



# Comune di ANDEZENO

Città Metropolitana di Torino



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

PNRR MISSIONE 2 COMPONENTE 4 – Investimento 2.2

OGGETTO:

## *PROGETTO PER INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA MEDIA*

### RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

ELABORATO:

### Progetto DEFINITIVO/ESECUTIVO

SCALA:

IL PROGETTISTA:

Geol. TERESIO BARBERO

Ordine regionale dei Geologi del Piemonte n. 472 sez. A

GEO Sintesi

Associazione tra Professionisti

C.so Unione Sovietica, 560

10135 Torino

Tel: 011 / 391 31 94 - Fax: 011 / 347 09 03

E-mail: info@geosintesi.eu



CODICE:

DATA:

Dicembre 2022

LA PROPRIETA':

VIDIMAZIONI:

L'IMPRESA:

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ASSETTO GEOLOGICO .....</b>	<b>2</b>
<b>3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO E DISSESTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. ASSETTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>6</b>
<b>5. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDONEITÀ ALLA UTILIZZAZIONE URBANISTICA DELL'AREA .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ASPETTI GEOTECNICI .....</b>	<b>9</b>
6.1 Indagini geognostiche .....	9
6.2 Modello geologico e geotecnico.....	10
6.3 Caratteristiche geotecniche .....	11
6.4 Caratteristiche sismiche dei terreni.....	12
6.5 Verifiche geotecniche.....	12
<b>7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>13</b>

## ALLEGATI

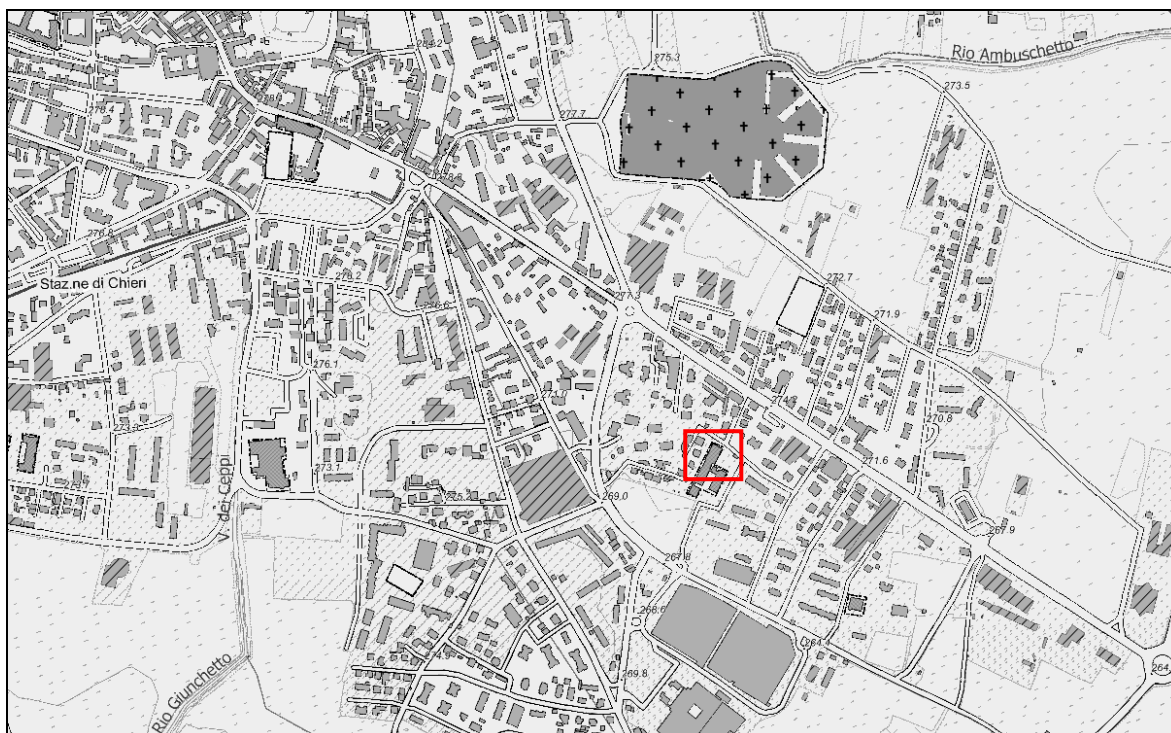
ALLEGATO 1 – INDAGINE GEOGNOSTICA

ALLEGATO 2 – INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE REALIZZATE DAL DOTT. GEOL. R.  
FRENCIA (2014)

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione è finalizzata alla valutazione delle condizioni geologico-tecniche dei terreni su cui è stata edificato l'Istituto Comprensivo Statale di Andezeno, localizzato in Piazza Italia, n. 1.

Nello svolgimento del lavoro ci si è attenuti a quanto prescritto dalle Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e dal D.M. 17/01/2018.



**Figura 1** – Stralcio fuori scala dalla BDTre della Regione Piemonte. Il cerchio rosso individua il sito in oggetto.

Nei capitoli seguenti verranno definite le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni, le condizioni di stabilità locali, nonché gli eventuali vincoli di cui al P.R.G.C., adeguato al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

## 2. ASSETTO GEOLOGICO

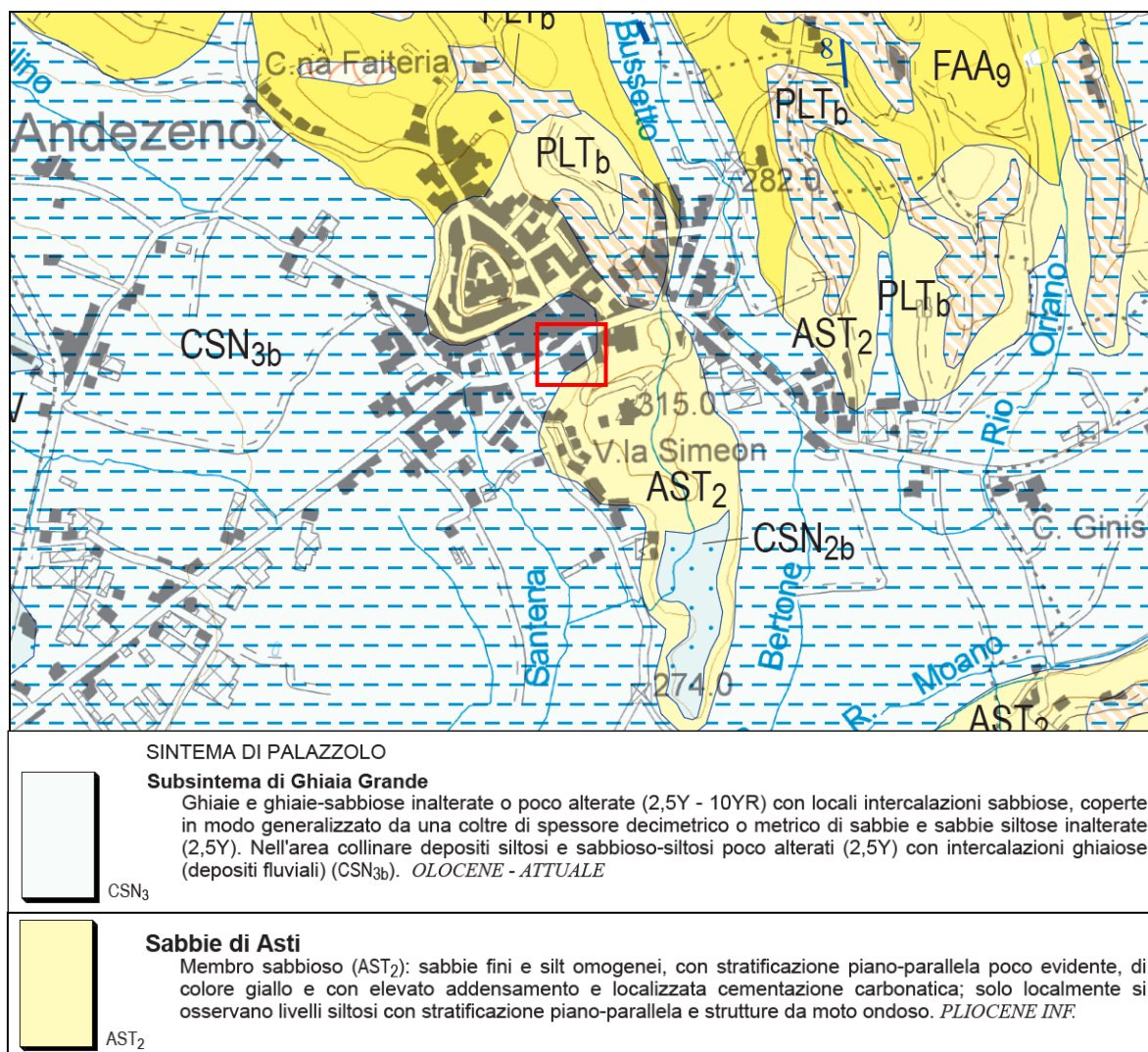
La cartografia geologica ufficiale di riferimento per il territorio comunale è rappresentata dal Foglio n. 156 "Torino Est" alla scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia e dalle relative note illustrative.

Il concentrico di Andezeno è modellato in depositi plio-quadernari di origine fluviale e marina.

Nel Foglio n. 156 Torino Est della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (ISPRA, 2009), tali depositi sono rappresentati dalle seguenti formazioni:

- **Sintema di Palazzolo** - Subsinema di Ghiaia Grande (Olocene-Attuale): depositi fluviali siltosi e sabbioso-siltosi poco alterati (suoli 2.5 YR) con intercalazioni ghiaiose.
- **Sintema di Zanco** (Pleistocene medio-sup.): depositi siltoso-argillosi alterati (7.5+5 YR), privi di stratificazione con spessore di alcuni metri, costituenti il riempimento di ampi relitti di meandro; alla base sono sviluppati ridotti corpi lenticolari ghiaiosi formati da ciottoli di serpentiniti, peridotiti gabbri, scisti verdi, scisti blu e quarziti.
- **Sabbie di Asti** - Membro sabbioso (Pliocene inferiore): sabbie medio-fini omogenee, di colore giallo, con elevato addensamento e locale cementazione carbonatica con stratificazione poco evidente; solo localmente si osservano livelli siltosi con una blanda struttura piano-parallela e strutture da moto ondoso.
- **Argille Azzurre** - Membro siltoso-argilloso (Pliocene inferiore): silt e sabbie fini in cui solo localmente si osserva una struttura piano-parallela. In ristretti settori, all'interno di questi sedimenti si rinvencono arenarie medio-grossolane talvolta conglomeratiche di colore giallo caratterizzate da stratificazione incrociata concava.

Il sottosuolo nell'area di intervento è caratterizzato dalla presenza dei sedimenti fluviali prevalentemente siltoso-sabbiosi riferibili al Sintema di Palazzolo e dall'orizzonte di alterazione prevalentemente sabbioso delle Sabbie di Asti.



**Figura 2 -** Stralci dal Foglio n. 156 Torino Est della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.. Il rettangolo rosso individua approssimativamente il sito di intervento.

### 3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO E DISSESTO IDROGEOLOGICO

L'area in oggetto è localizzata nel settore pedecollinare che si estende a circa quota 277 m s.l.m., tra il Rio Bertone e il Rio Santena. *Dal punto di vista geomorfologico trattasi di un settore interposto tra la dorsale su cui è edificato il centro storico di Andezeno e il rilievo collinare che ne costituisce la sua naturale prosecuzione verso SSE.*

Per l'analisi del quadro del dissesto idrogeologico, sono stati visionati i seguenti documenti:

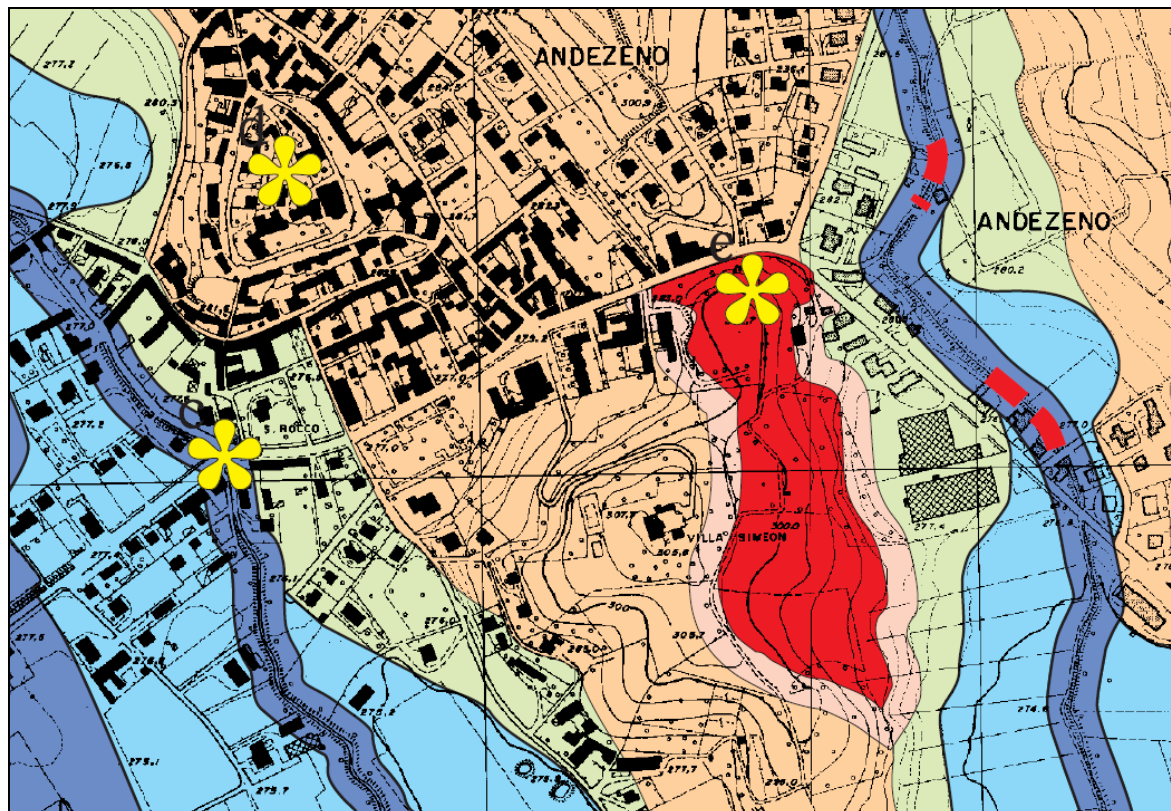
- D.P.C.M. 24/5/2001, "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (P.A.I.): *Atlante dei Rischi Idraulici e idrogeologici (scala 1:25.000).*
- Mappe di pericolosità 2021 del Piano Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.).
- ARPA Piemonte – *Geoportale*.
- Regione Piemonte – *Geoportale*.
- Genovese & Associati (2001) - *Comune di Andezeno. P.R.G. Variante Generale n. 2. Allegato tecnico b: studio geologico tecnico del territorio comunale.*









**Figura 3** - Stralci dalle mappe del PGRA tratte dal Geoportale della Regione Piemonte.



Si constata pertanto che tale settore non è interessato dalla dinamica fluviale né da quella di versante.



