



Romania Sviluppo S.r.l.

ZUT Ambiti 2.8/2 "Corso Romania Est (parte)" e
3.4 "Cascinette Est (parte)" – Sub Ambito 1
Torino



RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Rel. R20-09-17
Settembre 2020

Planeta Studio Associato
Via Cerello, 21 – SP 87 Km 1
10034 Chivasso (To)
P.IVA 09871910015

Tel 011 910 34 50
Fax 011 910 19 08
Web www.studioplaneta.it
Email info@studioplaneta.it

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE..... | 1 |
| 1.1 | Premessa | 1 |
| 1.2 | Documentazione di riferimento..... | 3 |
| 1.3 | Limitazioni dello studio | 4 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PREVISTI | 6 |
| 2.1 | Inquadramento territoriale | 6 |
| 2.2 | Inquadramento urbanistico | 7 |
| 2.3 | Interventi di riqualificazione previsti | 9 |
| 3 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO | 12 |
| 3.1 | Inquadramento geologico a scala regionale | 12 |
| 3.2 | Inquadramento geomorfologico | 19 |
| 3.3 | Inquadramento idrogeologico | 20 |
| 3.4 | Idrografia superficiale | 24 |
| 3.5 | Assetto litostratigrafico del sottosuolo a scala locale | 28 |
| 4 | VERIFICA DEI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO | 31 |
| 4.1 | Vincolo idrogeologico..... | 31 |
| 4.2 | P.A.I..... | 31 |
| 4.3 | Vincoli urbanistici in relazione alla pericolosità geomorfologica..... | 32 |
| 5 | DESCRIZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONDOTTE IN SITO E RELATIVI RISULTATI..... | 35 |
| 5.1 | Descrizioni delle indagini..... | 35 |
| 5.2 | Ricostruzione dell’assetto litostratigrafico del sottosuolo | 37 |
| 5.3 | Ricostruzione dell’assetto idrogeologico del sottosuolo | 40 |
| 6 | PROSPEZIONE SISMICA E MODELLO SISMICO DEL SOTTOSUOLO..... | 42 |
| 6.1 | Descrizione delle indagini..... | 42 |
| 6.2 | Risultati | 43 |

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3 | Classificazione sismica del sottosuolo | 45 |
| 7 | MODELLO GEOLOGICO-TECNICO | 47 |
| 7.1 | Modello geologico..... | 47 |
| 7.2 | Modello geotecnico | 49 |
| 8 | VALUTAZIONE DELLA PERICOSITÀ SISMICA DI BASE E MACROZONAZIONE SISMICA | 52 |
| 9 | VALUTAZIONE DEL PERICOLO POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE | 56 |
| 10 | VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E STABILITÀ DELL'AREA..... | 58 |
| 10.1 | Vulnerabilità idrogeologica | 58 |
| 10.2 | Stabilità dell'area | 58 |
| 11 | CONCLUSIONI | 60 |

TABELLE (nel corpo del testo)

| | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabella a | Caratteristiche dei punti di indagine presenti nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte |
| Tabella b | Soggiacenza dal p.c. misurati in campo (campagna gennaio 2017 e luglio-settembre 2020) |
| Tabella c | Formule geotecniche |
| Tabella d | Parametri geotecnici medi |
| Tabella e | Parametri geotecnici caratteristici |
| Tabella f | Parametri sismici |

FIGURE (nel corpo del testo)

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Figura a | Vista aerea del Sub Ambito 1 di intervento |
| Figura b | Schema degli azionamenti previsti a corredo della variante n. 322 del PRG |

- Figura c** Schema degli interventi edilizi previsti – Planimetria
- Figura d** Schema degli interventi edilizi previsti – Sezioni
- Figura e** Schema degli interventi di viabilità da attuare
- Figura f** Estratto del foglio 56 “Torino” (Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000)
- Figura g** Stralcio del Foglio 155 Torino Est (Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000)
- Figura h** Stralcio della Carta geologico-strutturale e geomorfologica del PRG del Comune di Torino
- Figura i** Estratto dalla Carta della superficie piezometrica (banca dati Regione Piemonte)
- Figura l** Estratto dalla Carta della base dell’acquifero (banca dati Regione Piemonte)
- Figura m** Estratto della cartografia relativa al reticolo idrografico secondario a corredo del Rapporto Ambientale della VAS relativa alla Variante n. 311 al PRG del Comune di Torino
- Figura n** Estratto della cartografia relativa alla pratica edilizia n. 20608, prot. 608 del 21/05/1970 reperita presso l’archivio del Comune di Torino
- Figura o** Ubicazione dei punti di indagine significativi presenti nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte
- Figura p** Stralcio del Foglio 156 Sez. IV del PAI
- Figura q** Estratto della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica a corredo del PRG di Torino
- Figura r** Ubicazione dell’indagine sismica
- Figura s** Profilo di velocità delle onde di taglio (MASW)

FIGURE (fuori testo)

Figura 1 Ubicazione punti di indagine

Figura 2 Sezione stratigrafica

ALLEGATI

Allegato 1 Stratigrafie semplificate dei punti di indagine significativi presenti nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte

Allegato 2 Carotaggi effettuati in sito (Campagna 2017)

Allegato 3 Indagini geognostiche in sito (Campagna 2020)

Allegato 4 Relazione tecnica relativa agli esiti della prospezione sismica elaborata da Techgea S.r.l.

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

L'area di interesse (di seguito denominata sito) è ubicata nel settore settentrionale del Comune di Torino compreso tra gli assi viari di corso Giulio Cesare, corso Romania e strada delle Cascinette.

Il sito fa parte della Zona Urbana di Trasformazione (ZUT) Ambiti 2.8/2 "Corso Romania Est (parte)" e 3.4 "Cascinette Est (parte)" – Sub Ambito 1, individuata dalla Variante n. 311 al Piano Regolatore Generale (PRG), approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale del 3 novembre 2016.

Gli interventi di trasformazione dell'area, soggetti a Piano Esecutivo Convenzionato (PEC), prevedono la realizzazione di un polo commerciale a potenziamento di quello esistente e la riorganizzazione della viabilità circostante.

Nell'ambito dell'istanza di PEC è stata richiesta dalla Città di Torino, con nota del 10 agosto 2020, la presentazione della relazione geologica e geotecnica asseverata.

Il presente studio, che costituisce la Relazione Geologica e Geotecnica ai sensi del punto 6.2.1 delle Norme Tecniche delle Costruzioni (DM 17/01/18) elaborata nell'ambito del PEC, è finalizzato a:

- inquadrare il sito nel contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico regionale attraverso l'esame dei dati bibliografici disponibili;
- valutare la compatibilità delle opere in progetto con le problematiche evidenziate dagli studi geologici a supporto del PRGC vigente;
- ricostruire l'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo del sito attraverso le informazioni ricavate dalla bibliografia e dai risultati delle indagini geognostiche in sito;

- identificare le problematiche inerenti la vulnerabilità sismica del territorio e la risposta sismica locale;
- ricostruire il modello geologico del sottosuolo e fornire i parametri geotecnici del terreno.

Lo studio è stato effettuato adottando la seguente procedura:

- revisione critica della bibliografia scientifica, con consultazione della documentazione geologica e degli elaborati prodotti dai Servizi Tecnici Regionali per il territorio di interesse;
- esame degli elaborati relativi al PRGC vigente del Comune di Torino;
- analisi della documentazione relativa al Piano di Assetto Idrogeologico elaborato dall’Autorità di Bacino del Fiume Po;
- esecuzione di rilievi geologici e geomorfologici sul sito di intervento e nei settori adiacenti;
- revisione critica dei risultati delle indagini geognostiche e a carattere ambientale condotte direttamente in sito;
- esecuzione di indagini geofisiche di tipo sismico per la caratterizzazione sismica del sottosuolo;
- elaborazione del complesso dei dati acquisiti.

Il presente documento risulta così strutturato:

- Inquadramento territoriale ed urbanistico e descrizione degli interventi di riqualificazione previsti (**Capitolo 2**);
- inquadramento geologico del sito (**Capitolo 3**);
- verifica dei vincoli presenti sul territorio (**Capitolo 4**);
- descrizione delle indagini geognostiche condotte in sito e relativi risultati (**Capitolo 5**);
- prospezione sismica e modello sismico del sottosuolo (**Capitolo 6**);

- modello geologico-tecnico (**Capitolo 7**);
- valutazione della pericolosità sismica di base e macrozonazione sismica (**Capitolo 8**);
- valutazione del pericolo potenziale di liquefazione (**Capitolo 9**);
- valutazione della vulnerabilità idrogeologica e stabilità dell'area (**Capitolo 10**);
- conclusioni (**Capitolo 11**).

