame e per un ampio intorno, non sono si rilevano dissesti gravitativi in atto o latenti.

Le quote topografiche si attestano intorno a m 210 slm.

### 2.2.3 Idrogeologia dell'area vasta

Dal rilievo idrogeologico eseguito, non è stata evidenziata la presenza di una falda freatica entro i primi 15.0 m dal piano campagna.



#### **2.2.4 Dati sulla franosità storica dell'area**

Il rilievo geomorfologico eseguito, integrato dai risultati delle indagini geognostiche, ha mostrato la totale assenza di movimenti gravitativi in atto o latenti su tutta l'area occupata dal fabbricato in oggetto.

Nell'Allegato 2, si riporta la cartografia di Piano relative al rischio frana (Estratto P.A.I.).

#### **2.2.5 Dati sull'alluvionabilità dell'area (§ 5.1.2.4)**

L'area in esame, ubicata in alta area collinare, risulta chiaramente non interessata dalle aree alluvionabili; si omette la relativa cartografia.

### **3.0 MODELLAZIONE GEOLOGICA (§ 6.2; § 6.2.1; § 6.12; § C 6.12)**

#### **3.1 INDAGINI GEOLOGICHE**

##### **3.1.1 Piano delle indagini sulle terre o sulle rocce, in funzione degli obiettivi di progetto - (Criteri di indagine in relazione al tipo e alla complessità dell'opera) (§ 6.7.2; § 6.12.1; § 7.12.2)**

Le indagini eseguite hanno come obiettivo la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico e geotecnico dell'area, nonché quello della valutazione delle caratteristiche di risposta sismica dell'area; il tutto finalizzato alla progettazione esecutiva delle opere in progetto.

Come sopra specificato, anche sulla base delle conoscenze geologico-tecniche e stratigrafiche dell'area, è stato realizzato un piano di indagini geognostiche (Sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e sondaggi penetrometrici), idrogeologiche, geotecniche (analisi geotecniche di laboratorio) e sismiche (stendimento sismico MASW).

#### **3.2 SINTESI DELLE ANALISI CONDOTTE CON VALUTAZIONE SULLA ATTENDIBILITÀ DEI RISULTATI E DELLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ INCONTRATE (§ 6.2.1; § 6.7.2; § 6.12; § 7.11.2)**

Le indagini eseguite hanno permesso di ricostruire con sufficiente precisione, il modello geologico dell'area entro il volume significativo.

I risultati ottenuti risultano attendibili in relazione alle dimensioni dell'opera in progetto.

##### **3.2.1 Modello geologico di sintesi per le verifiche di stabilità (§ 6.3.2; § C 6.3.2; § 6.3.3; § 6.3.4)**

Con riferimento alle Stratigrafie (Allegati nn. 6-7), i terreni impegnati presentano la seguente successione stratigrafica di dettaglio:



**Livello A: Terreno vegetale e di riporto.**

**Livello B: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Limi argillosi di bassa consistenza.**

**Livello C: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Sabbie ghiaio argillose.**

**Livello D: Sintema Santa Maria di Ciciliano – Limi argillosi di elevata consistenza.**

### 3.4 VALUTAZIONE DELL'EFFETTO DI RISPOSTA SISMICA LOCALE (RSL) PER EFFETTI STRATIGRAFICI (COLONNE STRATIGRAFICHE) E/O MORFOLOGICI (SEZIONI STRATIGRAFICHE) (§ 3.2.2)

#### 3.4.1 Definizione della Categoria di suolo (Spettro semplificato di Norma)

La successione sismostratigrafica dell'area finalizzata al rilievo del parametro  $V_{SH}$ , è stata ricavata mediante una indagine sismica tipo MASW; tali indagini hanno evidenziato valori di  $V_{S30} = 326$  m/sec.

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Rho (Kg/m3)
1,26	1,26	149,39	982,77	1868
2,89	1,64	150,00	1477,84	1963
7,48	4,58	280,76	470,62	2094
10,32	2,84	289,27	499,57	2106
13,79	3,47	374,68	634,32	2124
23,45	9,67	409,78	935,07	2154
30,00	6,55	485,30	1298,52	2166

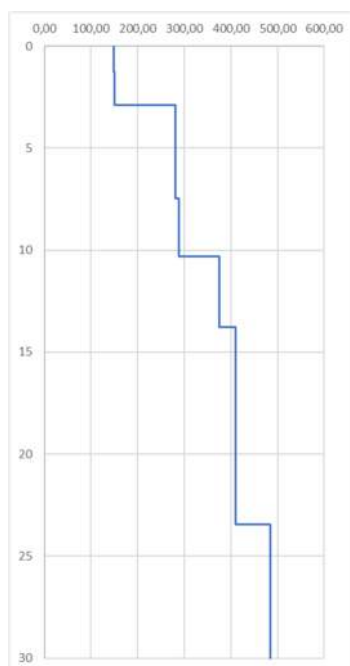


Fig. 2 – Sismostratigrafia MASW



Tali parametri, ai sensi del D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) identificano la seguente categoria di suolo:

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

## 4.0 MODELLAZIONE SISMICA

### 4.1 FINALITÀ E METODOLOGIA DI STUDIO

La modellazione sismica dell'area è stata eseguita partendo dal dato della sismicità storica dell'area, la definizione della massima Magnitudo attesa, l'indagine in sito per la definizione della stratigrafia sismica locale oltre che all'eventuale presenza di contrasti di impedenza di sismica.

### 4.2 SISMICITÀ STORICA

La consultazione del catalogo dei terremoti storici (catalogo DBMI15) con epicentri limitrofi all'area in esame (reperiti dal sito internet <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), mostrano per il sito in oggetto n. 42 eventi riportati con intensità massima pari a 7.0.

#### Deruta

PlaceID	IT_48771
Coordinate (lat, lon)	42.982, 12.419
Comune (ISTAT 2015)	Deruta
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	42

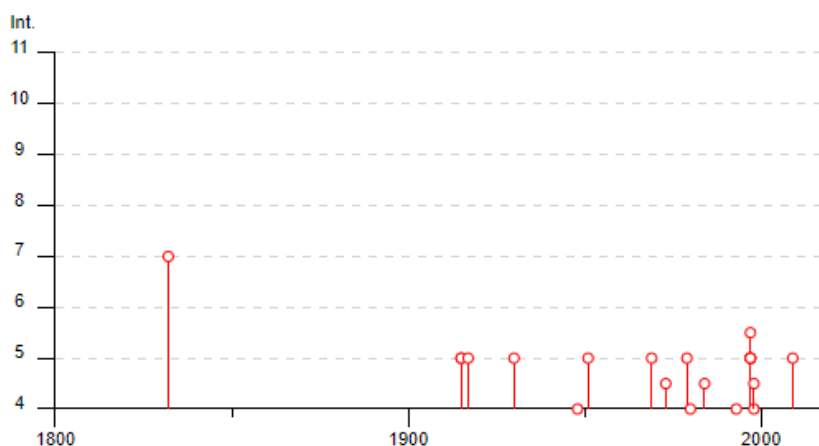


Fig. 3 – Terremoti storici





Per quanto concerne la stima e valutazione dei massimi valori di Magnitudo associabili al sito, a seguito di attività di sorgenti sismogenetiche limitrofe al sito progettuale, vengono utilizzati anche i dati relativi alla Zonazione sismogenetica ZS9. L'area in esame ricade all'interno della Zona n. 920 cui compete una Magnitudo  $M_{wmax} = 6.14$ .

#### 4.3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (§ 3.2)

Dai dati strutturali e sismici a disposizione reperiti dal progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources dell'Istituto Nazionale di Sismica e Vulcanologia I.N.G.V., (catalogo delle sorgenti sismiche singolo o composite capaci di generare sismi con Magnitudo  $> 5.5$ ) emerge che l'area in studio ricade esternamente a Composit Sources (ITCS, in arancio) ed esternamente a Individual Source (ITIS, rettangoli con perimetro in giallo).



Fig. 4 – Progetto Diss

#### 4.4 AZIONE SISMICA (§ 3.2.2; § 7.11.3)

##### 4.4.1 Determinazione dell'approccio più idoneo ai fini della definizione dell'azione sismica derivante dalla valutazione dell'effetto di risposta sismica locale (RSL) (§ C 7.11.3.1.2.3)

I risultati delle indagini sismiche eseguite hanno permesso di ricostruire una stratigrafia sismica caratterizzata dall'assenza di contrasti di impedenze sismiche significative.



Sulla base di tali considerazioni, la definizione dell'azione sismica viene eseguita mediante l'”**Approccio semplificato**”.

#### **4.4.2. Approccio semplificato (§ 3.2.2; § 7.11.3.2; § 7.11.3.3)**

La definizione dell'azione sismica viene definita in base all'approccio semplificato, sulla base del valore delle VsH ricavato dall'indagine sismica tipo MASW.

##### **4.4.2.1 Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione e amplificazione stratigrafica**

L'indagine sismica eseguita ha restituito un valore delle  $V_{seq30}$  a 326 m/s (MASW).

In relazione al D.M. 17.01.2018, i terreni presenti possono essere inseriti entro la seguente categoria di suolo di fondazione:

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

##### **4.4.2.2 Condizioni topografiche e amplificazione topografica**

Circa i coefficienti di amplificazione legati alle condizioni topografiche del sito, in relazione alla sottostante tabella, l'area può essere classificata nella Categoria T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

##### **4.4.2.3 Spettro di risposta elastico**

In conformità con il D.M. 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, sono stati identificati i parametri sismici del sito sulla base delle coordinate.

I dati completi vengono riportati di seguito.



### Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 42,94151  
longitudine: 12,404983  
Classe: 4  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 23849	Lat: 42,9297	Lon: 12,3975	Distanza: 1445,288
Sito 2	ID: 23850	Lat: 42,9304	Lon: 12,4658	Distanza: 5103,052
Sito 3	ID: 23628	Lat: 42,9804	Lon: 12,4650	Distanza: 6517,693
Sito 4	ID: 23627	Lat: 42,9797	Lon: 12,3966	Distanza: 4303,173

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 100anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%	
Tr:	60	[anni]	
ag:	0,078	g	
Fo:	2,504		
Tc*:	0,283	[s]	

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	101	[anni]	
ag:	0,096	g	
Fo:	2,468		
Tc*:	0,290	[s]	



Salvaguardia della vita (SLV):  
Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 949 [anni]  
ag: 0,210 g  
Fo: 2,471  
Tc\*: 0,319 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 1950 [anni]  
ag: 0,256 g  
Fo: 2,495  
Tc\*: 0,328 [s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
Ss: 1,500  
Cc: 1,590  
St: 1,000  
Kh: 0,023  
Kv: 0,012  
Amax: 1,143  
Beta: 0,200

SLD:  
Ss: 1,500  
Cc: 1,580  
St: 1,000  
Kh: 0,029  
Kv: 0,014  
Amax: 1,418  
Beta: 0,200

SLV:  
Ss: 1,390  
Cc: 1,530  
St: 1,000  
Kh: 0,082  
Kv: 0,041  
Amax: 2,859  
Beta: 0,280

SLC:  
Ss: 1,320  
Cc: 1,520  
St: 1,000  
Kh: 0,095  
Kv: 0,047  
Amax: 3,311  
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru

Coordinate WGS84  
**latitudine: 42.940543**  
**longitudine: 12.404039**

#### 4.5 LIQUEFAZIONE (§ 7.11.3.4)

La verifica a liquefazione del Deposito viene omessa per assenza di falda idrica come previsto dal punto

2) Cap. § 7.11.3.4.2 NTC “Esclusione della verifica a liquefazione”:

*La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:*

*2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna.*



#### **4.6 VERIFICHE DI STABILITA' (§ 7.11.3.5)**

L'edificio si colloca su area sub-pianeggiante; in progetto non sono previste opere di scavo degne di nota.  
Le verifiche di stabilità vengono omesse.

### **5.0 MODELLAZIONE GEOTECNICA**

#### **5.1 INDAGINI GEOTECNICHE**

##### ***5.1.1 Piano delle indagini in relazione agli obiettivi di progetto***

Le indagini geotecniche eseguite hanno come obiettivo la ricostruzione dei parametri geotecnici dei singoli livelli litologici presenti.

A tale scopo sono stati prelevati campioni indisturbati, sottoposti ad analisi geotecniche di laboratorio ed acquisiti dati penetrometrici statici.

#### **5.2 SINTESI DELLE ANALISI CONDOTTE E VALUTAZIONE SULL'ATTENDIBILITÀ DEI RISULTATI**

##### ***5.2.1 Considerazioni generali sull'affidabilità delle indagini***

Le indagini eseguite hanno permesso di ricostruire con sufficiente precisione, le caratteristiche geotecniche dei livelli litologici principali presenti entro il volume significativo. Tutti i parametri geotecnici ricavati sono stati elaborati statisticamente al fine di ricavare il valore medio ed il valore minimo.

##### ***5.2.2 Modello geotecnico di dettaglio***

Vengono di seguito riassunti i principali parametri geotecnici ricavati, elaborati statisticamente a ricavare il valore medio ed il valore minimo per ciascun livello litologico.





### ELABORAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

<b>Livello B - S. Maria di Ciciliano</b> Limi argillosi di bassa consistenza	Provenienza dato	Profondità (m)	Peso di volume $\gamma$ (KN/Mc)	Contenuto in acqua $W_n$ (%)	Coesione drenata $C'$ (Kpa)	Angolo d'attrito $\phi'$ (°)	Coesione non drenata $C_u$ (Kpa)	Modulo edometrico $E_d$ (MPa)	Modulo elastico $E_y$ (MPa)
	CPT.1	0,6/1,6	18,00		0,00	26,01	80,00	8,19	4,09
	CPT.2	1,0/2,0	18,00		0,00	25,04	80,00	8,19	4,09
Valori minimi			18,00		0,00	25,04	80,00	8,19	4,09
Valori medi			18,00		0,00	25,53	80,00	8,19	4,09

<b>Livello C - S. Maria di Ciciliano</b> Sabbie ghiaio-argillose	Provenienza dato	Profondità (m)	Peso di volume $\gamma$ (KN/Mc)	Contenuto in acqua $W_n$ (%)	Coesione drenata $C'$ (Kpa)	Angolo d'attrito $\phi'$ (°)	Coesione non drenata $C_u$ (Kpa)	Modulo edometrico $E_d$ (MPa)	Modulo elastico $E_y$ (MPa)
	CPT.1	1,6/3,0	18,00		0,00	35,94	600,00	29,76	29,76
	CPT.2	2,0/3,2	18,00		0,00	31,70	420,00	20,98	20,98
Valori minimi			18,00		0,00	31,70	420,00	20,98	20,98
Valori medi			18,00		0,00	33,82	510,00	25,37	25,37

<b>Livello D - S. Maria di Ciciliano</b> Limi argillogliati addensati	Provenienza dato	Profondità (m)	Peso di volume $\gamma$ (KN/Mc)	Contenuto in acqua $W_n$ (%)	Coesione drenata $C'$ (Kpa)	Angolo d'attrito $\phi'$ (°)	Coesione non drenata $C_u$ (Kpa)	Modulo edometrico $E_d$ (MPa)	Modulo elastico $E_y$ (MPa)
	S.1 - C.1	4,2/4,5	20,40	21,70			104,70		
	S.1 - C.2	10,0/10,4	20,90	16,00	15,50	25,20	322,37		
	S.2 - C.1	5,0/5,4	19,80	17,40	16,00	27,30	203,05		
	S.2 - C.2	8,0/8,4	20,00	12,30			52,12		
	CPT.1	3,0/9,2				25,31	360,00	18,00	18,00
	CPT.2	3,2/6,8				26,94	440,00	21,78	21,78
Valori minimi			19,80		15,50	25,20	52,12	18,00	18,00
Valori medi			20,28	16,85	15,75	26,19	247,04	19,89	19,89

#### 5.2.3 Fondazioni – Prescrizioni

Come sopra specificato, i terreni superficiali riferibili al **Livello A** ed al **Livello B** risultano costituiti da materiali eterogenei, ad elevata compressibilità e **non idonei quali terreni fondali**.

Le opere fondali della struttura in progetto dovranno quindi poggiare e trasferire i carichi in profondità mediante la realizzazione di fondazioni profonde, entro i sottostanti **Livelli C e D** intercettabili a profondità



variabili tra 1.40 a 2.40 m, e come meglio rappresentato negli Allegati nn. 9 e 10 (Sezioni geologiche di progetto).

A tale scopo vengono di seguito riportate le n. 4 stratigrafie rilevate, riferite alla quota calpestio del piano terra del fabbricato in progetto.

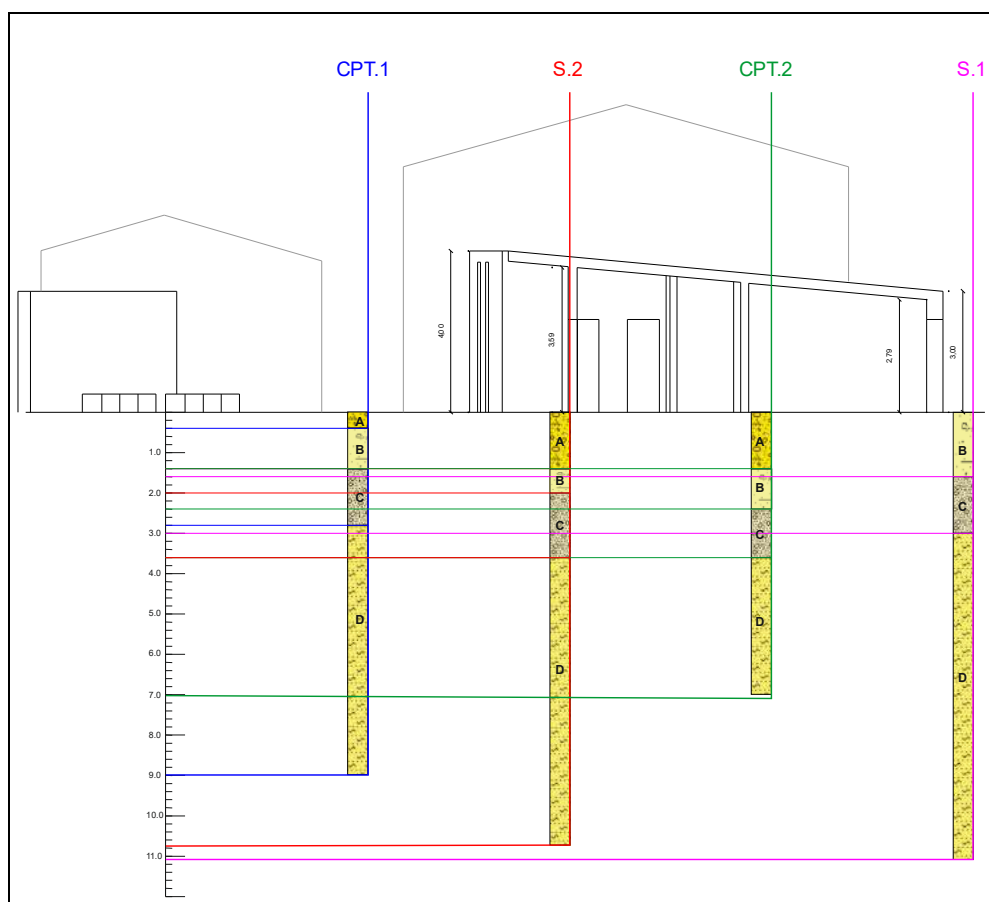


Fig. 5 – Stratigrafie indagate

Per quanto riguarda i parametri geotecnici, si ritiene maggiormente conservativo utilizzare i parametri minimi ricavati, sia per i terreni coinvolti nella resistenza laterale che per i terreni di punta; a tale scopo si rileva che il progettista potrà valutare se mediare il valore minimo della  $C_u$  (coesione non drenata) del **Livello D**, in quanto eccessivamente basso rispetto alla media e derivante da effetti di disturbo di campionamento e presenza di inclusi che hanno parzialmente alterato il valore a rottura del provino.