	Aree subpianeggianti elevate rispetto ai fondovalle; settori collinari.
	Aree pianeggianti e/o depresse coincidenti con i fondovalle dei principali rii. Generalmente tali aree sono separate da quelle maggiormente rilevate da evidenti scarpate morfologiche.
	Aree collinari potenzialmente instabili, in cui le caratteristiche litologiche (geotecniche), geologiche (natura e giacitura del substrato) idrogeologiche e morfologiche (profilo del pendio) inducono a un quadro di stabilità prossimo all'equilibrio limite.
	Aree di fondovalle interessate dal deflusso delle portate di piena e quindi classificabili come aree inondabili da correnti con elevata energia. Aree ad elevata probabilità di inondazione (indicativamente con Tr 20+50 anni). Le aree sono definite da analisi dei documenti, verifiche sul terreno, verifiche idrauliche di tratti specifici, e comunque stabilite cautelativamente entro la fascia di rispetto (ex art.29 L.R. 56/77).
	Aree di pianura inondabili da correnti a bassa energia in occasione di eventi di piena di moderata probabilità (Tr 100+200 anni). Le aree sono definite da analisi dei documenti, verifiche sul terreno e verifiche idrauliche di tratti specifici.
	Movimenti gravitativi composti superficiali per meccanismi prevalenti di scivolamento roto-translazionale ed evoluzione verso lenti colamenti (FA 10)

**Figura 4** - Stralci dalla “Carta geomorfologica e dei dissesti” (Genovese & Associati, 2003)

#### 4. ASSETTO IDROGEOLOGICO

A ciascun termine della successione stratigrafica descritta in precedenza è possibile associare un grado di permeabilità relativa *sensu* Civita (2005), come riportato nella Tabella 1 seguente.

FORMAZIONE	LITOTIPO	PERMEABILITÀ RELATIVA PER POROSITÀ (CIVITA, 2005)
Sintema di Palazzolo	sabbie e limi con subordinati ciottoli	da mediamente a scarsamente permeabili
Sintema di Zanco	sabbie e limi sabbiosi pedogenizzati	scarsamente permeabili
Sabbie di Asti	sabbie fossilifere e subordinate ghiaie minute e silts	da mediamente a scarsamente permeabili
Argille Azzurre	argille, silts e silts argillosi fossiliferi	impermeabili

**Tabella 1** – Formazioni geologiche e permeabilità relativa per porosità (Civita, 2005).

L'assetto idrogeologico locale è intimamente connesso con le caratteristiche geologiche e litostratigrafiche del territorio, che influenzano notevolmente sia l'andamento della falda freatica sia l'alimentazione della stessa, che avviene per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e per perdite di subalveo dei corsi d'acqua.

L'esigua potenza del mezzo acquifero e la ridotta distribuzione areale, fanno ritenere trattarsi di una falda poco produttiva.

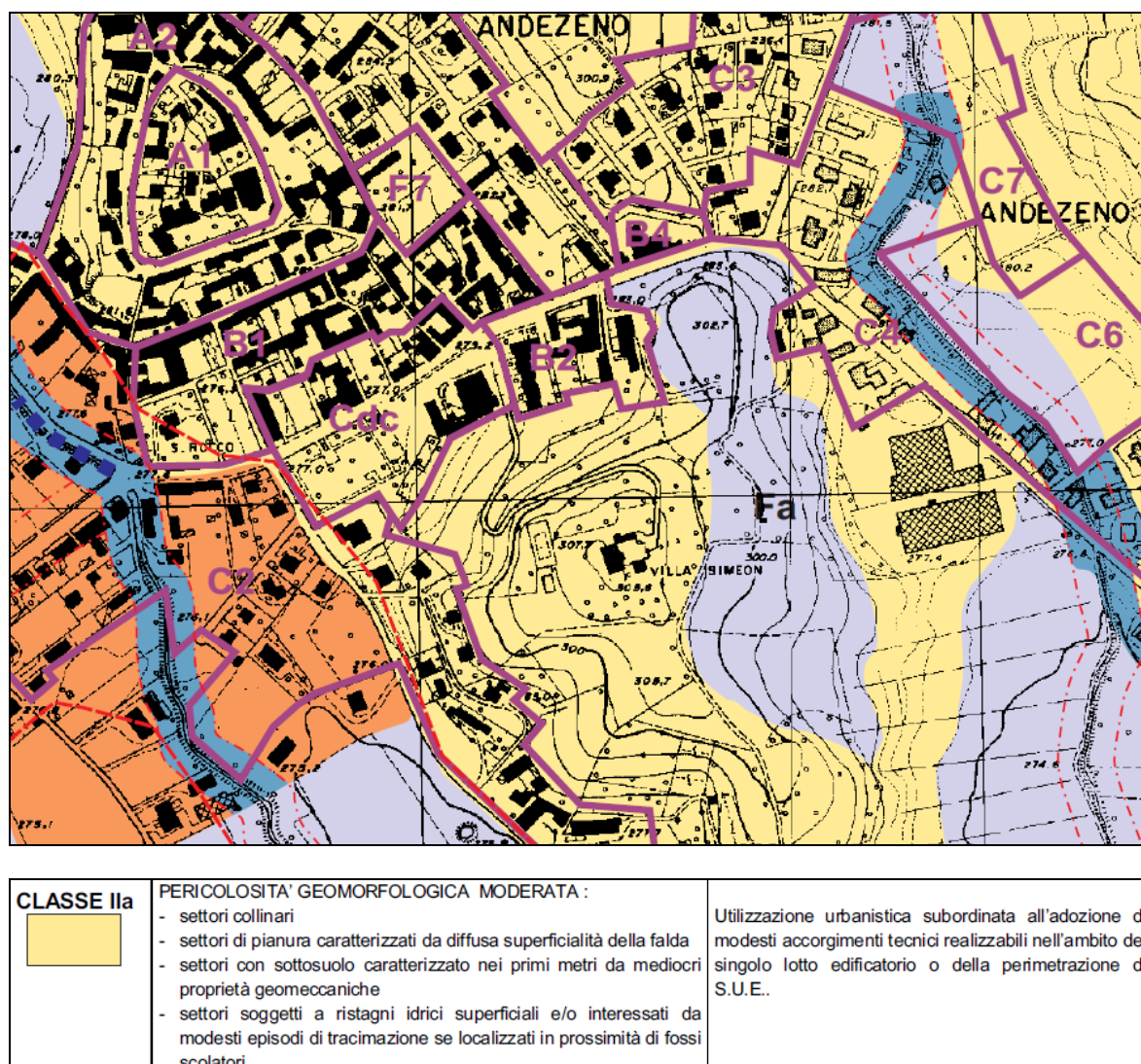
Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche realizzate in data 18/10/2022, non è stata rinvenuta la falda freatica quantomeno sino alla profondità raggiunte dalle indagini, ovvero 12,60 m. Tuttavia, in corrispondenza della scuola elementare, il Dott. Geol. R. Frencia (2014) ha dedotto la soggiacenza di 1÷1,5 m dalle prove penetrometriche effettuate; la differenza di quota tra i due siti è di circa 1,5 m e quindi se ne deduce una soggiacenza di 2,5÷3 m per l'area occupata dall'edificio oggetto del presente studio.

Poiché gli interventi in progetto non comportano la realizzazione di piani interrati non sono stati effettuati ulteriori approfondimenti di carattere idrogeologico.



## 5. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDONEITÀ ALLA UTILIZZAZIONE URBANISTICA DELL'AREA

In riferimento all'elaborato b.4 "Carta di sintesi delle aree a diversa pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del Progetto Definitivo della Variante generale n. 2 al P.R.G.C. di adeguamento al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvato con D.G.R. n. 2-8366 del 10/02/2003, si constata che l'area di intervento ricade in classe IIa.



**Figura 5** – Stralci dall'elaborato b.4 "Carta di sintesi delle aree a diversa pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" (Genovese e Associati, 2003).

Nel seguito si riportano le prescrizioni dell'art. 35 delle Norme di Attuazione del P.R.G.C. relative alla classe IIa:

**CLASSE II:**

**CLASSE IIa:**

Descrizione: sono state comprese in tale classe le aree caratterizzate dai seguenti attributi:

- settori collinari;
- settori di pianura caratterizzati da diffusa superficialità della falda;
- settori con sottosuolo caratterizzato nei primi metri da mediocri proprietà geomeccaniche;
- settori soggetti a ristagni idrici superficiali e / o interessati da modesti episodi di tracimazione se localizzati in prossimità di fossi scolatori.

Interventi edilizi ammessi: utilizzazione urbanistica con modeste limitazioni subordinata all'adozione di limitati accorgimenti tecnici realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o della perimetrazione di Strumenti Urbanistici Esecutivi.

Prescrizioni: la progettazione e l'esecuzione dell'opera edilizia dovrà tenere conto delle seguenti limitazioni e prescrizioni:

- interventi di manutenzione e pulizia del reticolato idrografico minore;
- realizzazione di interrati consentita solo a seguito di specifici accertamenti del livello di massima escursione della falda idrica con il mantenimento di un franco di 1m tra il livello freatico ed il piano degli interrati;
- corretto smaltimento delle acque ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolato idrografico esistente;
- rispetto delle prescrizioni di cui all'art. 12 del P.A.I. "Limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiale";
- rispetto delle prescrizioni del Decreto Ministeriale 11.03.1988, punto c (opere di fondazione); in particolare su ogni lotto edificatorio dovranno essere svolte puntuali indagini geognostiche finalizzate alla parametrizzazione del terreno di fondazione;
- lungo i corsi d'acqua non sarà ammessa la copertura mediante tubi o scatolari; gli attraversamenti dovranno essere realizzati mediante ponti;
- nei casi di intubamento già in atto, qualora non fosse possibile riportare il rio alle condizioni naturali, le nuove edificazioni dovranno comunque essere realizzate alla distanza della fascia di rispetto dall'asse del corso d'acqua come se questo fosse a cielo aperto.

Pertanto le presenti indagini geologico-tecniche adempiono a quanto prescritto dalle NTA del P.R.G.C..

Si constata infine che il sito non è interessato da vincoli di tipo idrogeologico (L.R. 45/89) o idraulico (R.D. 523/1904).

## 6. ASPETTI GEOTECNICI

### 6.1 Indagini geognostiche

Al fine di verificare l'assetto stratigrafico locale, sono state realizzate n. 3 prove penetrometriche statiche CPT1, CPT2 e CPT3, spinte rispettivamente sino alla profondità massima di 12,60 m dal piano campagna. Il certificato di prova si riporta nell'Allegato 1 in calce alla presente relazione.

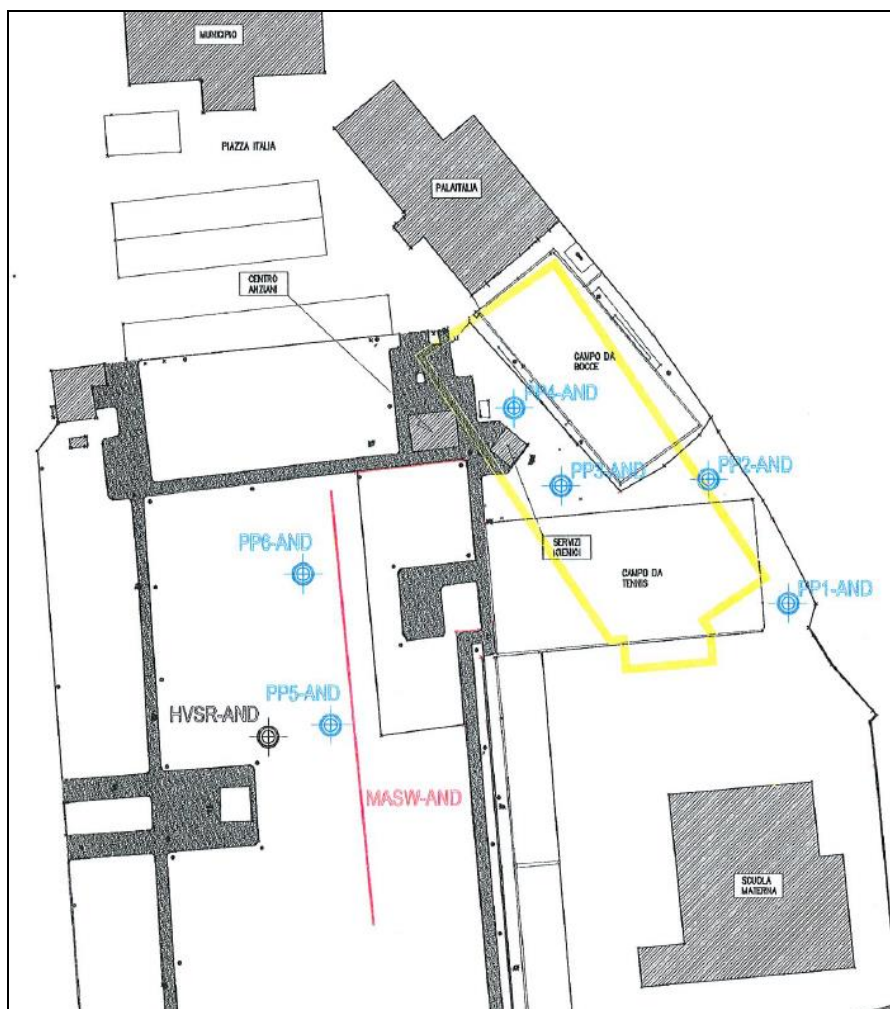


**Figura 6** – Ubicazione delle indagini su ortofoto AGEA 2018 (Arpa Piemonte).

Prova n°	Coordinate del punto di indagine (GPS – gradi decimali)	Profondità da p.c. (m)
CPT1	45.036222, 7.870392	10.60
CPT2	45.036130, 7.870612	10.60
CPT3	45.035856, 7.870580	12.60

**Tabella 2** – Prove penetrometriche statiche.

Inoltre, il Comune di Andezeno ha fornito al sottoscritto la documentazione relativa a una precedente campagna geognostica effettuata nel 2014 dal Dott. Geol. R. Frecia, costituita da n. 6 prove penetrometriche dinamiche, da n. 1 prova MASW e n. 1 prova HVSR. I risultati si riportano nell'Allegato 2 in calce alla presente relazione.