1.2 Documentazione di riferimento

Per la redazione del presente documento si è fatto riferimento alla seguente documentazione tecnica:

- G. Bonsignore, Gc. Bortolami, G. Elter, A. Montrasio, F. Petrucci, U. Ragni, R. Sacchi, C. Sturani, E. Zanella (1969) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Fogli 56 e 57, Torino – Vercelli;
- Bortolami et alii (1980) - Lineamenti idrogeologici della Provincia di Torino con riferimento allo stato idrogeochimico delle falde del sottosuolo dell'area ecologica torinese. Ass. Ecologia, Provincia di Torino;
- ARPA Piemonte – Banca dati geotecnica consultabile sul geoportale dell'Ente all'indirizzo web:
<http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/>;
- Regione Piemonte – Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio della pianura della Provincia di Torino;
- Civita M. & Pizzo S. (2001) – L'evoluzione spazio-temporale del livello piezometrico dell'acquifero libero nel sottosuolo di Torino. GEAM, 104;

- ISPRA - Progetto CARG Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 156 Torino Est (2009);
- Lucchesi S. (2001) – Sintesi preliminare dei dati di sottosuolo della pianura piemontese centrale. GEAM, 103, 115-121 + 2 tav;
- Provincia di Torino (2002) – Le acque sotterranee della Pianura di Torino Provincia di Torino Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna - Servizio Gestione Risorse Idriche – Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Terra;
- Regione Piemonte - Carta Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:10.000. Restituzione aerofotogrammetrica delle riprese del 1991;
- Regione Piemonte – Direzione Ambiente – Risorse Idriche. Carta della soggiacenza della falda libera superficiale;
- S.G.I. (1969) - Carta geologica F. 56 - Torino, scala 1:100.000;
- Elaborati geologici a corredo della Variante n° 100 del PRG di Torino;
- Elaborati cartografici a corredo della Variante n° 311 del PRG di Torino;
- Città di Torino – Determinazione Dirigenziale n. 82 del 26/03/2012;
- Città di Torino – Determinazione Dirigenziale n. 104 del 19/04/2016;
- Programma di Rigenerazione Urbana, Sociale, Architettonica - Variante n. 311 – ZUT Ambito 2.8/2 e 3.4 – Studio Unitario d'Ambito, Studio Rolla;
- PEC Sub Ambito 1 – ZUT Ambiti 2.8/2 parte e 3.4 parte, Studio Rolla, 30 luglio 2020.

1.3 Limitazioni dello studio

Questo rapporto è basato sull'applicazione di principi di buona tecnica e su valutazioni professionali di situazioni suscettibili di

interpretazioni soggettive. Le valutazioni professionali di seguito espresse sono basate sulle informazioni disponibili al momento della preparazione del rapporto e sono condizionate dai limiti imposti dai dati esistenti, dalle finalità e dal programma di lavoro.

Il contenuto di questo rapporto non costituisce parere legale.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE PREVISTI

2.1 Inquadramento territoriale

L'area di interesse, ubicata nel settore settentrionale della Città di Torino, è delimitata (**Figura a**):

- a nord da corso Romania;
- a est dallo stabilimento industriale Michelin;
- a ovest dal centro commerciale Auchan;
- a sud dalle restanti porzioni degli Ambiti 2.8/2 e 3.4

ed occupa una superficie sub-pianeggiante di circa 88.600 m², situata ad una quota altimetrica compresa fra 220,5 e 218 m s.l.m., debolmente digradante verso S-SE.

Il sito ricadeva storicamente all'interno delle aree occupate dallo stabilimento della Società Nazionale Industria Applicazioni Viscosa ("SNIA Viscosa"), insediatosi a partire dal 1925 ed attivo fino al 1954, e successivamente acquisite, nel 1970, dalla società Michelin Italiana S.p.A. che le ha dismesse e cedute negli anni '80.

Allo stato attuale la proprietà delle aree risulta in capo alla società Romania Sviluppo S.r.l..

Nella seguente figura è rappresentata una vista aerea del sito di intervento (indicato in modo schematico con contorno rosso).

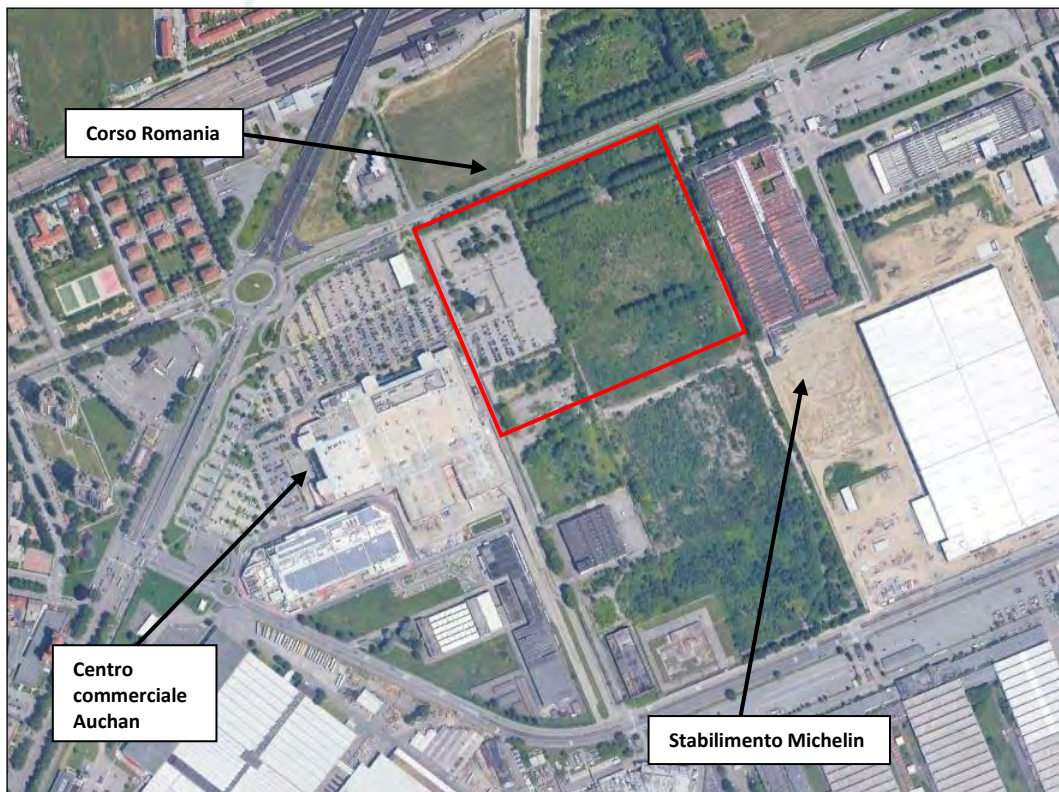


Figura a – Vista aerea del Sub Ambito 1 di intervento

2.2 Inquadramento urbanistico

La Variante n. 311 al PRG, approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale del 3 novembre 2016, prevede:

- la definizione di 4 nuove Zone Urbane di Trasformazione (ZUT), denominate:
 - 2.8/1 Corso Romania Ovest, corrispondente all’insediamento commerciale già esistente (centro commerciale Auchan);
 - 2.8/2 Corso Romania Est, corrispondente all’area immediatamente ad est del suddetto insediamento commerciale;
 - Ambito 3.4 Cascinette Est, comprendente parte dell’area ex Michelin ubicata tra Corso Romania e Strada delle Cascinette;

- Ambito 3.6 Cascinette Ovest, comprendente l'area delimitata a ovest dall'Ambito 2.8/1, a nord dall'Ambito 2.8/2, a est dall'Ambito 3.4 e a sud da Strada delle Cascinette;
- l'atterraggio di parte dei diritti edificatori dell'Ambito 2.8 Romania relativi al Lotto 3 nella ZUT di nuova creazione 3.4 Cascinette Est, in attuazione dell'Accordo di Programma per l'allargamento del perimetro dell'L2, con destinazione commerciale, terziario e produttivo.

La seguente immagine (**Figura b**) mostra uno schema degli azionamenti previsti a corredo della Variante n. 322 del PRG in cui è riportata la nuova perimetrazione degli ambiti sopra descritti.

In figura è indicato in contorno di colore giallo l'area oggetto di PEC, corrispondente alla porzione settentrionale degli Ambiti 2.8/2 e 3.4.

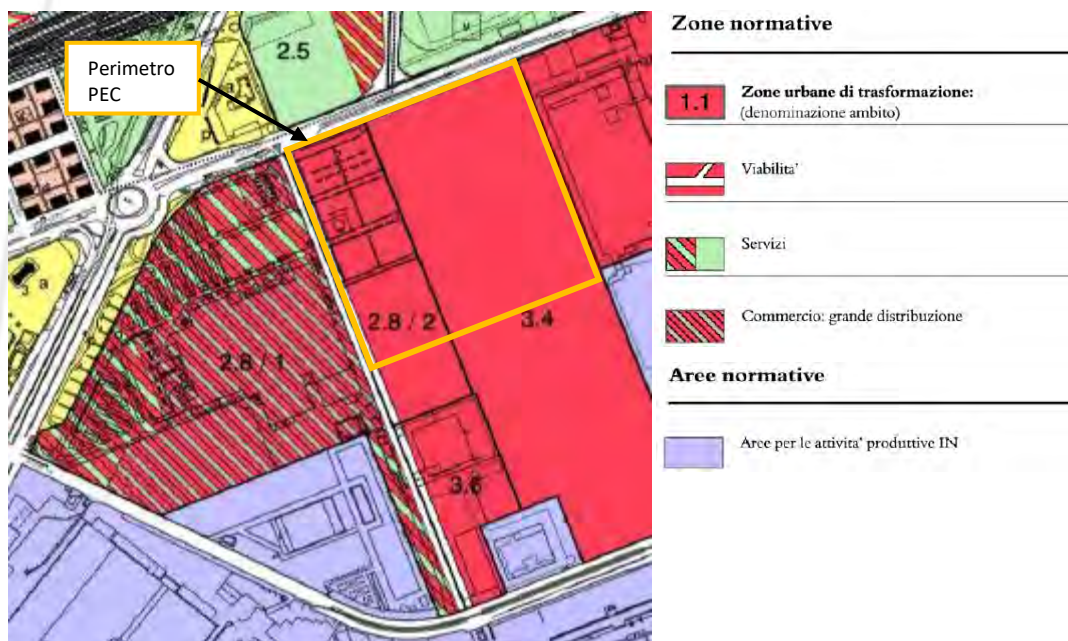


Figura b – Schema degli azionamenti previsti a corredo della variante n. 322 del PRG

Sulla base di quanto riportato in **Figura b** si evince che l'area di interesse, ai fini della redazione del presente elaborato, occupa parte dell'Ambito 2.8/2 "Romania Est" e parte dell'Ambito 3.4 "Cascinette Est".

