

**COMUNE DI CORNAREDO**  
**PROVINCIA DI MILANO**



**PIANO ATTUATIVO DI RIDEFINIZIONE FUNZIONALE A**  
**DESTINAZIONE RESIDENZIALE IN VIA MILANO N. 61**

**Operatore:**

- Immobiliare G.F. S.R.L.
- Carpani Carlo
- Carpani Francesco
- Carpani Luigi
- Balestri Tiziana
- Carpani Luigi Graziano Antonio

**ALLEGATO B**

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**

COMMITTENTE	IMMOBILIARE G.F. S.r.l.
OGGETTO	Piano attuativo per riqualificazione urbanistica a fini residenziali in via Milano
COMUNE	Cornaredo (MI)
	Relazione geologica (R1, R3) Relazione geotecnica (R2)
DATA	aprile 2024
RELATORE	  <i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>

## SOMMARIO

### Premessa

#### Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Indicazioni componente geologica PGT comunale
- Indagini in sito

- Prove penetrometriche dinamiche SCPT

- Metodo HVSR

- Classificazione sismica
- Categoria sismica dei terreni

#### Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

##### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

##### Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Fondazioni
- Pareti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

#### Allegati (in fondo al testo):

Schema ubicazione punti d'indagine

Diagrammi prove SCPT

(File – Cornaredo\MMG.F.)

## Premessa

Su incarico della IMMOBILIARE G.F. S.r.l. è stato redatto il presente studio geologico con analisi geotecnica e note idrogeologiche a supporto del progetto per il piano attuativo per riqualificazione urbanistica a fini residenziali in via Milano nel comune di Cornaredo (MI).

Sono state eseguite, in accordo con i progettisti, n.4 prove penetrometriche dinamiche SCPT spinte fino alla profondità di circa 10.0 m; per determinare le proprietà sismostratigrafiche dell'area, valutare la frequenza in sito e la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio (Vsequivalente), è stata effettuata un'indagine geofisica con prospezione HVSR.

I punti d'indagine sono stati localizzati compatibilmente con gli ingombri esistenti (al momento sono presenti edificio oggetto di demolizione) così come illustrato nello schema planimetrico allegato.

Oltre a ciò, è stato fatto riferimento all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto a supporto del PGT del comune di Cornaredo.

A completamento dello studio è stato effettuato un rilievo geologico-stratigrafico del sito oltre alla diretta osservazione dei depositi in affioramento in scavi effettuati nelle immediate vicinanze dell'area di studio.

Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell'impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

Nella presente relazione geotecnica saranno analizzati i risultati delle indagini svolte al fine di caratterizzare dal punto di vista stratigrafico, geotecnico e idrogeologico il sottosuolo, di indicare la resistenza di progetto del terreno interagente con le opere di fondazione e stimare l'entità dei cedimenti indotti dalle opere in progetto. Si forniranno inoltre indicazioni sulle modalità di scavo e su eventuali opere di stabilizzazione e consolidamento; infine verranno indicate le modalità da seguire per il trattamento delle acque bianche.

Viene redatta seguendo le indicazioni tecniche esposte:

- nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 17 gennaio 2018)
- nel D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nella L.R. 12 ottobre 2015, n.33 - Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche
- nel D.G.R. 30 marzo 2016 – n. X/5001 Approvazione delle linee guida di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

## Relazione Geologica - Modellazione geologica e stratigrafica del sito

### Inquadramento geologico - geomorfologico

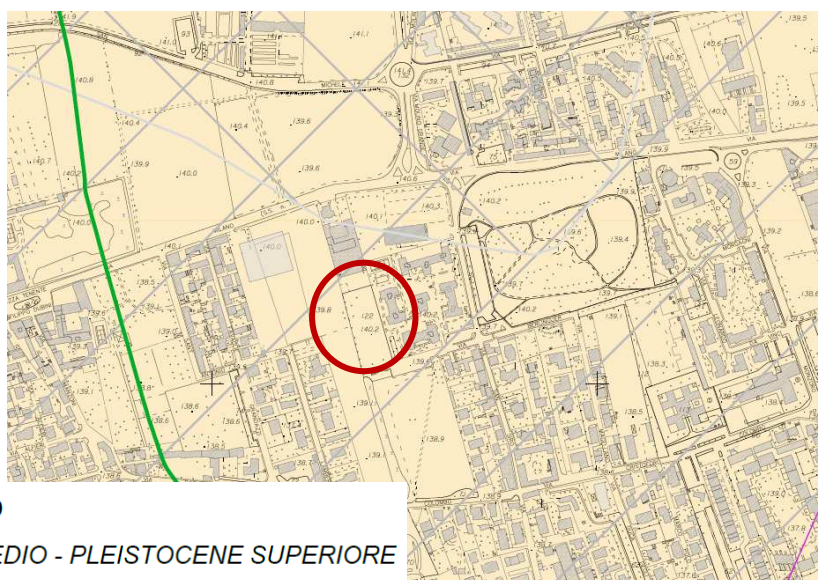
L'area interessata dal progetto in esame è posta nella fascia sud-occidentale – dell'abitato di Cornaredo, ad una quota di circa 140 m s.l.m..



Morfologicamente si tratta di una pianura uniforme che corrisponde alla piana fluviale-fluvioglaciale che ha colmato il "solco" padano e che precede la pianura fluviale vera e propria, posta ad una quota inferiore. Tale omogeneità è interrotta soltanto dagli alvei degli attuali corsi d'acqua trasformati con le attività antropiche della città nei secoli, in "canali" artificiali.

I terreni affioranti sono di origine fluvioglaciale, ascrivibili al pleistocene superiore, che occupano gran parte delle pianure lombarde e costituiscono il cosiddetto "*livello principale della pianura*". Si tratta di depositi essenzialmente di natura ghiaioso sabbiosa con i sedimenti più fini che aumentano percentualmente da N a S; difatti i terreni sono caratterizzati da un'alternanza di sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con presenza di subordinate lenti limose e limoso-argillose a laminazione suborizzontale (in misura maggiore nella zona meridionale di Milano).

Nella nuova cartografia a cura dell'ISPRA i depositi sopra descritti corrispondono al SUPERINTEMA DI BESNATE - UNITA' di MINOPRIO (BMI): "*ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa; sabbie ghiaiose; sabbie, sabbie limose, limi sabbioso argillosi massivi depositi fluvioglaciali*".