**Figura 7** – Ubicazione delle indagini realizzate dal Dott. Geol. R. Frecia (2014).

## 6.2 Modello geologico e geotecnico

Con riferimento alle risultanze delle indagini geognostiche e ai dati della cartografia geologica disponibile per l'area, si possono individuare le seguenti unità litostratigrafiche:

- tra 0.00 m e circa  $-0,50 \pm 1,00$  m dal p.c. – Unità I, Terreni di riporto eterometrici;



- tra circa -0,50÷1,00 m e -4,50÷5,00 m dal p.c. – Unità II, terreni rimaneggiati prevalentemente sabbioso-limosi, sciolti;
- tra -4,50÷5,00 m e -5,60÷6,50 m dal p.c – Unità III, sabbie fini e sabbie argillose, scarsamente addensate costituenti il paleosuolo sviluppato sulle Sabbie di Asti;
- tra -5,60÷6,50 m e -8,50÷10,00 m dal p.c. – Unità IVa, sabbie medie e grossolane costituenti l'orizzonte superficiale delle Sabbie di Asti;
- oltre -8,50÷10,00 m dl p.c. – Unità IVb, Sabbie di Asti.

### 6.3 Caratteristiche geotecniche

Sulla base dei risultati delle prove penetrometriche statiche effettuate dalla Ditta Sondeco per conto dello scrivente, unitamente al confronto con quelli delle prove penetrometriche dinamiche realizzate dal Dott. Geol. R. Frencia (2014), utilizzando le correlazioni disponibili in Letteratura è possibile pervenire a una caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area oggetto di studio.

In particolare è possibile applicare le formule di Meyerhof (1951), di Kulhawy e Mayne (1990) e di Uzielli et alii (2013).

Per quanto riguarda il peso di volume, si potrà far riferimento ai valori indicati nel Navfac (1971) e in Mayne e Peuchen (2012).

Stante la tipologia di terreni, cautelativamente si considera la coesione drenata nulla.

Poiché l'attuale edificio poggia direttamente sui terreni dell'Unità II e trattandosi di terreni di riporto eterometrici, con sabbie ghiaie e frammenti di laterizi, non si procede alla caratterizzazione dell'Unità I.

Per l'Unità II - terreni rimaneggiati prevalentemente sabbioso-limosi, sciolti si possono considerare i seguenti parametri geotecnici nominali:

- peso di volume	$\gamma$	=	14÷16	kN/m <sup>3</sup>
- coesione drenata	$c'$	=	0	kPa
- angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	=	18÷20	°



Per l'Unità III - sabbie fini e sabbie argillose, scarsamente addensate costituenti il paleosuolo sviluppato sulle Sabbie di Asti, si possono considerare i seguenti parametri geotecnici nominali:

- peso di volume	$\gamma$	=	16÷18	kN/m <sup>3</sup>
- coesione drenata	$c'$	=	0	kPa
- angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	=	24÷26	°

Per l'Unità IV - sabbie medie e grossolane costituenti le Sabbie di Asti e il loro orizzonte superficiale, si possono considerare i seguenti parametri geotecnici nominali:

- peso di volume	$\gamma$	=	18÷20	kN/m <sup>3</sup>
- coesione drenata	$c'$	=	0	kPa
- coesione non drenata	$c_u$	=	0÷0,50	kPa
- angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	=	28÷30	°

#### 6.4 Caratteristiche sismiche dei terreni

La prova MASW realizzata dal Dott. Geol. R. Frencia (2014) in un settore adiacente ha permesso di individuare una categoria del sottosuolo C, che secondo il D.M. 17/01/2018 è riferita a:

*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.*

#### 6.5 Verifiche geotecniche

Per le verifiche geotecniche di cui al D.M. 17/01/2018 si rimanda alla relazione di calcolo redatta dal Progettista Ing. Carlo Marocco.

## 7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ARPA PIEMONTE (2022) – *Geoportale*.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (2009) – *Foglio n. 156 Torino Est*.

FRENCIA R. (2014) – *Comune di Andezeno. Lavori riedificazione della scuola elementare. Relazione geologica*.

GENOVESE & ASSOCIATI (2001) - *Comune di Andezeno. P.R.G. Variante Generale n. 2. Allegato tecnico b: studio geologico tecnico del territorio comunale*.

REGIONE PIEMONTE (2022) – *Geoportale*.

## ***ALLEGATO 1 – INDAGINE GEOGNOSTICA***

Certificato n° 1330 del 24/10/2022



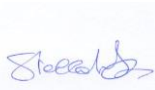
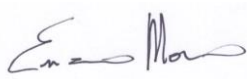

# Geo sintesi

## Associazione tra professionisti

ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE - PIAZZA ITALIA, 1  
ANDEZENO (TO)

### INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico – esecutive

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
Ø	24/10/2022	dott. Stellato S. 	dott. geol. Mosso E. 	dott. geol. Chiesa G. 	Prima Emissione

**Sondeco S.r.l.** - Strada della Commenda 11 - 10149 Torino - Tel 011.7393610 - Fax 011.19875394  
sondeco@sondeco.it - sondeco@pec.it - www.sondeco.it  
C.F. e P. IVA 06855970015 - CCIAA TO 818733 - Cap. Soc. € 16.640,00 i.v.

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

## **Geo sintesi**

### **Associazione tra professionisti**

#### **INDAGINE GEOGNOSTICA**

**Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1 - Andezeno (TO)**

Su incarico dello Studio Associato Geo sintesi è stata eseguita nella giornata del 18 ottobre 2022 una indagine geognostica costituita da n° 3 prove penetrometriche statiche (CPT) presso l'area dell'Istituto Comprensivo Statale in Piazza Italia n° 1, nel concentrico di Andezeno (TO).

L'indagine aveva lo scopo di verificare l'assetto litostratigrafico e le caratteristiche geotecniche dei materiali presenti in corrispondenza all'edificio esistente.

#### **PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

Per l'esecuzione dell'indagine penetrometrica si è utilizzato un penetrometro statico autoancorante tipo Pagani modello TG 63/100, semovente, avente le seguenti caratteristiche standard:

- capacità di spinta fino a 10 kN.
- punta meccanica standard tipo Begemann.

<b>CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO STATICO AUTOANCORANTE "PAGANI 63/100"</b>	
Capacità di spinta	10 kN
Superficie manicotto laterale	150 cm <sup>2</sup>
Punta meccanica standard	Tipo Begemann
Area della punta	10 cm <sup>2</sup>
Diametro punta	35.7 mm
Apertura punta	60°
Velocità di avanzamento della punta	2 cm/sec
Avanzamento punta	0,20 m

**Tabella 1**



**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

Le verticali penetrometriche, denominate *CPT1*, *CPT2* e *CPT3*, sono state spinte fino alla profondità massima di m 12.60 da piano campagna; le coordinate di ubicazione e le profondità raggiunte da ciascuna prova sono riportate nella sottostante **Tabella 2**:

Prova n°	Coordinate del punto di indagine (GPS – gradi decimali)	Profondità da p.c. (m)
CPT1	45.036222, 7.870392	10.60
CPT2	45.036130, 7.870612	10.60
CPT3	45.035856, 7.870580	12.60

**Tabella 2**

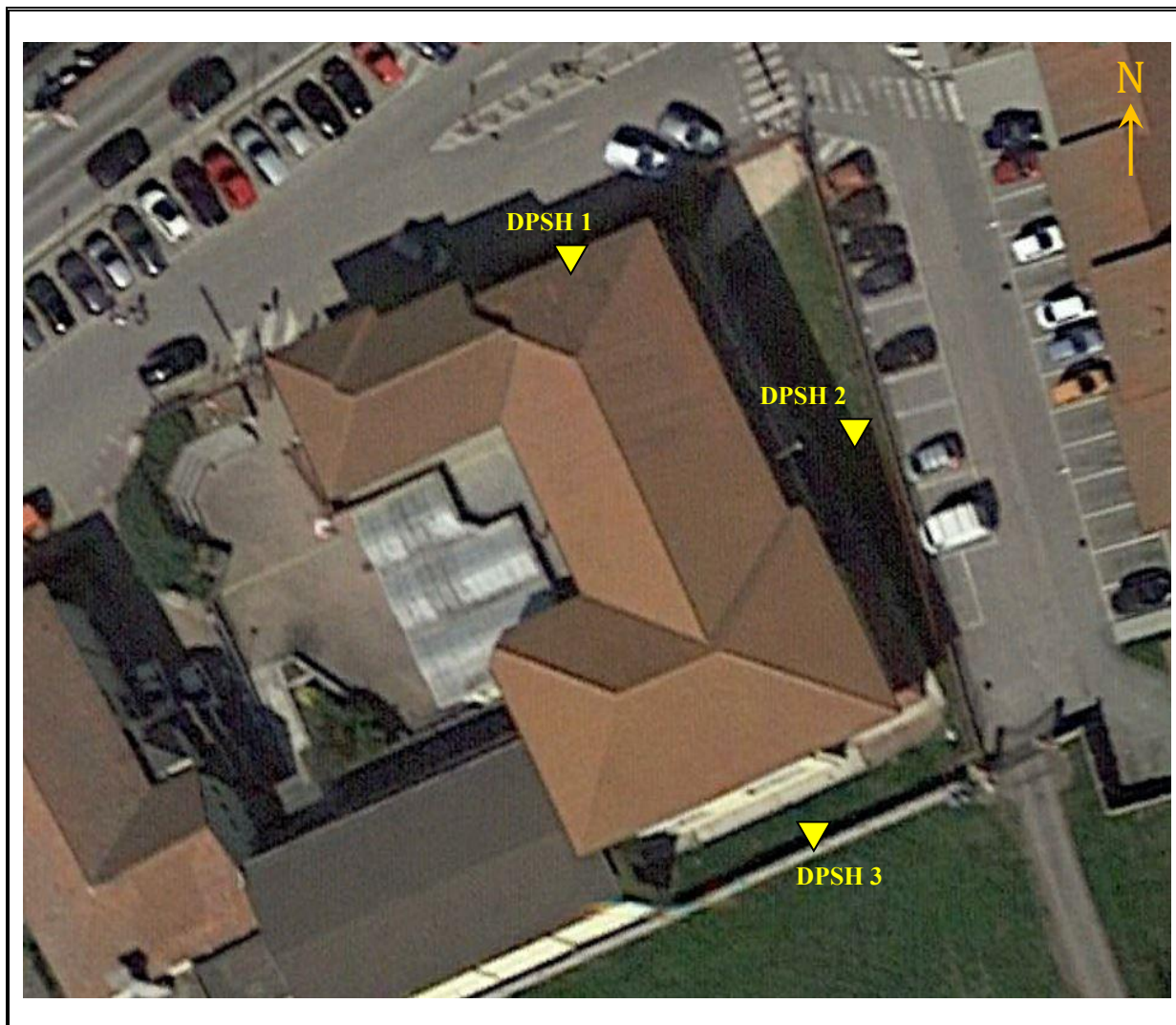
Si trasmettono in allegato i risultati ed i diagrammi delle indagini eseguite.

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**



**Fig. 1:** Inquadramento area di indagine.

*(immagine satellitare estratta da Google Earth Pro)*

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022****Fig. 2:** Ubicazione delle indagini eseguite.*(immagine satellitare estratta da Google Earth Pro)*

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

**Allegato  
penetrometrico**

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022****Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti****Località: Andezeno (TO)****Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1****Data: 18/10/22**

Attrezzatura: Penetrometro statico tipo Pagani da 10 t	Ct: 10
Superficie manicotto laterale: 150 cm <sup>2</sup>	Vel. avanz. punta: 2 cm/s
Tipo punta meccanica: Begemann	Ø punta: 35,7 mm
Area punta: 10 cm <sup>2</sup>	Apertura punta : 60°

**Prova n° CPT 1**

Quota d'inizio: p.c.

Falda: non rilevata

Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	R <sub>f</sub>	Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	R <sub>f</sub>
0,00							10,20	24,0	38,0	24,00	0,80	30,0	3,3
0,20	5,0	6,0	5,00	5,53	0,9	110,7	10,40	24,0	36,0	24,00	0,67	36,0	2,8
0,40	44,0	88,0	44,00	-0,73	-60,0	-1,7	10,60	23,0	34,0	23,00			
0,60	77,0	33,0	77,00	-2,60	-29,6	-3,4	10,80						
0,80	19,0	38,0	19,00	0,33	57,0	18	11,00						
1,00	13,0	24,0	13,00	0,33	39,0	2,6	11,20						
1,20	10,0	18,0	10,00	0,73	13,6	7,3	11,40						
1,40	11,0	21,0	11,00	0,47	23,6	4,2	11,60						
1,60	12,0	18,0	12,00	0,60	20,0	5,0	11,80						
1,80	13,0	21,0	13,00	0,07	195,0	0,5	12,00						
2,00	9,0	14,0	9,00	0,07	135,0	0,7	12,20						
2,20	6,0	10,0	6,00	0,20	30,0	3,3	12,40						
2,40	5,0	9,0	5,00	0,53	9,4	10,7	12,60						
2,60	5,0	13,0	5,00	0,60	8,3	12,0	12,80						
2,80	8,0	14,0	8,00	0,13	60,0	1,7	13,00						
3,00	4,0	10,0	4,00	0,87	4,6	21,7	13,20						
3,20	11,0	17,0	11,00	0,07	165,0	0,6	13,40						
3,40	7,0	12,0	7,00	0,33	21,0	4,8	13,60						
3,60	9,0	12,0	9,00	0,13	67,5	1,5	13,80						
3,80	8,0	11,0	8,00	0,13	60,0	1,7	14,00						
4,00	4,0	10,0	4,00	0,47	8,6	11,7	14,20						
4,20	4,0	11,0	4,00	0,60	6,7	15,0	14,40						
4,40	6,0	13,0	6,00	0,33	18,0	5,6	14,60						
4,60	6,0	11,0	6,00	0,07	90,0	1,1	14,80						
4,80	4,0	7,0	4,00	0,33	12,0	8,3	15,00						
5,00	5,0	9,0	5,00	0,27	18,8	5,3	15,20						
5,20	6,0	9,0	6,00	0,13	45,0	2,2	15,40						
5,40	4,0	8,0	4,00	0,53	7,5	13,3	15,60						
5,60	7,0	12,0	7,00	0,40	17,5	5,7	15,80						
5,80	9,0	13,0	9,00	0,53	16,9	5,9	16,00						
6,00	8,0	17,0	8,00	0,80	10,0	10,0	16,20						
6,20	14,0	20,0	14,00	0,80	17,5	5,7	16,40						
6,40	13,0	26,0	13,00	0,60	21,7	4,6	16,60						
6,60	14,0	22,0	14,00	0,60	23,3	4,3	16,80						
6,80	13,0	23,0	13,00	0,47	27,9	3,6	17,00						
7,00	11,0	20,0	11,00	0,73	15,0	6,7	17,20						
7,20	11,0	22,0	11,00	0,53	20,6	4,8	17,40						
7,40	11,0	19,0	11,00	0,20	55,0	1,8	17,60						
7,60	8,0	14,0	8,00	0,27	30,0	3,3	17,80						
7,80	7,0	12,0	7,00	0,20	35,0	2,9	18,00						
8,00	5,0	10,0	5,00	0,47	10,7	9,3	18,20						
8,20	9,0	12,0	9,00	0,07	135,0	0,7	18,40						
8,40	5,0	10,0	5,00	0,60	8,3	12,0	18,60						
8,60	9,0	14,0	9,00	0,60	15,0	6,7	18,80						
8,80	10,0	18,0	10,00	0,53	18,8	5,3	19,00						
9,00	9,0	18,0	9,00	0,13	67,5	1,5	19,20						
9,20	5,0	11,0	5,00	0,33	15,0	6,7	19,40						
9,40	5,0	10,0	5,00	0,20	25,0	4,0	19,60						
9,60	4,0	8,0	4,00	0,80	5,0	20,0	19,80						
9,80	8,0	16,0	8,00	14,7	5,5	18,3	20,00						
10,00	15,0	30,0	15,00	1,53	9,8	10,2	20,00						