In particolare dal punto di vista catastale il sito ricade all'interno del Foglio 1044, particelle 6 parte (Ambito 2.8/2) e particelle 61, 129 e 130 (Ambito 3.4).

La Variante 311 prevede per il Sub Ambito, che insiste su una Superficie Territoriale (ST) stimata di 88.600 m², interventi finalizzati alla riorganizzazione funzionale dell'area e volti alla realizzazione di attività commerciali e grande distribuzione ed attività di servizio alle Persone ed alle Imprese (ASPI), Eurotorino. A tale riguardo, si prevede quindi la realizzazione di un'area a destinazione commerciale pari a 24.860 m² corrispondente al 100% della Superficie Lorda di Pavimento (SLP) massima realizzabile.

2.3 Interventi di riqualificazione previsti

Il polo commerciale in progetto sarà costituito da un'area verde principale nel settore settentrionale e da alcuni fabbricati, di cui due principali ed altri di minori dimensioni, ubicati prevalentemente nel settore meridionale del sito (**Figura c**).

La maggior parte delle aree a parcheggio necessarie per soddisfare il fabbisogno e gli standard pubblici, privati e commerciali saranno collocate in corrispondenza delle impronte dei fabbricati e costituiranno il primo piano fuori terra degli stessi non rendendo quindi necessaria l'edificazione di locali interrati (**Figura d**).

Una quota minoritaria delle aree a parcheggio sarà inoltre realizzata a raso e verrà parzialmente inerbita nel settore centrale compreso tra l'area verde ed il polo commerciale (**Figura c**).

Il progetto relativo al Sub Ambito 1 prevede il mantenimento e la valorizzazione:

- della torre piezometrica in quanto elemento di riconoscimento dell'area sul territorio;
- del doppio filare di tigli e del bunker risalente al periodo bellico in quanto costituiscono da un lato un filtro per i visitatori del polo commerciale nei confronti del traffico veicolare su corso Romania dall'altro un metodo per mitigare la vista dei parcheggi a chi percorre il corso stesso.

Le opere legate alla viabilità prevedono che l'asse viario di corso Romania venga modificato per consentire la presenza di due corsie, marciapiede e pista ciclabile per ciascun senso di marcia separato da spartitraffico centrale (**Figura e**).

Il progetto pone come ulteriore obiettivo il miglioramento del collegamento viario tra corso Romania e strada delle Cascinette lungo il confine ovest del Sub Ambito e la realizzazione di un ulteriore collegamento sul confine est dell'area di intervento (**Figura e**).

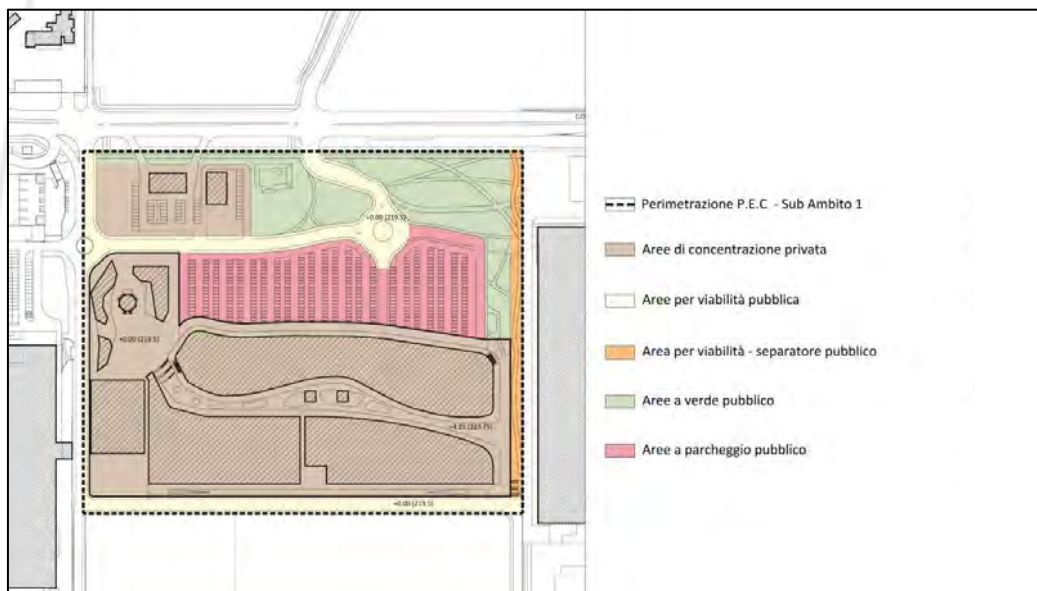


Figura c – Schema degli interventi edilizi previsti – Planimetria

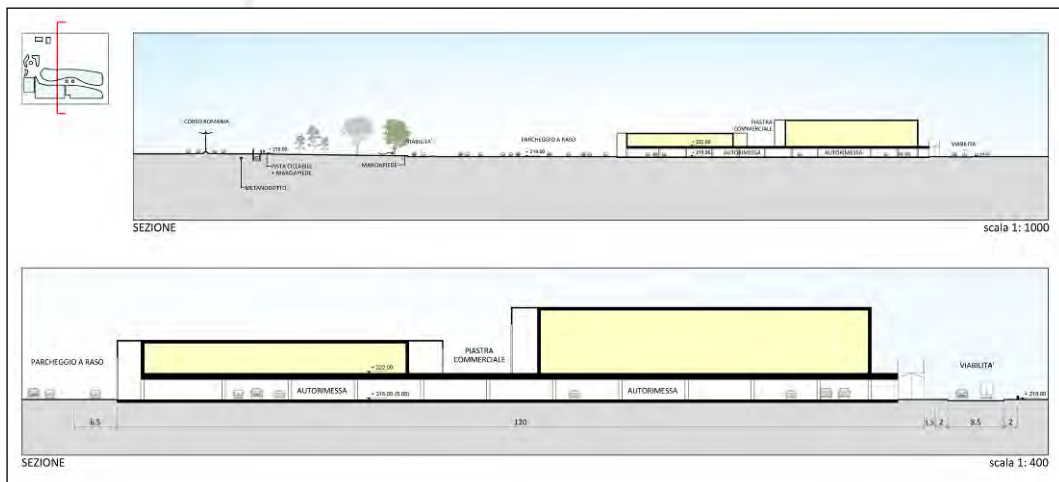


Figura d – Schema degli interventi edilizi previsti – Sezioni

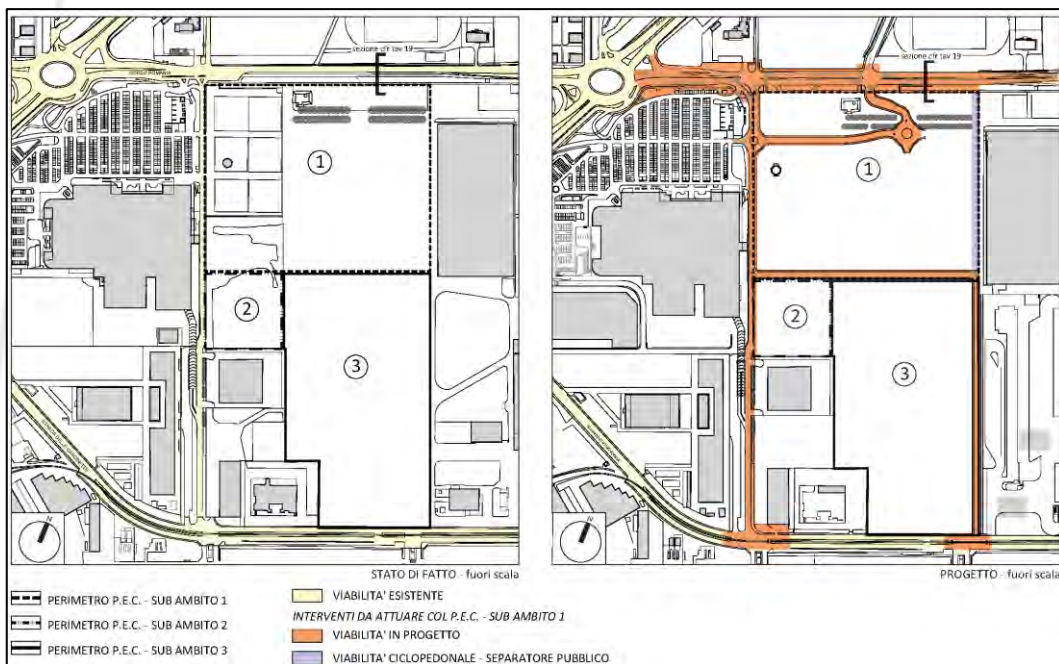


Figura e – Schema degli interventi di viabilità da attuare

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

3.1 Inquadramento geologico a scala regionale

A scala regionale la città di Torino ricade in un tratto di pianura costituito da una serie di depositi alluvionali prevalentemente grossolani con spessore compreso tra una decina ed un centinaio di metri, che ricoprono in discordanza una potente successione di sedimenti fluvio-lacustri a granulometria fine, poggiante a sua volta, su termini riferibili ad una successione terrigena marina che rappresenta la chiusura del Bacino Terziario Piemontese.