UNITÀ DI MINOPRIO

**BMI**

PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE

## Inquadramento idrologico e idrogeologico

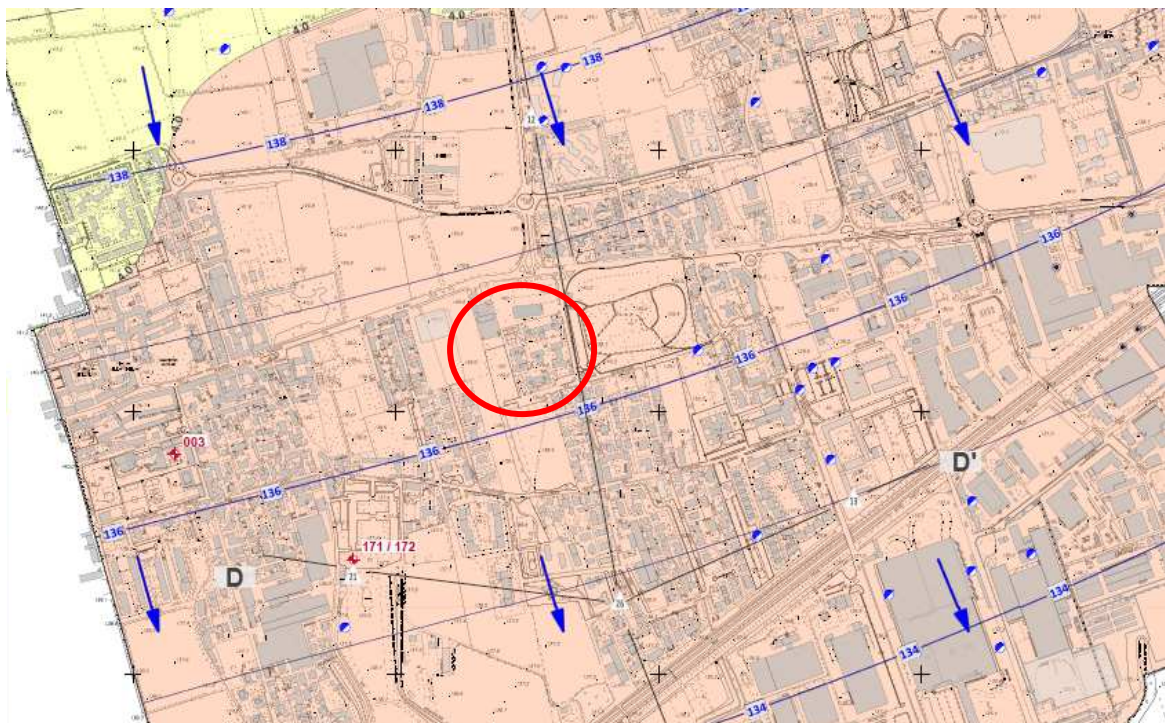
Dal punto di vista idrologico non si segnalano, e non sono noti, corsi d'acqua o canali interrati degni di nota nelle immediate vicinanze; più in generale il drenaggio delle acque meteoriche nell'area d'indagine avviene oltre che in modo diretto in profondità nelle rare zone ancora non urbanizzate, attraverso le infrastrutture stradali ed i servizi urbani di fognatura.

Per il resto, la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.

Le informazioni relative alle note idrogeologiche sono state desunte dai dati bibliografici esistenti e relativi ai pozzi ad uso idropotabile censiti e dei quali si conoscono le caratteristiche di costruzione e le stratigrafie dei terreni scavati.

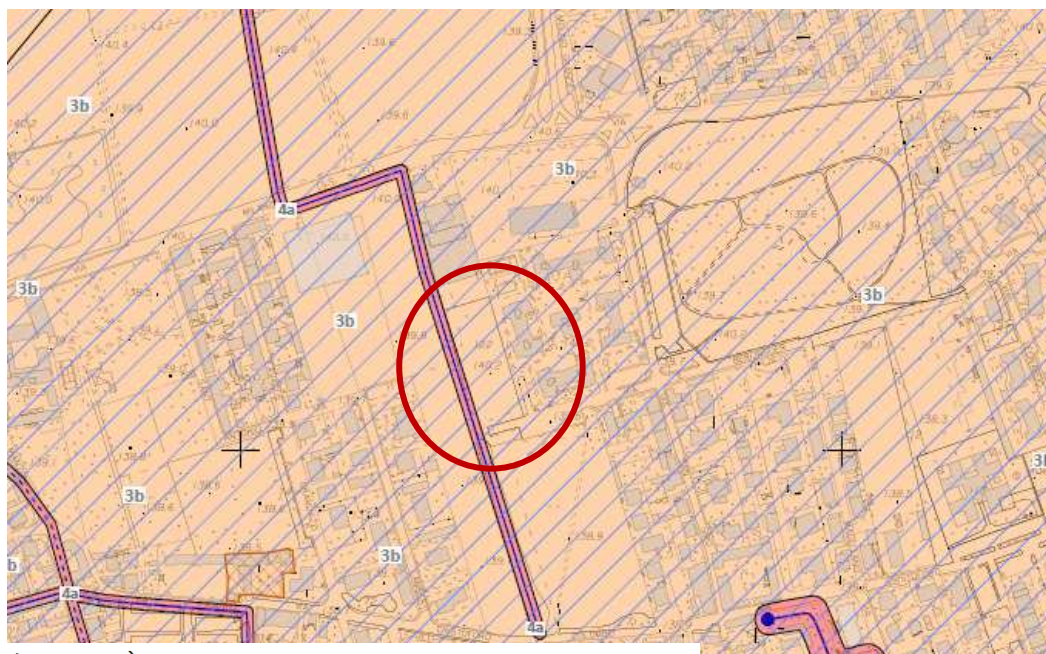
Più in generale si può affermare che il sottosuolo di Cornaredo (e di tutto l'ambito "milanese") raccoglie le acque delle vicine fasce montuose alpine e prealpine, ed è caratterizzato dalla presenza di 3 falde sovrapposte, due artesiane profonde ed una freatica superficiale.

La cartografia di PGT indica una piezometria compresa tra 136.0 e 138 m s.l.m. (soggiacenza media di 4-5 m, come confermato con la presente indagine) con oscillazioni stagionali-annuali di 1-2 m ed una direzione di flusso della falda mediamente N/NW - S/SE.



## Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "Classe 3b, con consistenti limitazioni" per vulnerabilità dell'acquifero; dal punto di vista della pericolosità Sismica Locale, è classificata in zona Z4a.



### Classe 3 (ARANCIONE) - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI



La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

- 3a Settori con ridotta capacità portante con primo sottosuolo poco addensato fino a 3 m dal p.c.
- 3b Aree con elevata permeabilità e ridotta soggiacenza relativa della falda

	<b>Z4a</b>	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
--	------------	---	--

Nella Carta dei Vincoli Geologici e nella Carta di Sintesi non vengono rilevate problematiche di sorta se non quelle segnalate nella Carta di Fattibilità.

## Indagini in sito

### Prove penetrometriche dinamiche DPSH-SCPT

Le prove penetrometriche dinamiche SCPT sono state eseguite con penetrometro dinamico pesante PAGANI 63.5 Kg, montato su carro a cingoli gommati i cui componenti sono rigorosamente conformi alle norme geotecniche in materia. In particolare, il penetrometro impiegato può essere descritto come penetrometro classe DPSH tipo "Meardi" o "Terzaghi modificato" o "pesante" o "STANDARD CONE PENETRATION TEST".