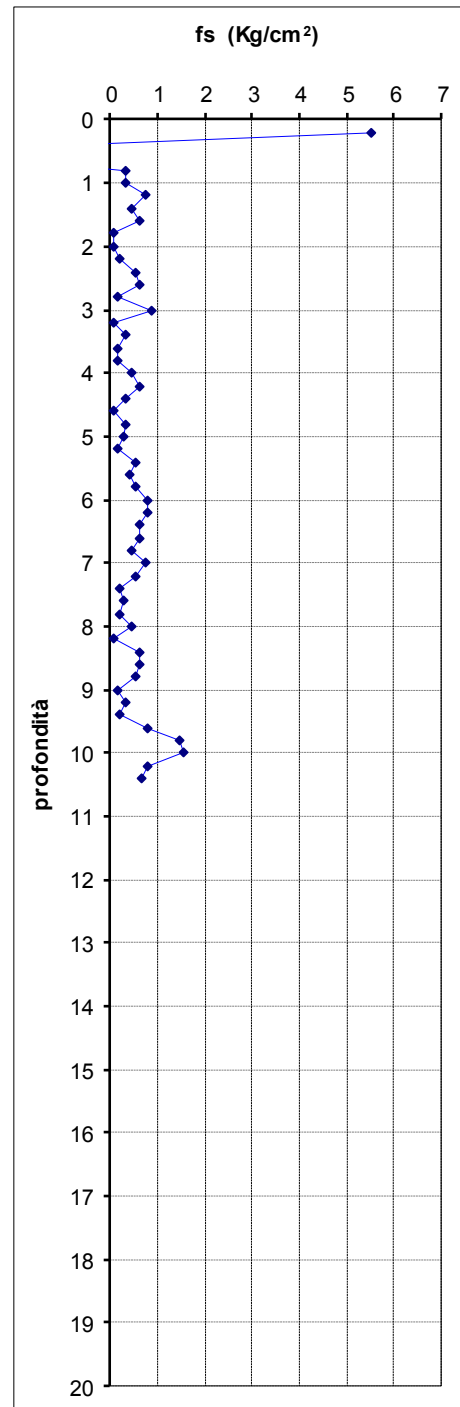
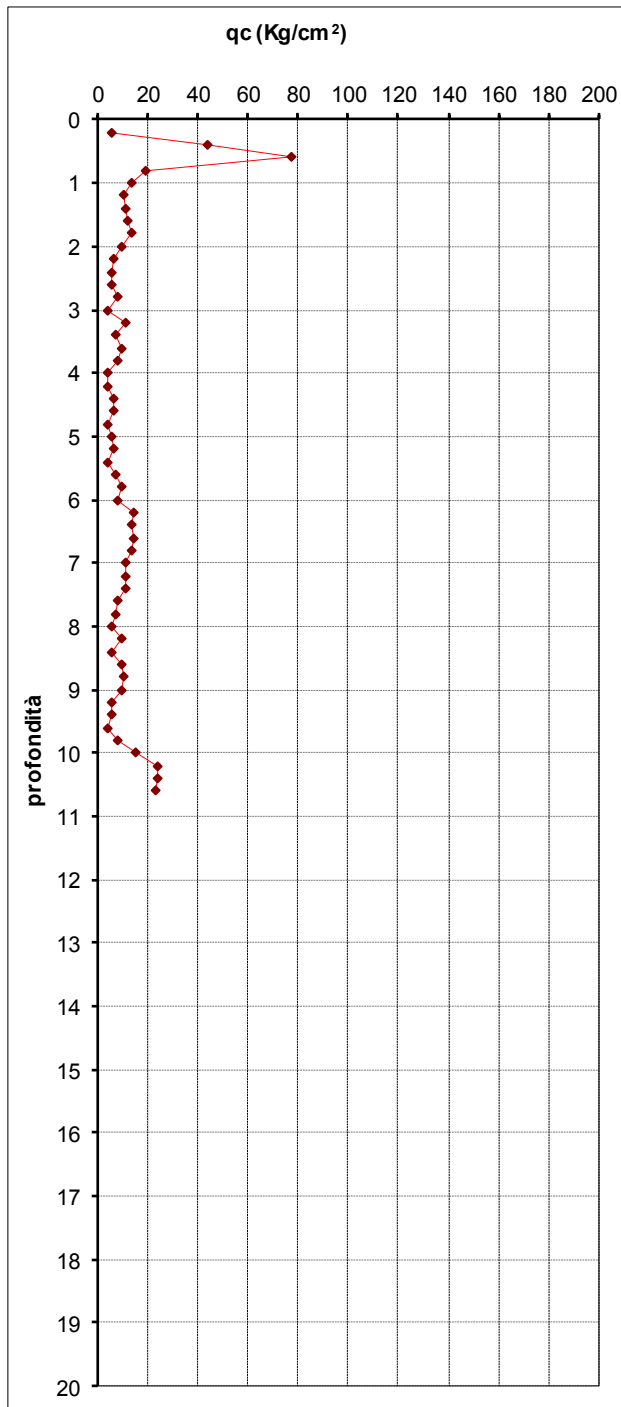


**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

**Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti**  
**Località: Andezeno (TO)**  
**Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1**  
**Data: 18/10/22**

**Prova n° CPT 1**

### Diagrammi di resistenza



Certificato n° 1330 del 24/10/2022



Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti

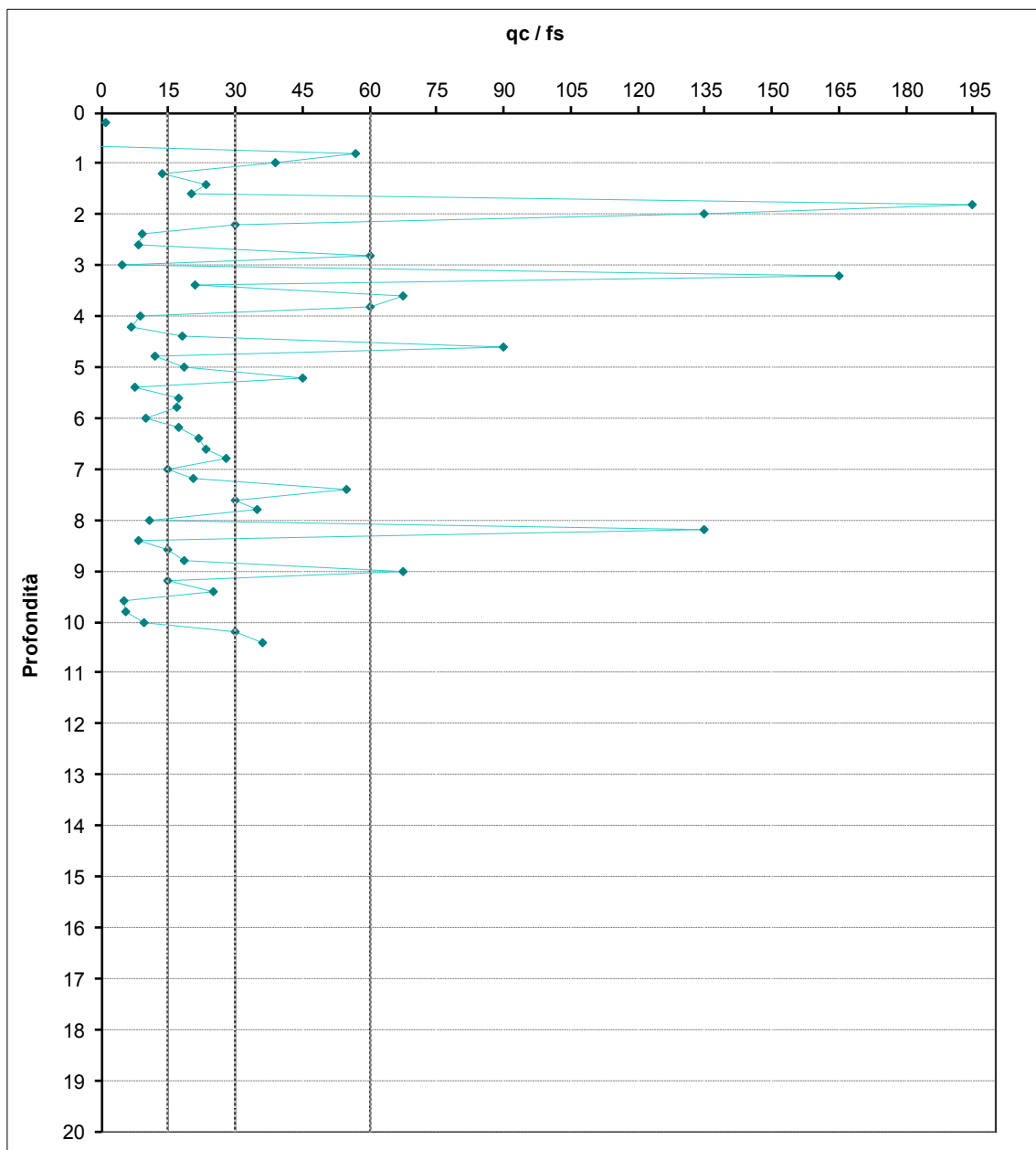
Località: Andezeno (TO)

Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1

Data: 18/10/22

Prova n° CPT 1

## Litologia (Begemann 1965 - A.G.I. 1977)

Descrizione:

qc/fs	Interpretazione
0-15	Torbe - Argille organiche
15-30	Limi - Argille
30-60	Limi sabbiosi - Sabbie limose
60-200	Sabbie - Sabbie e ghiaie

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022****Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti****Località: Andezeno (TO)****Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1****Data: 18/10/22**

Attrezzatura: Penetrometro statico tipo Pagani da 10 t	Ct: 10
Superficie manicotto laterale: 150 cm <sup>2</sup>	Vel. avanz. punta: 2 cm/s
Tipo punta meccanica: Begemann	Ø punta: 35,7 mm
Area punta: 10 cm <sup>2</sup>	Apertura punta : 60°

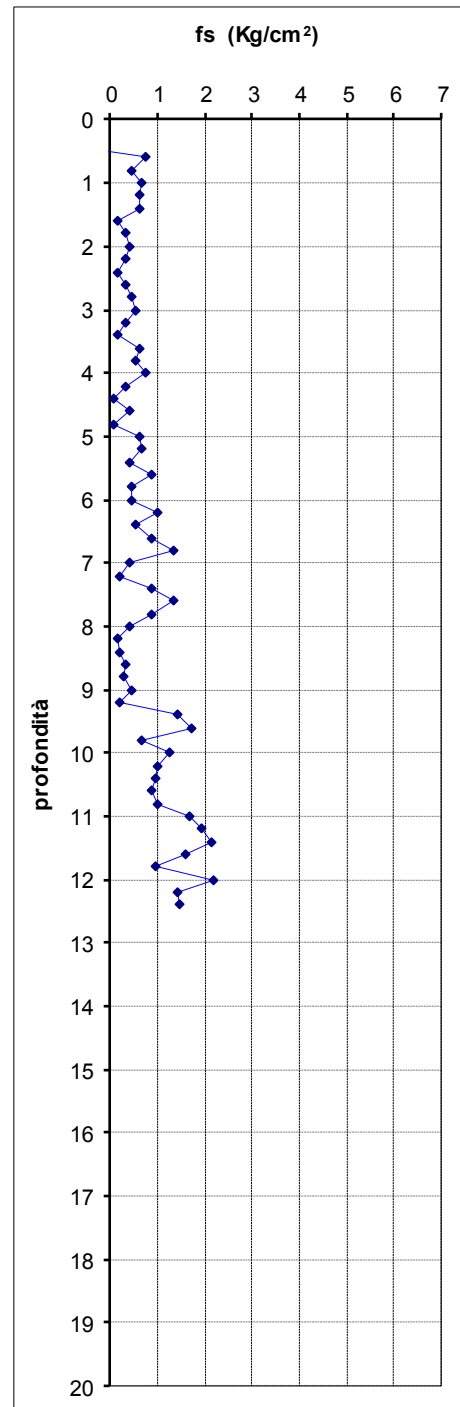
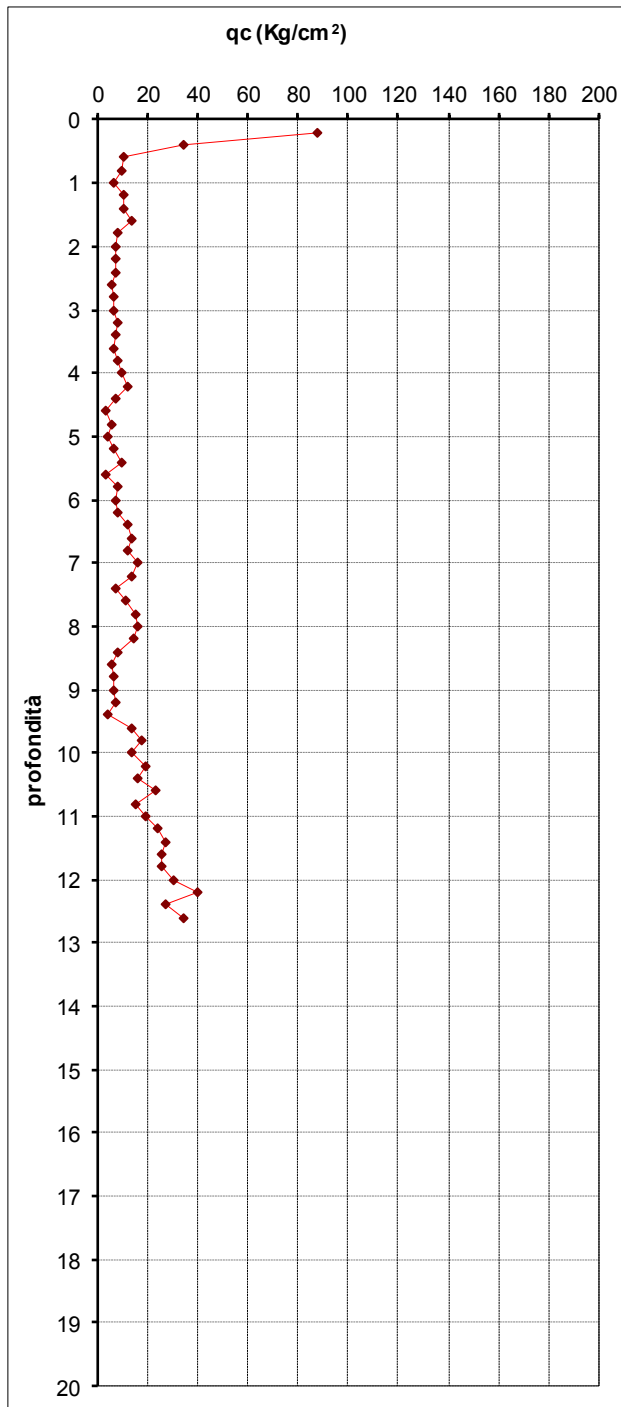
**Prova n° CPT 2**

