

COMMITTENTE	BorgWarner Orsenigo S.r.l Eldor Corporation S.p.A.
OGGETTO	SUAP in variante al PGT vigente per ampliamento sito produttivo BorgWarner/Eldor in via Don Paolo Berra
COMUNE	Orsenigo (Co) Relazione geologica (R1, R3) Relazione geotecnica (R2)
DATA	febbraio 2024
RELATORE	<i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>



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

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 superficiali
- Coefficiente di Winkler
- Pareti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

Allegati (in fondo al testo):

Ubicazione punti d'indagine

Diagrammi prove SCPT

Indagini pregresse (sondaggi stratigrafici)

(File – OrsenigoBorgWarner-Eldor Corporation)

Premessa

Su incarico della Zetaglobe s.r.l., e per conto delle Società BorgWarner Orsenigo S.r.l e Eldor Corporation S.p.A., è stato redatto il presente studio geologico con analisi geotecnica e note idrogeologiche a supporto del progetto per SUAP in variante al PGT vigente per ampliamento sito produttivo BorgWarner/Eldor in via Don Paolo Berra in comune di Orsenigo (Co).

A conferma dei numerosi dati a disposizione (forniti dalle proprietà per l'adiacente insediamento della Eldor), sono state eseguite, in accordo con i progettisti, n.4 prove penetrometriche dinamiche SCPT spinte, quando possibile, fino alla profondità massima di 5.5 m circa; 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.

All'interno dei fori di prova sono state inoltre effettuate speditive prove di permeabilità.

I punti d'indagine sono stati localizzati compatibilmente con gli ingombri esistenti (parte dell'area è attualmente coltivata e non accessibile) così come illustrato nello schema planimetrico allegato.

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.

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

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

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.

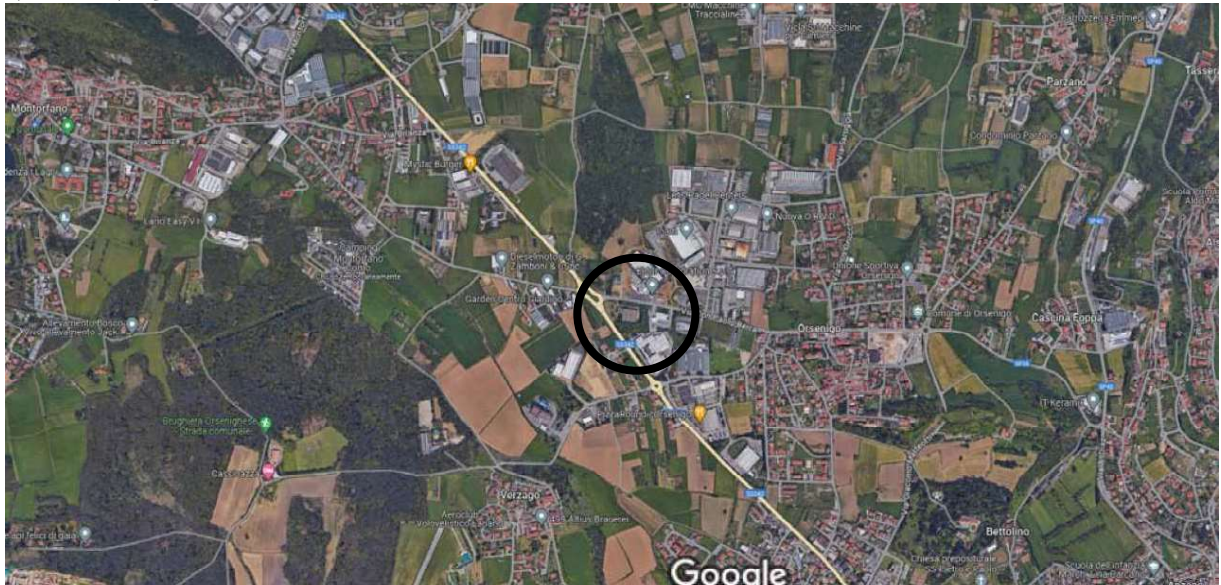
Viene redatta seguendo le indicazioni tecniche esposte:

- 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 in esame è collocata nella porzione nord-occidentale del comune di Orsenigo ad una quota topografica di circa 368 m s.l.m..

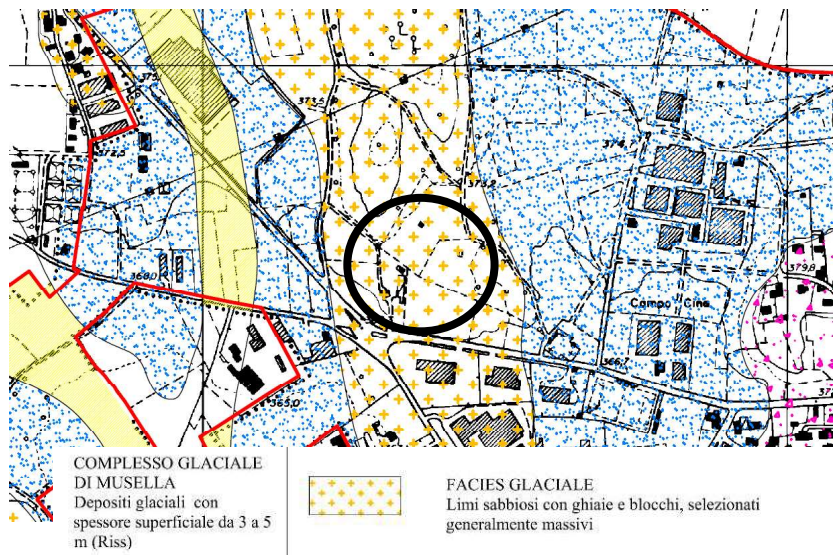


Dal punto di vista geomorfologico, tutto il territorio comunale è posto lungo una fascia collinare di origine glaciale che si alterna a pianure di origine fluvioglaciale. A partire dal Pleistocene l'area è stata coinvolta a più riprese dall'avanzata di fronti glaciali, che hanno generato cordoni morenici le cui creste sono ancor oggi riconoscibili; nel dettaglio tali depositi sono ben individuabili lungo le cerchie moreniche interne, mentre i cordoni più esterni dell'anfiteatro morenico mostrano forme addolcite ed in parte alterate.