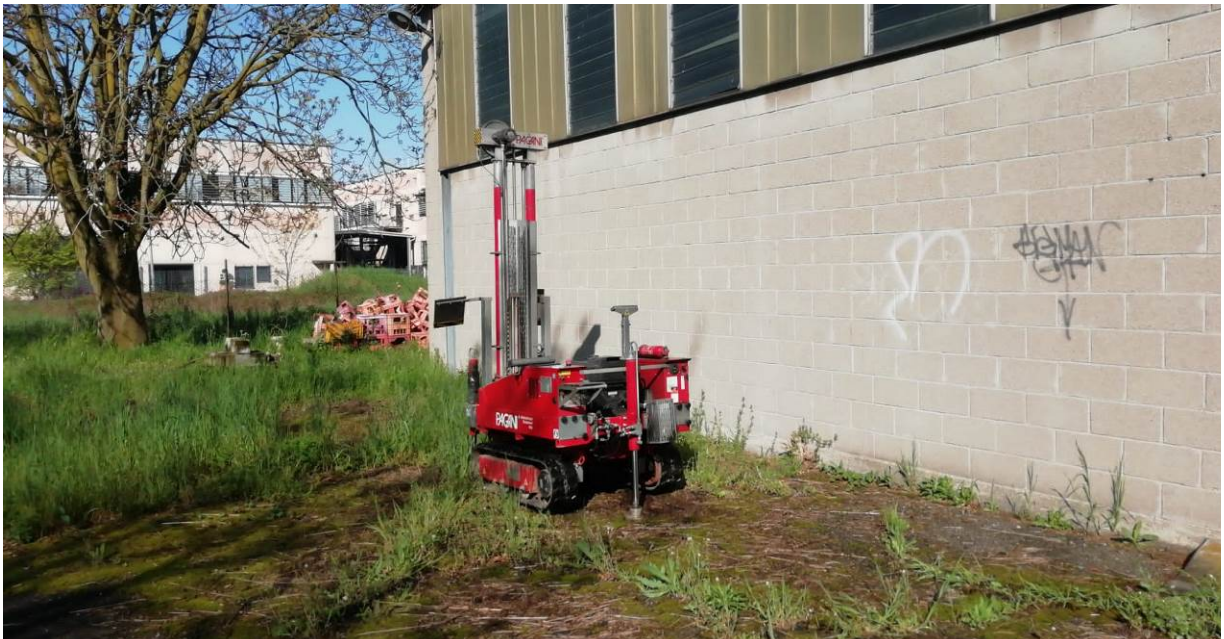
I dati tecnici del penetrometro sono così riassumibili:

<i>Diametro delle aste:</i>	32 mm	
<i>Punta conica – diametro:</i>	50.8 mm	2"
<i>Conicità:</i>	90°	
<i>Peso del maglio :</i>	63.5 kg	
<i>Altezza di caduta (volata):</i>	75 cm	30"

La prova consiste nel misurare il numero dei colpi ( $N_{SCPT}$ ) necessari all'infissione delle aste D. 32 mm per un intervallo pari a 20 centimetri.

Tale valore viene poi "normalizzato" con fattori di conversione, per essere comparabile con le prove di riferimento SPT.

Nell'allegato vengono esposti i diagrammi relativi alla prova dove in ascissa, in funzione della profondità, con linea continua viene esposto il valore " $N_{SCPT}$ " relativo all'avanzamento delle aste.



## Metodo HVSR

La metodologia d'indagine HVSR (detta anche tecnica di Nakamura, 1989) è una tecnica sismica passiva che prevede la misura del “rumore ambientale” o “microtremore”, della superficie terrestre dovuto a fenomeni sia naturali (es. vento) che antropici.

Il metodo porta ad individuare eventuali fenomeni di amplificazione sismica e risonanza dovuti alla stratigrafia locale ed alle discontinuità presenti nel substrato.

La tecnica è non invasiva, rapida e non necessita di fonti di energizzazione esterne, dato che il rumore ambientale è ovunque presente.

Essa sfrutta le basi teoriche dei metodi sismici tradizionali (riflessione, rifrazione), unite a quelle dei microtremori.

Lo spessore di uno strato, noto da precedenti indagini (es. sondaggio, prove penetrometriche, etc.) e la velocità delle onde S di taglio in tale strato determinano la “frequenza fondamentale di risonanza” delle onde secondo la relazione:

$$f_0 = V_s/4h,$$

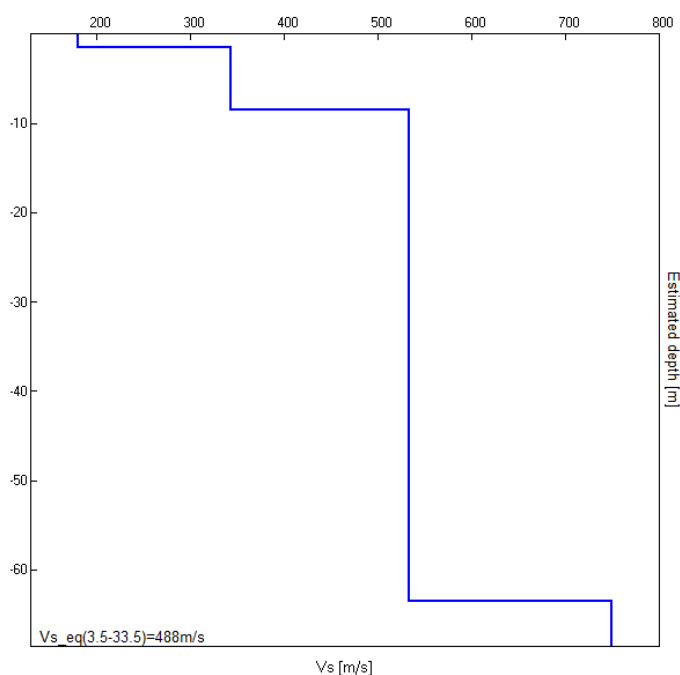
dove  $V_s$  è la velocità delle onde S nello strato attraversato ed  $h$  il suo spessore.

I microtremori sono principalmente legati alle onde superficiali, in particolare alle onde di Rayleigh, e solo in parte alle onde di volume P o S. Nelle analisi si fa ad ogni modo riferimento alle onde S dato che la velocità delle onde di Rayleigh è molto simile a quella delle onde S.

La frequenza fondamentale di risonanza del sito è legata al passaggio delle onde da un materiale ad un altro avente diversi valori di velocità delle onde sismiche e di densità; quindi, è legata alla presenza di un contrasto d'impedenza acustica.

Il rapporto H/V permette di determinare tale frequenza fondamentale.

Tramite opportuni algoritmi si può compiere un'inversione degli spettri H/V al fine di determinare i profili di velocità delle onde di taglio S e quindi il valore  $V_{se}$  equivalenti, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.



## Classificazione sismica

Cornaredo è in classe "4" e con  $A_g$ Max pari a 0,043158.