Vista l'estesa urbanizzazione del territorio comunale di Torino, l'assetto geologico del sottosuolo è stato ricostruito soprattutto in base alle numerose perforazioni, eseguite sia per approvvigionamento idrico che per scopi geognostici, reperite presso la Regione Piemonte (Assessorato alla Pianificazione Territoriale).

L'insieme dei dati raccolti con i sondaggi profondi, le perforazioni per ricerche idriche e le indagini geofisiche consente di formulare una ricostruzione attendibile dell'assetto del sottosuolo di Torino a scala regionale, così schematizzabile, procedendo dall'alto verso il basso:

- depositi alluvionali indifferenziati, di età compresa fra il Pleistocene superiore e l'Olocene, della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e del Po, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie in differenti ordini di terrazzi;
- depositi fluvioglaciali attribuibili al periodo glaciale Riss del Pleistocene medio costituenti la vasta conoide alluvionale della Dora Riparia. Sono costituiti da prevalenti ghiaie e sabbie con interlivelli limosi ed estesi orizzonti cementati e sono presenti praticamente su tutto il territorio urbano; a partire dall'Olocene sono stati incisi e alluvionati dal reticolo idrografico attuale;
- sequenza di ambiente fluviale e lacustre (Villafranchiano), comprendente un'alternanza di sedimenti limoso-argillosi con

intercalazioni più grossolane relative agli apporti di corsi d'acqua fluviali (età Pliocene medio-Pleistocene medio-superiore). Secondo i recenti studi sull'assetto geologico del sottosuolo di Torino (Lucchesi, 2001) le unità villafranchiane risultano assenti nel settore urbano più prossimo alla collina; i depositi quaternari poggerebbero quindi direttamente sui depositi pliocenici;

- depositi di origine marina a granulometria sabbiosa fine e limoso-argillosa, caratterizzati da frequenti presenze di resti fossili (età Pliocene inferiore-medio);
- substrato terziario di deposizione marina costituente la Collina di Torino, a est del territorio urbano. Prevalgono le formazioni marnoso-arenacee appartenenti ai complessi di Baldissero e di Termo-Forà (Bacino Terziario Ligure-Piemontese), disposte in una struttura anticlinalica, traslata al di sopra dell'avanfossa padana a seguito dell'attivazione di un sovrascorrimento sepolto denominato thrust frontale padano.

A scala regionale, l'area urbana di Torino, come si ricava dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (di cui si riporta uno stralcio nella figura seguente), si sviluppa in gran parte sui depositi fluvioglaciali rissiani, così descritti: "Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura, raccordantisi con le cerchie moreniche rissiane" (indicati sulla C.G.I. con la sigla fg^R). Una parte dell'area urbana ricade inoltre nei depositi alluvionali indifferenziati di età compresa fra il Pleistocene superiore e l'Olocene della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e del Po, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie in differenti ordini di terrazzi, così descritti: "Alluvioni sabbioso-ghiaiose postglaciali, ricoprenti in parte i precedenti depositi del fluviale-fluvio-glaciale wurmiano (Alluvioni Antiche)" (indicati sulla C.G.I. con la sigla a¹) e "Depositi ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, talora debolmente terrazzati (Alluvioni Medio-Recenti)" (indicati sulla C.G.I. con la sigla a²).

I depositi presenti in corrispondenza del sito di intervento vengono identificati come “Alluvioni sabbioso-ghiaiose postglaciali, ricoprenti in parte i precedenti depositi del fluviale-fluvio-glaciale wurmiano (Alluvioni Antiche)” (indicati sulla C.G.I. con la sigla a¹)

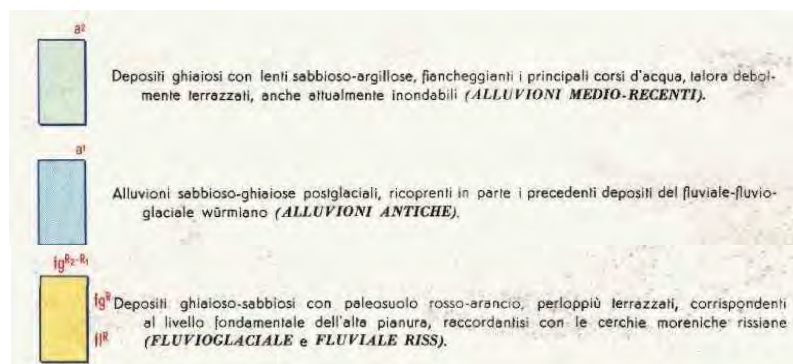


Figura f - Estratto del foglio 56 “Torino” (Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000) – immagine non in scala

Secondo quanto indicato nella cartografia aggiornata alla scala 1:50.000 (Progetto CARG), foglio 156 Torino Est, di cui si riporta un estratto in **Figura g**, i depositi presenti in corrispondenza del sito vengono identificati come “ghiaie e ghiaie sabbiose debolmente alterate con locali intercalazioni sabbiose a laminazione piano-parallela e incrociata, coperte in modo generalizzato da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose a stratificazione incrociata debolmente o poco alterate” appartenenti al Subsistema di Crescentino – Sintema di Palazzolo.

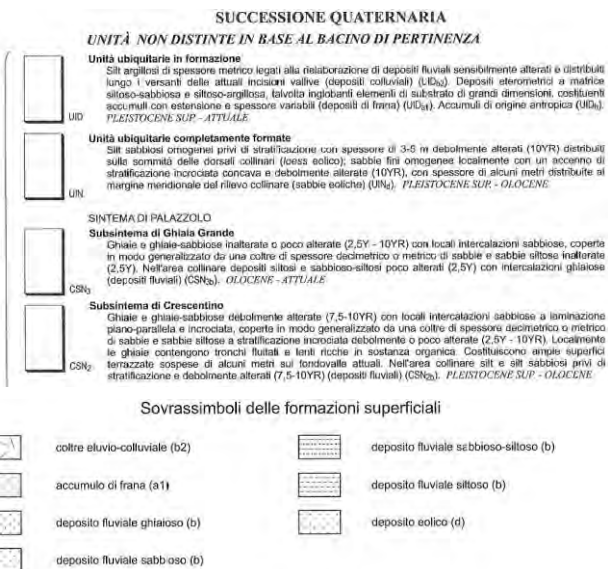
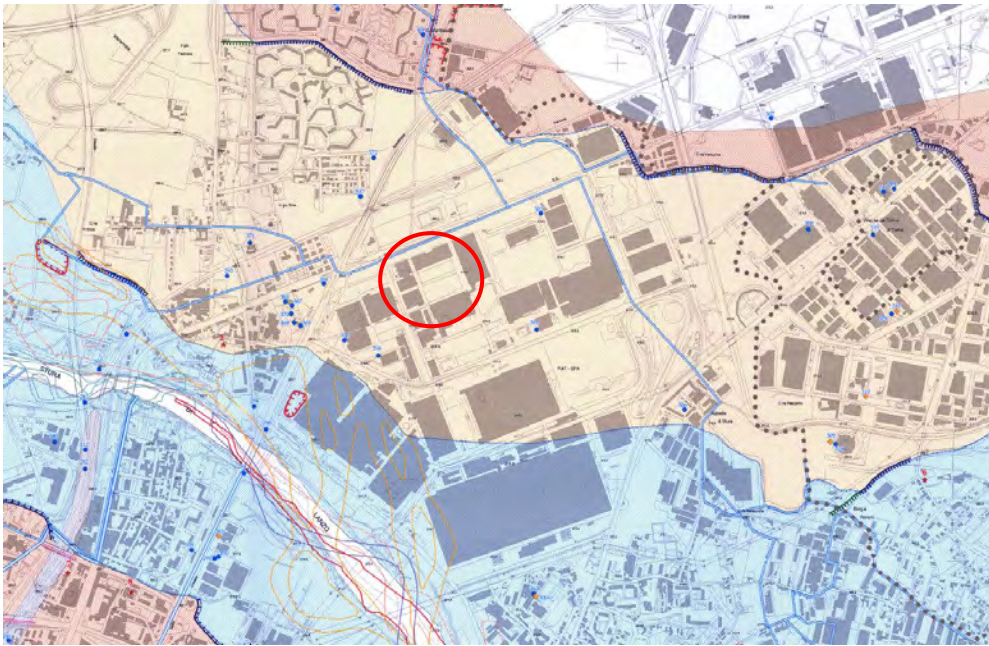


Figura g - Stralcio del Foglio 156 Torino Est (Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000) – immagine non in scala

Dall'esame della "Carta geologico-strutturale e geomorfologica dell'area di pianura" (si veda **Figura h**) dello studio geologico a corredo del vigente Piano Regolatore della Città di Torino, in cui le Unità vengono distinte in base al bacino di appartenenza, l'area di studio ricade all'interno dell'Unità del Villaggio SNIA, costituita da ghiaie eterometriche con locali intercalazioni sabbiose, afferibile al bacino della Stura di Lanzo. Lo spessore di questa unità, riconducibile al Pleistocene superiore, sembra essere compreso tra 15 e 30 m.