A tale scopo, tutti i dati ricavati dalle indagini sono stati elaborati statisticamente al fine di ricavare il valore caratteristico al percentile 5% di tutti i valori a disposizione della  $C_u$  (coesione non drenata) relativa al **Livello D**, ricavando un valore pari a 71.46 kPa..





valori misurati		Metodo classico			
N.	<b>Cu (kPa)</b>	N	6		
S.1-C.1	<b>104,7</b>	COV	0,4	COV SPER.	0,616
S.1-C.2	<b>322,37</b>	k	1,77680307		
S.2-C.1	<b>203,05</b>		<b>Cu (kPa)</b>		
S.2-C.2	<b>52,12</b>	Media aritmetica	<b>247,04</b>		
CPT.1	<b>360</b>	Valore caratteristico percentile 5%	<b>71,46</b>		
CPT.2	<b>440</b>				

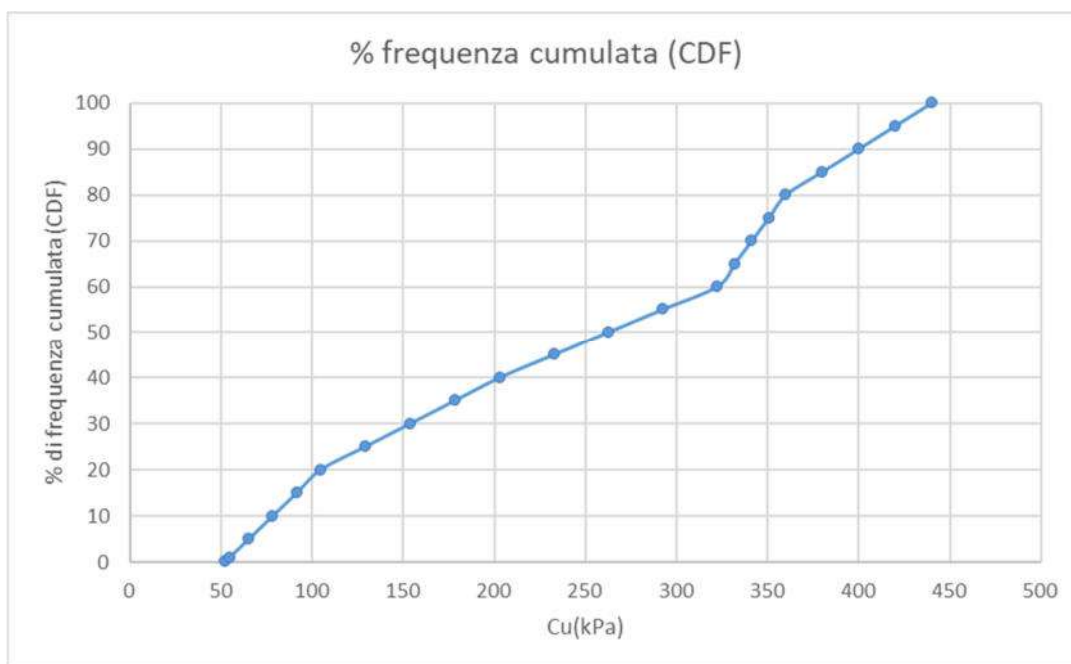


Fig. 6 – Valore percentile 5% della Coesione non drenata del **Livello D**

In conformità con il D.M. 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, il calcolo della capacità portante e dei relativi cedimenti **andrà definito nell’ambito della relazione geotecnica esecutiva a corredo del progetto strutturale**, secondo i vari approcci e combinazioni utilizzate e tenendo conto dei reali carichi agenti sulle fondazioni (al momento non conosciuti).

#### 5.2.4 Fondazioni – Cedimenti fondali

Così come per la capacità portante, anche il calcolo dei cedimenti andrà centrato sulla base dei reali carichi agenti sulla fondazione ed in funzione delle varie combinazioni di carico.

Bastia Umbra, giugno 2023

**Dr. Geol. Simone SFORNA**



## **ALLEGATI**

### **- Inquadramento cartografico e quadro di riferimento geomorfologico:**

- Allegato 1: Estratto C.T.R. - Scala 1:5.000;
- Allegato 2: Estratto P.A.I. – Pericolosità Idrogeologica – Scala 1:5.000;
- Allegato 3: Estratto Carta Geologica Regionale – Scala 1:5.000;
- Allegato 4: Estratto ortofoto con ubicazione delle indagini – Scala 1:500;
- Allegato 5: Planimetria di progetto con ubicazione delle indagini geognostiche;

### **- Inquadramento stratigrafico e quadro di riferimento geologico e idrogeologico:**

- Allegato 6: Stratigrafia n. 2 sondaggi geognostici e documentazione fotografica;
- Allegato 7: Interpretazione stratigrafica n. 2 sondaggi penetrometrici statici CPT;
- Allegato 8: Schema dei rapporti stratigrafici;
- Allegato 9: Sezione geologica A - A di progetto – Scala 1:100;
- Allegato 10: Sezione geologica B - B di progetto – Scala 1:100;

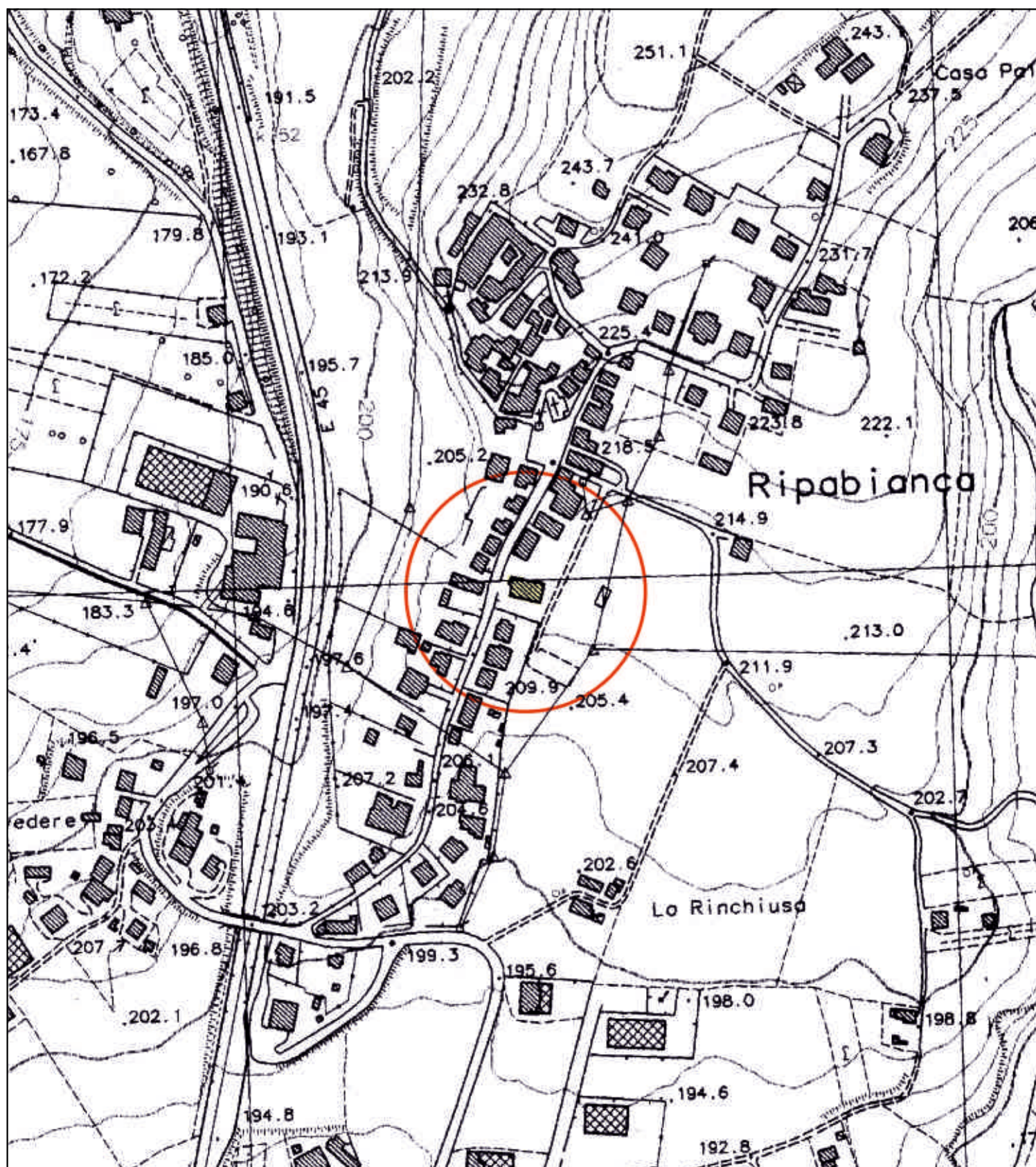
### **- Modello sismico:**

- Allegato 11: Indagine sismica MASW;

### **- Modello geotecnico:**

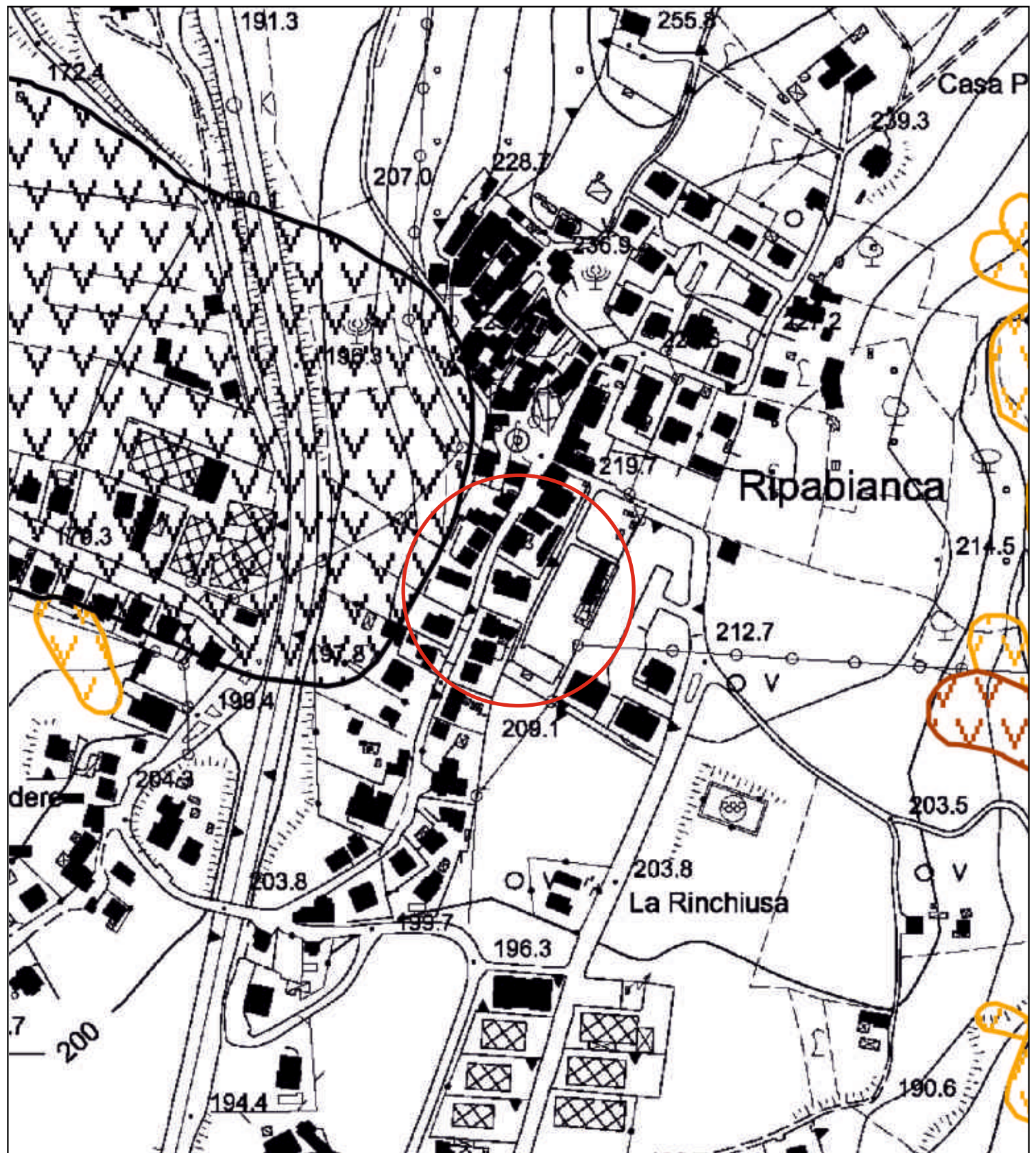
- Allegato 11: Elaborazione dati penetrometrici;
- Allegato 12: Certificazione sondaggi penetrometrici;
- Allegato 13: Certificati delle analisi geotecniche di laboratorio;