TR (anni)	$A_g$ (g)	$F_0(-)$	$T_C^*(s)$
30	0.017	2.547	0.160
50	0.021	2.524	0.189
72	0.025	2.583	0.195
101	0.028	2.593	0.208
140	0.031	2.614	0.222
201	0.034	2.642	0.234
475	0.043	2.669	0.284
975	0.051	2.732	0.303
2475	0.063	2.840	0.325

Vita nominale della costruzione (anni): VN: 50

Classe d'uso della costruzione  $c_u$ : 1.0

Periodo di riferimento per la costruzione (anni): VR: 50

Stato Limite	TR (anni)	$A_g$ (g)	$F_0(-)$	$T_C^*(s)$
SLO	30	0.017	2.547	0.160
SLD	50	0.021	2.525	0.189
SLV	475	0.043	2.669	0.284
SLC	975	0.051	2.732	0.303

## Categoria sismica dei terreni

L'area in esame viene classificata in "Zona 4a": sulla base delle indagini sismiche effettuate nella zona allo scrivente, e riportate in PGT sono presumibili terreni con  $V_{seq}$  (riferiti al piano di appoggio delle fondazioni) pari 480-490 m/s (categoria B) e con un andamento della curva delle velocità, assimilabile a quella di riferimento litologica della Regione Lombardia "limoso-sabbiosa2".

Con il metodo di calcolo indicato dalla normativa si ottengono valori di  $F_a$  pari a:

**Fa Intervallo di periodo 0,1 – 0,5 s: 1.8**

**Fa Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.2**

Per il comune di Cornaredo, i valori di soglia del Fattore di amplificazione  $F_a$  forniti dalla Regione Lombardia, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono:

INTERVALLO	Valori soglia			
	B	C	D	E
0.1 - 0.5	1,4	1,9	2,2	2,0
0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

e rappresentano il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

L'approfondimento sismico di secondo livello ha evidenziato quanto segue:

INTERVALLO 0.1 / 0.5 s – Strutture basse, regolari e rigide:  $1.8 > 1.4 < 1.9$

Sarà necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (in questo caso suolo C).

INTERVALLO 0.5 / 1.5 s – Strutture alte e flessibili:  $1.2 < 1.7$

Sarà possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa vigente e utilizzare un suolo B.

Per determinare i parametri dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali si potrà fare riferimento alla tabella:

Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1.00	0.15	0.40	2.00
B-C-E	1.25	0.15	0.50	2.00
D	1.35	0.20	0.80	2.00

Mentre per quelli della componente verticale:

Categoria suolo	$S$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A-B-C-D-E	1.00	0.05	0.15	1.00

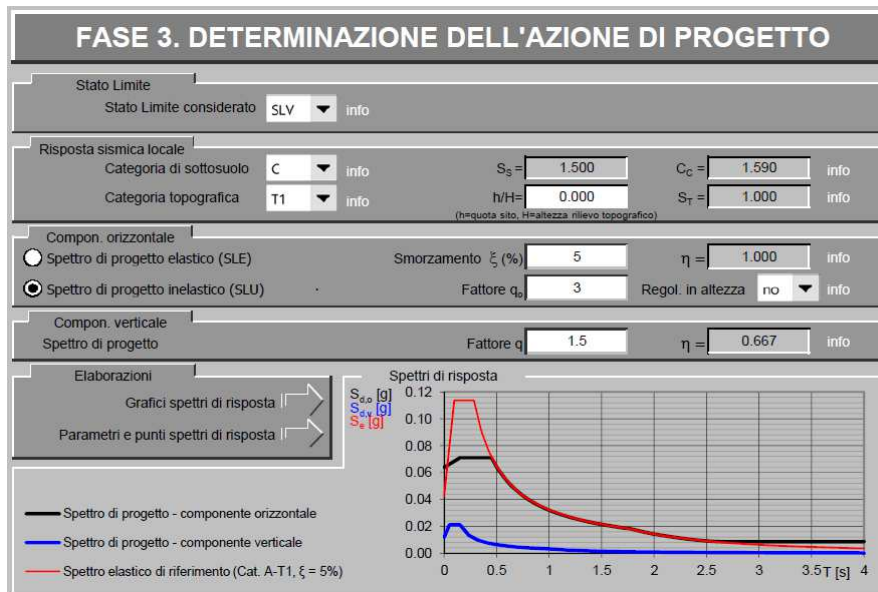
Definizione dei parametri e dei coefficienti sismici

**Categoria sottosuolo:** C                      **Categoria topografica:** T1  
 Periodo di riferimento: 50anni                      Coefficiente cu: 1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* (ampl. stratigrafica)	1,50	1,50	1,50	1,50
Cc* (coeff.funz. categ.)	1,92	1,82	1,59	1,56
St* (amplificazione topografica)	1,00	1,00	1,00	1,00

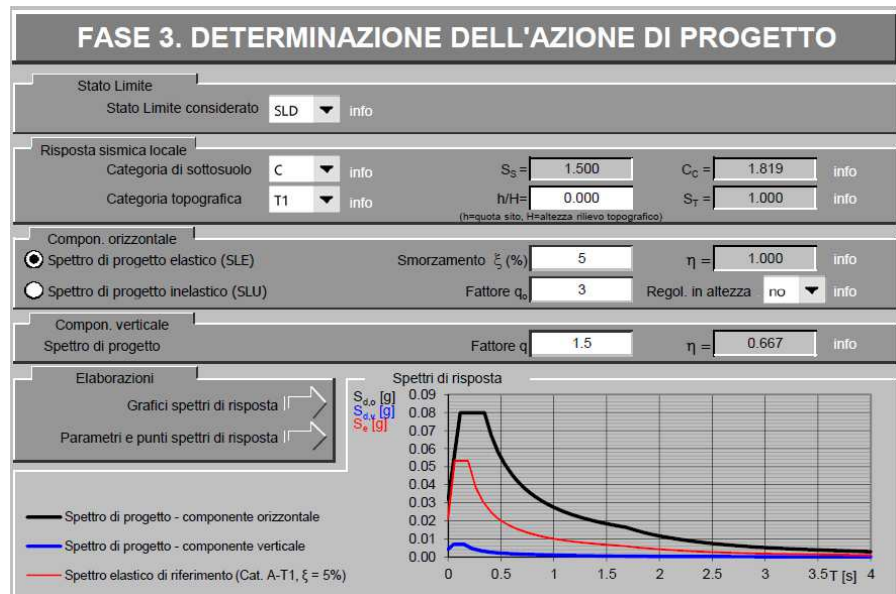
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,013	0,015
0,003	0,003	0,006	0,008	
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,247	0,307	0,622	0,748
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Determinazione dell'azione di progetto



SLU

SLE



Facendo riferimento al paragrafo 7.11.3.4.2. delle NTC 2018 (esclusione della verifica a liquefazione):

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

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

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_C > 3,5$ .

date le condizioni stratigrafiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche del sito, non sussistono pericoli in tal senso.