Come si evince dal confronto della cartografia legata al Progetto CARG e dagli studi di dettaglio legati al PRG del Comune di Torino le interpretazioni risultano congruenti, facendo emergere un quadro uniforme dell'assetto geologico in corrispondenza del sito di intervento.



Unità distinte in base al bacino di provenienza (successioni di depositi fluviali e fluvioglaciali)

| | SANGONE | DORA RIPARIA | PO | STURA |
|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|
| OLOCENE UNITÀ IN FORMAZIONE | U. PARCO PIEMONTE I | U. PARCO COLLETTA U. CNA MARCHISA | U. MEBINO | U. BARCA |
| PLEIST. SUPERIORE UNITÀ COMPLETAMENTE FORMATE | | U. CNA PELLERINA U. CITTADELLA U. PIAZZA CASTELLO | U. BEI | U. V. OSNIA U. FALCHERA U. S. DELLE ALPI |
| P. MED. | | U. CLO DEL DR. 880 | | |

10
★ principali affioramenti e loro numero identificativo

SOTTOSUOLO

● pozzi/sondaggi (la sigla è quella che li contraddistingue nella banca-dati Allegato 3-15/6)

■ aree nel cui sottosuolo è stata accertata la presenza di conglomerati

◆ pozzi/sondaggi che hanno certamente incontrato conglomerati

reticolato idrografico artificiale (da Hydrodata, 1999):

— "bealere" consortili
— "bealere" municipali

Figura h - Stralcio della Carta geologico-strutturale e geomorfologica del PRG della Città di Torino

3.2 Inquadramento geomorfologico

L'area compresa nel territorio comunale della Città di Torino può essere suddivisa in due principali settori: un'ampia fascia di pianura alluvionale adiacente al Fiume Po e la restante area occupata dai rilievi della Collina di Torino.

L'area di pianura si estende a N e NW del F. Po, in corrispondenza della sinistra idrografica del corso d'acqua, ed occupa buona parte dell'area metropolitana di Torino, mentre a S e SE del F. Po l'area di pianura è bordata dai rilievi della Collina di Torino.

La pianura alluvionale, che a scala regionale si estende fino ai comuni di Verolengo e Leinì, comprendendo l'area metropolitana di Torino, è articolata in una serie di ampie superfici sub-pianeggianti debolmente inclinate verso i rilievi della Collina di Torino (e a Nord verso l'Altopiano di Poirino), che rappresentano i settori distali dei conoidi del F. Dora Riparia (area urbana di Torino), del F. Stura di Lanzo e del F. Dora Baltea. Tali superfici sub-pianeggianti rappresentano gli elementi morfologici di raccordo ad una serie di superfici terrazzate che definiscono l'espressione morfologica della successione di episodi erosivo-deposizionali operati dal F. Po e dai suoi principali tributari.

Nell'area di pianura i termini della successione fluviale e lacustre della successione "villafranchiana" risultano essere sepolti dalle coltri di depositi fluviali quaternari. In questo settore però parte della successione è stata asportata dall'attività erosiva legata al sollevamento tettonico avvenuto al passaggio tra Pliocene e Pleistocene, che ha sviluppato una superficie erosiva di estensione regionale che delimitata al tetto la successione pre-quaternaria. Per questo motivo nella pianura torinese non sono conservati i sedimenti riferibili al Pleistocene inferiore-medio. A partire da tale intervallo di tempo i cambiamenti climatici legati agli episodi glaciali che hanno portato allo sviluppo di gran parte dell'esteso conoide fluvioglaciale della Dora Riparia, che nel settore della pianura alluvionale di Torino, va ad interporsi stratigraficamente tra i sottostanti

depositi villafranchiani ed i più recenti depositi alluvionali del Pleistocene superiore e l'Olocene della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e del Po.

Alla fine del Pleistocene superiore l'andamento del reticolato idrografico del F. Po ha subito intense modificazioni sino a raggiungere quella che risulta l'attuale configurazione. Al passaggio Pleistocene superiore -Olocene nel settore di pianura si verifica un intenso fenomeno di erosione a spese dei grandi conoidi pleistocenici a causa dell'approfondimento erosivo da parte di tutti i corsi d'acqua. L'evoluzione quaternaria ha comportato un'estensione della pianura torinese verso S per effetto dell'erosione progressiva dei rilievi ed alla formazione dell'estesa pianura sepolta legata alla migrazione laterale del F. Po.

A scala locale, il sito di intervento si colloca nei depositi alluvionali della Stura di Lanzo, che defluisce a Sud-Ovest dell'area.

La superficie del sito, posta ad una quota plano-altimetrica compresa fra 220,5 e 218,0 m s.l.m., si presenta sub-pianeggiante debolmente digradante verso S-SE e con alcuni dislivelli topografici di origine antropica.

Come riportato nella Carta geologico-strutturale e geomorfologica del PRG (si veda **Figura h**) e come verificato direttamente in sito con appositi sopralluoghi, non sono presenti all'interno del sito e nell'immediato intorno dello stesso, elementi geomorfologici di rilievo.

3.3 Inquadramento idrogeologico

A scala regionale, l'idrogeologia dell'area torinese, compresa tra l'anfiteatro di Rivoli-Avigliana ad Ovest ed i rilievi collinari ad Est, risulta condizionata dal sistema idrografico superficiale del Po e dei suoi tributari Stura di Lanzo, Dora Riparia e Sangone.

Secondo quanto riportato nello studio geologico a corredo della variante strutturale n. 100 al PRG possono essere riconosciute, in accordo con M. Civita e S. Pizzo (2001), tre grandi unità strutturali diverse per

ambiente deposizionale, età ed assetto strutturale, corrispondenti a tre complessi idrogeologici (dal più antico al più recente):

- Complesso arenaceo-marnoso;
- Complesso delle alternanze;
- Complesso ghiaioso.

Il Complesso arenaceo-marnoso corrisponde all'unità stratigrafico-strutturale più antica, formata da marne, arenarie e conglomerati della sequenza molassica del Bacino Terziario Ligure-Piemontese. Affiorante nella struttura collinare, nel settore di pianura risulta ricoperto dalla coltre di depositi plio-quadernari.

La permeabilità per porosità primaria o per fessurazione degli orizzonti meno cementati è bassa o medio-bassa, per cui questo complesso assume un ruolo di basamento poco permeabile che influisce sulla circolazione delle acque sotterranee nei soprastanti complessi pliocenico e quadernario.

Il Complesso delle alternanze, riconducibile al Pliocene, è presente a profondità variabile da 10 a 20 metri dal p.c. a sud di Torino e nel settore nord-orientale della pianura, fino ad un massimo di una cinquantina di metri nel settore occidentale della pianura torinese. La sua potenza è notevole (fino a 200 metri come riscontrato in pozzi perforati a Venaria e Borgaro).

In base all'età relativa ed alle caratteristiche sedimentologiche dei depositi, il complesso può essere suddiviso in due subcomplessi:

- Subcomplesso sabbioso-argilloso: riferito alla unità plioceniche in facies marino-marginale (Piancenziane ed Astiane), è costituito da una potente successione di sabbie eterogenee, spesso fossilifere, intervallate a livelli di argille e siltiti di potenza decametrica. La permeabilità relativa degli orizzonti sabbiosi è media o bassa per la presenza di matrice siltosa o di un debole grado di cementazione.

- Subcomplesso argilloso-ghiaioso: ascrivibile al “Villafranchiano” (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore), è costituito da argille lacustri prevalenti con orizzonti ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi di origine fluviale. È presente al di sotto della coltre alluvionale quaternaria dal margine alpino fino a qualche km dal Po, risultando asportato per erosione nella fascia di territorio presente lungo il margine collinare. Il grado di permeabilità degli orizzonti ghiaioso-sabbiosi è in genere medio.

Il Complesso ghiaioso costituisce il complesso di età più recente (dal Pleistocene fino all’attuale) e si estende con continuità su tutta l’area torinese con potenza massima verso oriente e potenza media da 40 a 20 metri al centro della pianura. È caratterizzato da alternanze di sedimenti più grossolani (ghiaie sabbiose, ghiaie sabbioso-limose e conglomerati) con orizzonti più fini (sabbie e limi debolmente argillosi) che nell’insieme riducono la permeabilità del complesso ad un grado medio.

Dal punto di vista geoidrologico, la circolazione idrica attraverso i depositi sin qui descritti avviene generalmente per porosità, mentre l'alimentazione degli acquiferi avviene per infiltrazione diretta degli apporti meteorici e per perdita dai corsi d'acqua soprattutto al loro sbocco vallivo, ma anche nel percorso di pianura.

Il Complesso ghiaioso, di età pleistocenico-olocenica, è sede di una falda idrica di tipo libero in equilibrio idraulico con l’attuale reticolato idrografico superficiale.

La presenza a diverse profondità di orizzonti argilloso-limosi o di livelli cementati anche di spessore plurimetrico intercalati ai materiali più grossolani può determinare un effetto di confinamento della falda ad esclusivo carattere episodico e locale.

Gli orizzonti ghiaiosi e sabbiosi della sequenza in facies transizionale “Villafranchiana” così come i livelli sabbiosi della sottostante serie marina pliocenica danno origine nel loro insieme, in ragione delle loro condizioni di permeabilità da discrete a buone, ad un importante sistema multifalda

in pressione, ricaricato anch'esso essenzialmente nel tratto perialpino della pianura piemontese.