Le colline moreniche sono spesso tagliate da "porte" erosive attraverso cui sono defluiti gli antichi scaricatori fluvioglaciali durante le fasi interglaciali; per tale motivo le cerchie moreniche sono state smantellate e frazionate; nell'insieme è comunque possibile individuare due fasi di avanzata glaciale: l'episodio di Besnate (Pleistocene medio-superiore) e l'episodio di Cantù (Pleistocene superiore).

Gli scaricatori fluvioglaciali hanno altresì determinato la formazione di terrazzi che rappresentano l'aggradazione verticale e laterale della pianura a seguito di più fasi interglaciali.

L'area in esame è posta in un ambito stratigrafico di depositi morenici (*Complesso glaciale di Musella*) e con caratteristiche granulometriche molto eterogenee.



Inquadramento idrologico e idrogeologico

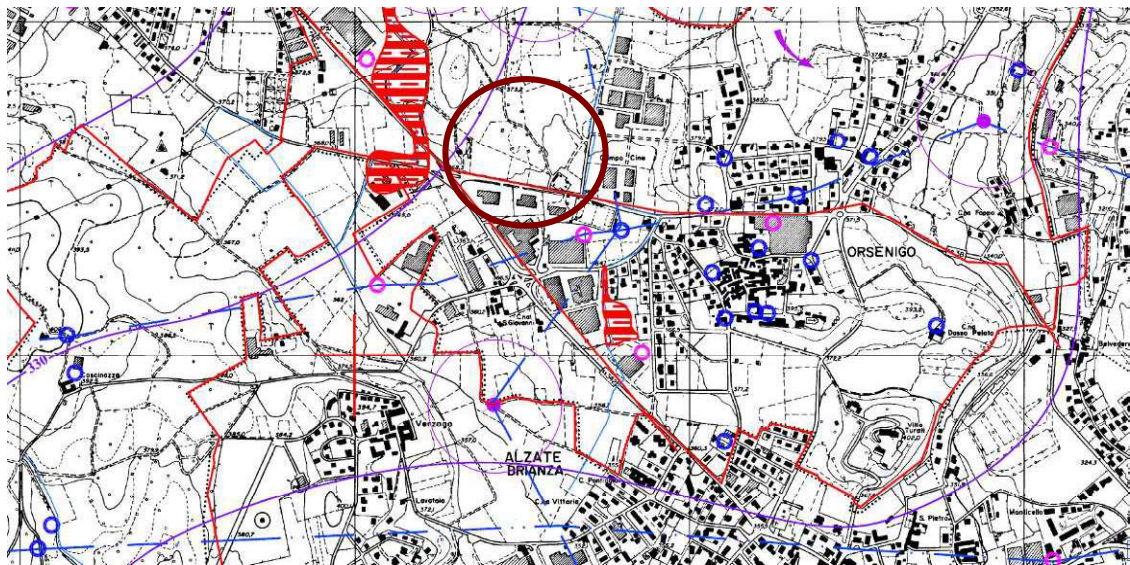
Dal punto di vista idrologico non si segnalano corsi d'acqua superficiali degni di nota che interessino il settore di studio; oltre a ciò, la cartografia non segnala nulla di rilevante se non la presenza di una serie di rogge, canali e piccoli torrenti con uso prevalentemente irriguo e che attualmente registrano una certa portata idrica solo in periodi con pluviometrie intense e/o durature.

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.

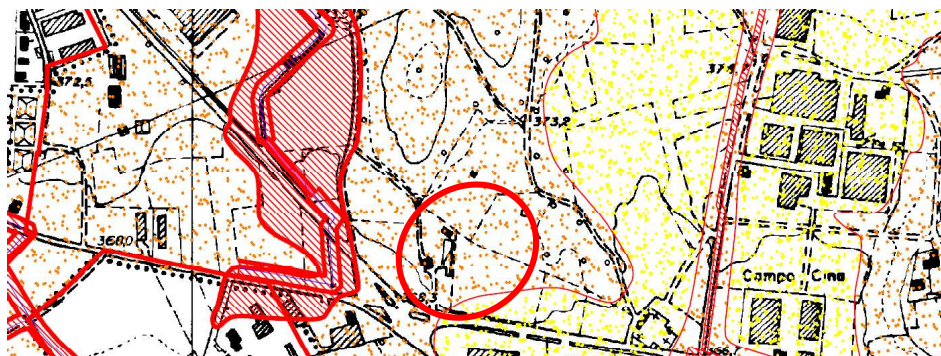
Come si ricava anche dalla consultazione della "Carta idrogeologica" redatta a supporto del "PGT" il livello piezometrico è posto tra le quote di 325-335 m s.l.m. (e quindi ad una profondità di circa 35-45 m dall'attuale piano campagna).

Seppur la falda principale sia ad una profondità tale da non interferire con il progetto in esame, è nota una falda sospesa superficiale con distribuzione molto irregolare e di difficile ricostruzione e previsione; in ambiti vicini è stata rilevata alla profondità di 4-5 metri, nel corso della presente indagine non si è manifestata



Indicazioni componente geologica PGT comunale

Nella Carta di fattibilità redatta a supporto al PGT l'area è posta in "Classe 3, con consistenti limitazioni".



CLASSE 3 FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI



Comprende aree che presentano consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono aree acclivi o predisposte al dissesto idrogeologico e morfodinamico.

Nella Carta dei Vincoli Geologici e nella Carta di Sintesi, non sono evidenziate problematiche di sorta se non quelle già esposte nella carta di fattibilità.

Infine, nella Carta della pericolosità Sismica Locale, l'area di studio è classificata in zona Z4c con possibili amplificazioni litologiche.



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.



Prova di permeabilità tipo “Lefranc”

Per avere conferma delle personali conoscenze idrogeologiche del sito e del Coefficiente di Permeabilità (K) sono state eseguite prove in sito con il metodo Lefranc (a livello variabile) nei primi 4 metri nei fori delle prove penetrometriche dinamiche SCPT n.1 e 3.

Tale prova non è realmente conforme alle specifiche in tal senso ma si ritiene l'approssimazione, anche in relazione alle finalità della determinazione, assolutamente accettabile.



La metodologia seguita ha previsto:

- predisposizione del foro
- posizionamento di un tubo di rivestimento “cieco” nella parte sommitale
- immissioni di acqua in modo continuo e prolungato fino a saturare il terreno
- immissioni di acqua fino a riempimento del tubo
- misura degli abbassamenti all’interno del tubo ad intervalli regolari di tempo mediante utilizzo di freatimetro elettroacustico.