## Relazione Geotecnica -Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Considerazioni stratigrafiche e geotecniche

I risultati dell'indagine eseguita consentono una ricostruzione stratigrafica del sottosuolo che conferma le conoscenze personali e bibliografiche; le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

LIVELLO [1]: da piano campagna fino alla profondità di 4.5-5.5 circa.

Superato uno spessore superficiale di materiale di riporto e/o rimaneggiato sono presenti limi sabbioso localmente argillosi con valori di  $N_{SCPT}$  (numero dei colpi necessari all'avanzamento di 20 centimetri della punta conica) mediamente compresi tra 3 e 5 e tali da descrivere questo livello come "sciolto" (Associazione Geotecnica Italiana 1977).

Alla quota di 4.5 m circa è stata rilevata la presenza di acqua di falda. Si possono prevedere:

*Peso di Volume (t/mc): 1.60-1.65*

*Angolo di Attrito (°): 24-25*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 40-50*

ricordando che:

Peso di volume:	stima valutata in relazione a $N_{SCPT}$
Angolo di attrito:	correlazione tra $N_{SCPT}$ e $\phi$ di Meyerhof per terreni con una percentuale di sabbia fine e limo superiore a 5
Modulo elastico:	valutato da correlazioni empiriche tra $N_{SCPT}$ e il tipo di terreno

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente fino alla massima profondità investigata di circa 10 m.

Limi sabbiosi localmente argillosi con ghiaie e valori di  $N_{SCPT}$  compresi tra 6 e 12, descrivibili come "poco- addensati" (AGI 1977), con:

*Peso di Volume (t/mc): 1.65-1.70*

*Peso di Volume in falda (t/mc): 1.15-1.20*

*Angolo di Attrito (°): 26-28*

*Modulo Elastico (kg/cmq): 70-90*

## Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

### Fondazioni

Il progetto in esame contempla la realizzazione di edifici con piano interrato e con prevedibile piano di posa delle fondazioni alla quota minima di -3.5 m da piano campagna: come visto in precedenza, a tale profondità i terreni saranno di scadenti-mediocri caratteristiche geotecniche. Non si può escludere stagionalmente la presenza di acqua di falda.

In questo contesto, l'unica soluzione fondazionale auspicabile, in assenza di specifiche di progetto, è quella di prevedere fondazioni superficiali continue a platea in modo da garantire sia una maggior superficie d'appoggio che una compensazione di eventuali anomalie stratigrafiche.

La platea, per l'asportazione del terreno, risulterà essere di tipo "compensato" (per il carico litostatico) almeno fino a 0.3 kg/cmq, e quindi con cedimenti praticamente nulli.

In qualunque caso dovranno essere asportati i terreni di riporto non inerti.

Per le considerazioni idrogeologiche espone in precedenza si consiglia di prevedere una buona impermeabilizzazione e/o la realizzazione di vasche di raccolta e vespaio aerato.

Con le relazioni di Terzaghi, Meyerhof e Brinch-Hansen si è determinata la resistenza del sistema terreno-fondazione ( $R_d$ ) con la combinazione e l'approccio di calcolo che la normativa richiede e calcolati i cedimenti totali teorici che potrebbero registrarsi qualora le condizioni stratigrafiche locali interagissero con le opere di fondazione uniformemente sollecitate dalla resistenza di progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione, nel rispetto della condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove:  $E_d$ : valore di progetto dell'effetto delle azioni.

$C_d$ : valore limite dell'effetto delle azioni

- Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ( $R_{d(SLE)}$ ) di 0.8 kg/cmq; i cedimenti totali teorici saranno contenuti e inferiori a 2 cm e in gran parte compensati dalla tipologia di fondazione adottata.

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO ( $R_d(SLU)$ ) con coeff. parz. M1,R1

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh.(L)	$\gamma$	$\phi$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	Rd	Rd	Rd
						[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
3.5	0.6	10.0	10.0	1.65	25.0	7.8	8.3	9.2

RESISTENZA DI PROGETTO DEL SISTEMA GEOTECNICO ( $R_d(SLU)$ ) con coeff. parz. M1,R3

FONDAZIONE				TERRENO(k)		RESISTENZA DI PROGETTO		
Profondità	Rinterro	Largh. (B)	Lungh.(L)	$\gamma$	$\phi$	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	Rd	Rd	Rd
						[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]
3.5	0.6	10.0	10.0	1.65	25.0	3.4	3.6	4.0

Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio  $R_{d(SLE)}$  0.8 [kg/cm<sup>2</sup>]

Cedimento del terreno previsto con  $R_{d(SLE)}$  0.8 [kg/cm<sup>2</sup>]: 2.0 [cm]

Valore di Resistenza per verifica di stabilità globale M2+R2 (con  $\gamma_R=1,1$ ) 2.3 [kg/cm<sup>2</sup>]

Resta inteso che l'entità dei cedimenti qui stimati dovrà essere confrontata con quella che il progettista ritiene essere compatibile con la durabilità e l'esercizio dell'opera nelle diverse condizioni.

Soluzioni o valutazioni per ipotesi di geometrie differenti, potranno essere predisposte su richiesta del progettista strutturale.

#### Pareti di scavo e opere di sostegno

Qualora i fronti di scavo non dovessero interessare a confine, edifici esistenti o strade, considerando il solo aspetto di stabilità, le operazioni di movimento terra potrebbero essere realizzate senza particolari opere preliminari di consolidamento.

Questo, tuttavia, non significa che non si dovranno adottare tutte le precauzioni previste dalla normativa vigente in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro per altezze superiori a 1.5 m (D.Lvo. n° 81/08).

Si segnala comunque che gli scavi di ribasso, che abitualmente vengono realizzati con fronti praticamente verticali sono da ritenere "stabili" solo in condizioni a brevissimo termine (secondo le indicazioni desunte dall'utilizzo del Metodo di Taylor) e pertanto sono assolutamente da evitare.

In condizioni di medio e lungo termine, condizioni nelle quali il terreno perde del tutto le caratteristiche di coesione, sia per le caratteristiche stratigrafiche che geotecniche dei terreni esaminati, la stabilità dei fronti potrà essere garantita solamente con angoli di scarpata non superiori a 55°.

Si raccomanda, comunque, di mantenere gli scavi aperti per il minor tempo possibile avendo cura di coprire il fronte (già dal bordo superiore) mediante teli impermeabili in nylon o politene. Sarà necessario incanalare, raccogliere ed allontanare eventuali venute d'acqua.

Per qualunque caso analizzato si sconsiglia il carico (anche accidentale) del tratto di monte a ridosso del fronte di scavo.

In aderenza a sovraccarichi o nell'impossibilità di seguire le modalità sopra indicate, si dovrà procedere in sezione parziale con realizzazione di eventuali sottomurazioni, o in alternativa, un lavoro preliminare di consolidamento/contenimento.

Infine, si dovranno valutare le problematiche legate alla possibile presenza di acqua, eventualmente prevedendo un sistema di de-watering.