Dal punto di vista idrogeologico, la sequenza sabbioso-ghiaiosa fluviale e fluvioglaciale ospita una falda libera la cui superficie si attesta su quote dell'ordine di 213 m s.l.m., come si evince dallo stralcio della carta piezometrica riportata in **Figura i** (banca dati Regione Piemonte).

A scala regionale, la direzione del flusso idrico sotterraneo risulta orientata da NW verso SE.

Tenendo conto delle quote del piano campagna, poste tra 220,5 e 218 m s.l.m., si ricava che la falda idrica superficiale dovrebbe incontrarsi, alla scala del sito, ad una profondità dell'ordine di 5-7,5 m dal p.c..

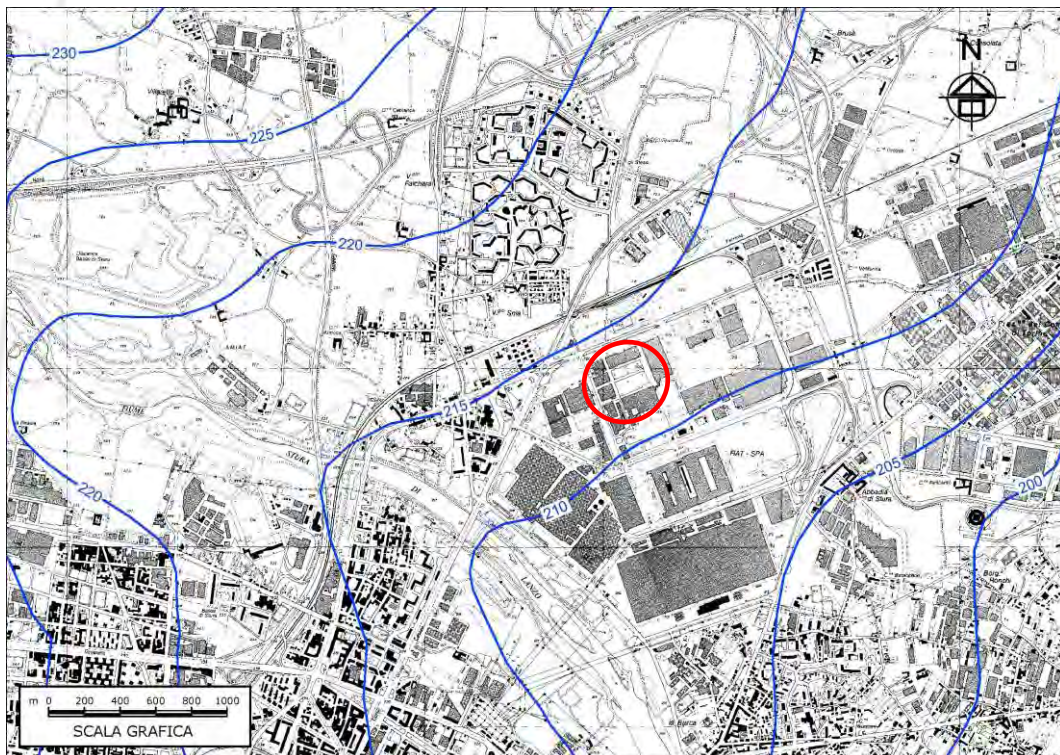


Figura i – Estratto dalla Carta della superficie piezometrica (banca dati Regione Piemonte).

Secondo quanto si ricava dai dati bibliografici disponibili e secondo quanto riportato dalla carta della base dell'acquifero desunta dalla banca dati della Regione Piemonte, di cui si riporta un estratto nella seguente **Figura I**, nell'intorno del sito di interesse i depositi quaternari che costituiscono l'acquifero superficiale dovrebbero estendersi in profondità sino ad una quota dell'ordine di 198-200 m s.l.m., corrispondenti ad una profondità dell'ordine di 18-22,5 m dal p.c..

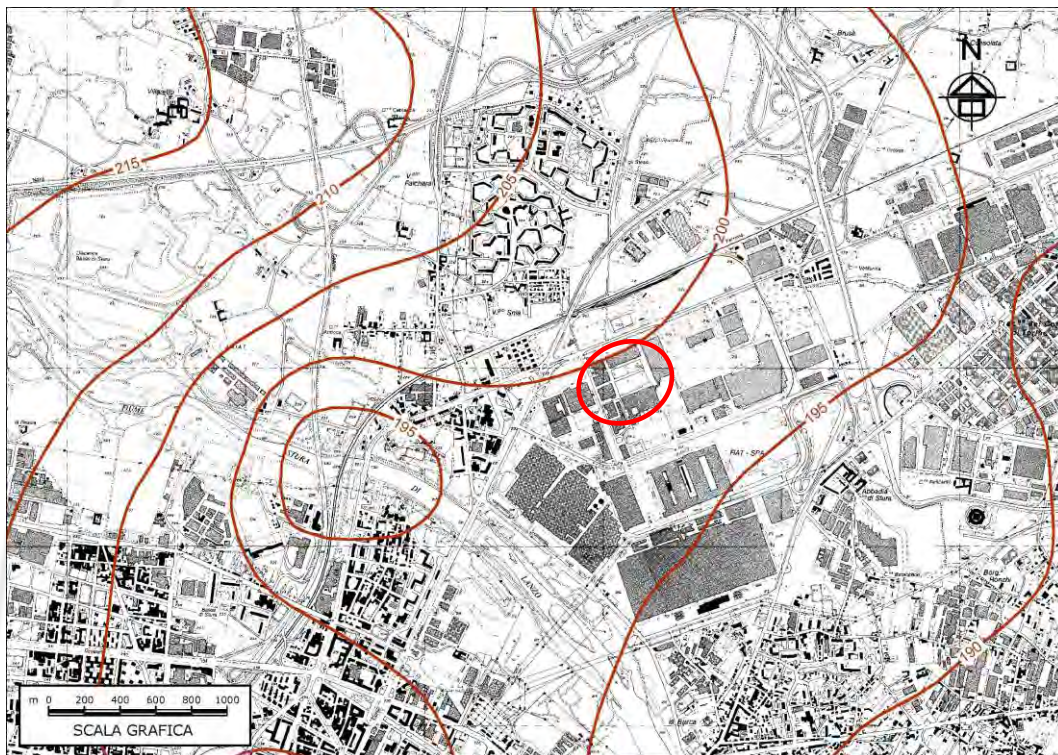


Figura I – Estratto dalla Carta della base dell'acquifero
(banca dati Regione Piemonte)

3.4 Idrografia superficiale

Il reticolo idrografico, in un significativo intorno dell'area di intervento, è caratterizzato dalla presenza del torrente Stura di Lanzo e da

una serie di bealere e canali irrigui con orientazione generale variabile da NE-SW a WSW-ENE.

Il torrente Stura di Lanzo è da considerare come il principale agente del modellamento antico e attuale del territorio, sia dal punto di vista erosionale che deposizionale. E' costituito da un alveo di tipo *braided* con tendenza meandriforme; l'attuale configurazione dell'alveo si è originata a seguito della dinamica erosionale che ha caratterizzato gli ultimi eventi alluvionali. La dinamica erosionale del torrente è evidenziata dalla presenza di superfici terrazzate discontinue delimitate da scarpate di altezza media compresa tra 2 e 3 m circa e massima di 6 m. Le superfici più recenti (Olocene medio) sono costituite da ghiaie con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa mentre quelle più antiche riferibili in parte all'Olocene inferiore e in parte all'Olocene inferiore-Pleistocene superiore, sono caratterizzate da depositi ghiaioso-sabbiosi.

L'alveo del torrente Stura di Lanzo è ubicato ad una distanza minima di circa 920 m dal sito di intervento e non interferisce con l'area di interesse.

Il reticolo di canali artificiali comprende:

- la bealera dell'Abbadia di Stura che corre lungo Corso Romania con direzione da WSW a ENE;
- la bealera delle Verne, che scorre con direzione NW-SE e che incrocia e confluisce nella bealera dell'Abbadia di Stura lungo corso Romania;
- il canale degli Stessi che scorre con direzione prevalente da NW verso SE.

Nella seguente figura si riporta un estratto della cartografia relativa al reticolo idrografico secondario a corredo della VAS della Variante n. 311 al PRG del Comune di Torino (con il contorno rosso è individuato schematicamente il sito oggetto di intervento).

Sulla base di questa cartografia, nel punto di confluenza tra la bealera delle Verne e la bealera dell'Abbadia di Stura, dovrebbe partire un

canale artificiale interrato che attraversa il sito produttivo Michelin, limitrofo a quello di intervento, in direzione Nord-Sud; come indicato nel Rapporto Ambientale a corredo della VAS della Variante 311 al PRGC, di cui si riporta in **Figura I** uno stralcio della cartografia relativa all'idrografia superficiale, tale canale, benché cartografato, non risulterebbe essere stato riscontrato in sito.