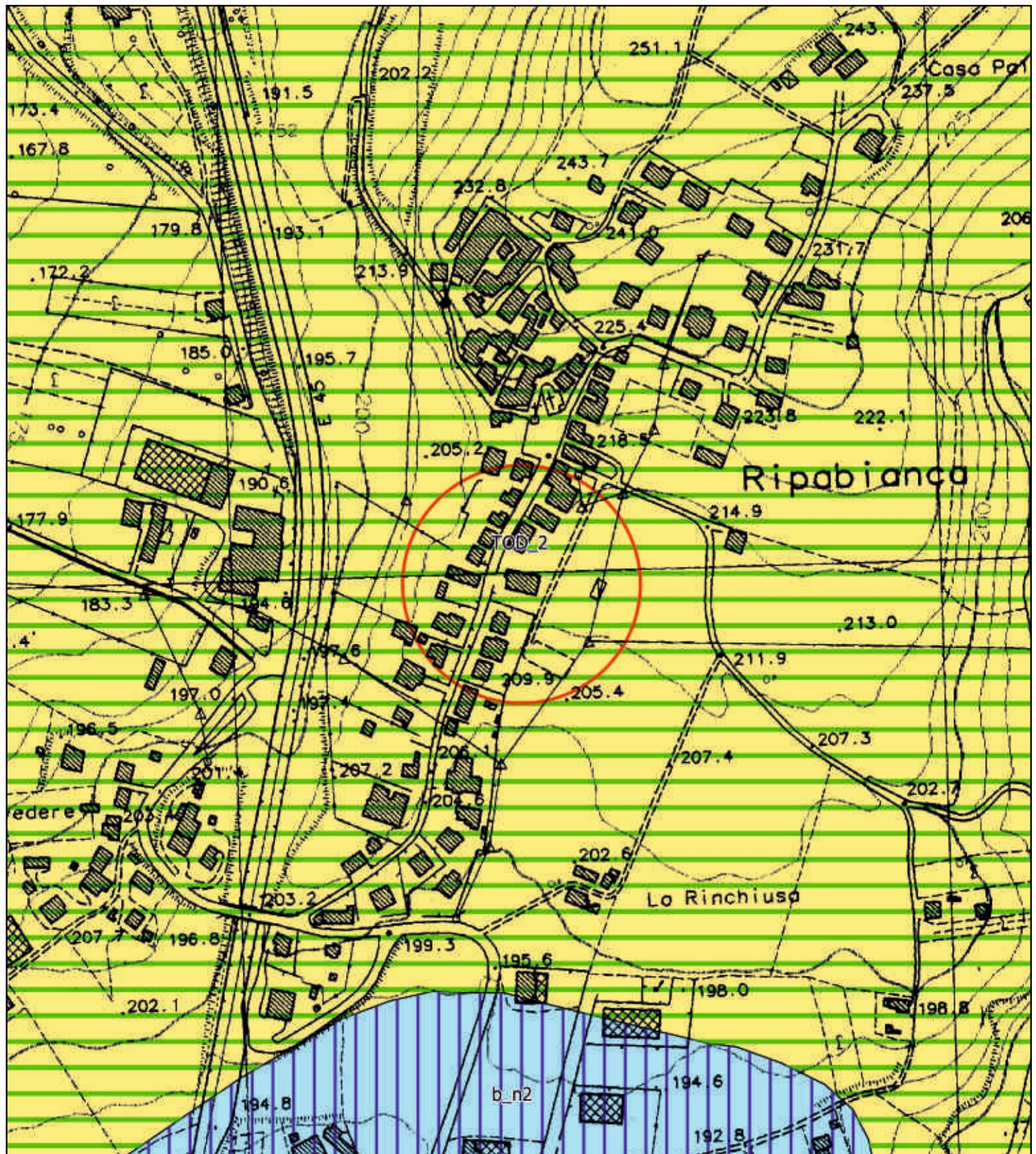


ESTRATTO P.A.I. - Pericolosità idrogeologica - Scala 1:5.000








TOD\_2 - Subsintema di S. Maria di Ciciliano





## Allegato 4

### ESTRATTO ORTOFOTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI - Scala 1:500

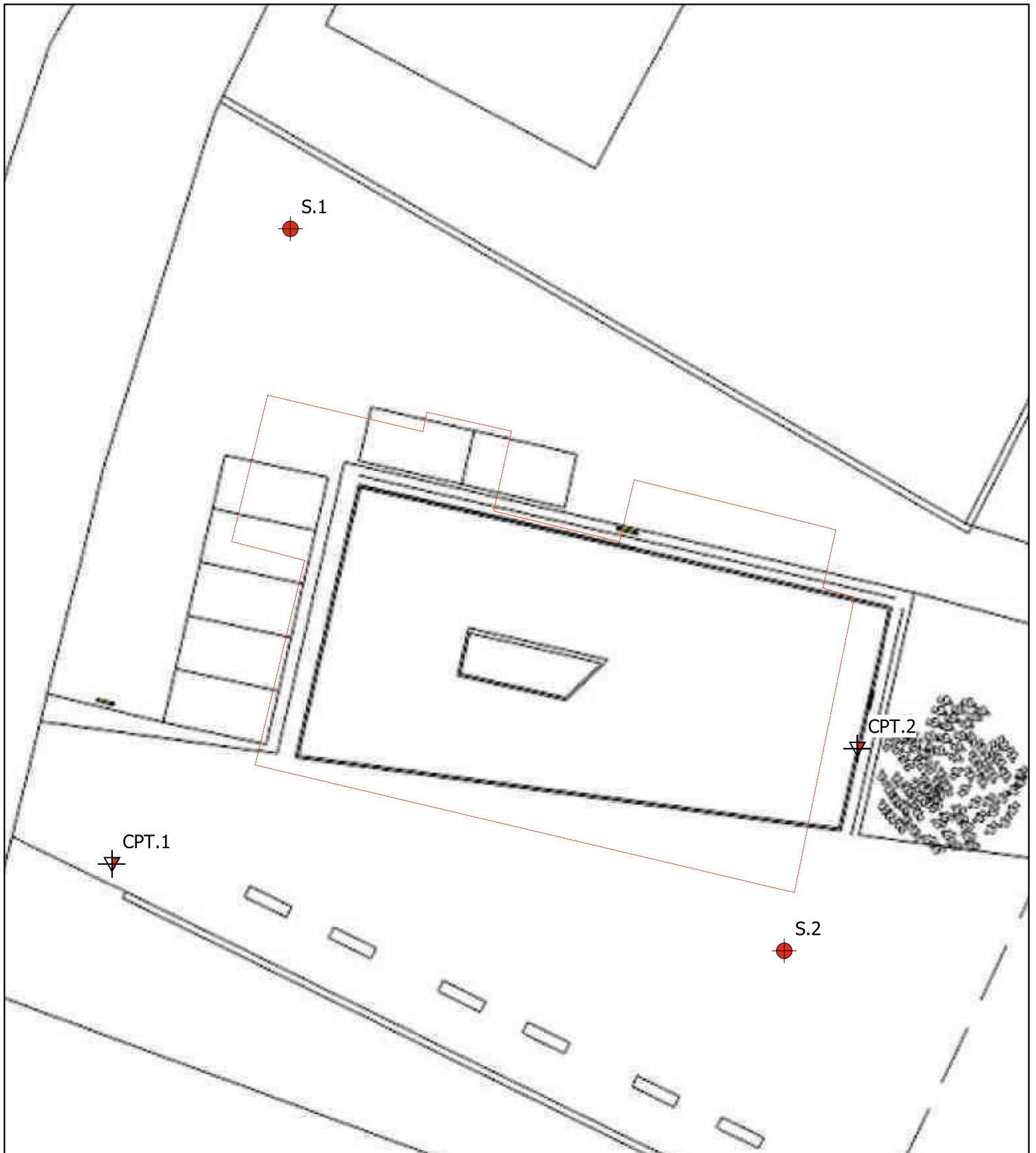
-  Sondaggi a carotaggio continuo
-  Sondaggi penetrometrici statici CPT
-  Stendimento sismico MASW



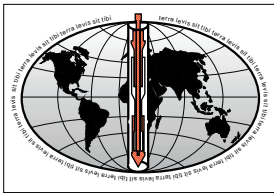
## Allegato 5

### PLANIMETRIA DI PROGETTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Sondaggi a carotaggio continuo
- ▼ Sondaggi penetrometrici statici CPT







Studio di geologia  
**Dr. Geol. Simone SFORNA**

Albo O.R.G.U. n. 112  
Via Bastia, 2 - 06080 Brufa di Torgiano (PG)  
Cell. 347/3362235  
E-mail: simonesfora@tiscalinet.it

QUOTA BOCCA FORO (s.l.m.): 211.50 m  
DATA INIZIO PERFORAZIONE: 30.05.2023  
DATA FINE PERFORAZIONE: 30.05.2023

**SONDAGGIO**  
**Ripabianca S.1**

IMPRESA ESECUTRICE: GEOTECNICA LAVORI S.r.l.

DIRETTORE LAVORI: Dr. Geol. Simone SFORNA

COMMITTENTE: COMUNE DI DERUTA (PG)



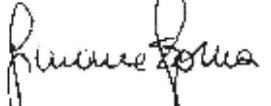
COMUNE: **Deruta (PG)** LOCALITA': **Ripabianca** ESTREMI CATASTALI: **Foglio 42 - Part. 1**  
SONDA: **Beretta T41** TIPO DI PERFORAZIONE: **Carotaggio continuo** DIAMETRO: **101 mm**

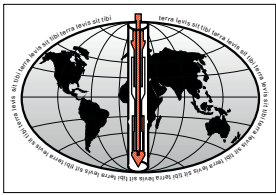
Livelli Stratigrafici	Quota (m)	Profilo stratigrafico	Descrizione stratigrafica	Percentuale di recupero	R.Q.D. %	S.P.T.	Prelievo campioni	Piezometro	Tipo	Corona diamantata	Rivestimento	Perdita H <sub>2</sub> O	Pocket-Vane	Falda
	0.40		Terreno vegetale eterogeneo.											
Livello B	1.0		Sintema Santa Maria di Ciciliano: limi argillosi giallo marroni, di bassa consistenza, con abbondanti noduli e spalmature torbose e noduli carbonatici ( <i>Pleistocene</i> ).											
	2.0													
	2.60													
C	3.0		Sintema Santa Maria di Ciciliano: sabbie ghiaio-argillose, giallastre, a clasti arenacei eterometrici, poco elaborati ( <i>Pleistocene</i> ).											
	3.80													
	4.0													
	5.0													
	6.0													
	7.0													
Livello D	8.0		Sintema Santa Maria di Ciciliano: limi argillosi gialli a fiamme azzurre con rari noduli carbonatici sub-millimetrici, passanti sotto m 6.0 a sabbie limo argillose giallastre, molto addensate ( <i>Pleistocene</i> ).											
	9.0													
	10.0													
	10.4													
	11.0													
	12.0													
	12.00													
	13.0													
	14.0													
	15.0													
	16.0													
	17.0													
	18.0													
	19.0													
	20.0													

CERTIFICATO N.: S1 - Ripabianca


NOTE:

IL DIRETTORE DEI LAVORI

  
Dr. Geol. Simone SFORNA



Studio di geologia  
**Dr. Geol. Simone SFORNA**  
Albo O.R.G.U. n. 112  
Via Bastia, 2 - 06080 Brufa di Torgiano (PG)  
Cell. 347/3362235  
E-mail: simonesfora@tiscalinet.it

QUOTA BOCCA FORO (s.l.m.):	210.00 m	<b>SONDAGGIO</b> <b>Ripabianca S.2</b>
DATA INIZIO PERFORAZIONE:	30.05.2023	
DATA FINE PERFORAZIONE:	30.05.2023	
IMPRESA ESECUTRICE: GEOTECNICA LAVORI S.r.l.		
DIRETTORE LAVORI: Dr. Geol. Simone SFORNA		
<b>COMMITTENTE:</b> COMUNE DI DERUTA (PG) 		

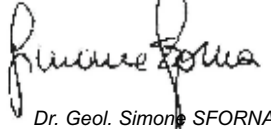
COMUNE:	<b>Deruta (PG)</b>	LOCALITA':	<b>Ripabianca</b>	ESTREMI CATASTALI:	<b>Foglio 42 - Part. 1</b>
SONDA:	<b>Beretta T41</b>	TIPO DI PERFORAZIONE:	<b>Carotaggio continuo</b>	DIAMETRO:	<b>101 mm</b>


Livelli Stratigrafici	Quota (m)	Profilo stratigrafico	Descrizione stratigrafica	Percentuale di recupero	R.Q.D. %	S.P.T.	Prelievo campioni	Piezometro	Tipo	Corona diamantata	Rivestimento	Perdita H <sub>2</sub> O	Pocket-Vane	Falda
▲ A	0.00		Terreno vegetale eterogeneo.											
▲ B	1.00		Sistema Santa Maria di Ciciliano: limi argillosi giallo marroni, di bassa consistenza, con abbondanti noduli e spalmature torbose ( <i>Pleistocene</i> ).											
▲ C	2.00		Sistema Santa Maria di Ciciliano: sabbie ghiaio-argillose, giallastre, a clasti arenacei eterometrici, poco elaborati ( <i>Pleistocene</i> ).											
▲ D	3.00													
	4.00													
	5.00													
	6.00		Sistema Santa Maria di Ciciliano: limi argillosi gialli a fiamme azzurre con rari noduli carbonatici sub-millimetrici, passanti sotto m 6.0 a sabbie limo argillose giallastre, molto addensat. Passaggio di ghiaie grossolane a clasti arenacei non elaborati tra 8.70 - 9.60 dal piano campagna ( <i>Pleistocene</i> ).											
	7.00													
	8.00													
	8.70													
	9.00													
	9.60													
	10.00													
	11.00													
	12.00													
	13.00													
	14.00													
	15.00													
	16.00													
	17.00													
	18.00													
	19.00													
	20.00													

CERTIFICATO N.: S2 - Ripabianca

NOTE:

IL DIRETTORE DEI LAVORI

  
Dr. Geol. Simone SFORNA

SONDAGGIO - Ripabianca S.1				COMMITTENTE: COMUNE DI DERUTA (PG)	
COMUNE:	<b>Deruta (PG)</b>	LOCALITA':	<b>Ripabianca</b>	ESTREMI CATASTALI:	
SONDA:	<b>Beretta T41</b>	TIPO DI PERFORAZIONE:	<b>Carotaggio continuo</b>	DIAMETRO:	<b>101 mm</b>
				<b>Foglio 42 - Part. 1</b>	



Posizionamento



Cassetta n.1




Cassetta n.2



Cassetta n.3



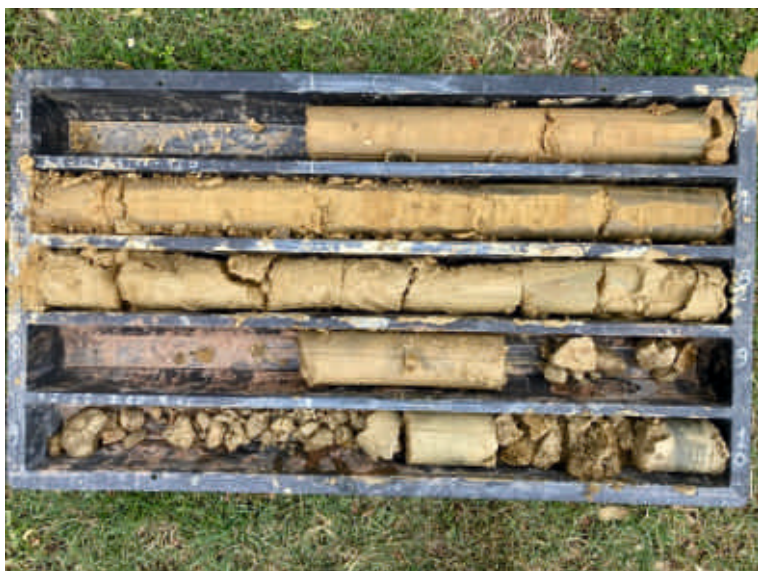
SONDAGGIO - Ripabianca S.2				COMMITTENTE: COMUNE DI DERUTA (PG)	
COMUNE:	<i>Deruta (PG)</i>	LOCALITA':	<i>Ripabianca</i>	ESTREMI CATASTALI:	
SONDA:	<i>Beretta T41</i>	TIPO DI PERFORAZIONE:	<i>Carotaggio continuo</i>	DIAMETRO:	<i>101 mm</i>
				<i>Foglio 42 - Part. 1</i>	