Mi rendo comunque disponibile, in una fase progettuale più avanzata, a meglio valutare l'intervento ottimale.

## Dispersione delle acque bianche meteoriche

Eventuali necessità di dispersione di acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente) dovranno essere previste considerando una permeabilità del terreno naturale “bassa” “molto bassa” (per l’abbondanza di matrice limosa); inoltre, alla luce del fatto che nell’area di studio è presente una falda superficiale, l’ipotesi di disperdere le acque meteoriche nel sottosuolo non sarà perseguibile.

In alternativa si potranno realizzare vasche e/o pozzi di accumulo-stoccaggio e con dimensioni opportunamente calcolate; si dovranno prevedere pompe di allontanamento o comunque tubazioni di “troppo pieno” che consentano di disperdere le acque in fognatura, chiedendo gli eventuali permessi agli enti preposti.

Dal punto di vista della compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale l’area non presenta alcuna restrizione, infatti, non vi sono situazioni di rischio idrogeologico.

Il modello geologico del sito, costruito mediante esecuzione di indagini puntuali, è applicabile tridimensionalmente a tutta l’area oggetto di intervento.

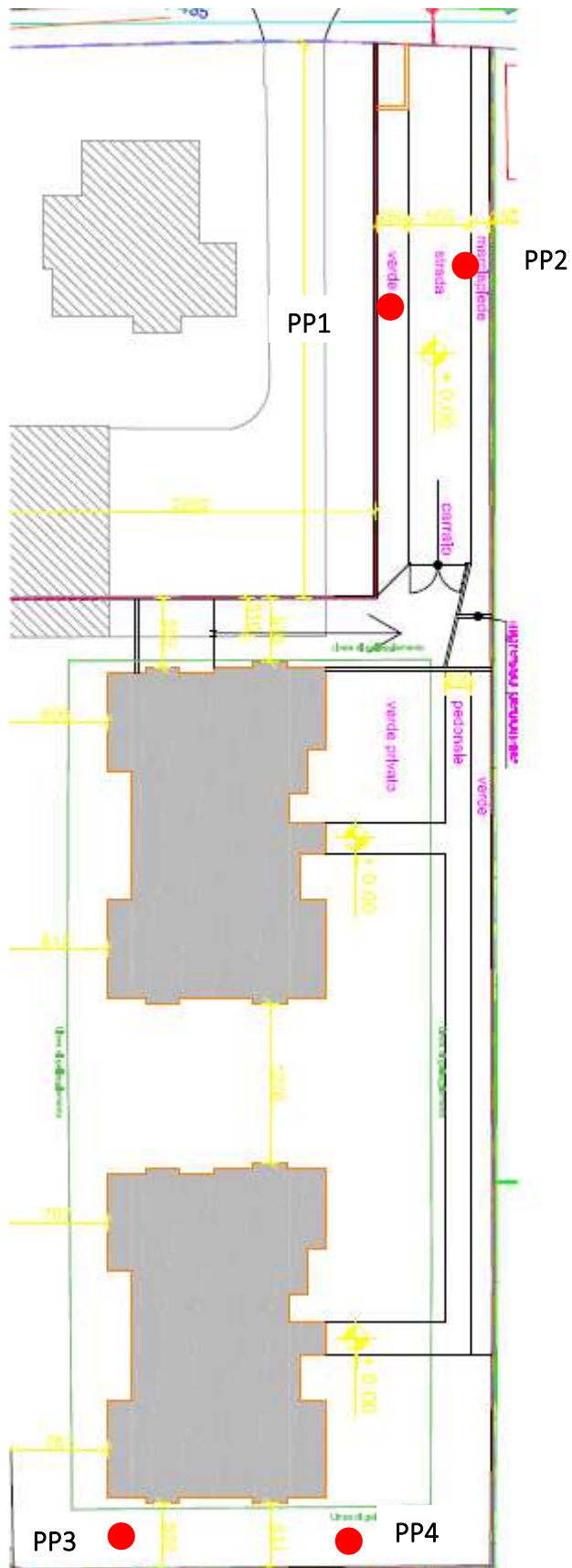
Trattandosi di risultati desunti da indagini puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, qualora in fase di scavo si dovessero evidenziare differenze significative, sarà preciso obbligo dell’impresa esecutrice darne tempestiva comunicazione.

I risultati esposti nella presente non tengono conto di eventuali vincoli urbanistici, regolamenti edilizi locali e di altri vincoli imposti dalle pubbliche Autorità, dei quali non sono stato incaricato di verificare l’esistenza.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



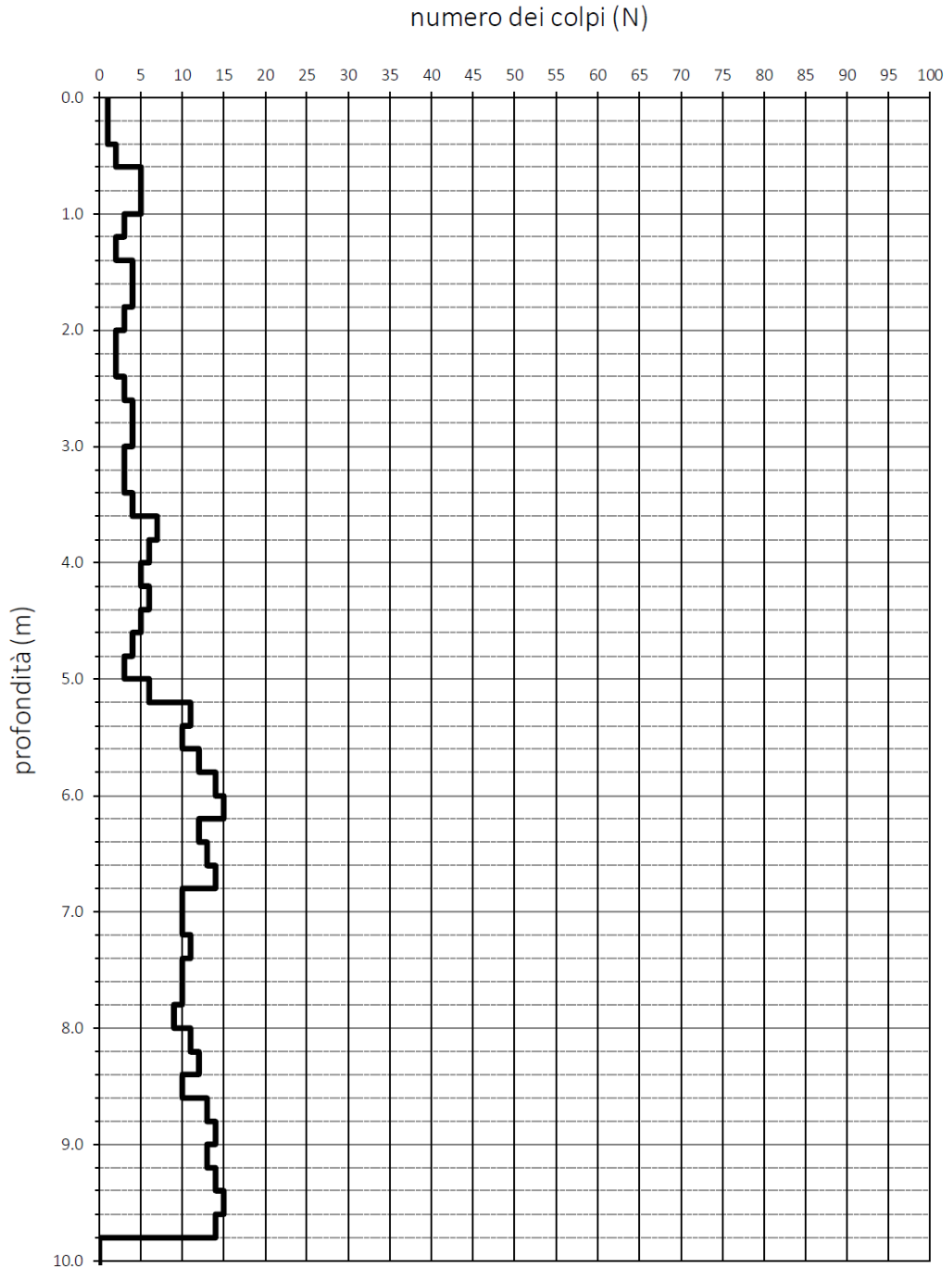
A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".