È stato rilevato un valore K compreso tra 3.0 e 4.0×10^{-6} m/s nei primi 4 metri circa e $8/9.0 \times 10^{-5}$ più in profondità.

Per avere un’indicazione approssimativa relativamente al grado di permeabilità e al drenaggio dei terreni, si forniscono riferimenti bibliografici (Casagrande e Fadum).

Tabella 3.1 Coefficiente di permeabilità k per vari terreni

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	
Drenaggio	buono			povero				praticamente impermeabile					
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita			sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati				terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici				
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo							

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

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:

$$f_0 = V_s/4h,$$

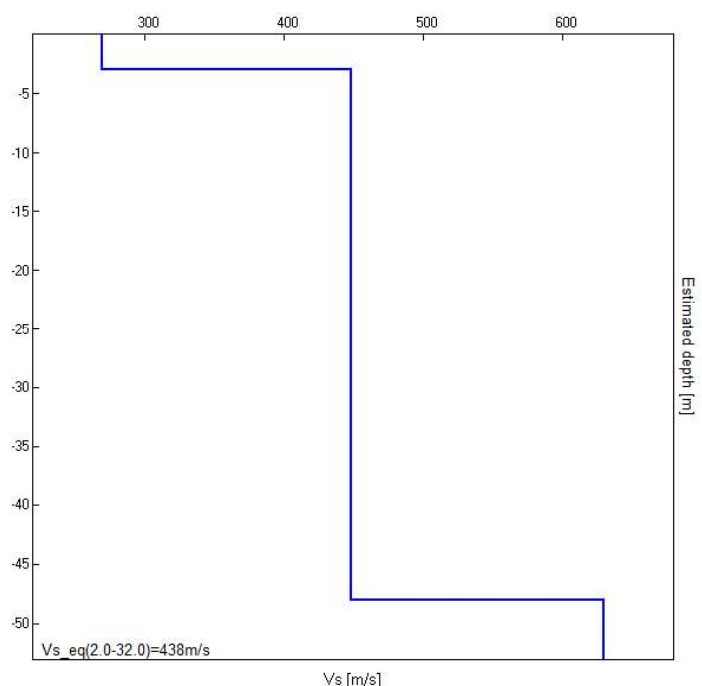
dove V_s è la velocità delle onde S nello strato attraversato ed h il suo spessore.

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 $V_{sequivalenti}$, come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.



Classificazione sismica

Orsenigo è in classe "4" e con AgMax pari a 0,044997.

TR (anni)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
30	0.017	2.582	0.158
50	0.021	2.557	0.181
72	0.025	2.600	0.190
101	0.028	2.604	0.204
140	0.032	2.623	0.218
201	0.035	2.642	0.231
475	0.045	2.649	0.278
975	0.054	2.687	0.299
2475	0.068	2.774	0.317

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)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
SLO	30	0.017	2.582	0.158
SLD	50	0.022	2.558	0.182
SLV	475	0.045	2.649	0.278
SLC	975	0.054	2.687	0.299

Categoria sismica dei terreni

L'area in esame in "Zona 4C: l'attuale normativa prevede che debbano essere effettuati approfondimenti di studio sismico di secondo livello al fine di determinare in modo semiquantitativo il fattore di amplificazione locale F_a . Tale valore è utilizzato in fase progettuale per ottimizzare le strutture sotto l'aspetto della prevenzione antisismica.

Sulla base delle indagini sismiche note sono presumibili terreni con Vsequivalente (riferiti al piano di appoggio delle fondazioni) pari 420-430 m/s (categoria B) e con un andamento della curva delle velocità, assimilabile a quella di riferimento litologica della Regione Lombardia "limoso-argillosa2".

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

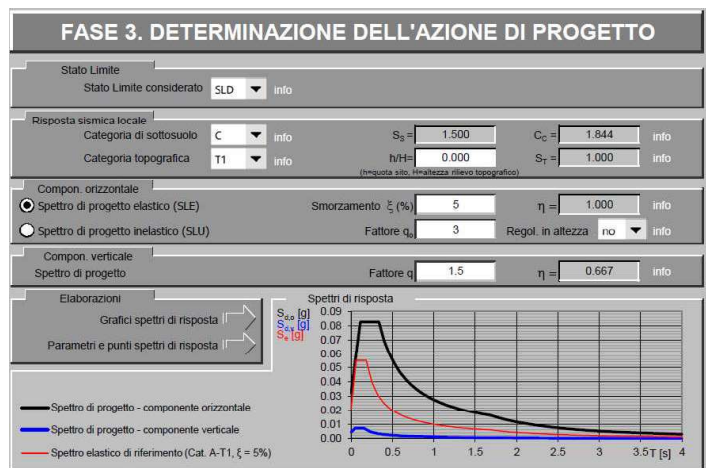
Fa Intervallo di periodo 0,5 – 1.5 s: 1.1

Per il comune di Orsenigo, 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.

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

Le descrizioni stratigrafiche sono da ritenere indicative in quanto dedotte in modo indiretto durante l'esecuzione delle prove.

LIVELLO [1]: dal piano campagna fino a circa 3-4.0 m.

Superato uno spessore superficiale di terreno di coltivo e/o rimaneggiato si tratta di sabbie con matrice limoso, con N_{SCPT} (numero dei colpi necessari all'avanzamento di 20 centimetri della punta conica) mediamente compreso tra 2 e 4 e descrivibile come "sciolte" (Associazione Geotecnica Italiana 1977).

Dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica si possono ipotizzare:

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

Angolo di Attrito (°): 24-26

Modulo Elastico (kg/cmq): 50-60

LIVELLO [2]: dalla base dello strato precedente fino alla massima profondità investigata di 5.5 m.

Livello costituito da sabbie con ghiaie e locali ciottoli con N_{SCPT} mediamente compresi tra 15 e 25 "moderatamente addensato" (AGI 1977) ma che con l'aumentare della profondità hanno fatto registrare rapidamente il "rifiuto alla penetrazione meccanica della punta", con:

Peso di Volume (t/mc): 1.70-1.80

Angolo di Attrito (°): 30-34

Modulo Elastico (kg/cmq): >250

Non si esclude localmente la presenza di orizzonti (di spessore massimo pari a 1.0-1.5 m) meno addensati e legati a terreni nella quale prevale la frazione limosa.