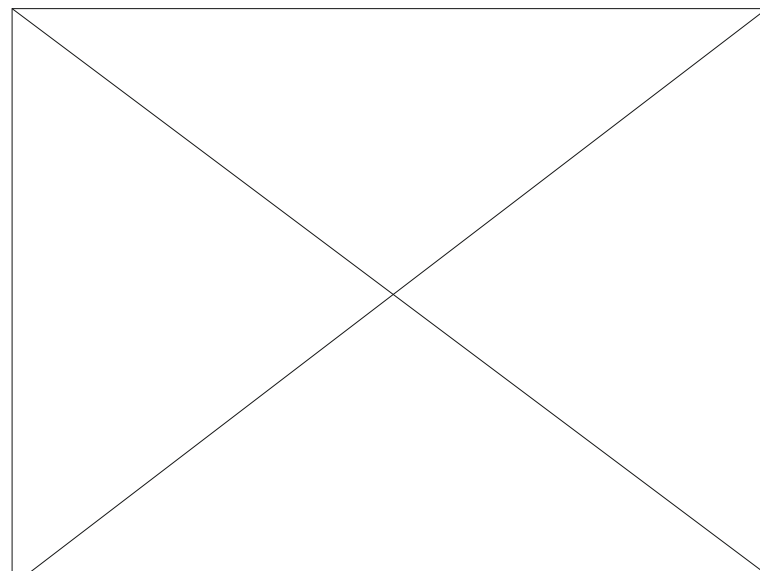
Posizionamento



Cassetta n.1

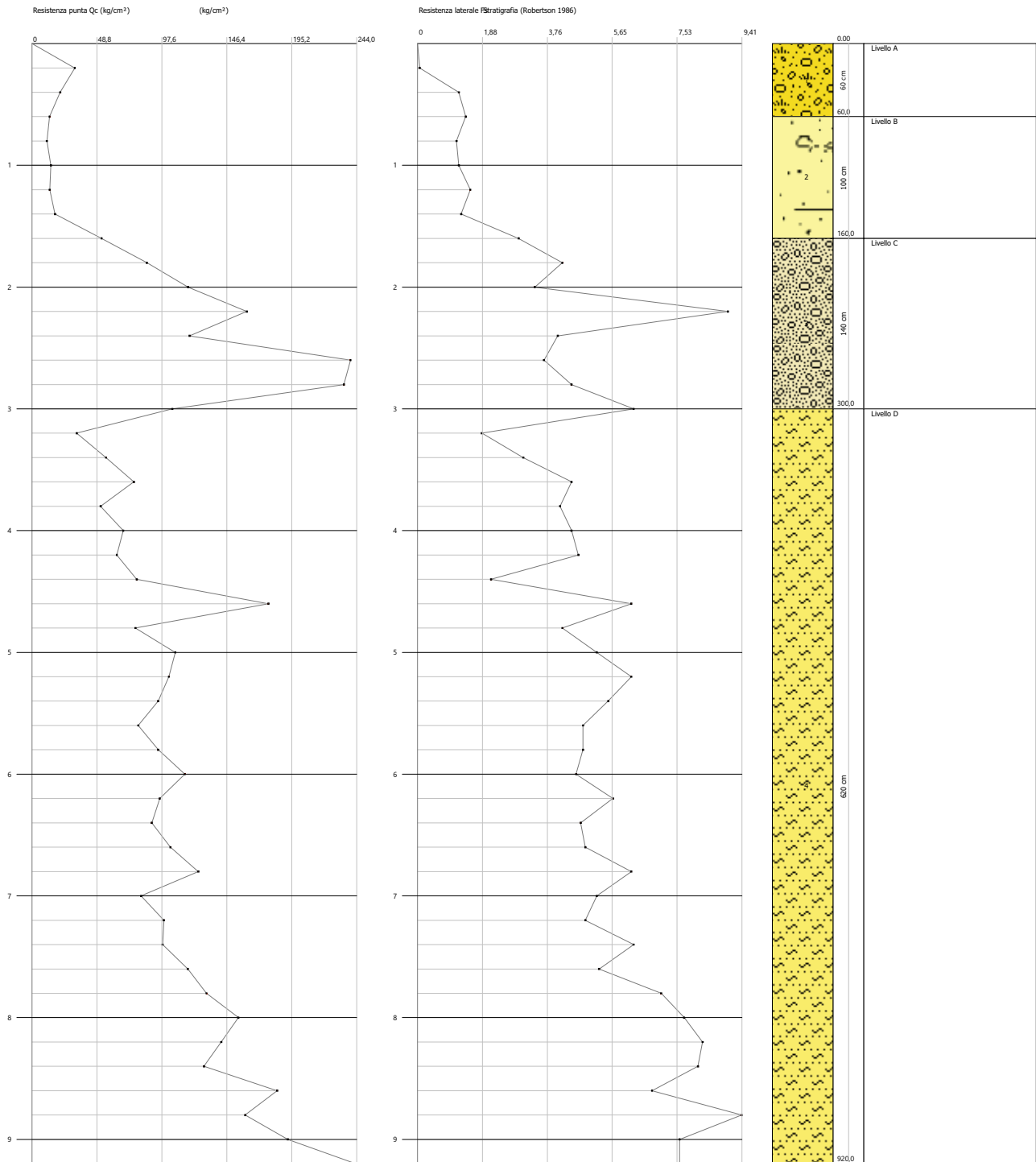


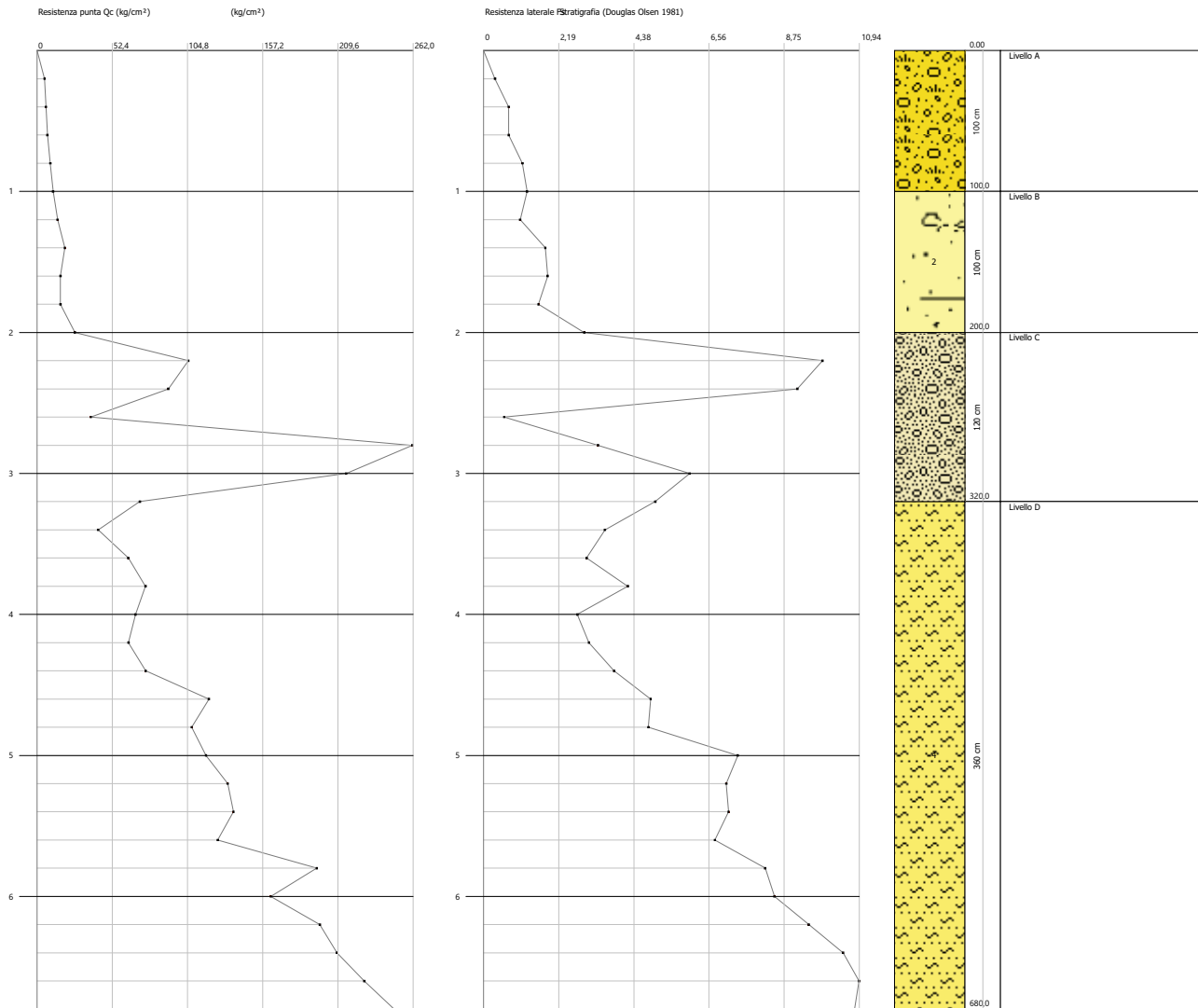
Cassetta n.2



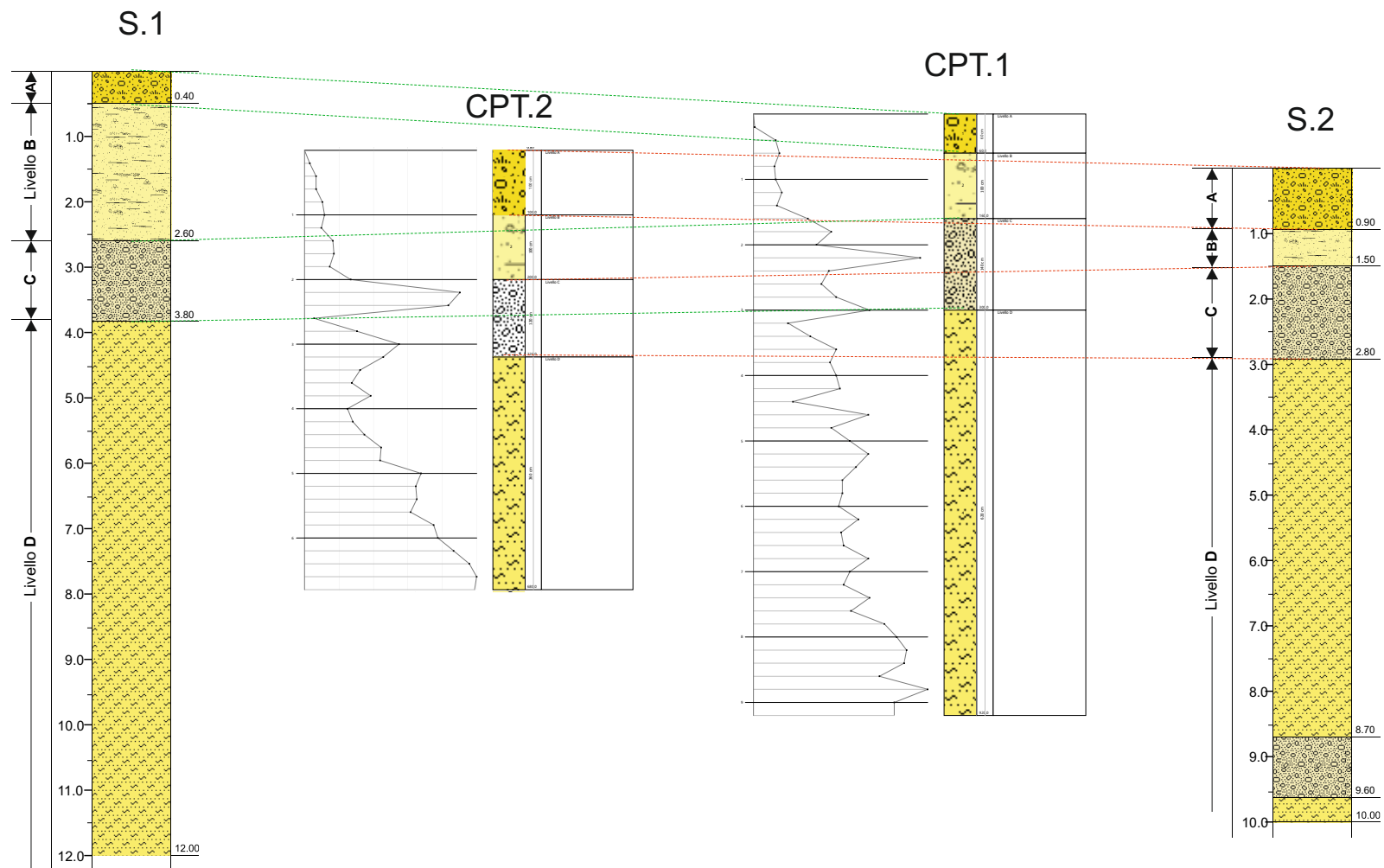
Cassetta n.3



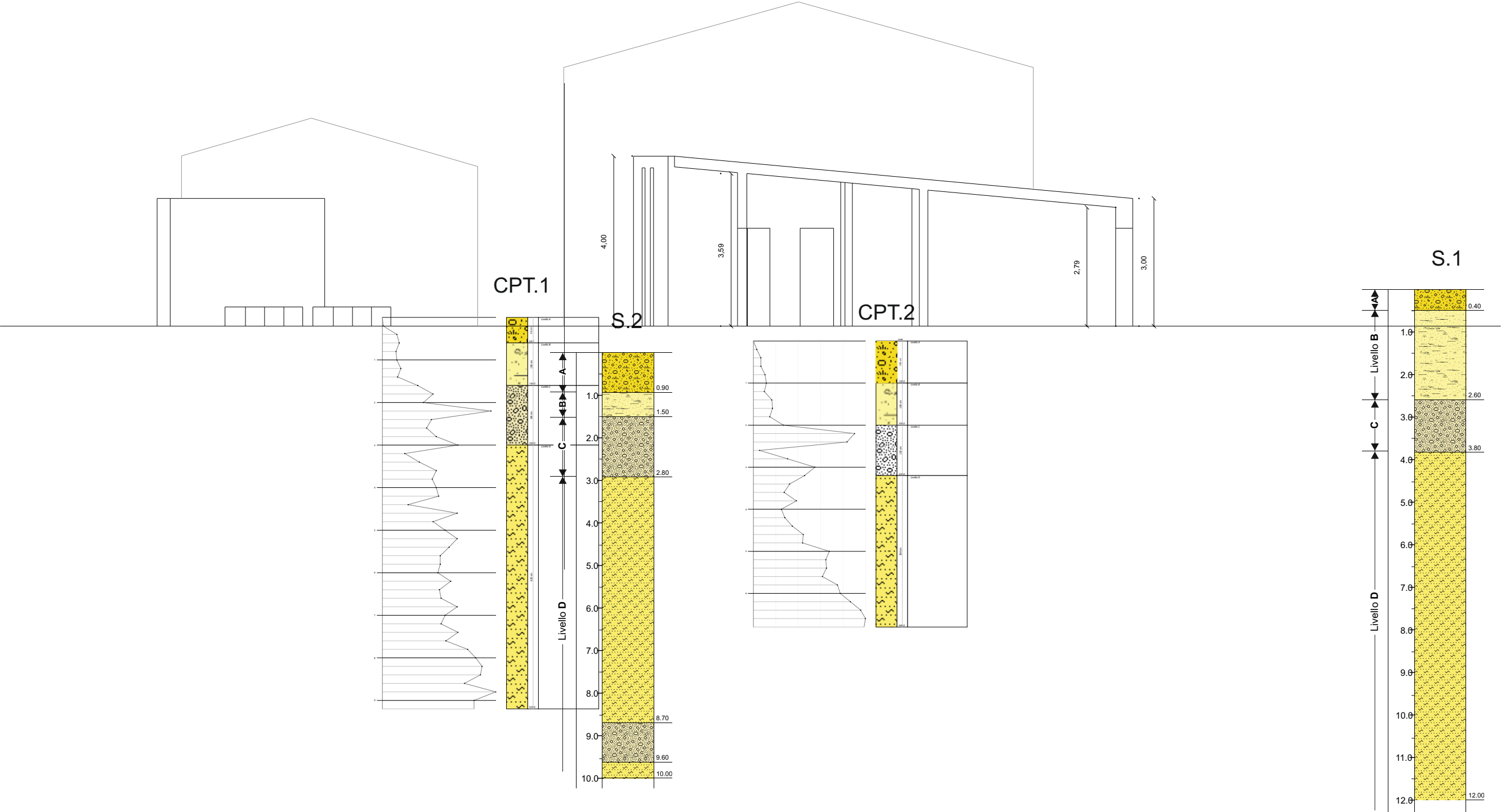




SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI



SEZIONE GEOLOGICA A - A - Scala 1:100



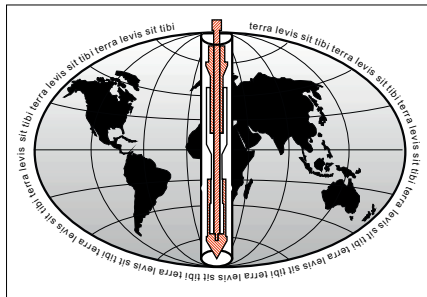
Sezione A-A  
scala 1:100



SEZIONE GEOLOGICA B - B - Scala 1:100



Sezione B-B  
scala 1:100



*Studio di geologia*  
**Dr. Geol. Simone SFORNA**

Albo O.R.G.U. n. 112

Villaggio XXV Aprile, 62/G - 06083 Bastia Umbra (PG)

**Cell. 347 - 3362235**

**Fax: 075 - 3727946**

**E-mail: [simonesfora@tiscali.it](mailto:simonesfora@tiscali.it)  
[simonesfora@libero.it](mailto:simonesfora@libero.it)**

**PEC: [simonesfora@epap.sicurezzapostale.it](mailto:simonesfora@epap.sicurezzapostale.it)**

**C.F. SFR SMN 64M05 L216A - P. IVA 01859390542**

## **COMUNE DI DERUTA**

**INTERVENTO DI RICOSTRUZIONE DELL'EDIFICIO EX SCUOLA  
RIPABIANCA  
Frazione Ripabianca - Deruta**

### **INDAGINE SISMICA MEDIANTE TECNICA MASW**

**(Multi-channel Analysis of Surface Waves)**

### **RAPPORTO TECNICO**

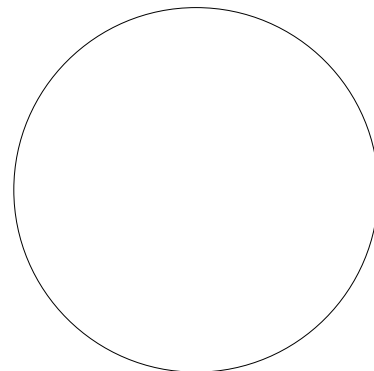
**COMMITTENTE:**

**Comune di Deruta**

*Piazza dei Consoli 15, 06053 Deruta PG*



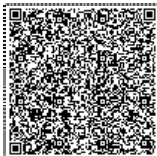
*Dr. Geol. Simone SFORNA*



**giugno 2023**

**Archivio**





## 1.0 PREMESSA

Su commissione del Comune di Deruta (PG), nell'ambito del progetto di “**INTERVENTO DI RICOSTRUZIONE DELL'EDIFICIO EX SCUOLA RIPABIANCA**”, è stata eseguita n. 1 indagine sismica con tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), presso la Ex Scuola Elementare Ripabianca.

L'indagine sismica eseguita ha fornito i seguenti risultati:

Edificio	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
Ex Scuola Elementare Ripabianca	326.78	“C”

L'indagine è finalizzata a di ricostruire l'assetto sismostratigrafico dei livelli più superficiali e di fornire il parametro Vs30, così come indicato dalla Normativa Sismica vigente.

L'indagine è stata condotta mediante sismografo Do.re.mi., prodotto dalla Ditta SARA Electronic Instruments S.r.l. con le seguenti specifiche tecniche:

### **Architettura**

Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica  
Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipoint  
Lunghezza massima della rete: 1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori)  
Numero massimo di canali per tratta: 255  
Dimensioni dell'elemento (escluso il cavo): 80x55x18 mm  
Peso: 250 g (un elemento con lunghezza cavo 5 metri)  
Cavo: 4 conduttori, 2 coppie ritorte, robotico resistente a torsioni, flessione-torsioni, abrasioni ed agenti chimici

### **Campionamento**

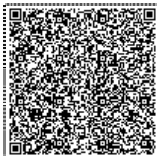
Memoria: 64 kByte (>30000 campioni)  
Frequenze in Hz: 200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000, 8000,10000,20000  
pari ad intervalli in ms di: 5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05  
Esempi di utilizzo della memoria: ReMi: 500Hz, t-max 60 secondi  
MASW: 4000Hz, t-max 7.5 secondi  
Riflessione: 20000Hz, t-max 1.5 secondi

### **Dinamica del sistema**

Risoluzione con guadagno 10x: 7.600  $\mu V$   
Risoluzione con guadagno 1000x: 0.076  $\mu V$   
Dinamica di base: 96dB (16 bit)  
Dinamica massima del preamplificatore: 80dB  
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz: >90dB  
Full range a 10x: 0.5V p-p  
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS: 0.0000002V p-p  
Dinamica totale teorica: 155dB  
Dinamica totale senza postprocessing: > 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)  
Dinamica totale in postprocessing: >140dB

### **Alimentazione**

Tensione di alimentazione: 10-15VdC



**Consumo:**

Unità di testa: 20mA

Per Canale: 40mA

Consumo totale 12 canali: 510mA

**Convertitore A/D**

Tipologia: SAR

Risoluzione: 16 bit

Dinamica: 96 dB

**Prampificatore**

Tipologia: ultra-low noise con ingresso differenziale

Filtri: 3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli

Guadagni: da 10x a 8000x

Reiezione di modo comune: >80dB

Diafonia (crosstalk): non applicabile (elementi singoli a trasmissione digitale)

Impedenza d'ingresso: >100kΩ

## 2.0 LA TECNICA MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### 2.1 Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### 2.2 Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P, S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare.

Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

### 2.3 Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per





analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro.

Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale.

L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza.

Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

## 2.4 Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

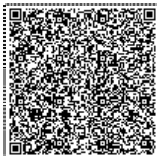
## 2.5 Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno.

I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

## 2.6 Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.



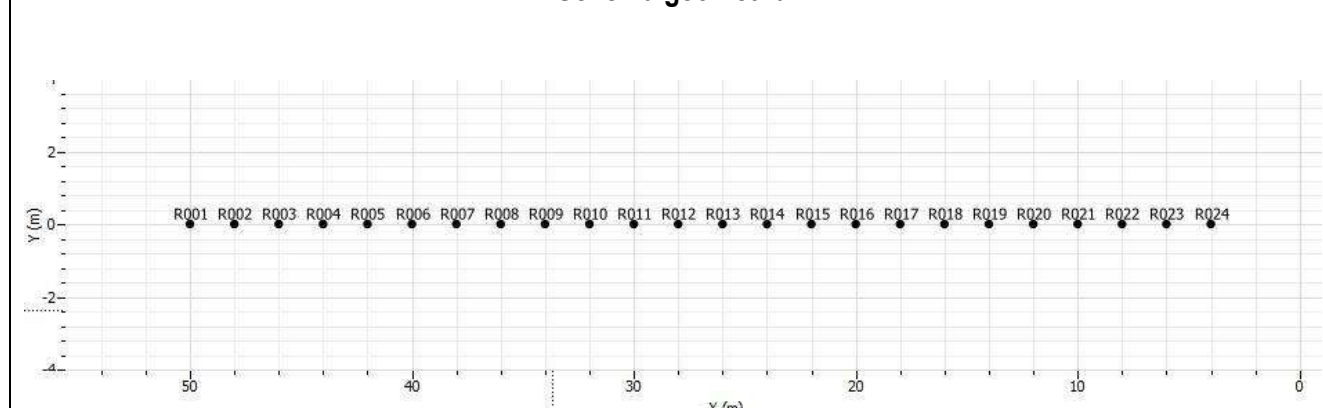
## STENDIMENTO SISMICO MASW 1 – EX SCUOLA ELEMENTARE

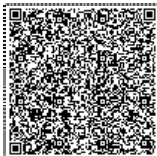
### RIPABIANCA - DERUTA

#### Foglio Campagna acquisizione MASW 1

Campagna:	Comune di Deruta Ex Scuola Elementare Ripabianca	Data:	23/05/2023
Stendimento:	MASW 1	Operatore:	Dr. Geol. S. SFORNA
Strumento:	DO.RE.MI. Sara El.	Condizioni Meteo:	Sereni
Sorgente:	Mazza 8 Kg		
Energizzazione:	Colpo verticale su piastra metallica con mazza da 8 Kg dotata di switch piezoelettrico		
Geofoni:	Verticali	Frequenza Geofoni:	4.5 Hz
Spaziatura Geofoni:	2.00 m	Offset:	2.00 m
Freq. Campionamento:	1000 Hz	Formato Dati	.dat (SEG2)
Lungh. Registrazione:	2.0 sec		
Coordinate GPS (Gauss_Boaga EPSG 3004)			
Inizio Profilo (G1)		Fine Profilo (G24)	
X	2308221.129	Latitudine	2308242.194
Y	4757473.903	Longitudine	4757517.693
Quota (m slm)	209	Quota (m slm)	209