Quota d'inizio: p.c.	Falda: non rilevata
----------------------	---------------------

Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	R <sub>f</sub>	Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	R <sub>f</sub>
0,00							10,20	19,0	32,0	19,00	100	19,0	5,3
0,20	88,0	80,0	88,00	-2,40	-36,7	-2,7	10,40	16,0	34,0	16,00	0,93	17,1	5,8
0,40	34,0	52,0	34,00	-100	-34,0	-2,9	10,60	23,0	30,0	23,00	0,87	26,5	3,8
0,60	10,0	19,0	10,00	0,73	13,6	7,3	10,80	15,0	36,0	15,00	100	15,0	6,7
0,80	9,0	21,0	9,00	0,47	19,3	5,2	11,00	19,0	30,0	19,00	167	11,4	8,8
1,00	6,0	16,0	6,00	0,67	9,0	11,1	11,20	24,0	44,0	24,00	193	12,4	8,1
1,20	10,0	16,0	10,00	0,60	16,7	6,0	11,40	27,0	53,0	27,00	2,13	12,7	7,9
1,40	10,0	19,0	10,00	0,60	16,7	6,0	11,60	25,0	59,0	25,00	160	15,6	6,4
1,60	13,0	19,0	13,00	0,13	97,5	10	11,80	25,0	49,0	25,00	0,93	26,8	3,7
1,80	8,0	15,0	8,00	0,33	24,0	4,2	12,00	30,0	39,0	30,00	4,13	7,3	13,8
2,00	7,0	13,0	7,00	0,40	17,5	5,7	12,20	63,0	92,0	63,00	-0,13	-472,5	-0,2
2,20	7,0	13,0	7,00	0,33	21,0	4,8	12,40	27,0	61,0	27,00	147	18,4	5,4
2,40	7,0	12,0	7,00	0,13	52,5	19	12,60	34,0	49,0	34,00			
2,60	5,0	9,0	5,00	0,33	15,0	6,7	12,80						
2,80	6,0	10,0	6,00	0,47	12,9	7,8	13,00						
3,00	6,0	13,0	6,00	0,53	11,3	8,9	13,20						
3,20	8,0	14,0	8,00	0,33	24,0	4,2	13,40						
3,40	7,0	13,0	7,00	0,13	52,5	19	13,60						
3,60	6,0	9,0	6,00	0,60	10,0	10,0	13,80						
3,80	8,0	15,0	8,00	0,53	15,0	6,7	14,00						
4,00	9,0	16,0	9,00	0,73	12,3	8,1	14,20						
4,20	12,0	20,0	12,00	0,33	36,0	2,8	14,40						
4,40	7,0	17,0	7,00	0,07	105,0	10	14,60						
4,60	3,0	8,0	3,00	0,40	7,5	13,3	14,80						
4,80	5,0	9,0	5,00	0,07	75,0	13	15,00						
5,00	4,0	6,0	4,00	0,60	6,7	15,0	15,20						
5,20	6,0	13,0	6,00	0,67	9,0	11,1	15,40						
5,40	9,0	16,0	9,00	0,40	22,5	4,4	15,60						
5,60	3,0	15,0	3,00	0,87	3,5	28,9	15,80						
5,80	8,0	16,0	8,00	0,47	17,1	5,8	16,00						
6,00	7,0	15,0	7,00	0,47	15,0	6,7	16,20						
6,20	8,0	14,0	8,00	100	8,0	12,5	16,40						
6,40	12,0	23,0	12,00	0,53	22,5	4,4	16,60						
6,60	13,0	20,0	13,00	0,87	15,0	6,7	16,80						
6,80	12,0	26,0	12,00	1,33	9,0	11,1	17,00						
7,00	16,0	32,0	16,00	0,40	40,0	2,5	17,20						
7,20	13,0	22,0	13,00	0,20	65,0	15	17,40						
7,40	7,0	16,0	7,00	0,87	8,1	12,4	17,60						
7,60	11,0	20,0	11,00	1,33	8,3	12,1	17,80						
7,80	15,0	31,0	15,00	0,87	17,3	5,8	18,00						
8,00	16,0	28,0	16,00	0,40	40,0	2,5	18,20						
8,20	14,0	22,0	14,00	0,13	105,0	10	18,40						
8,40	8,0	16,0	8,00	0,20	40,0	2,5	18,60						
8,60	5,0	11,0	5,00	0,33	15,0	6,7	18,80						
8,80	6,0	10,0	6,00	0,27	22,5	4,4	19,00						
9,00	6,0	10,0	6,00	0,47	12,9	7,8	19,20						
9,20	7,0	13,0	7,00	0,20	35,0	2,9	19,40						
9,40	4,0	10,0	4,00	140	2,9	35,0	19,60						
9,60	13,0	25,0	13,00	1,73	7,5	13,3	19,80						
9,80	17,0	39,0	17,00	0,67	25,5	3,9	20,00						
10,00	13,0	27,0	13,00	1,27	10,3	9,7	20,00						

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

**Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti**  
**Località: Andezeno (TO)**  
**Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1**  
**Data: 18/10/22**

**Prova n° CPT 2****Diagrammi di resistenza**

Certificato n° 1330 del 24/10/2022



Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti

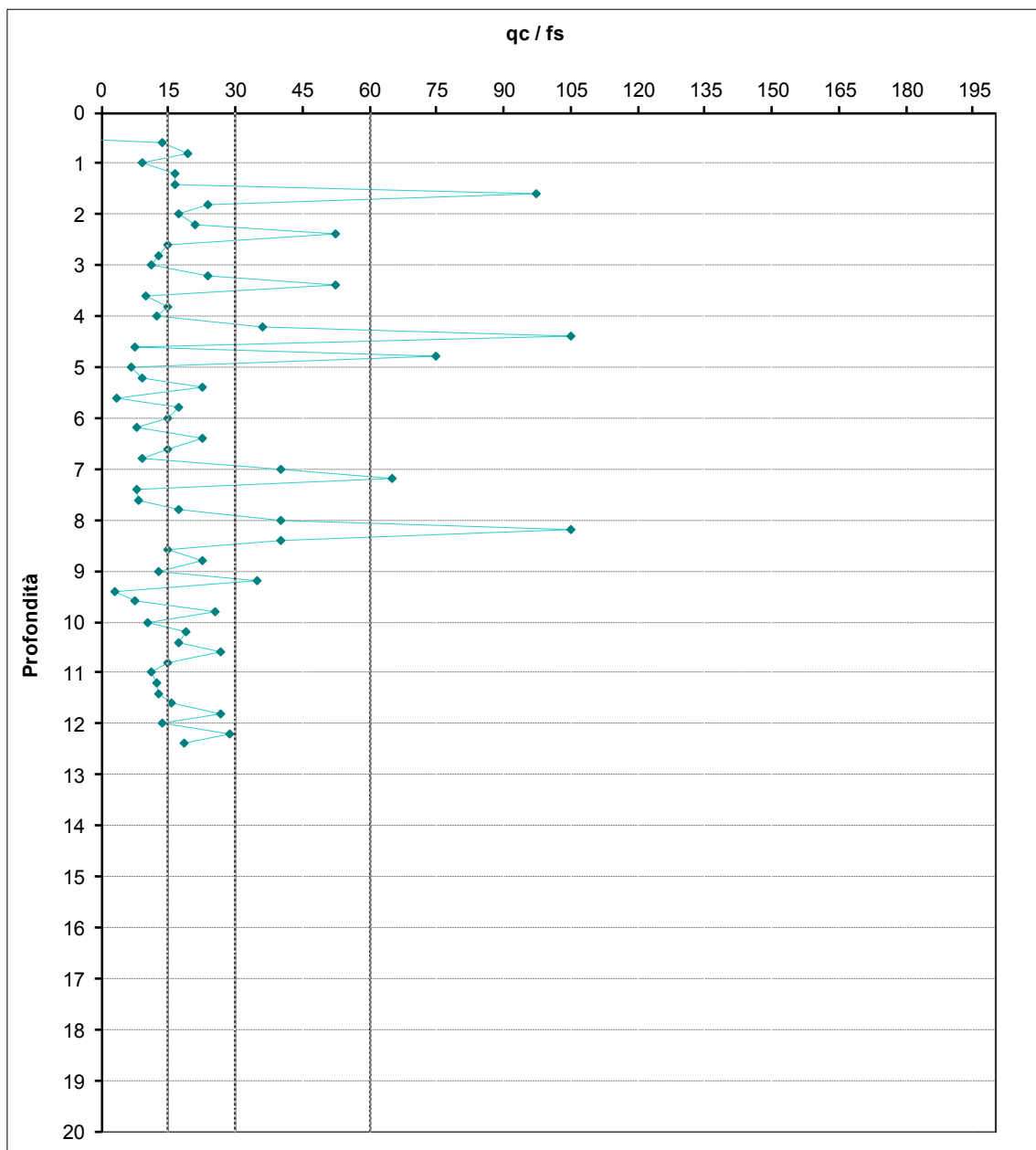
Località: Andezeno (TO)

Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1

Data: 18/10/22

Prova n° CPT 2

## Litologia (Begemann 1965 - A.G.I. 1977)



Descrizione:

qc/fs	Interpretazione
0-15	Torbe - Argille organiche
15-30	Limi - Argille
30-60	Limi sabbiosi - Sabbie limose
60-200	Sabbie - Sabbie e ghiaie

Certificato n° 1330 del 24/10/2022



**Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti**  
**Località: Andezeno (TO)**  
**Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1**  
**Data: 18/10/22**

Attrezzatura: Penetrometro statico tipo Pagani da 10 t	Ct: 10
Superficie manicotto laterale: 150 cm <sup>2</sup>	Vel. avanz. punta: 2 cm/s
Tipo punta meccanica: Begemann	Ø punta: 35,7 mm
Area punta: 10 cm <sup>2</sup>	Apertura punta : 60°

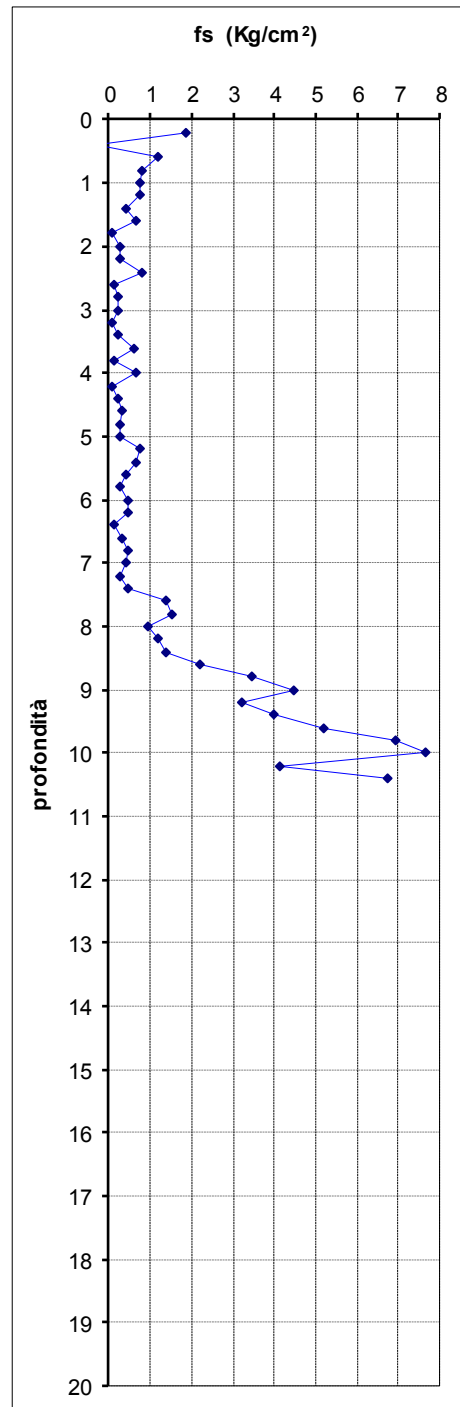
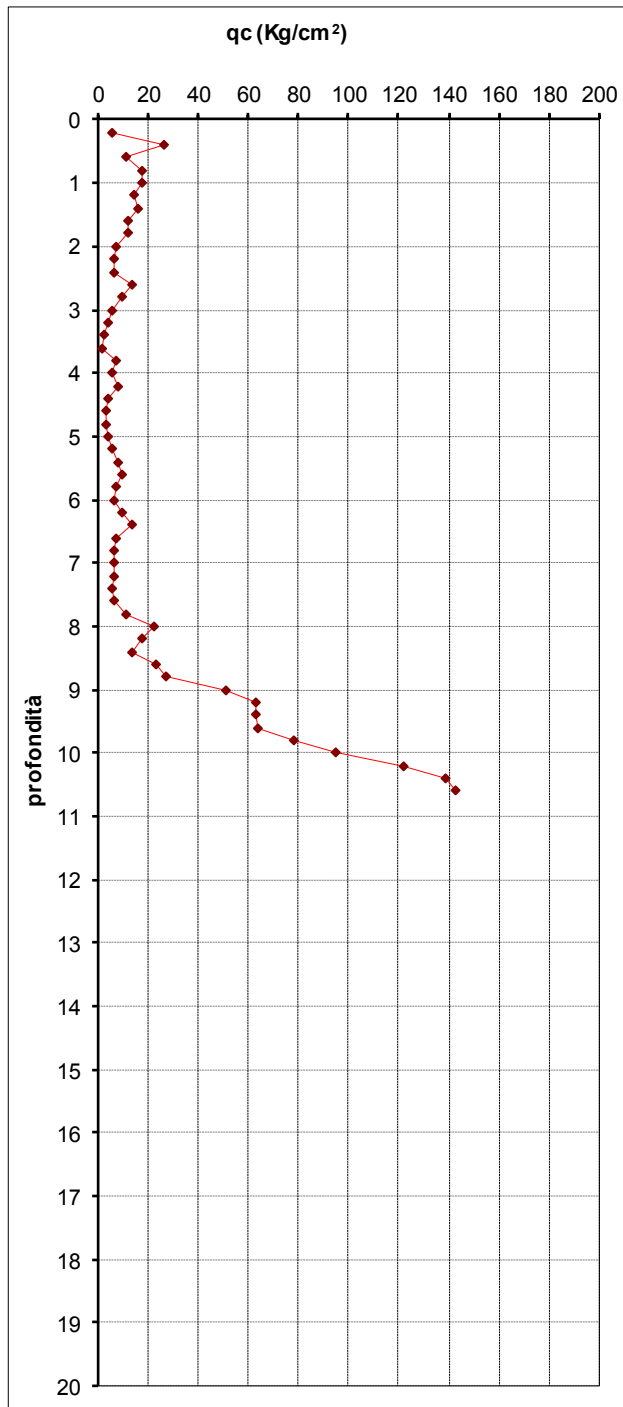
**Prova n° CPT 3**