Più in profondità, le indagini vicine prese a riferimento hanno rilevato terreni più fini ma con un discreto grado di addensamento.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Fondazioni superficiali

Il progetto in esame contempla la realizzazione di strutture sviluppate del tutto fuori terra e con prevedibile profondità di posa delle fondazioni alla quota di 0.8 m circa; in qualunque caso dovranno essere asportati eventuali terreni di riporto.

In questa fase, in assenza di specifiche di progetto, si suggeriscono fondazioni superficiali a travi continue (L=1.5 m) irrigidite che si estenderanno, per quanto possibile, sia sullo sviluppo perimetrale che nella porzione centrale a formare una sorta di graticcio travi.

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

Alla luce di quanto sopra si potrà quindi prevedere:

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)	γ	ϕ	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	R_d	R_d	R_d
0.8	0.8	1.5	indef.	1.65	26.0	3.3	2.8	3.0

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)	γ	ϕ	Terzaghi	Meyerhof	Brinch-Hansen
[m]	[m]	[m]	[m]	[t/mc]	[°]	R_d	R_d	R_d
0.8	0.8	1.5	indef.	1.65	26.0	1.4	1.2	1.3

Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio $R_{d(SLE)}$ 1.0 [kg/cmq]

Cedimento del terreno previsto con $R_{d(SLE)}$ 1.0 [kg/cmq]: 2.6 [cm]

Valore di Resistenza per verifica di stabilità globale M2+R2 (con $\gamma_R=1,1$) 0.8 [kg/cmq]

- Carico Unitario o Resistenza di Progetto in condizioni di esercizio ($R_{d(SLE)}$) di 1.0 kg/cmq; i cedimenti totali teorici saranno contenuti e inferiori a 2.5 centimetri e in parte compensati dalla tipologia di fondazione adottata.

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.

Coefficiente di Winkler

Le correlazioni conosciute in bibliografia che mettano in relazione i risultati di prove in sito con il modulo di reazione sono numerose anche se tutte di tipo esclusivamente empirico; in assenza di specifiche indagini in sito però, si ritiene che la relazione più attendibile sia quella che mette in rapporto tra loro il carico di esercizio e il cedimento (reale e che si stima si possa verificare) del terreno di fondazione, ottenendo un valore di $K = 0.7/0.8 \text{ kg/cm}^2$.

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.

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

Dispersione delle acque bianche meteoriche

Prove di permeabilità eseguite nel medesimo contesto e in ambiti vicini hanno permesso di rilevare valori di permeabilità variabili e così sintetizzabili:

$$K=3-4 \times 10^{-6} \text{ m/s nei primi 4.0 metri e } K=8-9 \times 10^{-5} \text{ m/s più in profondità}$$

Pertanto, relativamente alla dispersione delle acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente), in questa fase si possono prevedere solo pozzi di grandi dimensioni e tali da consentire anche un adeguato volume di accumulo; sarà necessario verificare puntualmente le caratteristiche di permeabilità prevedendo prove di dispersione in fase preliminare.

La granulometria dei depositi e la loro permeabilità dovranno essere comunque verificate e confermate in fase di scavo.

Si raccomanda in ogni modo di realizzare gli eventuali pozzi perdenti discosti il più possibile dalle strutture di fondazione.

Qualora le condizioni stratigrafiche locali non consentissero lo smaltimento delle acque raccolte, si dovrà valutare la realizzazione di 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.

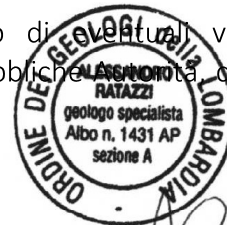
Il modello geologico del sito, costruito mediante esecuzione di indagini puntuali, è applicabile tridimensionalmente a tutta l'area oggetto di intervento.

Trattandosi di risultati desunti da prove puntuali, e non escludendo la possibilità di locali variazioni, sarà necessario verificare e confermare in fase di scavo le indicazioni qui esposte.

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.

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".