#### Schema geometria





**Foto: Indagine MASW 1 – posizione G1 → G24**



**Foto: Indagine MASW 1 – posizione G24 → G1**





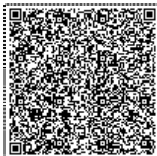


Foto: Ubicazione GIS



Ubicazione dello stendimento

### 3.0 RISULTATI EX SCUOLA ELEMENTARE RIPABIANCA

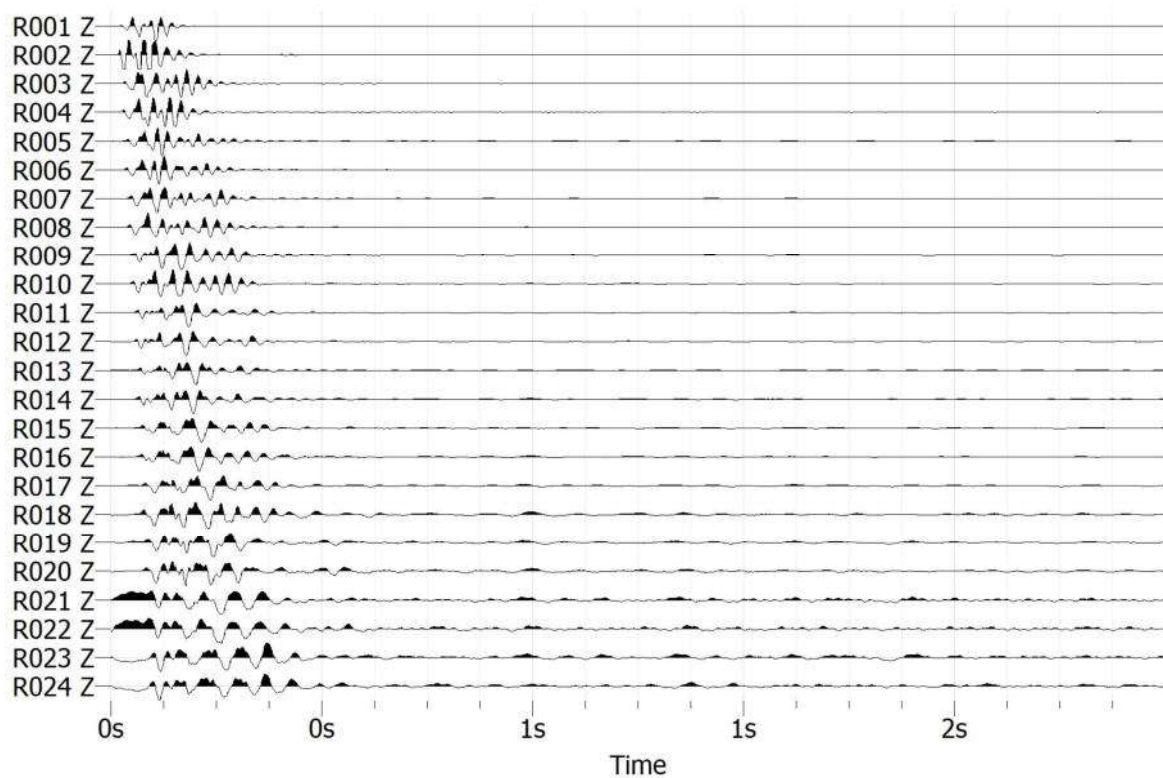
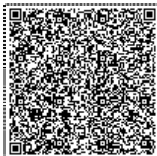
#### 3.1 Dati generali

Data Esecuzione | 23/05/2023 09:05

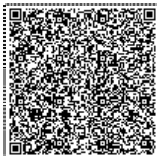
#### 3.2 Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00



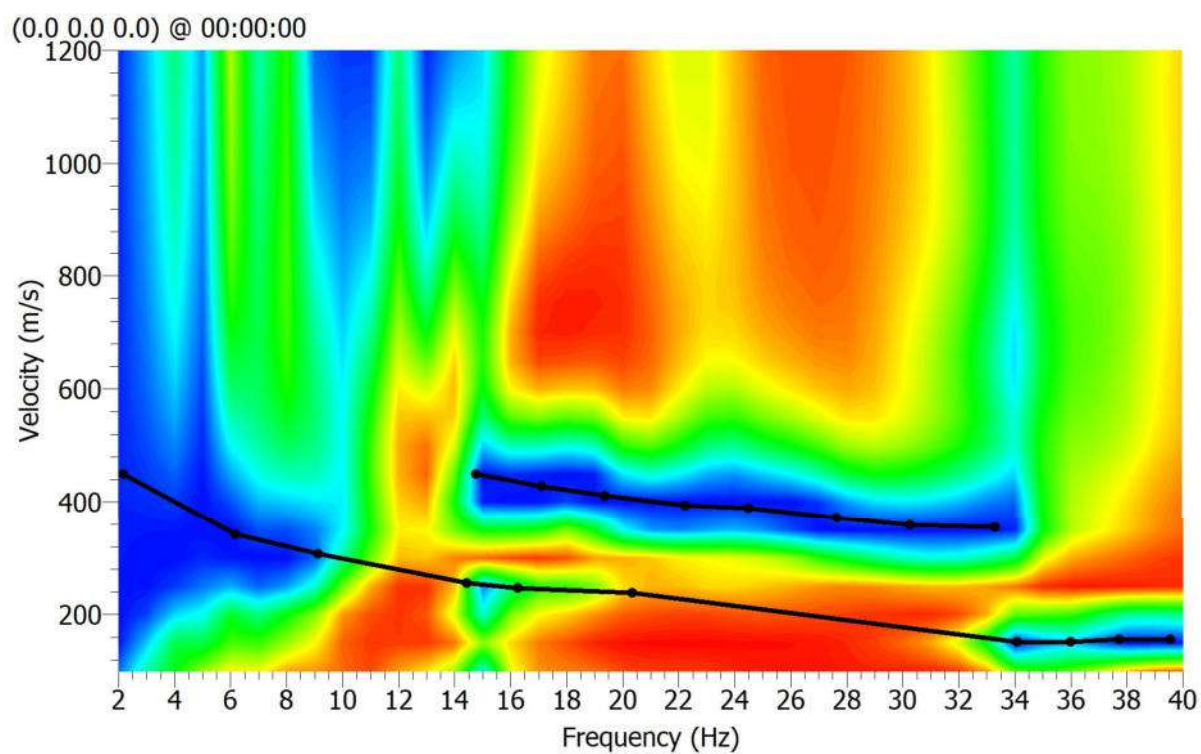


*Sismogrammi acquisiti*

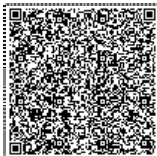


### 3.3 Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz] 2.0  
Frequenza massima di elaborazione [Hz] 4.0  
Velocità minima di elaborazione [m/sec] 100  
Velocità massima di elaborazione [m/sec] 1200  
Intervallo velocità [m/sec] 1



*Velocità di fase – Frequenza e punti della curva di dispersione*



### 3.4 Punti della curva di dispersione

<b>Frequenza (Hz)</b>	<b>Lentezza sec/m</b>	<b>Velocità m/sec</b>	<b>Modo</b>
39,57	0,0064070	156	0
37,74	0,0064070	156	0
36,00	0,0065891	152	0
34,09	0,0065891	152	0
20,35	0,0042010	238	0
16,26	0,0040541	247	0
14,43	0,0039171	255	0
9,13	0,0032567	307	0
6,17	0,0029277	342	0
2,17	0,0022251	449	0
14,78	0,0022251	449	2
17,13	0,0023373	428	2
19,39	0,0024355	411	2
22,26	0,0025424	393	2
24,52	0,0025706	389	2
27,65	0,0026899	372	2
30,26	0,0027869	359	2
33,30	0,0028208	355	2

*Punti della curva di dispersione*

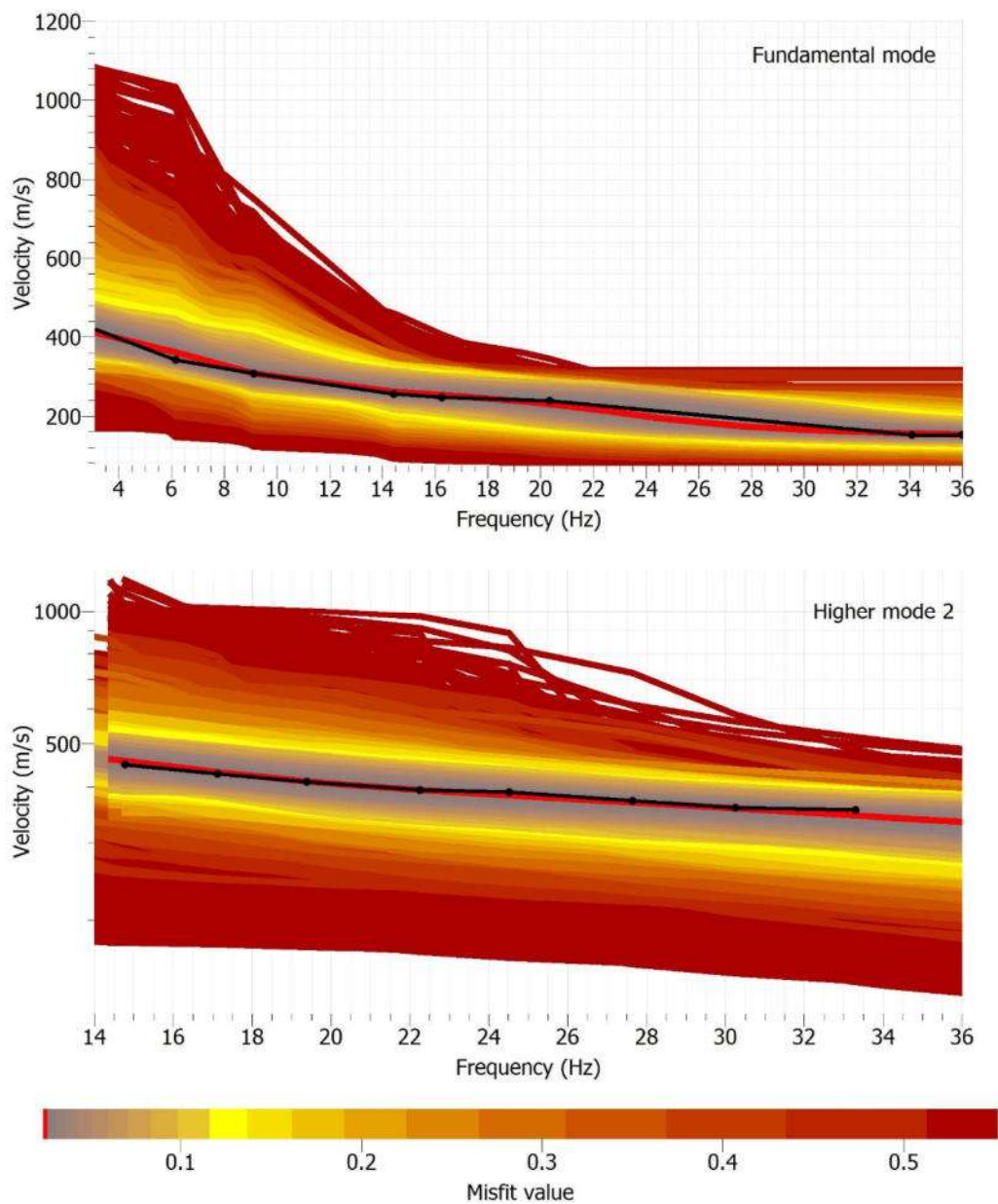
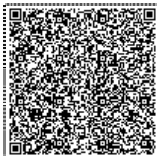
### 3.5 Inversione

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	Rho (Kg/m3)
1,26	1,26	149,39	982,77	1868
2,89	1,64	150,00	1477,84	1963
7,48	4,58	280,76	470,62	2094
10,32	2,84	289,27	499,57	2106
13,79	3,47	374,68	634,32	2124
23,45	9,67	409,78	935,07	2154
30,00	6,55	485,30	1298,52	2166

<b>VsH 30,00</b>	<b>326,78</b>
------------------	---------------

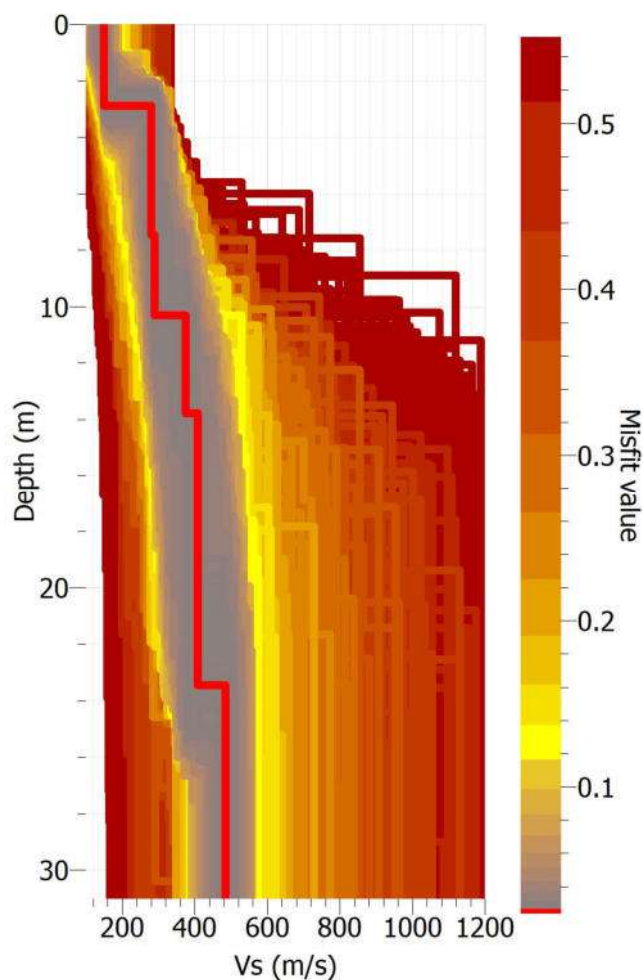
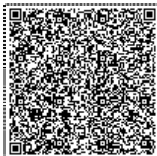
*Fattore di disadattamento della soluzione*

*0.02331*



*Velocità di fase – Frequenza, punti della curva di dispersione e andamento del modello ricavato*





Profili di velocità analizzati

### 3.6 Risultati e categoria di suolo

Profondità piano di	0.00
posa [m]	
Vs,eq [m/sec]	326.78
(H=30.00 m)	
Categoria del suolo	C

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Bastia. U., giugno 2023

Dr. Geol. Simone Sfora

## PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Comune di Deruta Cantiere: Ex Scuola Ripabianca Località: Ripabianca	
-----------------------------------------------------------------------------------------	--

### Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

## PROVA ...CPT.1

Committente: Comune di Deruta	
Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)	
Prova eseguita in data: 27/05/2023	
Profondità prova: 9,20 mt	
Località: Ripabianca	

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	32,00	38,00	32,138	0,07	479,67	0,2
0,40	21,00	22,00	21,138	1,20	17,62	5,7
0,60	13,00	31,00	13,138	1,40	9,38	10,7
0,80	11,00	32,00	11,138	1,13	9,83	10,2
1,00	14,00	31,00	14,138	1,20	11,78	8,5
1,20	13,00	31,00	13,276	1,53	8,66	11,5
1,40	17,00	40,00	17,276	1,27	13,64	7,3
1,60	52,00	71,00	52,276	2,93	17,82	5,6
1,80	86,00	130,00	86,276	4,20	20,54	4,9
2,00	117,00	180,00	117,276	3,40	34,49	2,9
2,20	161,00	212,00	161,414	9,00	17,93	5,6
2,40	118,00	253,00	118,414	4,07	29,12	3,4
2,60	239,00	300,00	239,414	3,67	65,29	1,5
2,80	234,00	289,00	234,414	4,47	52,48	1,9
3,00	105,00	172,00	105,414	6,27	16,82	5,9
3,20	33,00	127,00	33,552	1,87	17,97	5,6
3,40	55,00	83,00	55,552	3,07	18,11	5,5
3,60	76,00	122,00	76,552	4,47	17,14	5,8
3,80	51,00	118,00	51,552	4,13	12,47	8,0
4,00	68,00	130,00	68,552	4,47	15,35	6,5
4,20	63,00	130,00	63,69	4,67	13,65	7,3
4,40	78,00	148,00	78,69	2,13	36,89	2,7
4,60	177,00	209,00	177,69	6,20	28,66	3,5
4,80	77,00	170,00	77,69	4,20	18,50	5,4
5,00	107,00	170,00	107,69	5,20	20,71	4,8
5,20	102,00	180,00	102,828	6,20	16,59	6,0
5,40	94,00	187,00	94,828	5,53	17,14	5,8
5,60	79,00	162,00	79,828	4,80	16,63	6,0
5,80	94,00	166,00	94,828	4,80	19,76	5,1
6,00	114,00	186,00	114,828	4,60	24,96	4,0
6,20	95,00	164,00	95,966	5,67	16,93	5,9
6,40	89,00	174,00	89,966	4,73	19,01	5,3
6,60	103,00	174,00	103,966	4,87	21,36	4,7
6,80	124,00	197,00	124,966	6,20	20,16	5,0
7,00	81,00	174,00	81,966	5,20	15,76	6,3
7,20	98,00	176,00	99,104	4,87	20,36	4,9
7,40	97,00	170,00	98,104	6,27	15,65	6,4
7,60	116,00	210,00	117,104	5,27	22,23	4,5
7,80	130,00	209,00	131,104	7,07	18,55	5,4
8,00	154,00	260,00	155,104	7,73	20,06	5,0
8,20	141,00	257,00	142,242	8,27	17,21	5,8
8,40	128,00	252,00	129,242	8,13	15,89	6,3
8,60	183,00	305,00	184,242	6,80	27,09	3,7
8,80	159,00	261,00	160,242	9,40	17,05	5,9
9,00	191,00	332,00	192,242	7,60	25,30	4,0

9,20	242,00	356,00	243,38	7,60	32,02	3,1
------	--------	--------	--------	------	-------	-----

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume Medio (t/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,60	17,638	0,48	2,0	Incoerente-Coesivo	Livello A
1,60	16,379	1,37	2,0	Incoerente-Coesivo	Livello B
3,00	119,04	4,20	2,1	Incoerente-Coesivo	Livello C
9,20	72,055	3,71	1,9	Incoerente-Coesivo	Livello D

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT. 1

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	De Beer	0,9
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	De Beer	0,8
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	De Beer	6,0
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	De Beer	3,6

##### Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eed (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Mitchell & Gardner (1975)	88,2
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Mitchell & Gardner (1975)	81,9
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Mitchell & Gardner (1975)	297,6
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Mitchell & Gardner (1975)	180,1