Quota d'inizio: p.c.	Falda: non rilevata
----------------------	---------------------

Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	Rf	Prof. (m)	Rp	RI	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	qc/fs	Rf
0,00							10,20	122,0	210,0	122,00	2,13	57,2	1,7
0,20	5,0	16,0	5,00	187	2,7	37,3	10,40	139,0	154,0	139,00	6,73	20,6	4,8
0,40	26,0	33,0	26,00	-0,33	-78,0	-1,3	10,60	143,0	240,0	143,00			
0,60	11,0	21,0	11,00	1,20	9,2	10,9	10,80						
0,80	17,0	29,0	17,00	0,80	21,3	4,7	11,00						
1,00	17,0	29,0	17,00	0,73	23,2	4,3	11,20						
1,20	14,0	28,0	14,00	0,73	19,1	5,2	11,40						
1,40	16,0	25,0	16,00	0,40	40,0	2,5	11,60						
1,60	12,0	22,0	12,00	0,67	18,0	5,6	11,80						
1,80	12,0	22,0	12,00	0,07	180,0	0,6	12,00						
2,00	7,0	13,0	7,00	0,27	26,3	3,8	12,20						
2,20	6,0	11,0	6,00	0,27	22,5	4,4	12,40						
2,40	6,0	10,0	6,00	0,80	7,5	13,3	12,60						
2,60	13,0	18,0	13,00	0,13	97,5	1,0	12,80						
2,80	9,0	15,0	9,00	0,20	45,0	2,2	13,00						
3,00	5,0	12,0	5,00	0,20	25,0	4,0	13,20						
3,20	4,0	8,0	4,00	0,07	60,0	1,7	13,40						
3,40	2,0	5,0	2,00	0,20	10,0	10,0	13,60						
3,60	1,0	5,0	1,00	0,60	1,7	60,0	13,80						
3,80	7,0	10,0	7,00	0,13	52,5	1,9	14,00						
4,00	5,0	9,0	5,00	0,67	7,5	13,3	14,20						
4,20	8,0	15,0	8,00	0,07	120,0	0,8	14,40						
4,40	4,0	9,0	4,00	0,20	20,0	5,0	14,60						
4,60	3,0	7,0	3,00	0,33	9,0	11,1	14,80						
4,80	3,0	8,0	3,00	0,27	11,3	8,9	15,00						
5,00	4,0	7,0	4,00	0,27	15,0	6,7	15,20						
5,20	5,0	8,0	5,00	0,73	6,8	14,7	15,40						
5,40	8,0	16,0	8,00	0,67	12,0	8,3	15,60						
5,60	9,0	18,0	9,00	0,40	22,5	4,4	15,80						
5,80	7,0	15,0	7,00	0,27	26,3	3,8	16,00						
6,00	6,0	11,0	6,00	0,47	12,9	7,8	16,20						
6,20	9,0	13,0	9,00	0,47	19,3	5,2	16,40						
6,40	13,0	16,0	13,00	0,13	97,5	1,0	16,60						
6,60	7,0	15,0	7,00	0,33	21,0	4,8	16,80						
6,80	6,0	12,0	6,00	0,47	12,9	7,8	17,00						
7,00	6,0	13,0	6,00	0,40	15,0	6,7	17,20						
7,20	6,0	12,0	6,00	0,27	22,5	4,4	17,40						
7,40	5,0	10,0	5,00	0,47	10,7	9,3	17,60						
7,60	6,0	12,0	6,00	1,40	4,3	23,3	17,80						
7,80	11,0	27,0	11,00	1,53	7,2	13,9	18,00						
8,00	22,0	34,0	22,00	0,93	23,6	4,2	18,20						
8,20	17,0	36,0	17,00	1,20	14,2	7,1	18,40						
8,40	13,0	35,0	13,00	1,40	9,3	10,8	18,60						
8,60	23,0	34,0	23,00	2,20	10,5	9,6	18,80						
8,80	27,0	56,0	27,00	3,47	7,8	12,8	19,00						
9,00	51,0	79,0	51,00	4,47	11,4	8,8	19,20						
9,20	63,0	118,0	63,00	3,20	19,7	5,1	19,40						
9,40	63,0	111,0	63,00	4,00	15,8	6,3	19,60						
9,60	64,0	123,0	64,00	5,20	12,3	8,1	19,80						
9,80	78,0	142,0	78,00	6,93	11,3	8,9	20,00						
10,00	95,0	182,0	95,00	7,67	12,4	8,1	20,00						

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

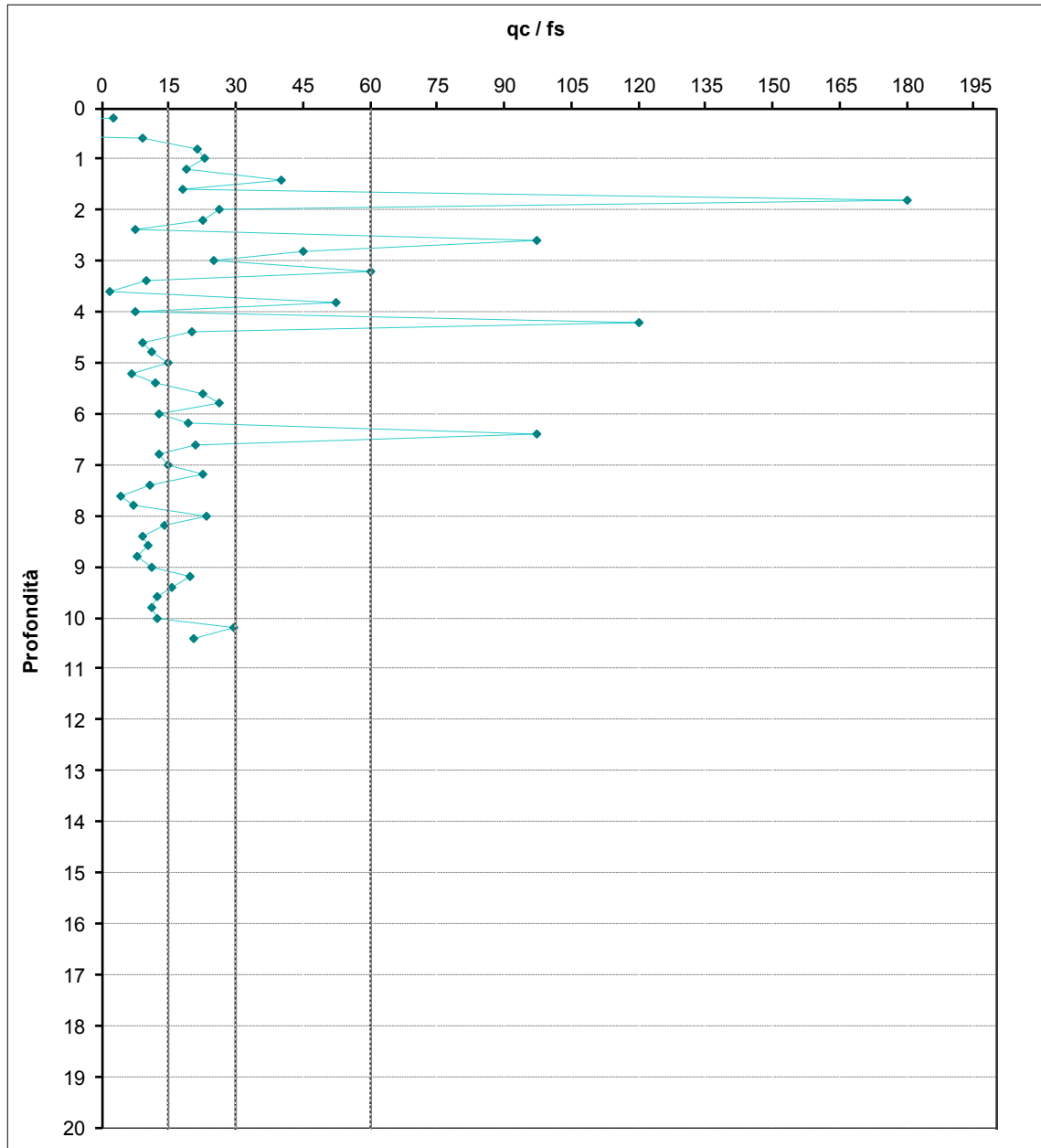
**Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti**  
**Località: Andezeno (TO)**  
**Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1**  
**Data: 18/10/22**

**Prova n° CPT 3****Diagrammi di resistenza**

Certificato n° 1330 del 24/10/2022



Committente: Geo Sintesi Associazione tra professionisti  
 Località: Andezeno (TO)  
 Cantiere: Istituto Comprensivo Statale - Piazza Italia, 1  
 Data: 18/10/22

**Prova n° CPT 3**
**Litologia (Begemann 1965 - A.G.I. 1977)**

Descrizione:

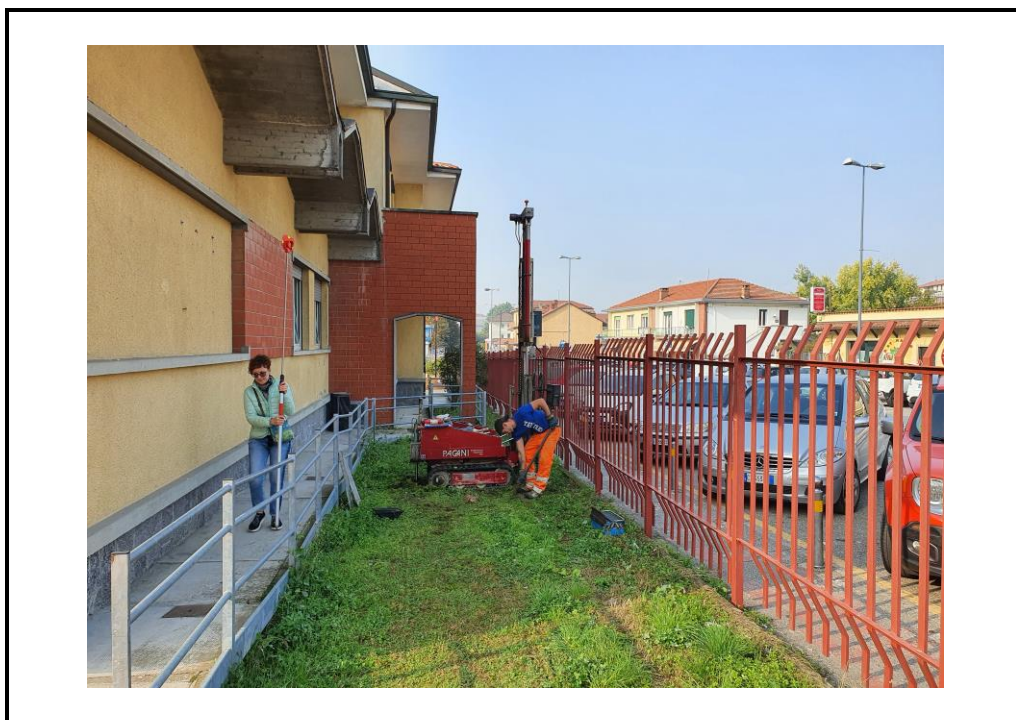
qc/fs	Interpretazione
0-15	Torbe - Argille organiche
15-30	Limi - Argille
30-60	Limi sabbiosi - Sabbie limose
60-200	Sabbie - Sabbie e ghiaie



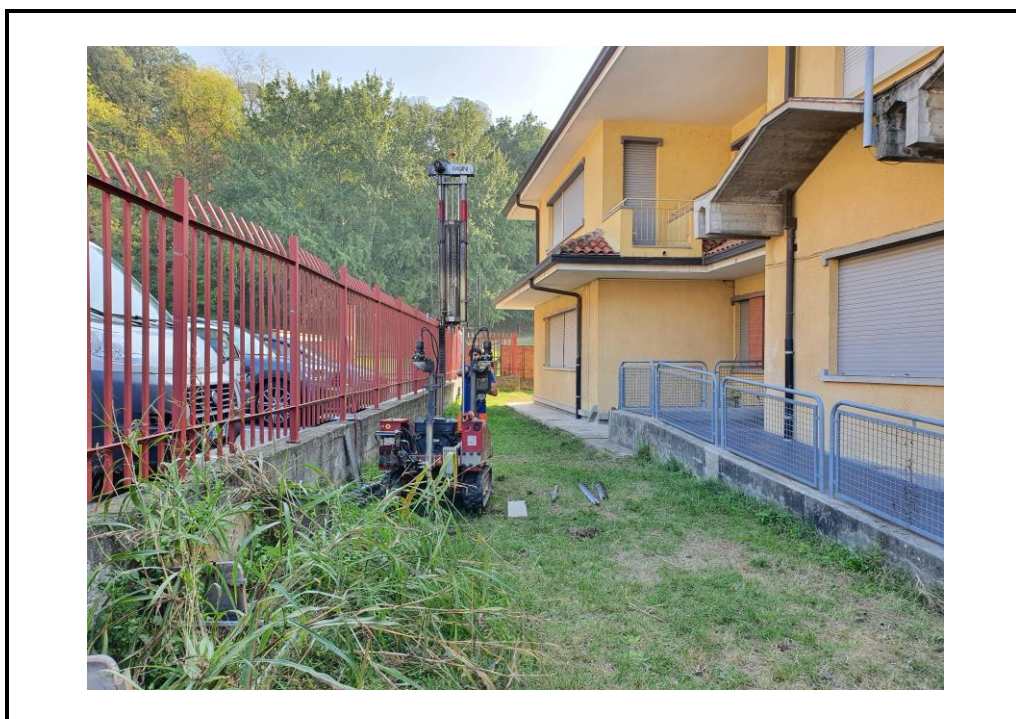
**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**