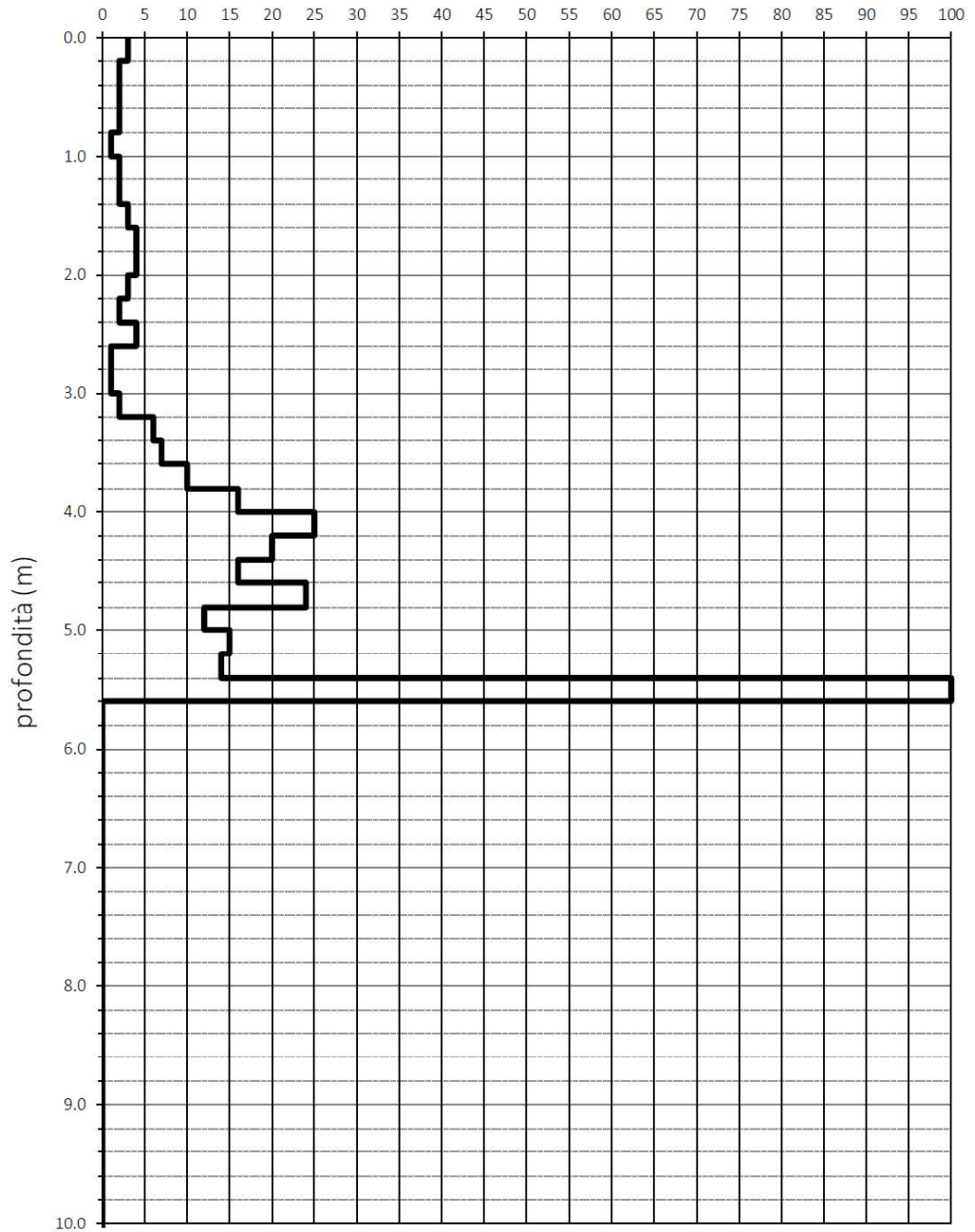


Ubicazione punti d'indagini

Orsenigo
febbraio 2024

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.01

numero dei colpi (N)



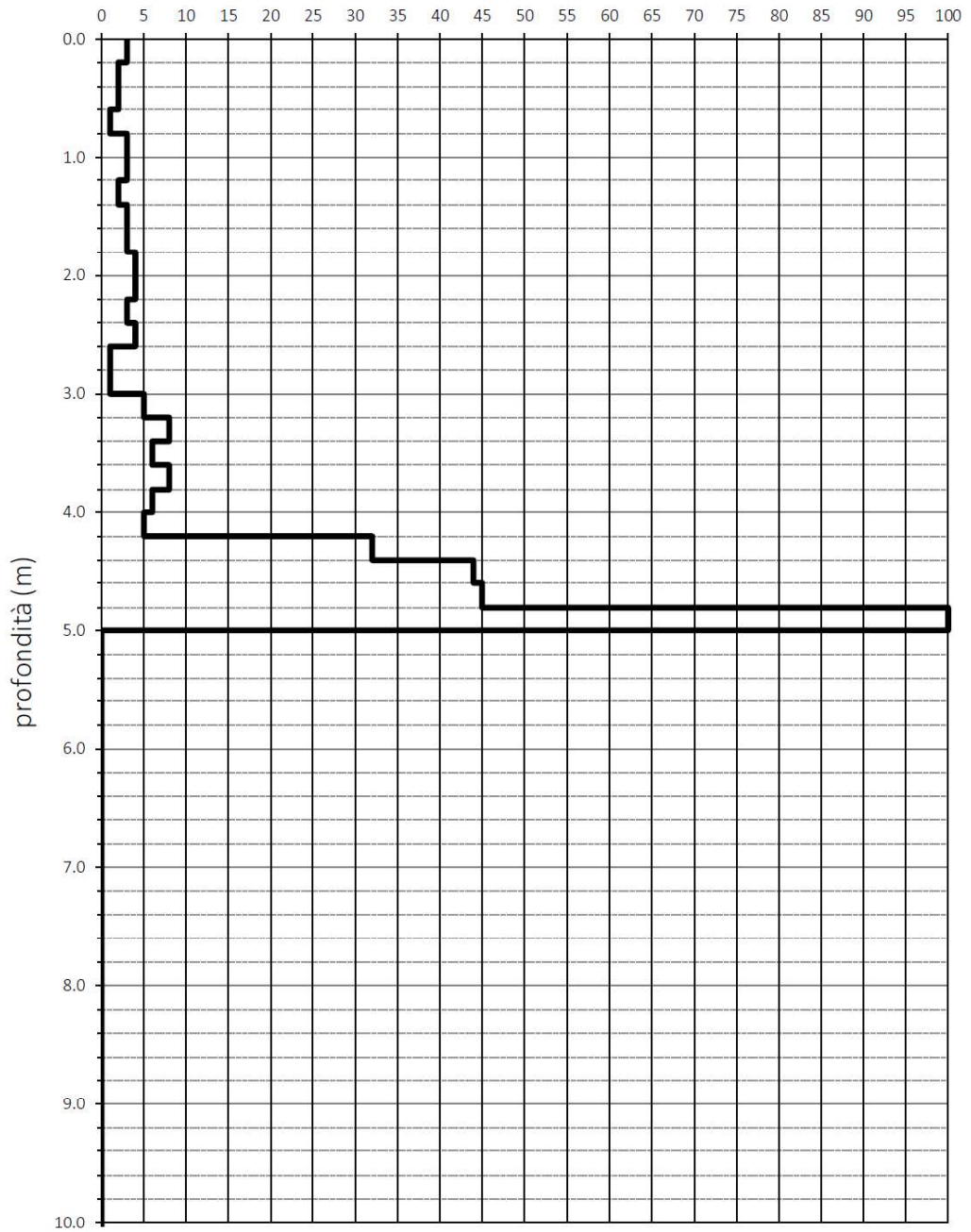
Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm



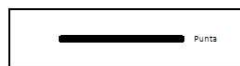
Orsenigo
febbraio 2024

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.02

numero dei colpi (N)