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	56,5
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,9
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	81,7
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Baldi 1978 -	54,0



						Schmertmann 1976	
--	--	--	--	--	--	---------------------	--

**Angolo di resistenza al taglio**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Herminier	36,87
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Herminier	26,01
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Herminier	35,94
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Herminier	25,31

**Modulo di Young**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Schmertmann	44,1
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Schmertmann	40,9
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Schmertmann	297,6
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Schmertmann	180,1

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Meyerhof	1,8
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Meyerhof	1,8

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	0,60	17,638	0,48	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 2	1,60	16,379	1,37	0,2	0,2	Meyerhof	2,1
Strato 3	3,00	119,04	4,20	0,5	0,5	Meyerhof	2,1
Strato 4	9,20	72,055	3,71	1,2	1,2	Meyerhof	2,1

## PROVA ... CPT.2

Committente: Comune di Deruta	
Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)	
Prova eseguita in data: 27/05/2023	
Profondità prova: 6,80 mt	
Località: Ripabianca	

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	5,00	6,00	5,138	0,33	15,43	6,5
0,40	6,00	11,00	6,138	0,73	8,37	11,9
0,60	7,00	18,00	7,138	0,73	9,74	10,3
0,80	9,00	20,00	9,138	1,13	8,07	12,4
1,00	11,00	28,00	11,138	1,27	8,79	11,4
1,20	14,00	33,00	14,276	1,07	13,38	7,5
1,40	19,00	35,00	19,276	1,80	10,71	9,3
1,60	16,00	43,00	16,276	1,87	8,72	11,5
1,80	16,00	44,00	16,276	1,60	10,17	9,8
2,00	26,00	50,00	26,276	2,93	8,96	11,2
2,20	105,00	149,00	105,414	9,87	10,68	9,4
2,40	91,00	239,00	91,414	9,13	10,01	10,0
2,60	37,00	174,00	37,414	0,60	62,36	1,6
2,80	261,00	270,00	261,414	3,33	78,43	1,3
3,00	215,00	265,00	215,414	6,00	35,90	2,8
3,20	71,00	161,00	71,552	5,00	14,31	7,0
3,40	42,00	117,00	42,552	3,53	12,04	8,3
3,60	63,00	116,00	63,552	3,00	21,18	4,7
3,80	75,00	120,00	75,552	4,20	17,99	5,6
4,00	68,00	131,00	68,552	2,73	25,08	4,0
4,20	63,00	104,00	63,69	3,07	20,77	4,8
4,40	75,00	121,00	75,69	3,80	19,92	5,0
4,60	119,00	176,00	119,69	4,87	24,59	4,1
4,80	107,00	180,00	107,69	4,80	22,44	4,5
5,00	117,00	189,00	117,69	7,40	15,90	6,3
5,20	132,00	243,00	132,828	7,07	18,80	5,3
5,40	136,00	242,00	136,828	7,13	19,18	5,2
5,60	125,00	232,00	125,828	6,73	18,69	5,4
5,80	194,00	295,00	194,828	8,20	23,76	4,2
6,00	162,00	285,00	162,828	8,47	19,23	5,2
6,20	196,00	323,00	196,966	9,47	20,81	4,8
6,40	208,00	350,00	208,966	10,47	19,96	5,0
6,60	227,00	384,00	227,966	10,93	20,85	4,8
6,80	248,00	412,00	248,966	10,80	23,05	4,3

Prof. Strato (m)	qc Media (kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume Medio (t/m <sup>3</sup> )	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,00	6,438	0,59	1,8	Incoerente-Coesivo	Livello A
2,00	16,376	1,46	1,9	Incoerente-Coesivo	Livello B
3,20	83,926	3,13	2,2	Incoerente-Coesivo	Livello C
6,80	87,128	4,61	2,2	Incoerente-Coesivo	Livello D

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT. 2

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	De Beer	0,3
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	De Beer	0,8
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	De Beer	4,2
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	De Beer	4,4

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eed (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Mitchell & Gardner (1975)	51,5
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Mitchell & Gardner (1975)	81,9
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Mitchell & Gardner (1975)	209,8
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	Mitchell & Gardner (1975)	217,8

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	22,0
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	32,7
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	70,6
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	61,6

**Angolo di resistenza al taglio**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Herminier	25,36
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Herminier	25,04
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Herminier	31,7
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	Herminier	26,94

**Modulo di Young**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Schmertmann	16,1
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Schmertmann	40,9
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Schmertmann	209,8
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	Schmertmann	217,8

**Peso unità di volume**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Meyerhof	1,8
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Meyerhof	1,8
Strato 4	6,80	87,128	4,61	1,0	1,0	Meyerhof	1,8

**Peso unità di volume saturo**

	Prof. Strato (m)	qc (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	1,00	6,438	0,59	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 2	2,00	16,376	1,46	0,3	0,3	Meyerhof	2,1
Strato 3	3,20	83,926	3,13	0,5	0,5	Meyerhof	2,1



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA MECCANICA  
CONE PENETRATION TEST**

**CPT**

Committente: **Comune di Deruta**  
Cantiere: **Intervento di ricostruzione dell'edificio "Ex Scuola Ripabianca"**  
Località: **Ripabianca (PG)**

Data esecuzione: 23/05/2023

Data emissione: 29/05/2023

**Strumento utilizzato:**  
**PAGANI mod. TG63-200S semovente Matricola n. P000988**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica  $\varnothing$  35.7 mm, area punta  $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura:  $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ( $\varnothing = 35.7 \text{ mm}$  -  $h = 133 \text{ mm}$  -  $A_m = 150 \text{ cm}^2$ )
- velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm/sec}$  ( $\pm 0,5 \text{ cm / sec}$ )
- spinta max nominale dello strumento  $S_{max}$  variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione  $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$   
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta:  $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale:  $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale:  $R_t \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l'infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B.: la spinta  $S$  (Kg), corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna  $L$  per la costante di trasformazione  $CT$ .

N.B.: causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale  $f_s$  viene computata 20 cm sopra la punta.

La ditta:

**GEOTECNICA LAVORI Srl**  
E PRESIDENTE

Il responsabile:



**GEOTECNICA LAVORI Srl**

SEDE: Via della Scienza n. 50, 06135 - P.te S. Giovanni (PG)  
tel. & fax: 075.5997576 - P. Iva 01971610546 - C.C.I.A.A. n. 171646  
CERTIFICAZIONE DI QUALITA': ISO 9001:2015 3281

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	1

Committente: <b>Comune di Deruta</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>26/05/2023</b>
Cantiere: <b>Intervento di ricostruzione dell'edificio "Ex Scuola Ripabianca"</b>	Pagina: <b>1</b>	
Località: <b>Ripabianca (PG)</b>	Elaborato:	Falda: <b>Non rilevata</b>

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	32,0	38,0		32,0	0,07	457	0,2								
0,40	21,0	22,0		21,0	1,20	18	5,7								
0,60	13,0	31,0		13,0	1,40	9	10,8								
0,80	11,0	32,0		11,0	1,13	10	10,3								
1,00	14,0	31,0		14,0	1,20	12	8,6								
1,20	13,0	31,0		13,0	1,53	8	11,8								
1,40	17,0	40,0		17,0	1,27	13	7,5								
1,60	52,0	71,0		52,0	2,93	18	5,6								
1,80	86,0	130,0		86,0	4,20	20	4,9								
2,00	117,0	180,0		117,0	3,40	34	2,9								
2,20	161,0	212,0		161,0	9,00	18	5,6								
2,40	118,0	253,0		118,0	4,07	29	3,4								
2,60	239,0	300,0		239,0	3,67	65	1,5								
2,80	234,0	289,0		234,0	4,47	52	1,9								
3,00	105,0	172,0		105,0	6,27	17	6,0								
3,20	33,0	127,0		33,0	1,87	18	5,7								
3,40	55,0	83,0		55,0	3,07	18	5,6								
3,60	76,0	122,0		76,0	4,47	17	5,9								
3,80	51,0	118,0		51,0	4,13	12	8,1								
4,00	68,0	130,0		68,0	4,47	15	6,6								
4,20	63,0	130,0		63,0	4,67	13	7,4								
4,40	78,0	148,0		78,0	2,13	37	2,7								
4,60	177,0	209,0		177,0	6,20	29	3,5								
4,80	77,0	170,0		77,0	4,20	18	5,5								
5,00	107,0	170,0		107,0	5,20	21	4,9								
5,20	102,0	180,0		102,0	6,20	16	6,1								
5,40	94,0	187,0		94,0	5,53	17	5,9								
5,60	79,0	162,0		79,0	4,80	16	6,1								
5,80	94,0	166,0		94,0	4,80	20	5,1								
6,00	114,0	186,0		114,0	4,60	25	4,0								
6,20	95,0	164,0		95,0	5,67	17	6,0								
6,40	89,0	174,0		89,0	4,73	19	5,3								
6,60	103,0	174,0		103,0	4,87	21	4,7								
6,80	124,0	197,0		124,0	6,20	20	5,0								
7,00	81,0	174,0		81,0	5,20	16	6,4								
7,20	98,0	176,0		98,0	4,87	20	5,0								
7,40	97,0	170,0		97,0	6,27	15	6,5								
7,60	116,0	210,0		116,0	5,27	22	4,5								
7,80	130,0	209,0		130,0	7,07	18	5,4								
8,00	154,0	260,0		154,0	7,73	20	5,0								
8,20	141,0	257,0		141,0	8,27	17	5,9								
8,40	128,0	252,0		128,0	8,13	16	6,4								
8,60	183,0	305,0		183,0	6,80	27	3,7								
8,80	159,0	261,0		159,0	9,40	17	5,9								
9,00	191,0	332,0		191,0	7,60	25	4,0								
9,20	242,0	356,0		242,0											

La ditta:

**GEOTECNICA LAVORI Srl**  
IL PRESIDENTE

Il responsabile

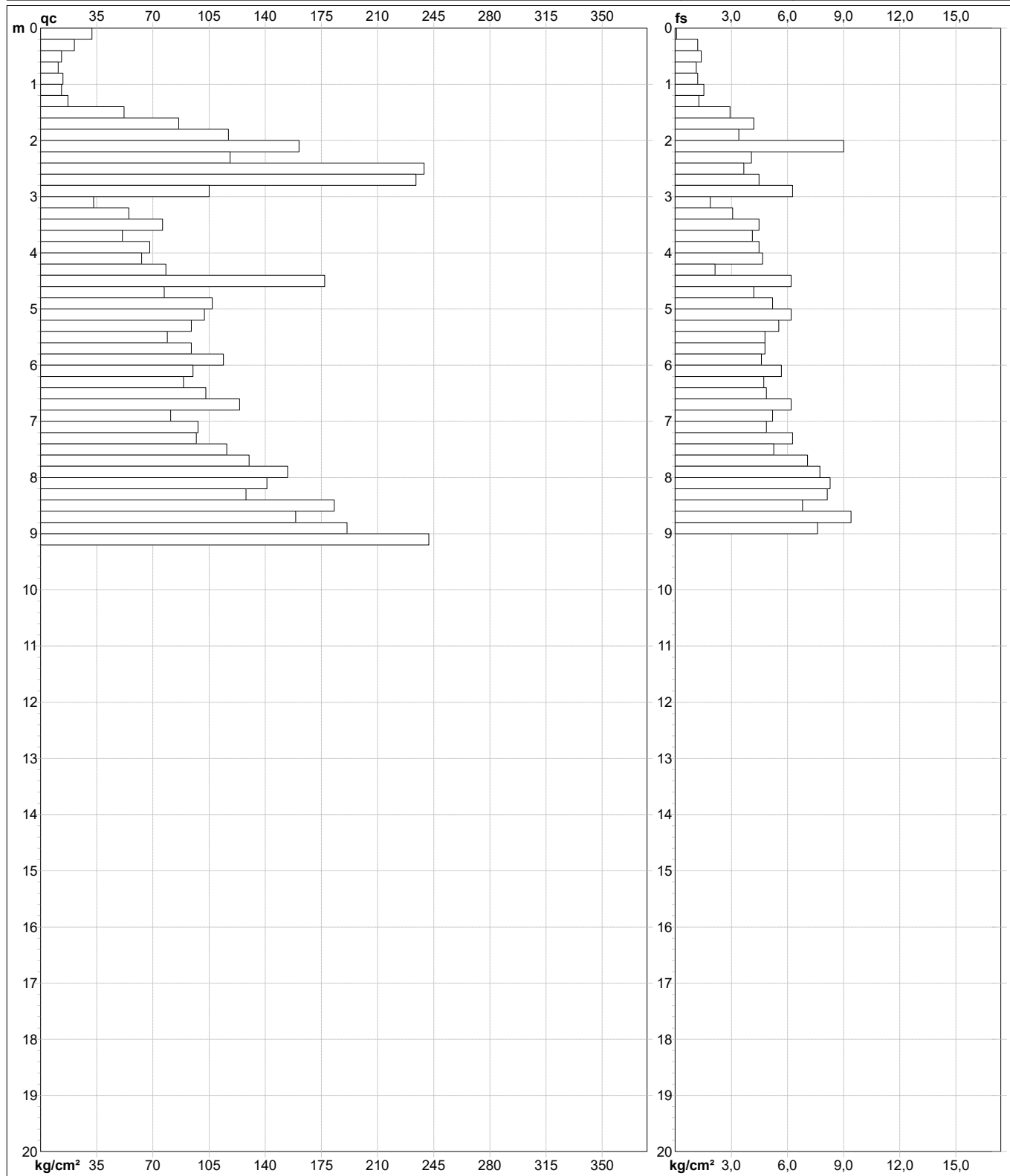


H = profondità  
L1 = prima lettura (punta)  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
Lt = terza lettura (totale)  
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta  
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc  
F = rapporto Begemann (qc / fs)  
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>DIAGRAMMI DI RESISTENZA</b>	<b>CPT</b>	<b>1</b>

Committente: <b>Comune di Deruta</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: <b>26/05/2023</b>
Cantiere: <b>Intervento di ricostruzione dell'edificio "Ex Scuola Ripabianca"</b>	Scala: <b>1:100</b>	
Località: <b>Ripabianca (PG)</b>	Pagina: <b>1</b>	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda: <b>Non rilevata</b>



	Penetrometro: <b>TG63-200S</b>	Preforo: <b>m</b>
	Responsabile: <b>Dott. Geol. G. Piagnani</b>	Corr.astine: <b>kg/ml</b>
	Assistente:	Cod. ISTAT: <b>054017</b>
		Cod. punta: <b>meccanica</b>



# UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVA PENETROMETRICA



# Geotecnica Lavori S.r.l.

CERTIFICAZIONE DI QUALITA'  
ISO 9001:2015 n. 3258

SEDE: Via della Scienza n. 50  
06135 - P.te S. Giovanni (PG)

RECAPITI  
tel. & fax: +39 075.5997579  
mail: [geotecnicalavori@libero.it](mailto:geotecnicalavori@libero.it)  
Partita Iva: 01971610546



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	2

Committente: <b>Comune di Deruta</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: <b>26/05/2023</b>
Cantiere: <b>Intervento di ricostruzione dell'edificio "Ex Scuola Ripabianca"</b>	Pagina: <b>1</b>	
Località: <b>Ripabianca (PG)</b>	Elaborato:	Falda: <b>Non rilevata</b>

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Rf %
0,20	5,0	6,0		5,0	0,33	15	6,6								
0,40	6,0	11,0		6,0	0,73	8	12,2								
0,60	7,0	18,0		7,0	0,73	10	10,4								
0,80	9,0	20,0		9,0	1,13	8	12,6								
1,00	11,0	28,0		11,0	1,27	9	11,5								
1,20	14,0	33,0		14,0	1,07	13	7,6								
1,40	19,0	35,0		19,0	1,80	11	9,5								
1,60	16,0	43,0		16,0	1,87	9	11,7								
1,80	16,0	44,0		16,0	1,60	10	10,0								
2,00	26,0	50,0		26,0	2,93	9	11,3								
2,20	105,0	149,0		105,0	9,87	11	9,4								
2,40	91,0	239,0		91,0	9,13	10	10,0								
2,60	37,0	174,0		37,0	0,60	62	1,6								
2,80	261,0	270,0		261,0	3,33	78	1,3								
3,00	215,0	265,0		215,0	6,00	36	2,8								
3,20	71,0	161,0		71,0	5,00	14	7,0								
3,40	42,0	117,0		42,0	3,53	12	8,4								
3,60	63,0	116,0		63,0	3,00	21	4,8								
3,80	75,0	120,0		75,0	4,20	18	5,6								
4,00	68,0	131,0		68,0	2,73	25	4,0								
4,20	63,0	104,0		63,0	3,07	21	4,9								
4,40	75,0	121,0		75,0	3,80	20	5,1								
4,60	119,0	176,0		119,0	4,87	24	4,1								
4,80	107,0	180,0		107,0	4,80	22	4,5								
5,00	117,0	189,0		117,0	7,40	16	6,3								
5,20	132,0	243,0		132,0	7,07	19	5,4								
5,40	136,0	242,0		136,0	7,13	19	5,2								
5,60	125,0	232,0		125,0	6,73	19	5,4								
5,80	194,0	295,0		194,0	8,20	24	4,2								
6,00	162,0	285,0		162,0	8,47	19	5,2								
6,20	196,0	323,0		196,0	9,47	21	4,8								
6,40	208,0	350,0		208,0	10,47	20	5,0								
6,60	227,0	384,0		227,0	10,93	21	4,8								
6,80	248,0	412,0		248,0	0,00	21	0,0								

La ditta:

GEOTECNICA LAVORI Srl  
IL PRESIDENTE

Il responsabile:

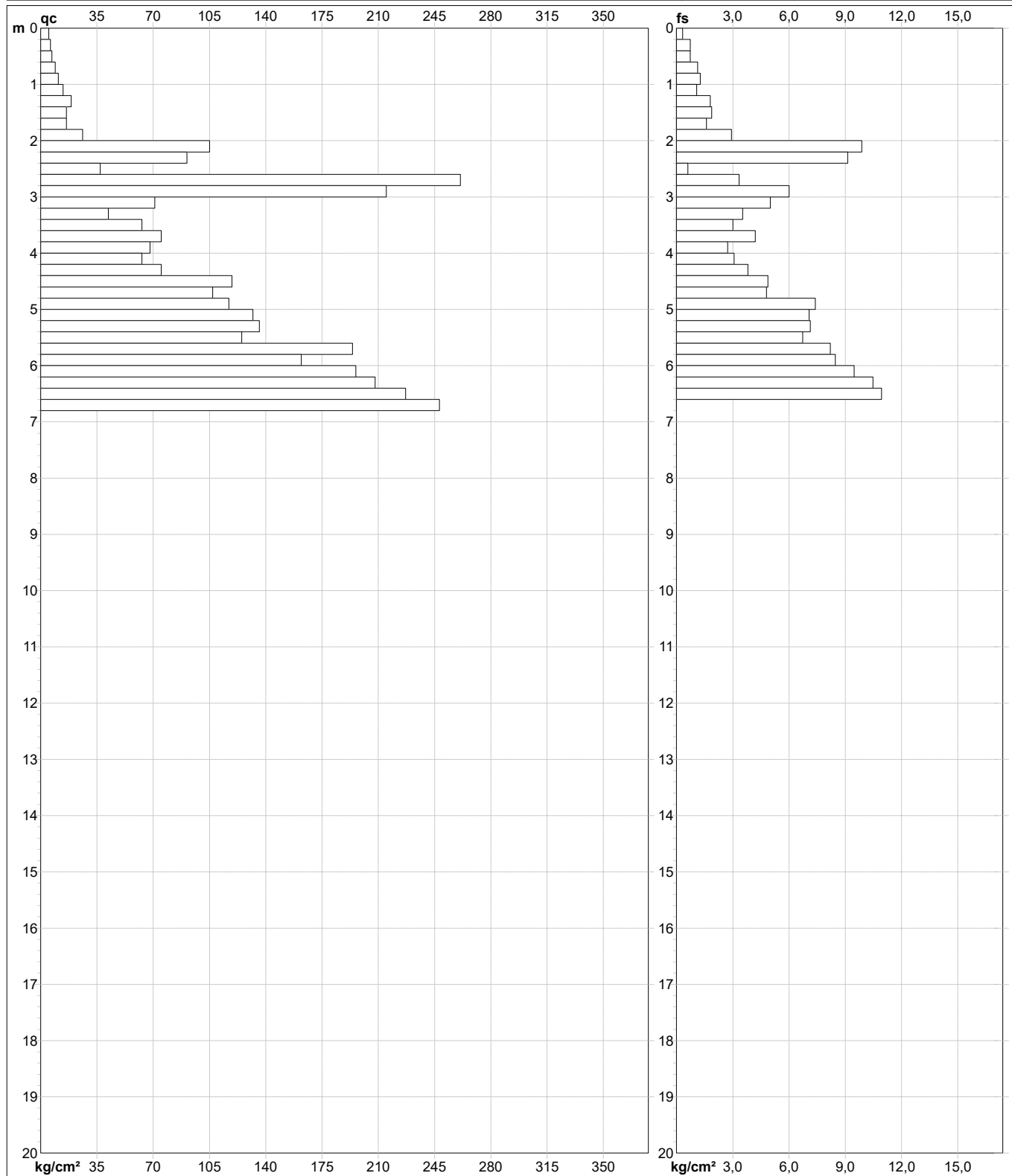
ORDINE DEI GEOLOGI  
DOTT. GEOLOGO  
PIAGNANI GIORGIO  
ALBO  
351  
DELLA REGIONE UMBRIA

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

qc = resistenza di punta  
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc  
F = rapporto Begemann (qc / fs)  
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)\*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA	CPT	2

Committente: <b>Comune di Deruta</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: <b>26/05/2023</b>
Cantiere: <b>Intervento di ricostruzione dell'edificio "Ex Scuola Ripabianca"</b>	Scala: <b>1:100</b>	
Località: <b>Ripabianca (PG)</b>	Pagina: <b>1</b>	Quota inizio: <b>Piano Campagna</b>
	Elaborato:	Falda: <b>Non rilevata</b>



	Penetrometro: <b>TG63-200S</b>	Preforo: <b>m</b>
	Responsabile: <b>Dott. Geol. G. Piagnani</b>	Corr.astine: <b>kg/ml</b>
	Assistente:	Cod. ISTAT: <b>054017</b>
		Cod. punta: <b>meccanica</b>



# UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVA PENETROMETRICA



# Geotecnica Lavori S.r.l.

CERTIFICAZIONE DI QUALITA'  
ISO 9001:2015 n. 3258

SEDE: Via della Scienza n. 50  
06135 - P.te S. Giovanni (PG)

RECAPITI  
tel. & fax: +39 075.5997579  
mail: [geotecnicalavori@libero.it](mailto:geotecnicalavori@libero.it)  
Partita Iva: 01971610546



**TERRA S.n.c.**

via Comunale Vittorio Veneto 48, Fraz. Papiano

06055 Marsciano (PG)

tel: 075 8795142 - 075 9696716

info@laboratoriogeotecnico.it

# ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

**Committente:**

**Comune di DERUTA**

**Riferimento:**

**Ex Scuola Elementare**

**Località:**

**Ripabianca, Deruta (PG)**

**Verbale di Accettazione n°:**

**23/124**

**Data accettazione:**

**05/06/2023**

**Certificazione del:**

**21/06/2023**

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci

**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA		
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 4.20 - 4.50

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	21,7	%
Peso di volume	20,4	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16,7	kN/m <sup>3</sup>



**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 4.20 - 4.50

Posizione delle prove CA	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0 5 10 15 20 25		26	Limo con argilla debolmente sabbioso, presenti fratturazioni naturali

**TIPO DI CAMPIONE**

- ☒ Cilindrico  
☐ Cubico  
☐ Massivo  
☐ Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- ☒ Q5 (Ottima)  
☐ Q4 (Buona)  
☐ Q3 (Sufficiente)  
☐ Q2 (Insufficiente)  
☐ Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica



**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00746** Pagina 1/2

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06/23

Apertura campione: 12/02/23

Fine analisi: 12/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S1

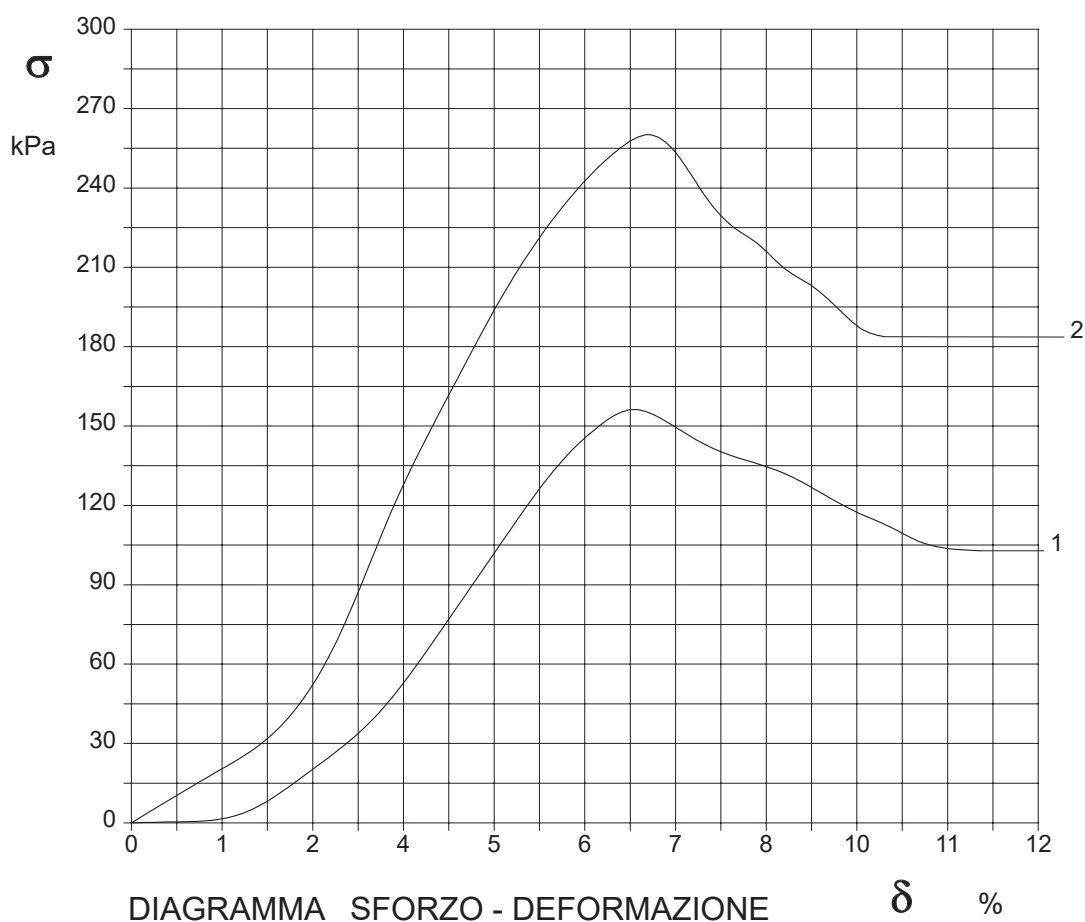
CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 4.20 - 4.50

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	-----
Altezza (cm):	5,65	5,65	-----
Sezione (cm²):	11,40	11,40	-----
Peso di volume (kN/m³):	20,4	20,3	-----
Umidità naturale (%):	21,7	21,3	-----
Deformazione a rottura (%):	6,61	6,88	-----
Sforzo a rottura (kPa):	156,2	260,1	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3



**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
 D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA				
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)				
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	4.20 - 4.50	

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

SGEO - Laboratorio 7.0 - 2022

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci

**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.00 - 10.40

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	16,0	%
Peso di volume	20,9	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	18,0	kN/m <sup>3</sup>

**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.40

Posizione delle prove		cm	Rp	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CS	TD		kPa		
		0			Limo con argilla molto consistente
		10			
		20			
		30			
		40			
				44	

**TIPO DI CAMPIONE**

- ☒ Cilindrico  
☐ Cubico  
☐ Massivo  
☐ Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- ☐ Q5 (Ottima)  
☒ Q4 (Buona)  
☐ Q3 (Sufficiente)  
☐ Q2 (Insufficiente)  
☐ Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica





**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00747** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

Apertura campione: 12/06/23

Fine analisi: 13/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S1

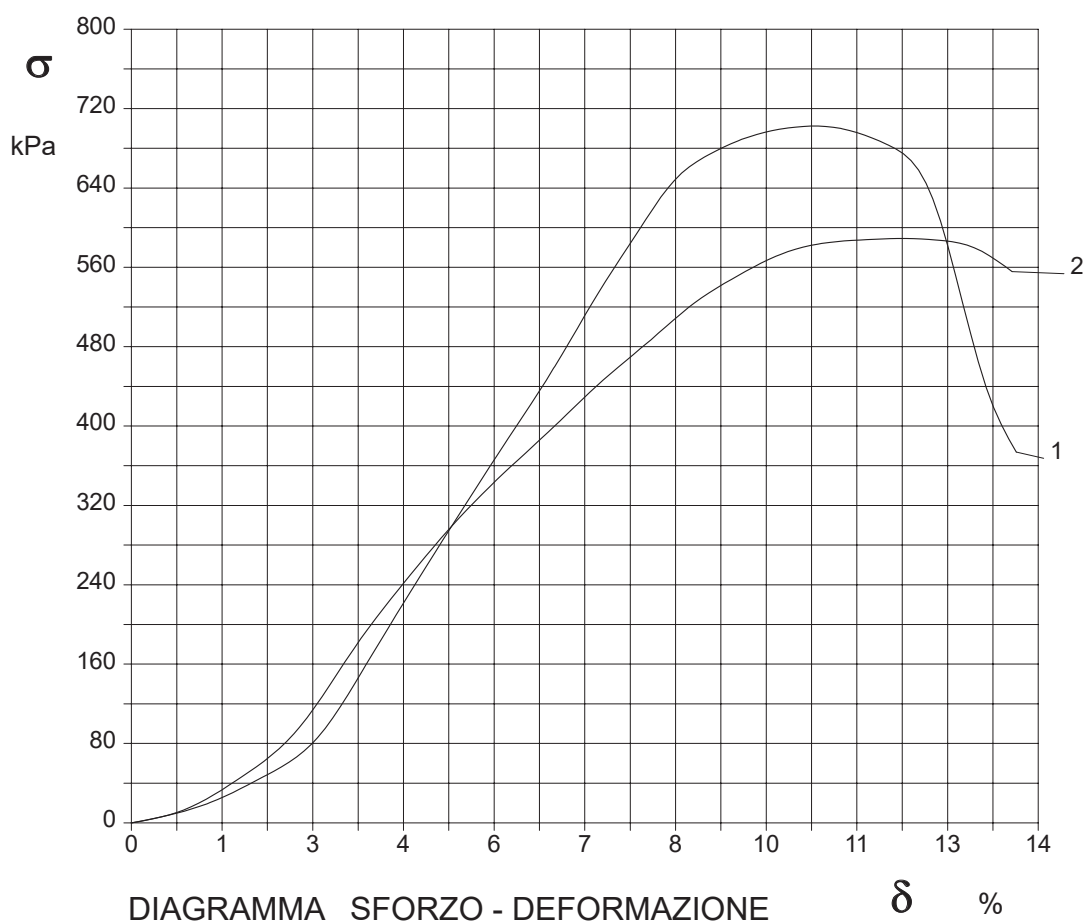
CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.40

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	-----
Altezza (cm):	5,65	5,70	-----
Sezione (cm²):	11,40	11,34	-----
Peso di volume (kN/m³):	21,1	20,7	-----
Umidità naturale (%):	15,9	16,1	-----
Deformazione a rottura (%):	10,14	11,85	-----
Sforzo a rottura (kPa):	700,5	589,0	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3



**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
 D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.00 - 10.40

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

SGEO - Laboratorio 7.0 - 2022

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci



**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00748** Pagina 1/2

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06

Apertura campione: 12/06/23

Fine analisi: 20/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 10.00 - 10.40

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

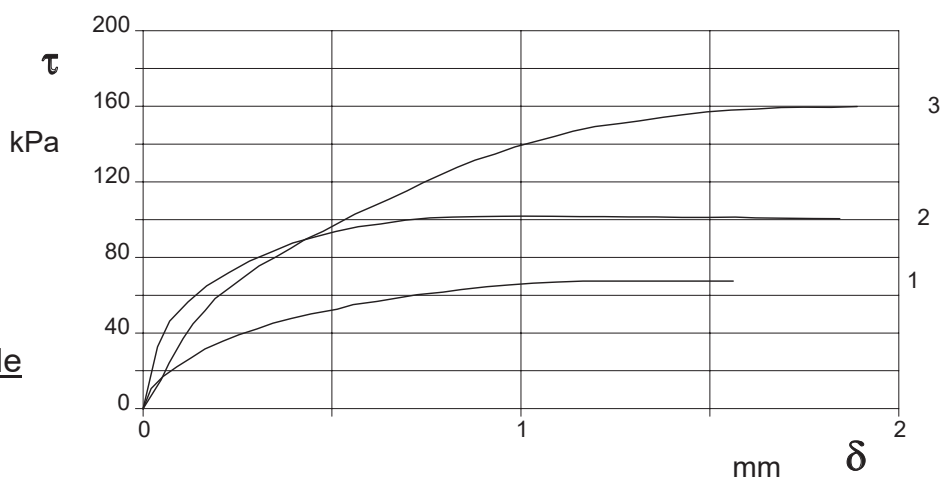
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	68	102	160
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,16	1,01	1,89
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,01	-0,01	0,09
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,0 19,8	16,7 19,6	17,5 19,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,8 21,3	20,5 21,1	20,7 21,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta      Tempo di consolidazione (ore): 24      Velocità di deformazione: 0,002 mm / min			

### DIAGRAMMA

Tensione

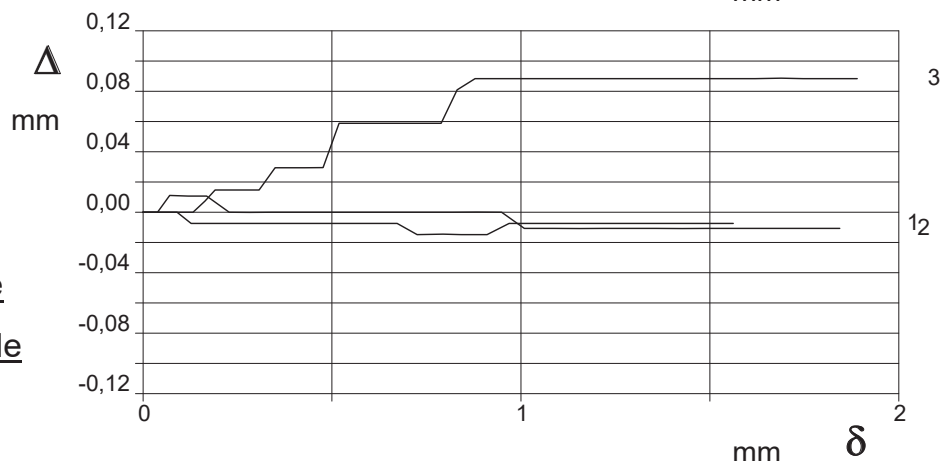
Deformazione orizzontale



### DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale





**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
 D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.00 - 10.40

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

SGEO - Laboratorio 7.0 - 2022

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci

**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	5.00 - 5.40

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	17,4	%
Peso di volume	19,8	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	16,8	kN/m <sup>3</sup>



**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 5.00 - 5.40

Posizione delle prove		cm	Rp	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
CS	TD		kPa		
		0			Limo con argilla parzialmente essiccato, presenti fratturazioni naturali
		10			
		20			
		30			
				34	

**TIPO DI CAMPIONE**

- ☒ Cilindrico  
☐ Cubico  
☐ Massivo  
☐ Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- ☐ Q5 (Ottima)  
☒ Q4 (Buona)  
☐ Q3 (Sufficiente)  
☐ Q2 (Insufficiente)  
☐ Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica

**TERRA S.n.c.**Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.itAZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITYAUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00749** Pagina 1/2