**Allegato  
fotografico**

**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**



**Foto 1:** Posizionamento prova penetrometrica dinamica CPT 1.



**Foto 2:** Posizionamento prova penetrometrica dinamica CPT 2.

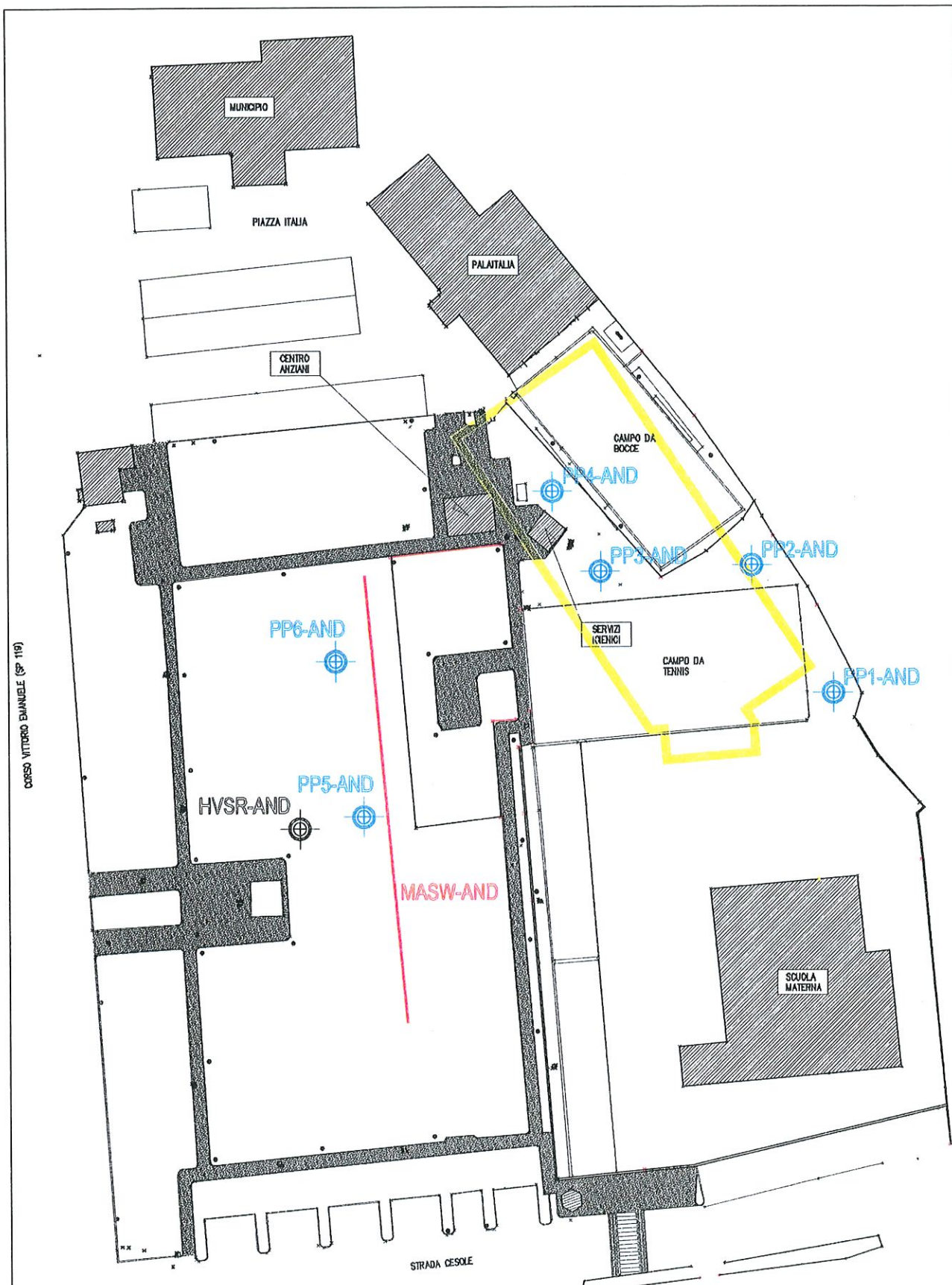
**Certificato n° 1330 del 24/10/2022**



**Foto 3:** Posizionamento prova penetrometrica dinamica CPT 3.

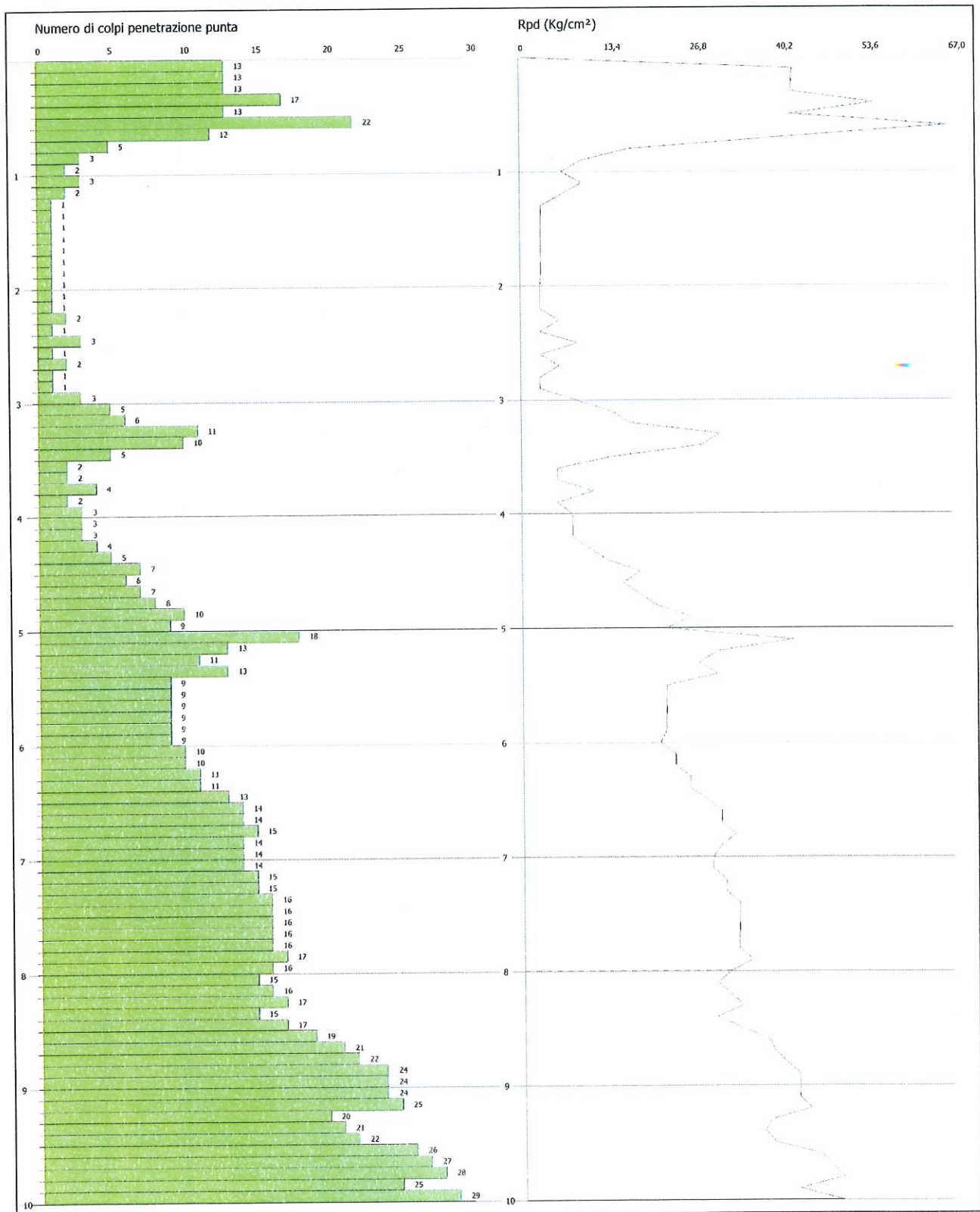
***ALLEGATO 2 – INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE  
REALIZZATE DAL DOTT. GEOL. R. FRENCIA (2014)***





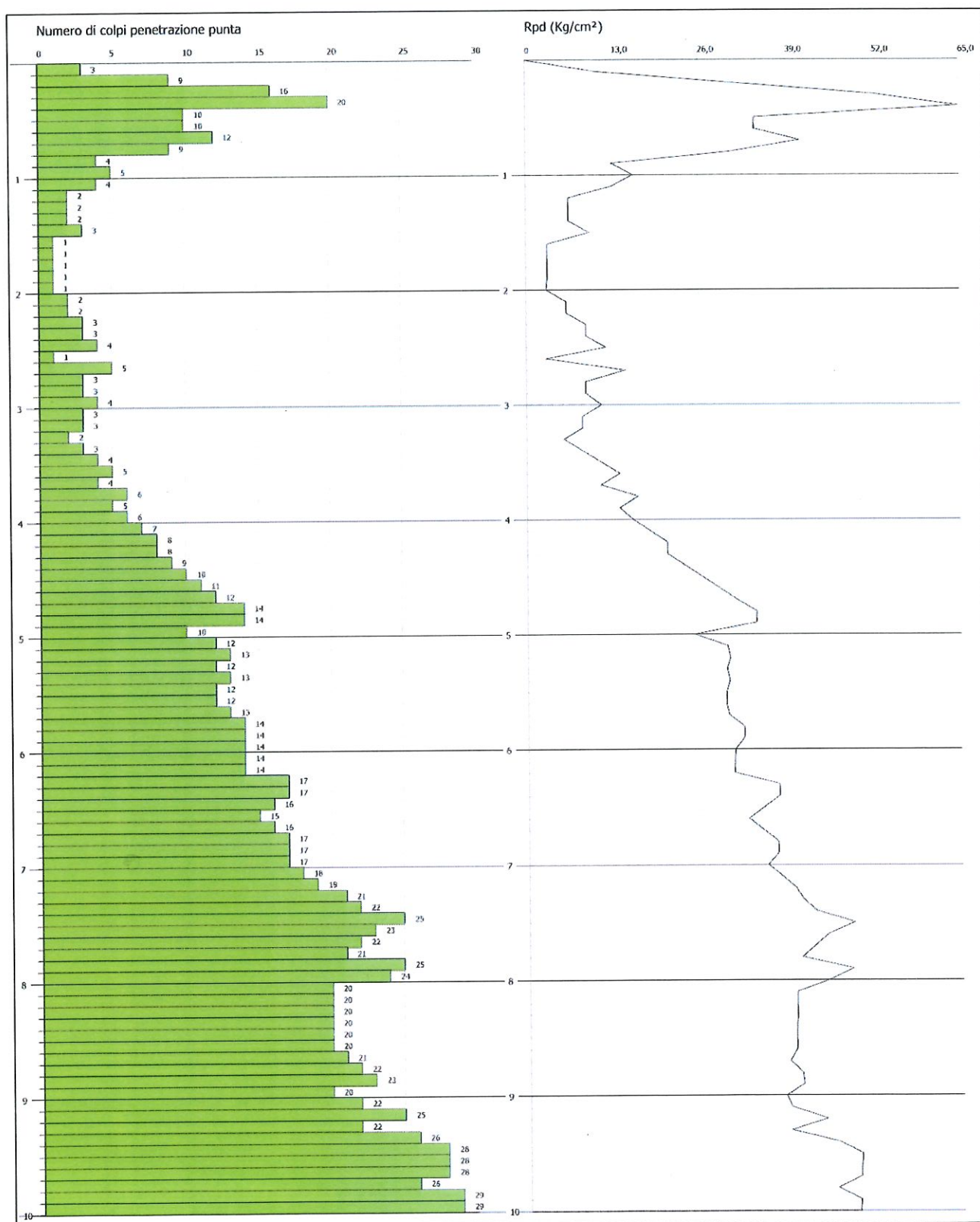
**Figura 6:** localizzazione delle prove penetrometriche su estratto di tavola progettuale. In giallo viene evidenziata la sagoma dell'edificio in progetto, in blu il punto delle prove penetrometriche, in rosso la traccia lungo cui è stata eseguita la MASW e in nero il punto di stazione per l'esecuzione dell'indagine HVSR.