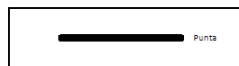
Schema ubicazione punti d'indagine

Cornaredo  
aprile 2024

## PROVA PENETROMETRICA SCPT n.01

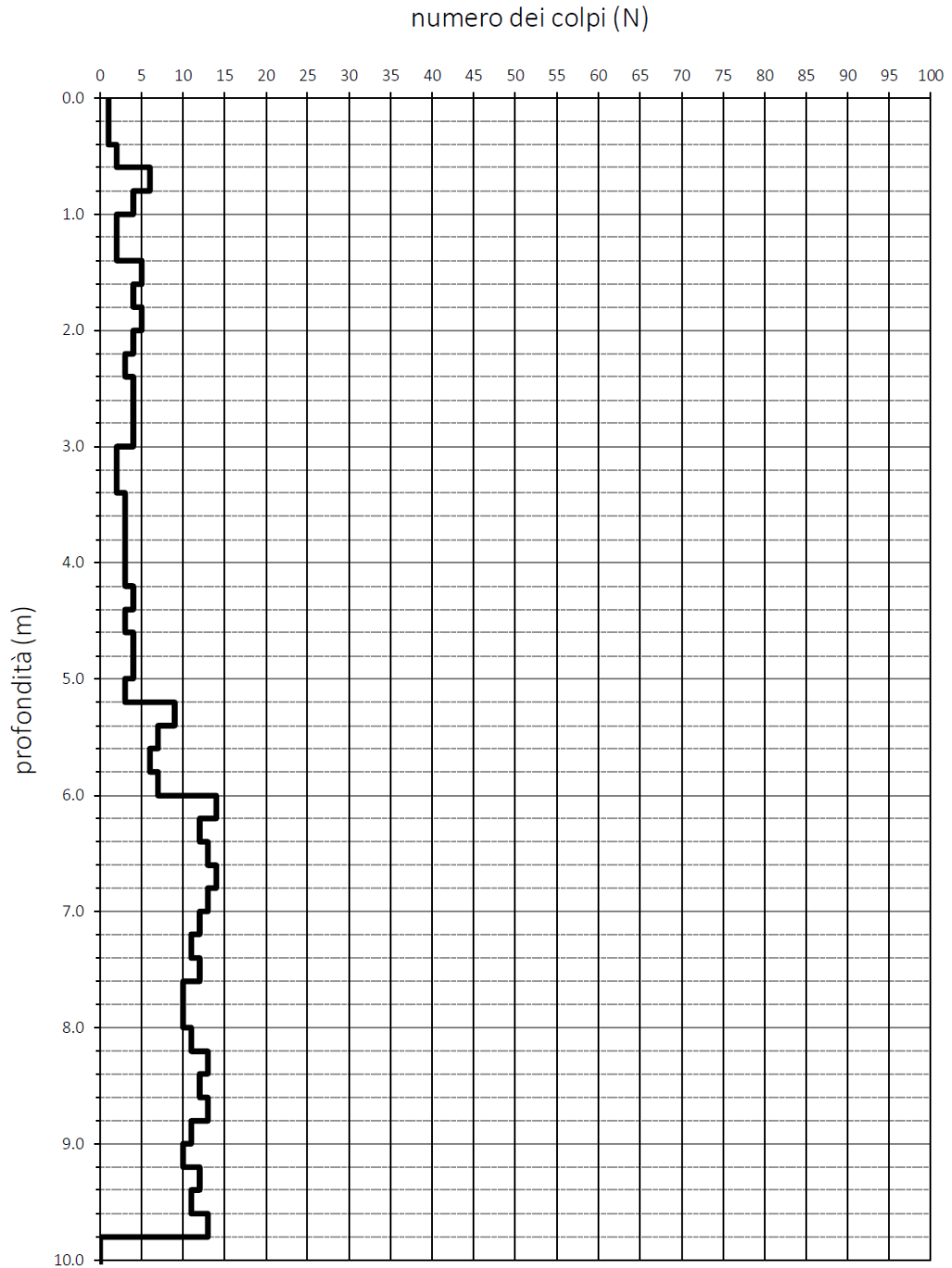


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

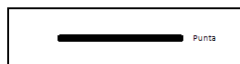


Cornaredo  
aprile 2024

## PROVA PENETROMETRICA SCPT n.02

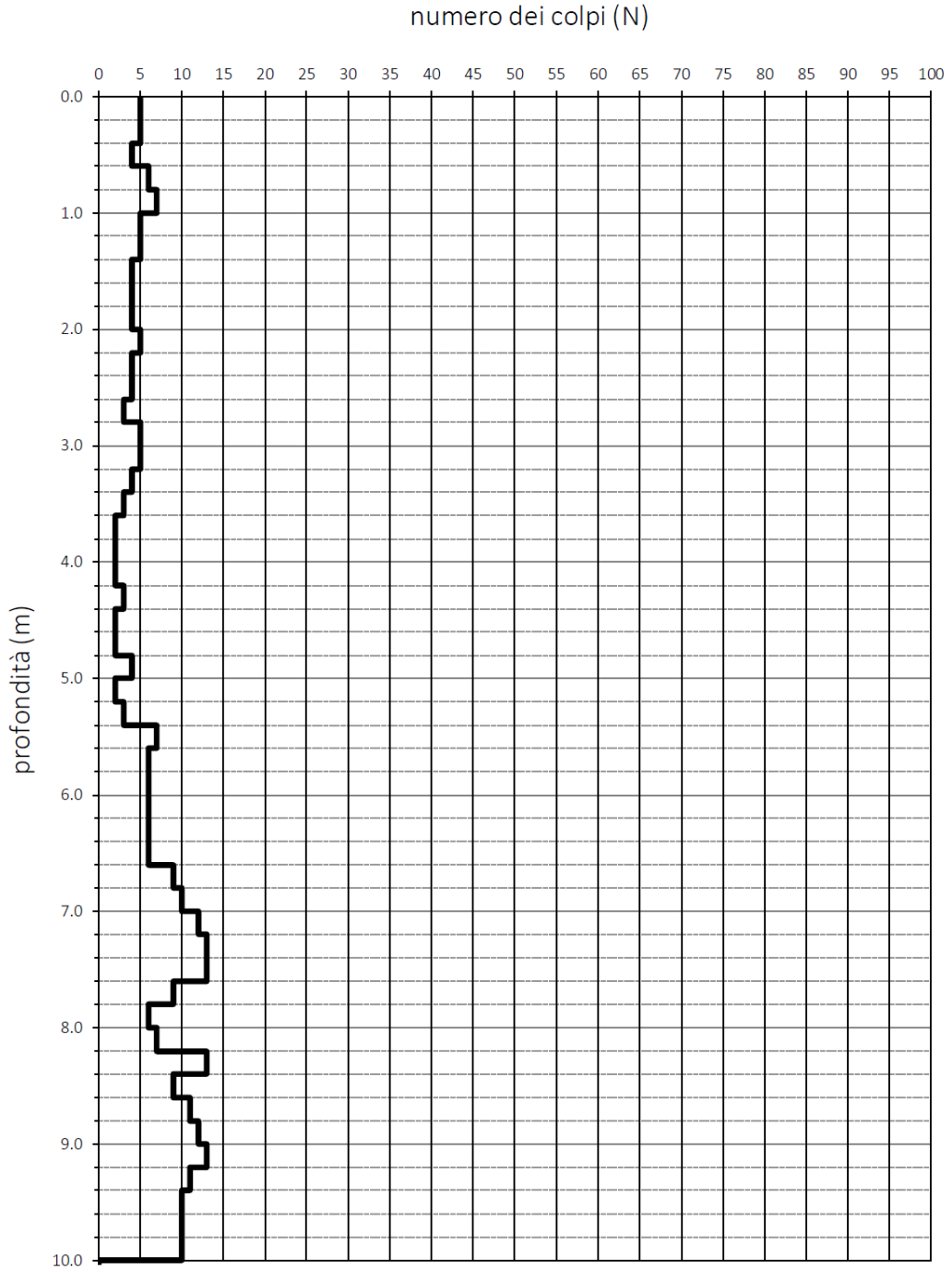