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06

Apertura campione: 12/06/23

Fine analisi: 13/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S2

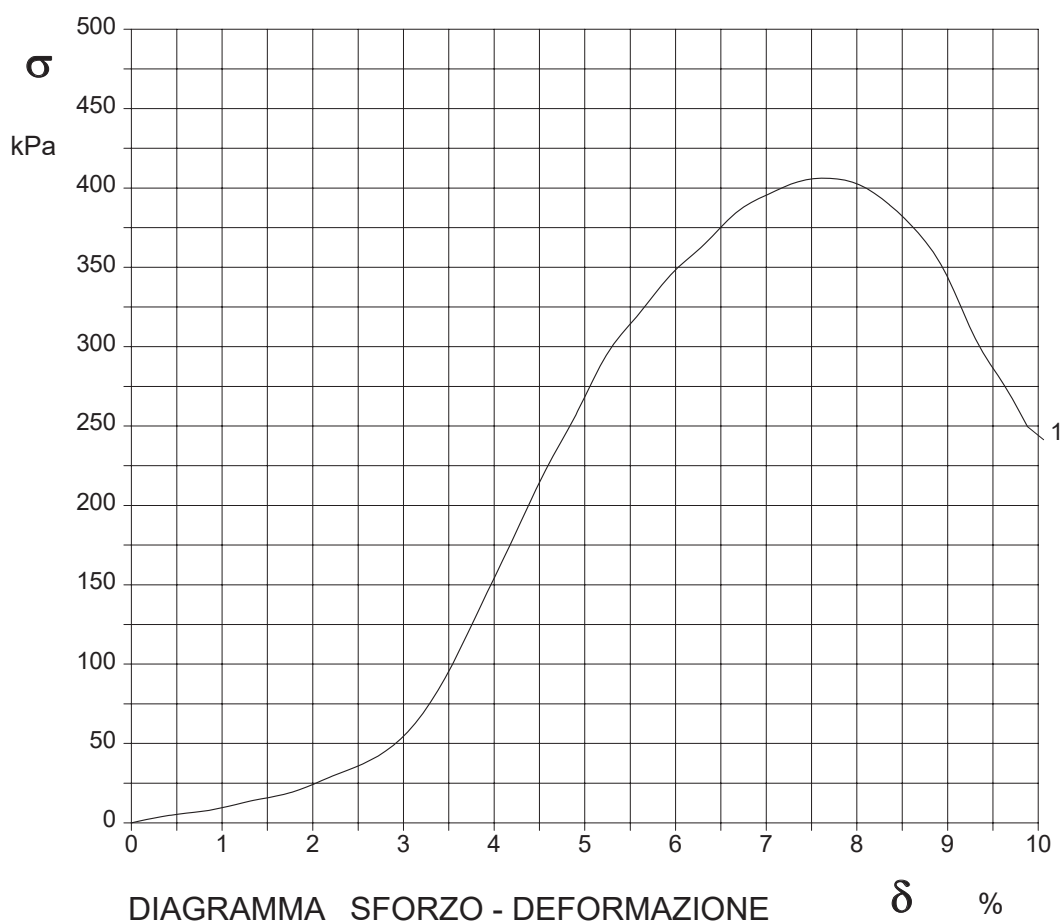
CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 5.00 - 5.40

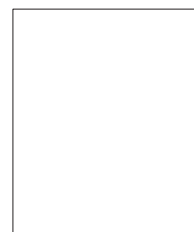
**PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	-----	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	-----	-----
Altezza (cm):	5,65	-----	-----
Sezione (cm²):	11,40	-----	-----
Peso di volume (kN/m³):	20,0	-----	-----
Umidità naturale (%):	16,7	-----	-----
Deformazione a rottura (%):	7,70	-----	-----
Sforzo a rottura (kPa):	406,1	-----	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3



**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
 D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA				
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)				
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	5.00 - 5.40	

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

SGEO - Laboratorio 7.0 - 2022

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci



**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00750** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

Apertura campione: 12/06/23

Fine analisi: 20/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 5.00 - 5.40

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

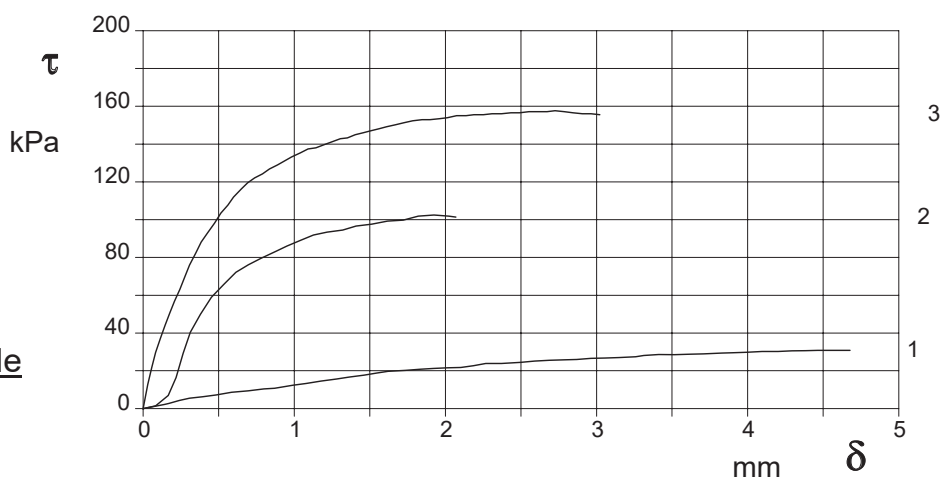
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	147	294
Tensione a rottura (kPa):	31	102	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,46	1,92	2,72
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	-0,04	0,07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,2 23,6	17,9 22,3	18,4 19,4
Peso di volume (kN/m³):	19,4	19,6	19,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta      Tempo di consolidazione (ore): 24      Velocità di deformazione: 0,002 mm / min			

### DIAGRAMMA

Tensione

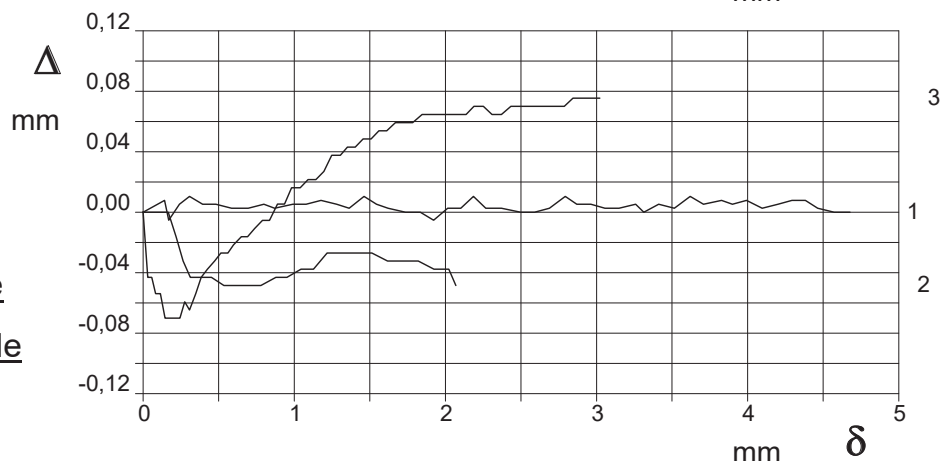
Deformazione orizzontale



### DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



<b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 00750</b> Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE 21/06/23	Inizio analisi: 12/06/23
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06	Apertura campione: 12/06/23	Fine analisi: 20/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	5.00 - 5.40

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

[illegible]



**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8.00 - 8.40

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,3	%
Peso di volume	20,0	kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	17,8	kN/m <sup>3</sup>

**TERRA S.n.c.**

Via Comunale Vittorio Veneto 48  
06055 Papiano (PG)  
tel: 075 8089539 - 075 8795142  
info@laboratoriogeotecnico.it

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
UNI EN ISO 9001:2015  
CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8.00 - 8.40

Posizione delle prove CS	cm	Rp kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0 10 20 30		36	Sabbia limosa

**TIPO DI CAMPIONE**

- ☒ Cilindrico  
☐ Cubico  
☐ Massivo  
☐ Sciolto

**QUALITA' DEL CAMPIONE**

- ☐ Q5 (Ottima)  
☒ Q4 (Buona)  
☐ Q3 (Sufficiente)  
☐ Q2 (Insufficiente)  
☐ Q1 (Pessima)

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**

Diametro: 80 mm

**CONTENITORE**

Fustella metallica





**CERTIFICATO DI PROVA N°: 00751** Pagina 1/2

DATA DI EMISSIONE 21/06/23

Inizio analisi: 12/06/23

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 23/124 del 05/06

Apertura campione: 12/06/23

Fine analisi: 13/06/23

COMMITTENTE: Comune di DERUTA

RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)

SONDAGGIO: S2

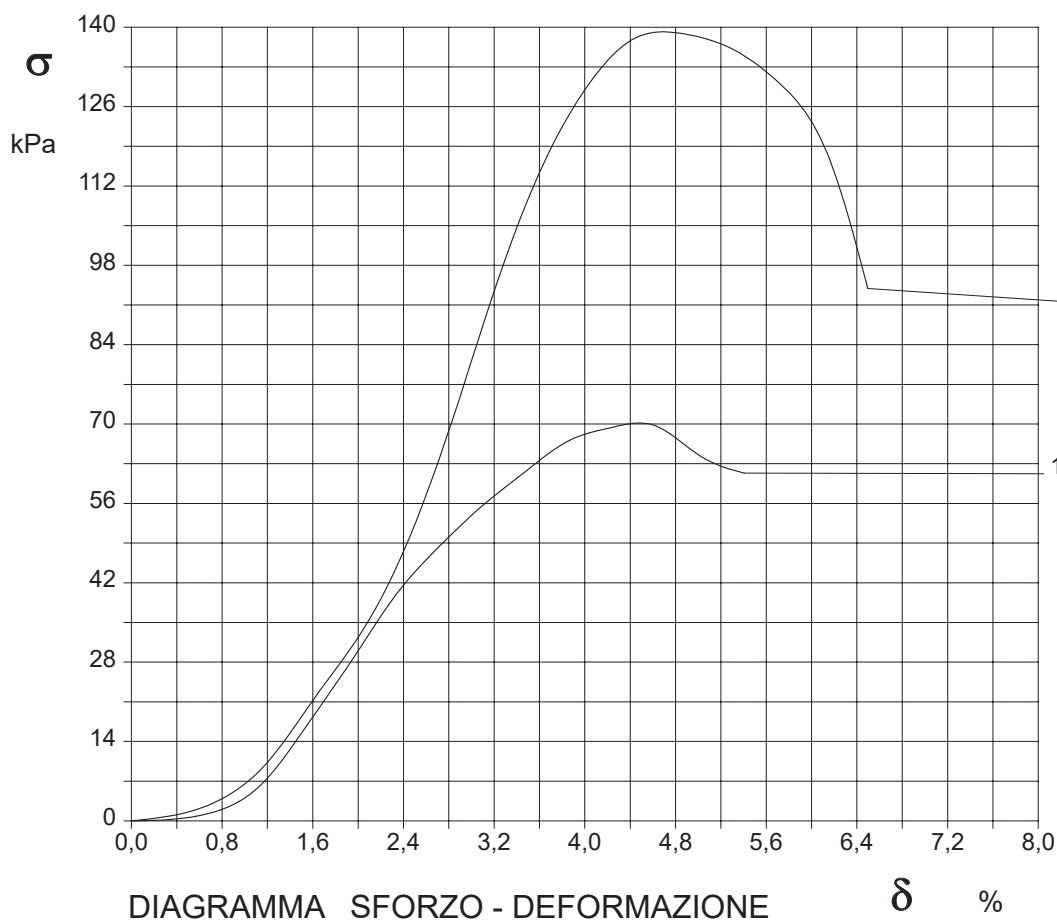
CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m 8.00 - 8.40

## PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	-----
Velocità di deformazione (mm/min):	1,000	1,000	-----
Altezza (cm):	5,65	5,65	-----
Sezione (cm²):	11,40	11,40	-----
Peso di volume (kN/m³):	19,9	20,2	-----
Umidità naturale (%):	12,0	12,1	-----
Deformazione a rottura (%):	4,62	4,87	-----
Sforzo a rottura (kPa):	69,7	138,8	-----



Provino 1



Provino 2



Provino 3



**AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI**  
 Settore A (prove di laboratorio sui terreni con estensione carico su pali)  
 D.M. n° 2612 del 26/03/2010 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Comune di DERUTA				
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)				
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8.00 - 8.40	

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166

SGEO - Laboratorio 7.0 - 2022

Il direttore del laboratorio  
Paolo Bartocci

COMMITTENTE: Comune di DERUTA			
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 10.00 - 10.40	

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	68		102		160	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	1,16		1,01		1,89	
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,01		-0,01		0,09	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	17,0	19,8	16,7	19,6	17,5	19,0
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	20,8	21,3	20,5	21,1	20,7	21,0

### DIAGRAMMA Tensione - Pressione verticale

Coesione: 15,5 kPa  
Angolo di attrito interno: 25,2 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,002 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

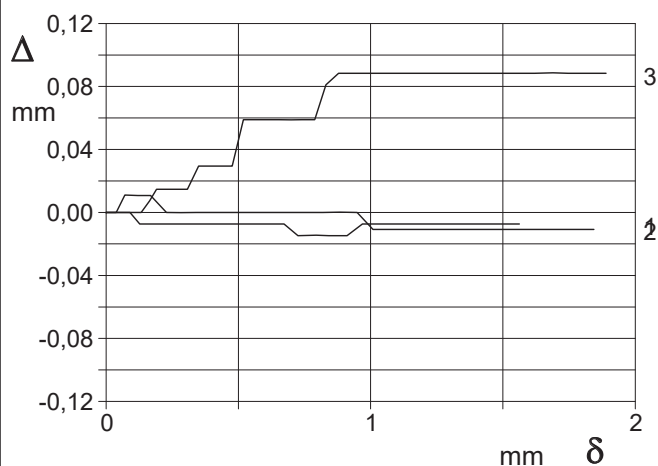
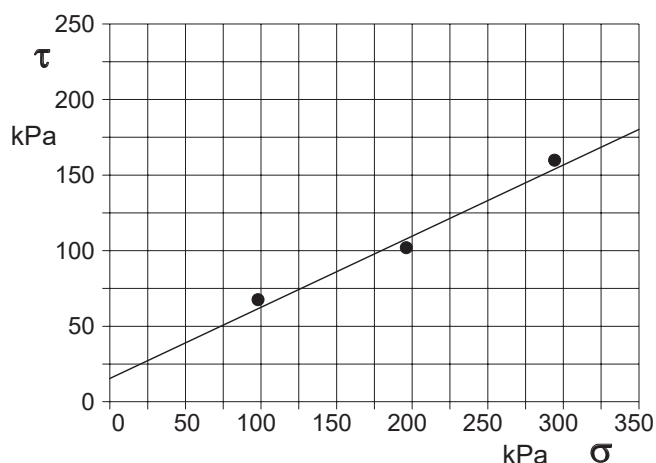


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

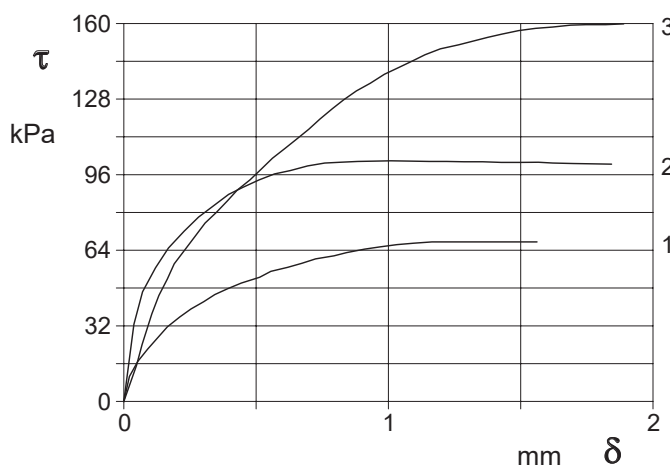


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



COMMITTENTE: Comune di DERUTA		
RIFERIMENTO: Ex Scuola Elementare Ripabianca, Deruta (PG)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 5.00 - 5.40

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	147	294
Tensione a rottura (kPa):	31	102	158
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,46	1,92	2,72
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,00	-0,04	0,07
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18,2      23,6	17,9      22,3	18,4      19,4
Peso di volume (kN/m³):	19,4	19,6	19,4

### DIAGRAMMA Tensione - Pressione verticale

Coesione: 16,0 kPa  
Angolo di attrito interno: 27,3 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta  
Velocità di deformazione: 0,002 mm / min  
Tempo di consolidazione (ore): 24

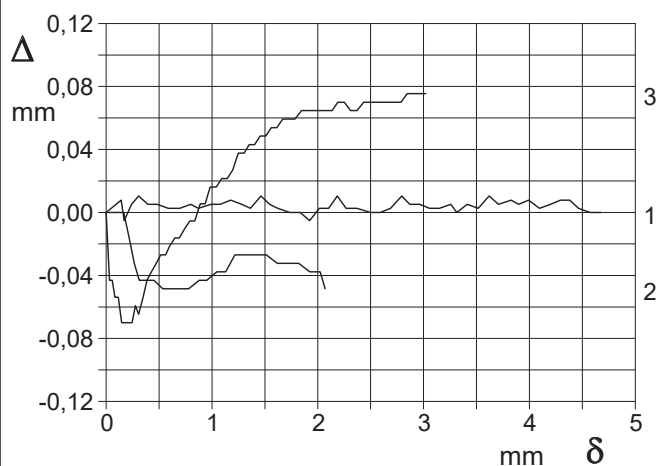
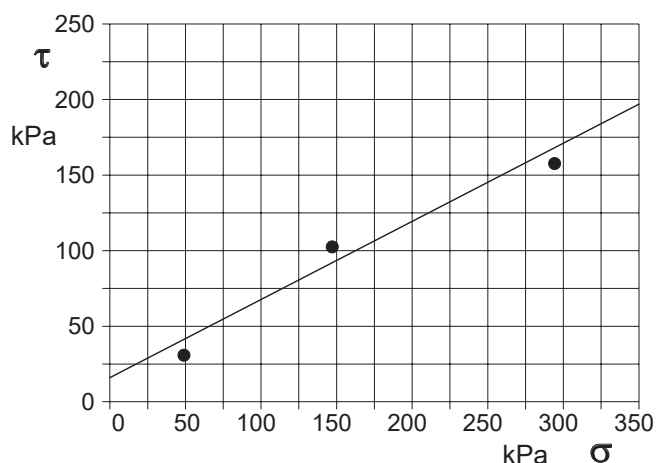


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

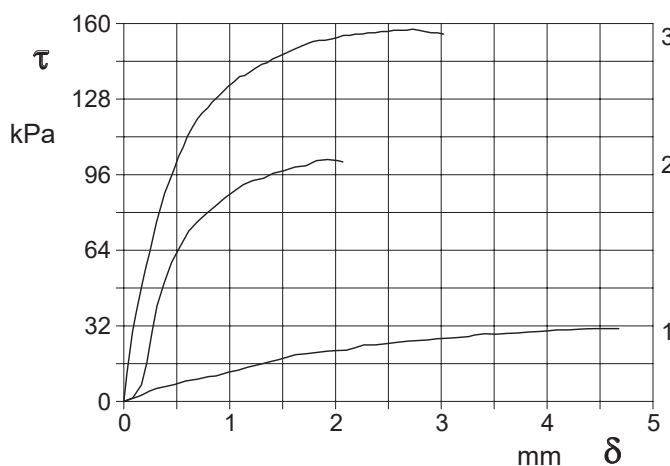


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.