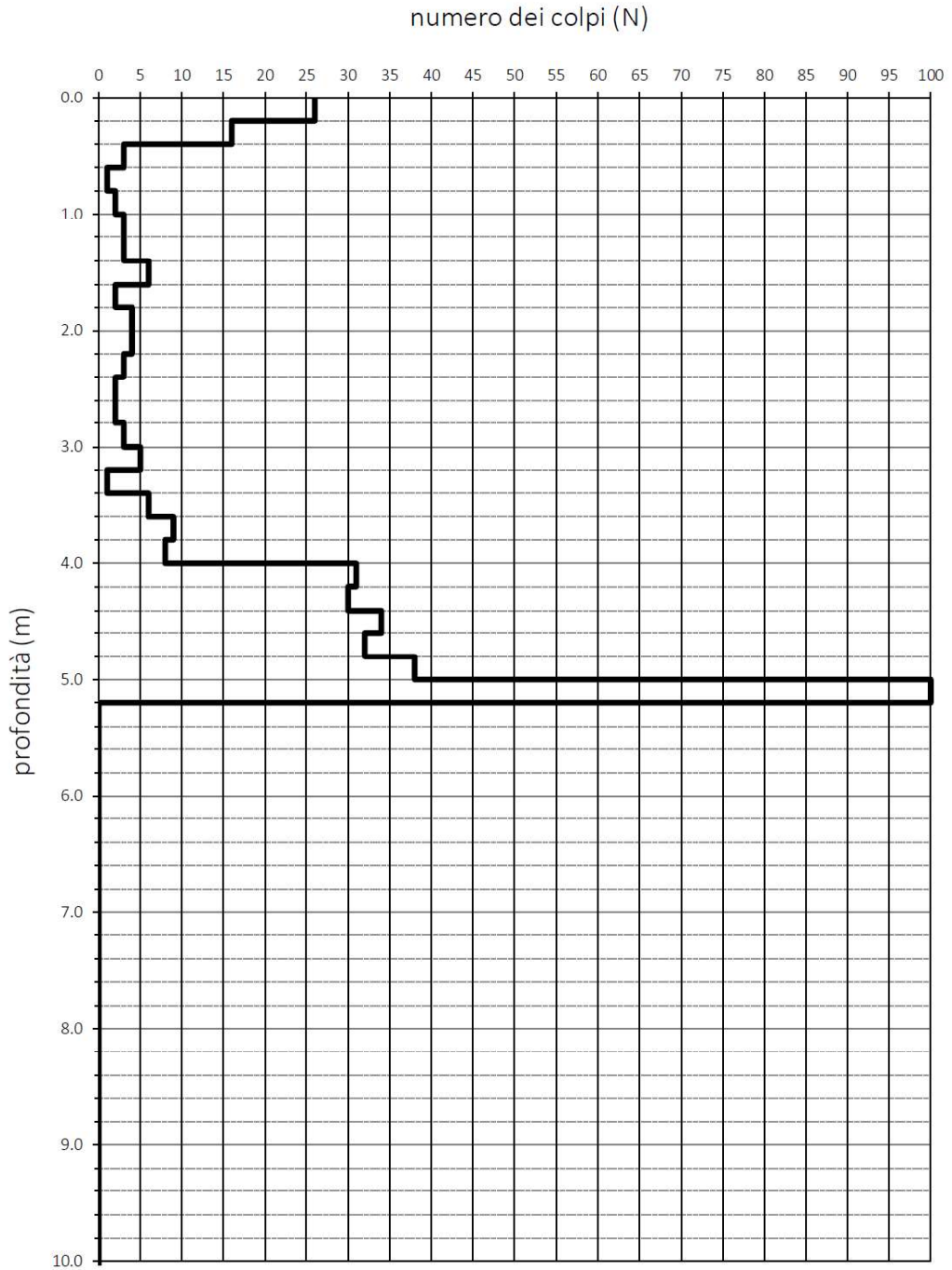


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm



Orsenigo
febbraio 2024

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.03

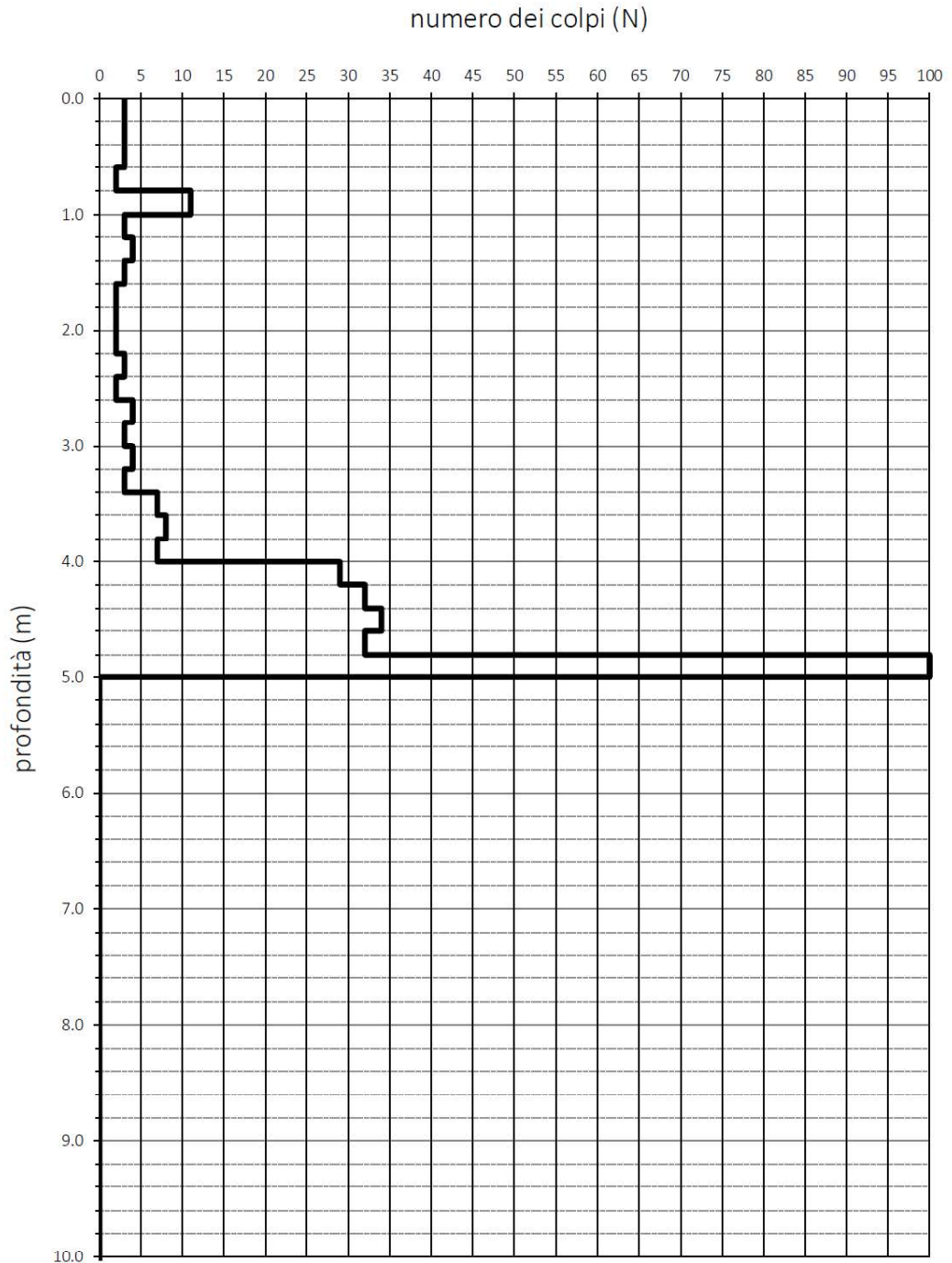


Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm

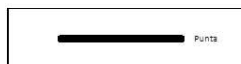


Orsenigo
febbraio 2024