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

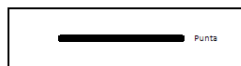


Cornaredo  
aprile 2024

### PROVA PENETROMETRICA SCPT n.03

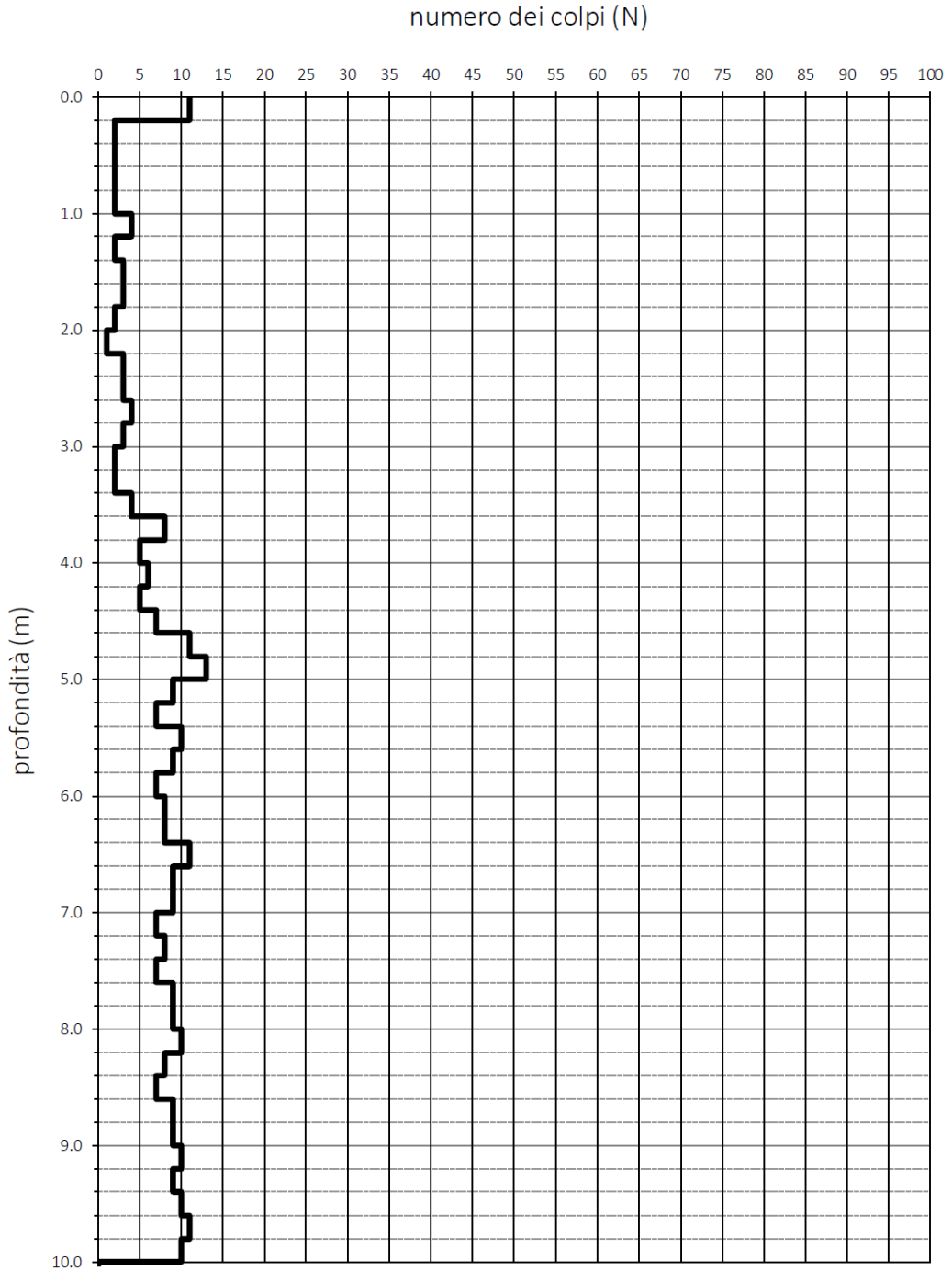


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm



Cornaredo  
aprile 2024

## PROVA PENETROMETRICA SCPT n.04



Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm  
Punta: 51 mm