### 3.2.1 Prova PP1-AND

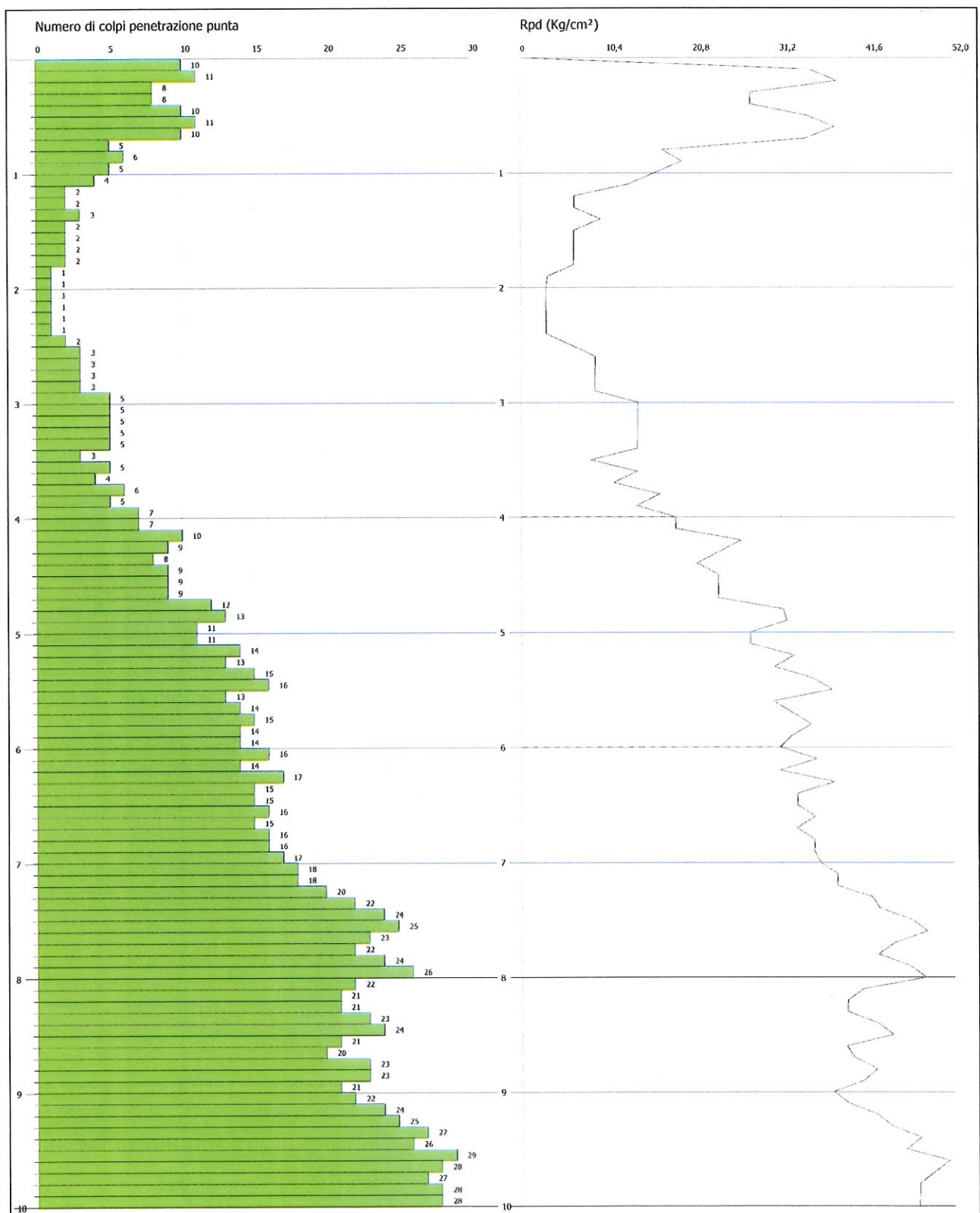




### 3.2.2 Prova PP2-AND

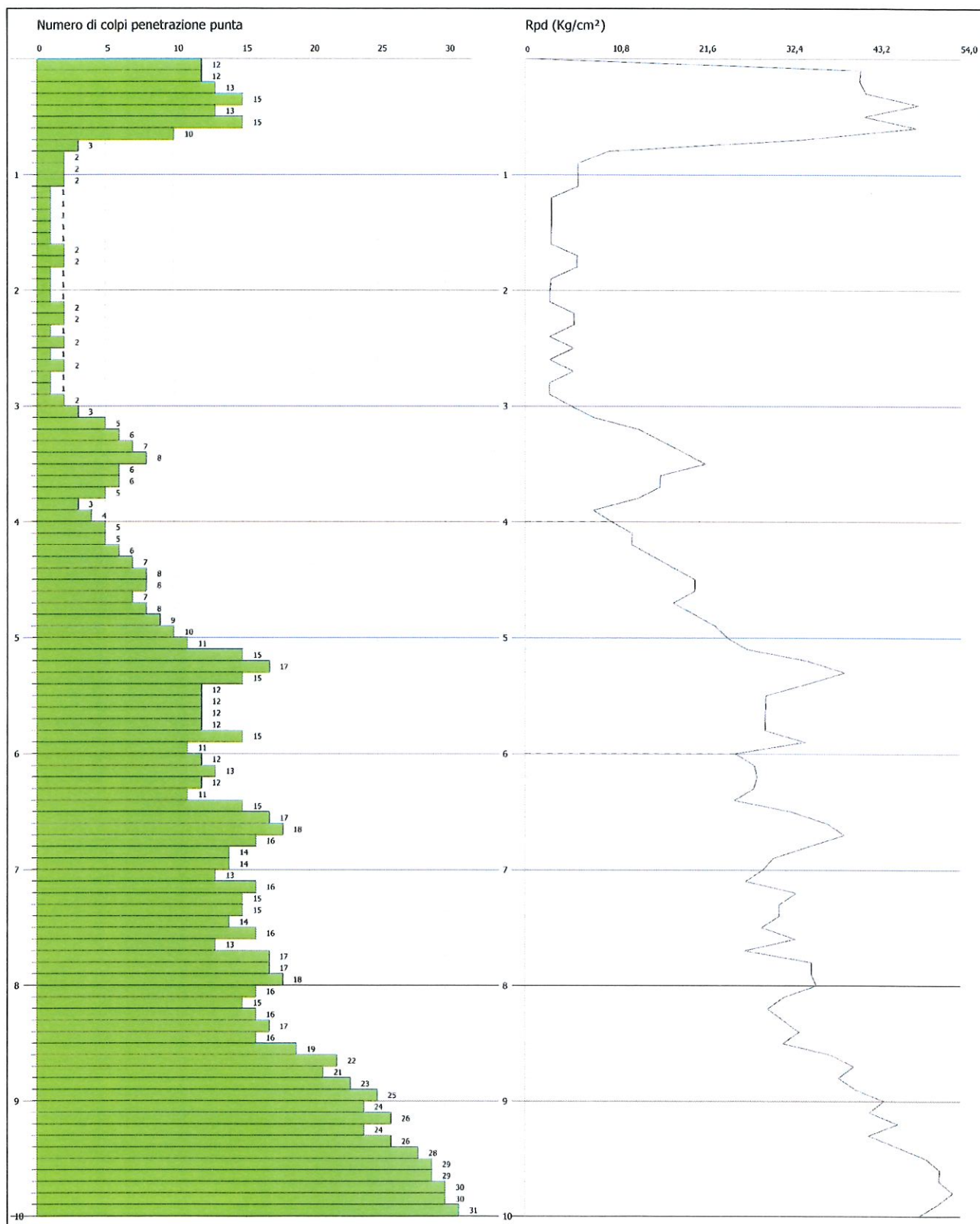


### 3.2.3 Prova PP3-AND

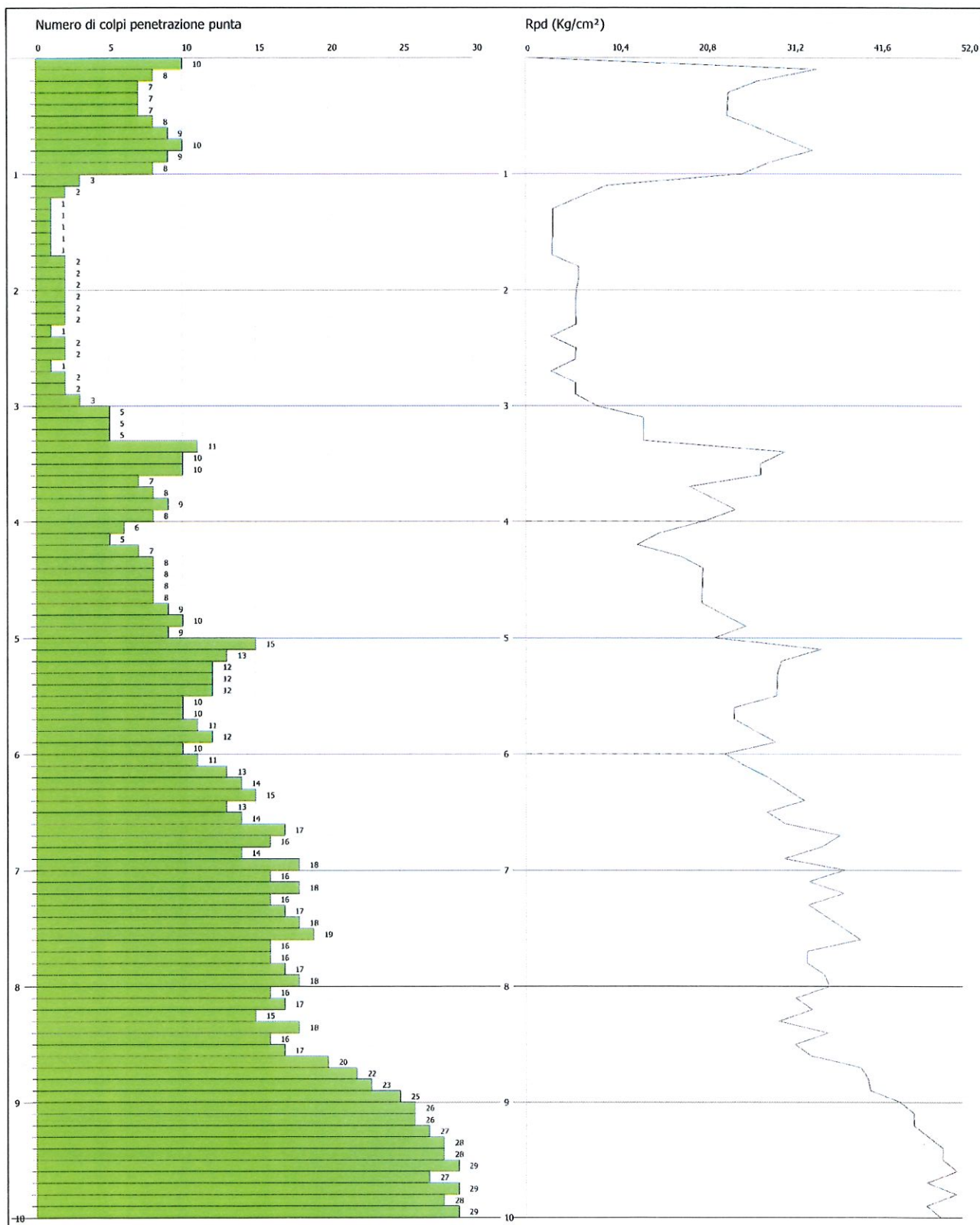




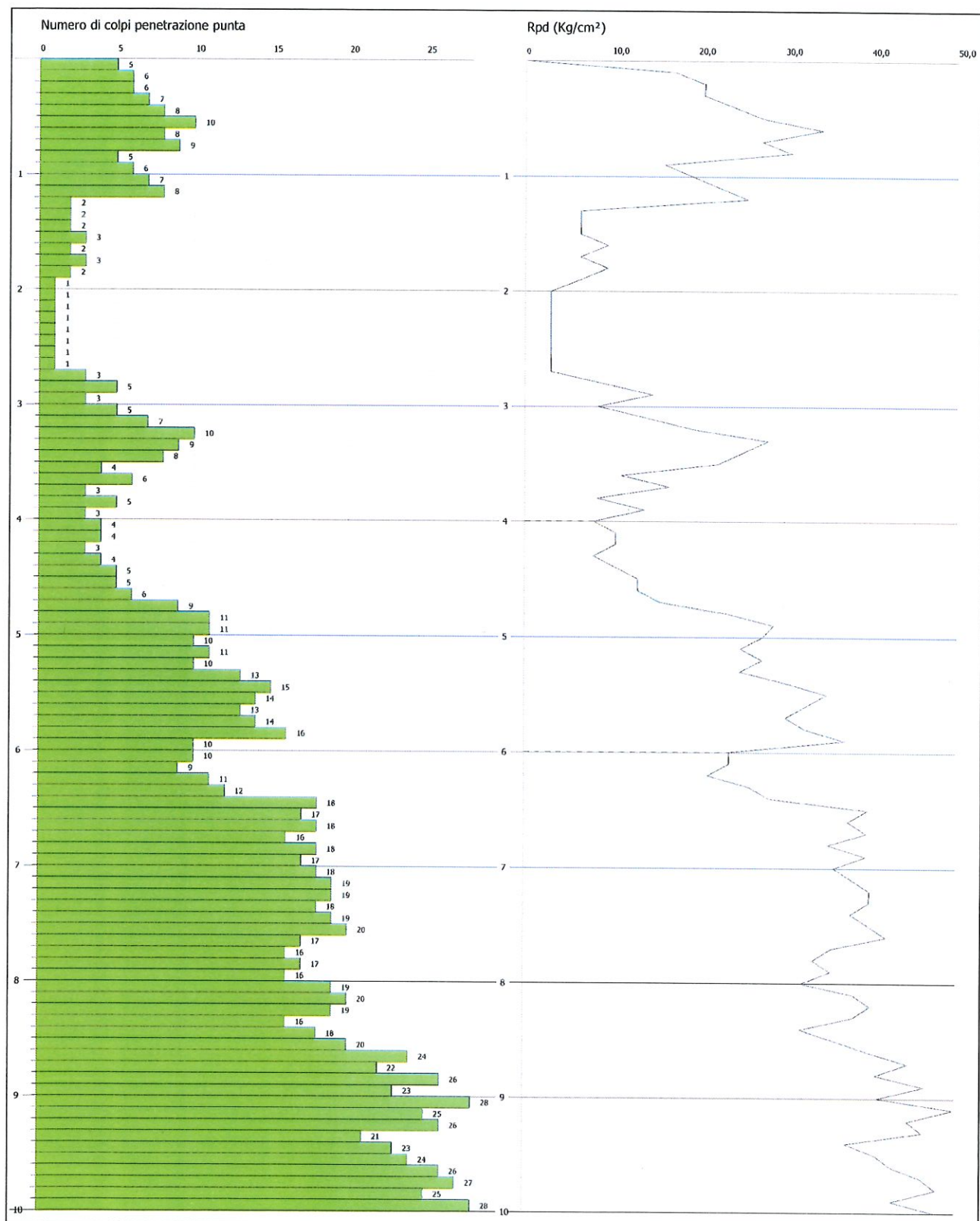
### 3.2.4 Prova PP4-AND



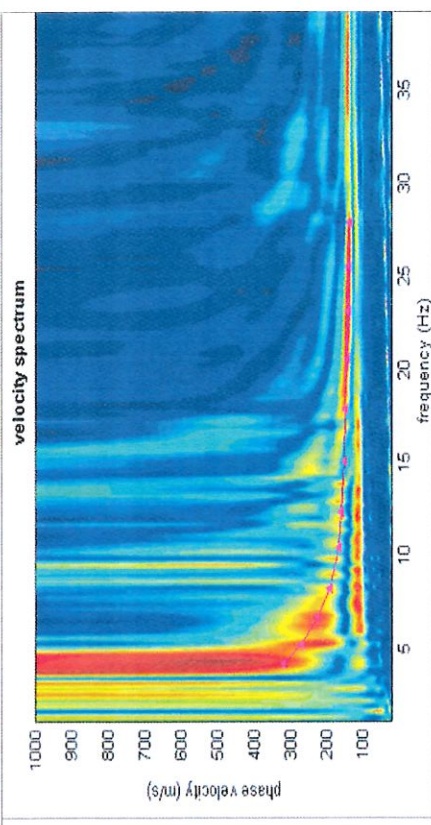
### 3.2.5 Prova PP5-AND



### 3.2.6 Prova PP6-AND



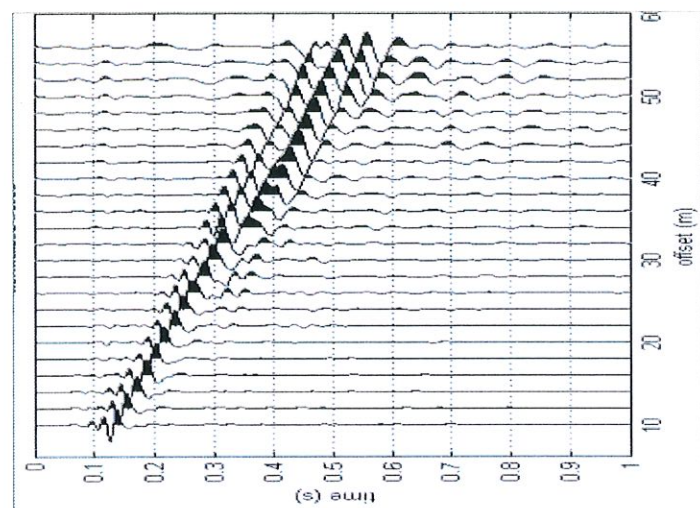




### LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascai)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



Sismogramma

### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	2	131	.0149	131	28
2	4	155	.0129	142	40
4	9	170	.0294	156	48
9	15.5	270	.0241	190	129
15.5	24.8	329	.0282	226	198
24.8	32.4	307	.025	241	170
32.4	40.6	487	.0167	268	471

VALORE CALCOLATO VS30 = 237 m/s

## PROVA SISMICA VS30

Località: Andezeno (TO)

Dr. Geol. Frenca Riccardo

Metodologia MASW

## VELOCITA' DELLE ONDE S

All. 2/a

Ottobre 2014

EEG  
S.p.A.