PROVA PENETROMETRICA SCPT n.04



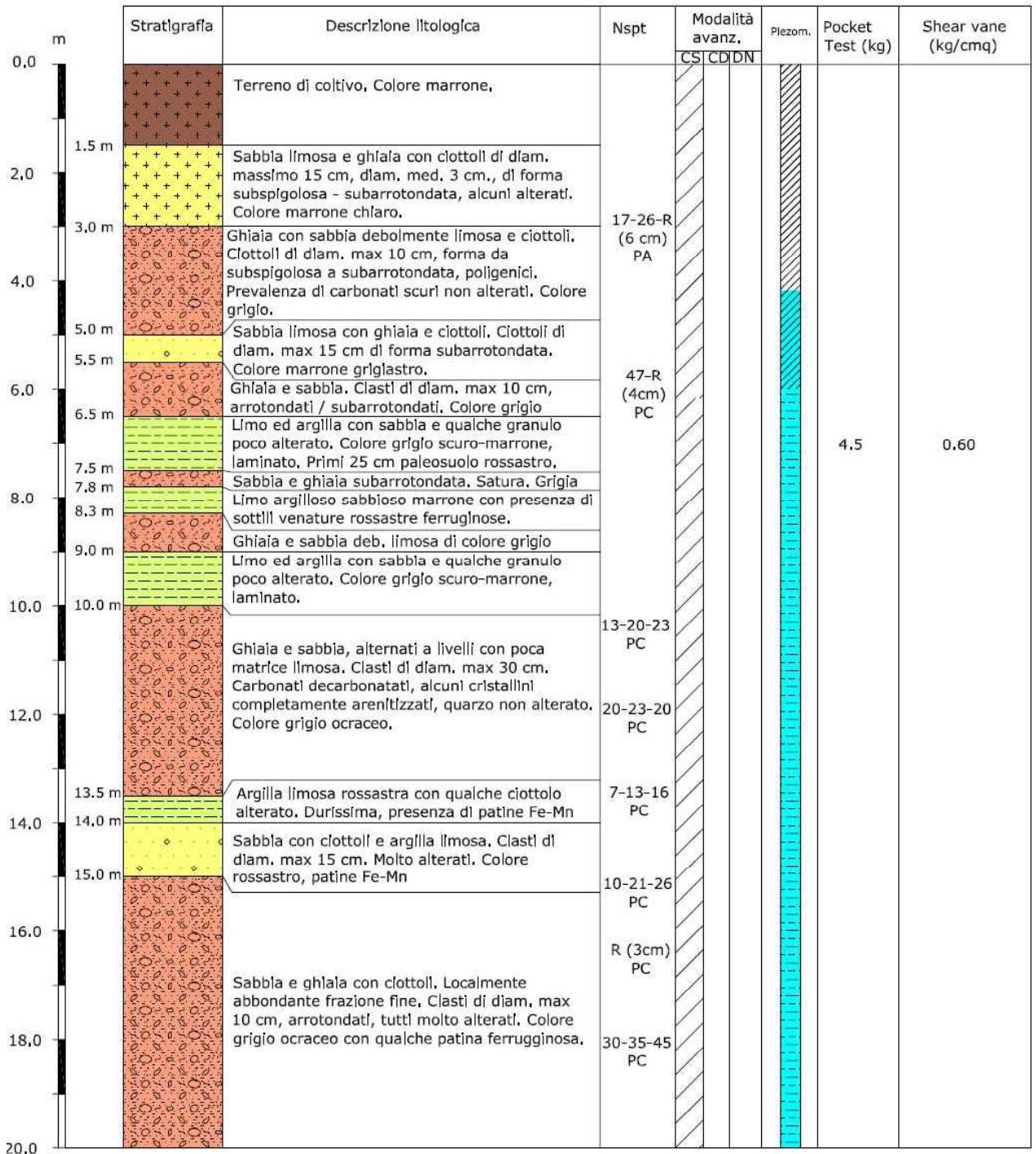
Maglio: 63,5 kg Corsa: 75 cm
Punta: 51 mm



COMMITTENTE: ELDOR Corporation spa
 PROGETTO: Nuovo insediamento produttivo
 DATA ESECUZIONE SONDAGGIO: 14-15 Aprile 2009
 LOCALITA': Orsenigo (CO)
 QUOTA : 373,24 m s.l.m.
 Q max FALDA: -4,19 m da p.c. (29-04-09)



SONDAGGIO S1



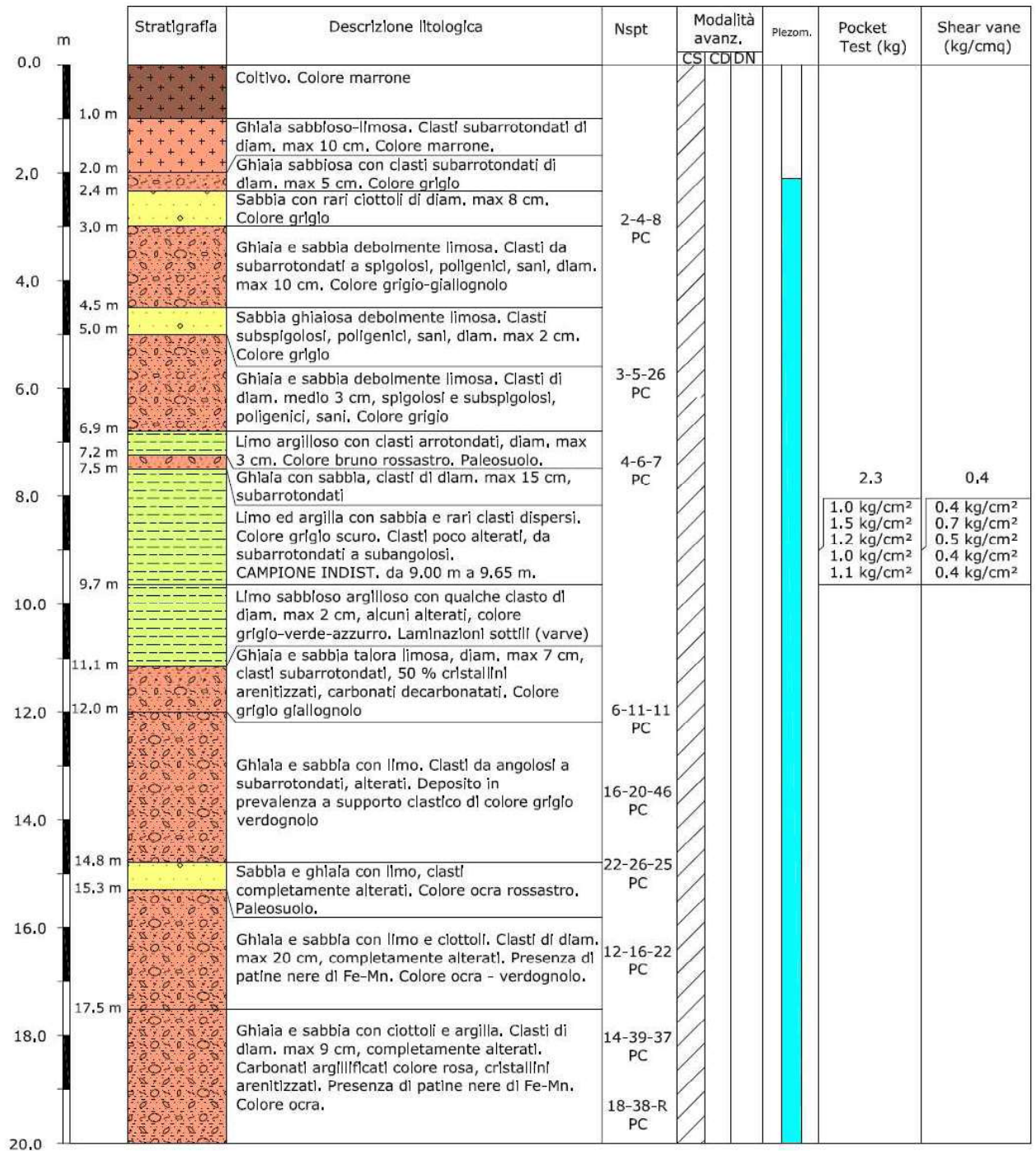
* Modalità di avanzamento:
 CS: Carotiere Semplice
 CD: Carotiere Doppio
 DN: Distruzione di Nucleo

* Prova SPT:
 PA: Punta Aperta
 PC: Punta Chiusa

COMMITTENTE: ELDOR Corporation spa
 PROGETTO: Nuovo insediamento produttivo
 DATA ESECUZIONE SONDAGGIO: 15 Aprile 2009
 LOCALITA': Orsenigo (CO)
 QUOTA : 374,90 m s.l.m.
 Q max FALDA: -2,10 m da p.c. (29-04-09)



SONDAGGIO S2



* Modalità di avanzamento:
 CS: Carotiere Semplice
 CD: Carotiere Doppio
 DN: Distruzione di Nucleo

* Prova SPT:
 PA: Punta Aperta
 PC: Punta Chiusa

COMMITTENTE: ELDOR Corporation spa
 PROGETTO: Nuovo insediamento produttivo
 DATA ESECUZIONE SONDAGGIO: 28 Maggio 2009
 LOCALITA': Orsenigo (CO)
 QUOTA : 374,11 m s.l.m.
 Q max FALDA: non rilevata



SONDAGGIO S3

m	Stratigrafia	Descrizione litologica	Nspt	Modalità avanz.		Piezom.	Pocket Test (kg)	Shear vane (kg/cm ²)
				CS	CD/DN			
0.0								
0.5 m		Coltivo ghiaioso sabbioso. Colore marrone						
2.0		Ghiaia e sabbia con ciottoli. Clasti poligenici, da subarrotondati a subangolosi. Diametro massimo 9 cm. Prevalenza di clasti calcarei scuri non alterati. Colore grigio.						
3.15 m		Sabbia con limo ghiaioso di colore grigio con venature ocra.						
3.45 m		Ghiaia e sabbia con ciottoli. Clasti poligenici. Prevalenza di clasti calcarei scuri non alterati. Colore grigio.	7-10-18	PC				
4.6 m		Sabbia con limo e ghiaietto fine. Clasti poligenici mediamente alterati. Calcoli decarbonatati. Paleosuolo color marrone scuro.	7-17-21	PC				
5.0 m		Ghiaia e sabbia debolmente limosa con isolati ciottoli. Diametro max 9 cm. Deposito a prevalente supporto clastico. Clasti mediamente alterati; cristallini 30% arenitizzati, la restante parte presenta cortex di alterazione. Clasti calcarei decarbonatati, alcuni argillificati. Colore grigio ocraceo.	8-22-28	PC				
6.0		Passate sabbiose 5,85 m e 6,0 m.	14-20-41	PC				
10.0		Limo con ghiaia, di colore rossastro. Presenza di patine ferro-manganesifere. Paleosuolo.	11-13-15	PC			4.6 kg 5.0 kg	1.4 kg/cm ² 2.0 kg/cm ² 2.2 kg/cm ²
10.8 m		Ghiaia con sabbia e limo di colore rossastro. Clasti alterati: calcarei argillificati, cristallini arenitizzati, 50 % clasti quarziticci alterati. Presenza di patine ferro-manganesifere e di patine ferruginose attorno ai clasti. Presenza di argilla secondaria.	18-33-17	PC				
11.0 m		Tra 11,5 m e 11,9 m passate ghiaiose.						
15.0 m								
16.0								
18.0								
20.0								

* Modalità di avanzamento:
 CS: Carotere Semplice
 CD: Carotere Doppio
 DN: Distruzione di Nucleo

* Prova SPT:
 PA: Punta Aperta
 PC: Punta Chiusa

Indagini pregresse