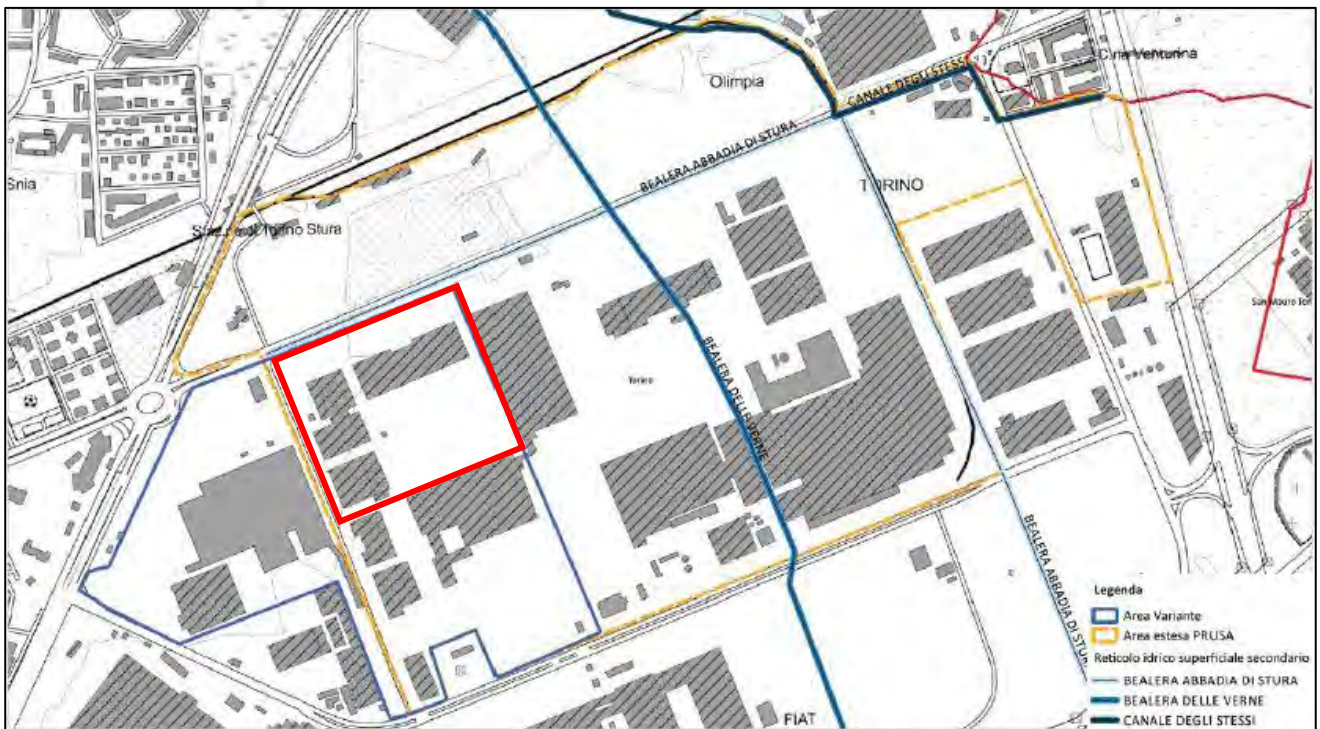


Figura m – Estratto della cartografia relativa al reticolo idrografico secondario a corredo del Rapporto Ambientale della VAS relativa alla Variante n. 311 al PRG del Comune di Torino

Si segnala come il tracciato della bealera delle Verne indicato in **Figura m** non sia aggiornato; dalla planimetria storica consultata presso l'Archivio Edilizio del Comune di Torino relativa alla pratica edilizia 20608 del 1970 (di cui si riporta un estratto in **Figura n**) si ricava come il tratto di canale che attraversa il sito di interesse sia stato "soppresso" nel 1927.

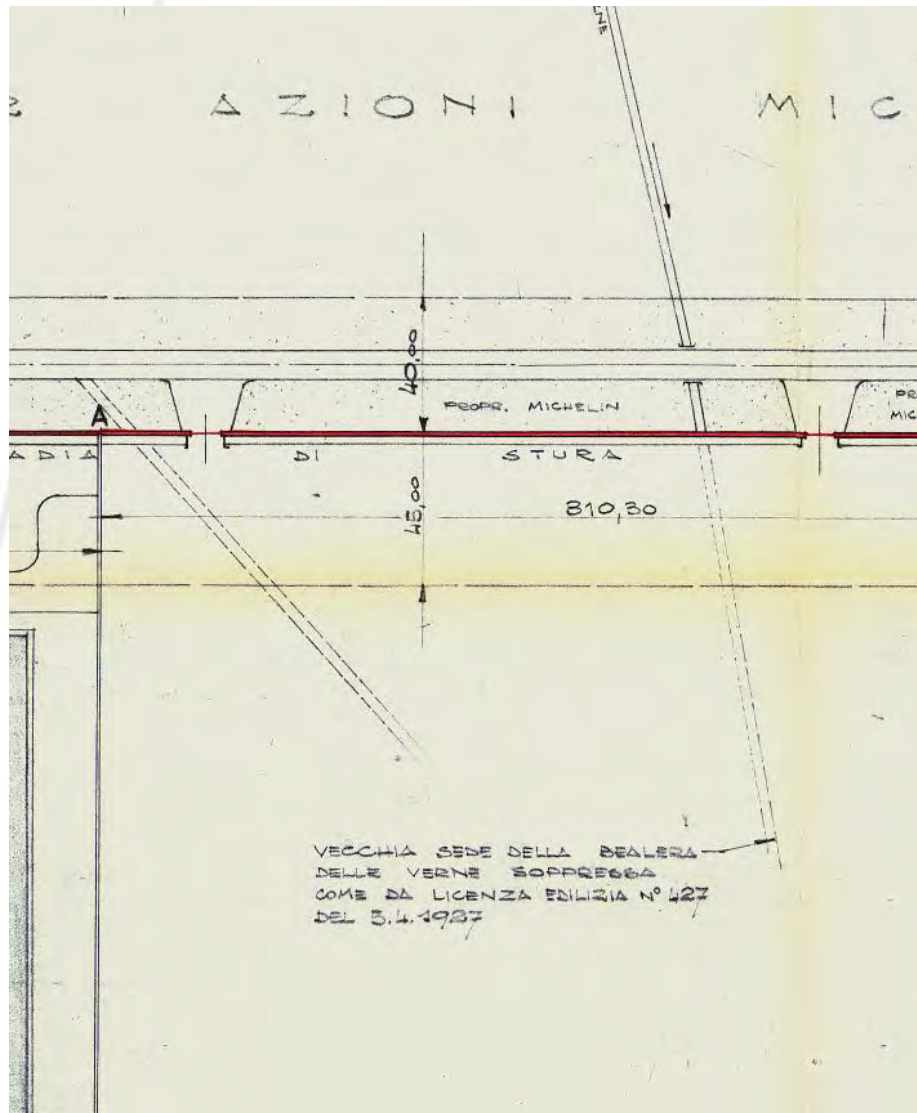


Figura n – Estratto della cartografia relativa alla pratica edilizia n. 20608, prot. 608 del 21/05/1970 reperita presso l'archivio del Comune di Torino

A parte i canali artificiali sopra menzionati, il cui tracciato a cielo libero comunque non interferisce con il sito di intervento, non si segnalano elementi morfologici di rilievo.

3.5 Assetto litostratigrafico del sottosuolo a scala locale

L'assetto litostratigrafico del sottosuolo a scala locale è stato ricostruito sulla base delle informazioni desunte dalla banca dati geotecnica di ARPA Piemonte, consultabile sulla piattaforma webgis all'indirizzo <http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/>.

Nella figura seguente è indicata l'ubicazione dei punti di indagine riportati nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte presenti all'interno del sito di interesse e nelle immediate vicinanze.

Le stratigrafie semplificate dei sondaggi, così come ricavate dalla banca dati di ARPA, sono riportate in **Allegato 1**.

Le caratteristiche dei sondaggi sono sintetizzate in **Tabella a**.

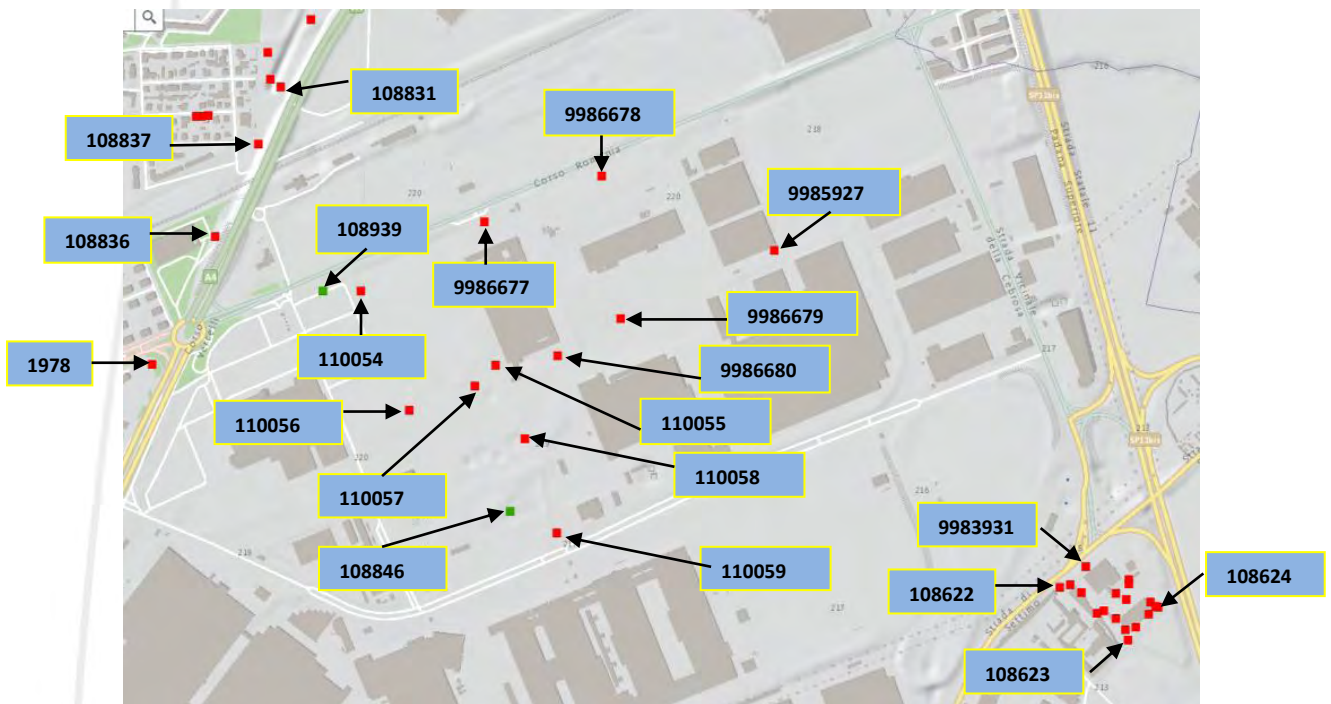


Figura o - Ubicazione dei punti di indagine significativi presenti nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte

| Codice perforazione | Tipo di indagine | Profondità dal p.c. (m) | Quota del p.c. (m s.l.m.) | Soggiacenza falda (m) |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1978 | Sondaggio a carotaggio continuo | 25,00 | 222 | 7,10 |
| 108622 | Sondaggio a carotaggio continuo | 19,30 | 213 | 8,00 |
| 108623 | Sondaggio a carotaggio continuo | 18,00 | 213 | 8,00 |
| 108624 | Sondaggio a carotaggio continuo | 20,50 | - | 8,00 |
| 108831 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | 223 | 4,80 |
| 108836 | Sondaggio a carotaggio continuo | 20,00 | 230 | 7,70 |
| 108837 | Sondaggio a carotaggio continuo | 20,00 | 230 | 5,00 |
| 108846 | Pozzo | 40,00 | 218 | 3,50 |
| 108939 | Pozzo | 50,00 | 220 | - |
| 110054 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 110055 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 110056 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 110057 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 110058 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 110059 | Sondaggio a carotaggio continuo | 15,00 | - | -- |
| 9983931 | Sondaggio a distruzione di nucleo | 20,0 | 217 | 8,00 |
| 9985927 | Sondaggio/ Piezometro | 10,0 | 218 | 6,00 |
| 9986677 | Sondaggio/ Piezometro | 9,0 | 218 | 5,50 |
| 9986678 | Sondaggio/ Piezometro | 10,0 | 218 | 5,40 |

| Codice perforazione | Tipo di indagine | Profondità dal p.c. (m) | Quota del p.c. (m s.l.m.) | Soggiacenza falda (m) |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 9986679 | Sondaggio/ Piezometro | 11,0 | 218 | 5,30 |
| 9986680 | Sondaggio/ Piezometro | 10,0 | 218 | 6,00 |

Tabella a - Caratteristiche dei punti di indagine presenti nella banca dati geotecnica di ARPA Piemonte

I risultati delle indagini geognostiche disponibili (riportati in **Allegato 1**) evidenziano:

- uno strato superficiale di terreno di riporto/terreno vegetale, di spessore generalmente intorno a 1,0-1,5 m;
- un livello costituito da limo sabbioso argilloso esteso mediamente fino a profondità dell'ordine di 1,5-2 m dal p.c., discontinuo;
- una sequenza a granulometria medio-grossolana, costituita da alternanze metriche di depositi grossolani ghiaioso ciottolosi con sabbia e depositi sabbiosi debolmente ghiaiosi con rari ciottoli e blocchi passante a ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi, in matrice limosa debolmente sabbiosa. Tale sequenza è stata intercettata fino a profondità dell'ordine di 18-20 m dal p.c..

4 VERIFICA DEI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO

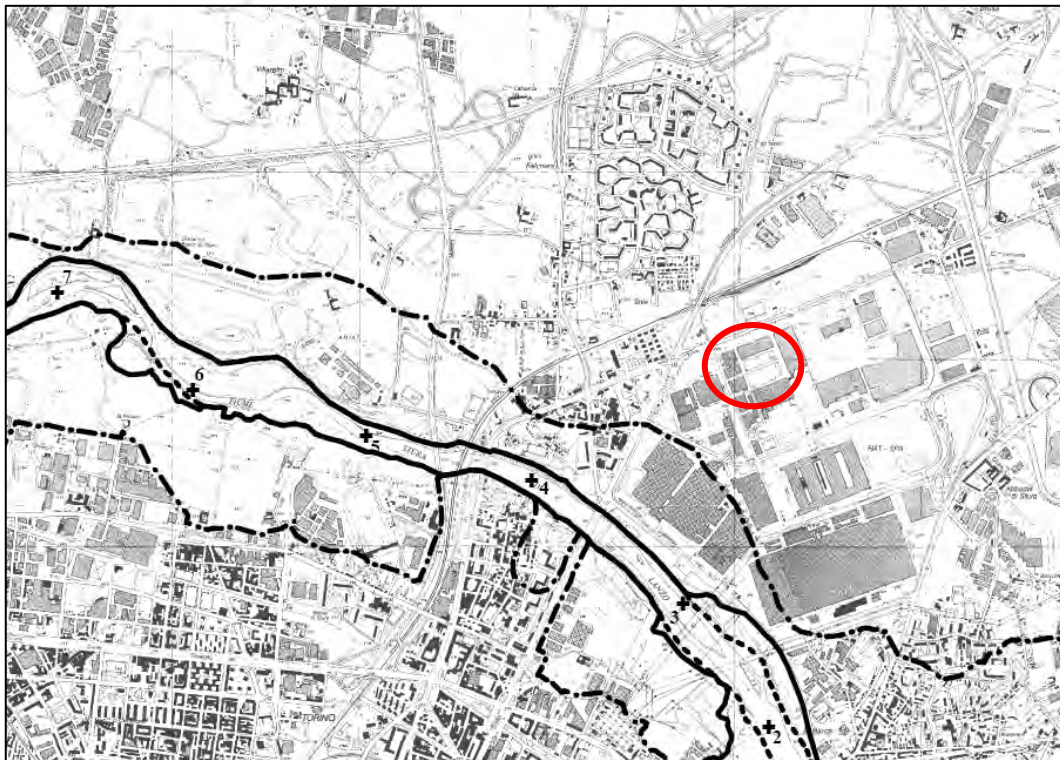
4.1 Vincolo idrogeologico

È stata verificata la delimitazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267 del 30/12/1923 e della Legge Regione Piemonte n° 45/1989 “Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”, insieme con le successive modifiche e integrazioni. L’esame della documentazione disponibile presso il settore Difesa del Suolo della Provincia di Torino, ha confermato che il sito in esame NON si localizza all’interno delle aree attualmente soggette a Vincolo Idrogeologico.

4.2 P.A.I.

Con riferimento alla documentazione prodotta dall’Autorità di Bacino del Fiume Po, è stata verificata la delimitazione delle Fasce Fluviali nell’area di interesse. Il Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) – Delimitazione delle are in dissesto, emesso dall’Autorità di Bacino del Fiume Po (1999) con delibera n. 1/1999 e successive integrazioni – definisce le aree in dissesto, nell’ambito dell’area di progetto.

L’area di intervento non rientra nell’ambito delle fasce fluviali individuate dal PAI essendo localizzata all’esterno della fascia C (che comprende le aree potenzialmente interessate dalla piena catastofica con tempo di ritorno di 500 anni), come si evince dalla figura seguente, in cui si riporta uno stralcio del Foglio 156 Sezione IV del PAI.



LEGENDA

| Delimitazione del PAI | | Modifiche e integrazioni del Progetto di variante | |
|-----------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|
| ----- | limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B | ----- | |
| ————— | limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C | ————— | |
| - . - . - . | limite (*) esterno della Fascia C | - . - . - . | |
| ●●●●●●●● | limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C | ●●●●●●●● | |

Figura p - Stralcio del Foglio 156 Sez. IV del PAI

4.3 Vincoli urbanistici in relazione alla pericolosità geomorfologica

Ai fini dell'idoneità all'uso urbanistico, ai sensi del vigente PRG della Città di Torino, il territorio comunale risulta suddiviso in aree omogenee, distinte secondo diverse classi di idoneità ai sensi della L.R. 56/77 e della Circolare P.G. Reg. Piemonte n. 7/LAP del 1996 e s.m.i..

Secondo quanto riportato nella Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica a corredo del PRG (Tavola 3 - Foglio 2B), aggiornata con le

modifiche introdotte dagli accordi di programma e le varianti al PRG alla data del 31/12/2013, di cui si riporta uno stralcio nella seguente figura, l'area di intervento ricade in **Classe I** di pericolosità geomorfologica; nella suddetta classe sono state accorpate le zone non soggette a pericolo di inondazione né di allagamento, per le quali non sussistono particolari prescrizioni dal punto di vista edificatorio.

I territori ricadenti in tale classe si configurano, ai sensi della circolare P.R.G. 08/05/96 n. 7/LAP, come porzioni di territorio in cui le *condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 e dalle NTC 2018*. Per le aree inserite in tale classe si applicano le destinazioni d'uso, i tipi di intervento, le procedure, le limitazioni e le specificazioni previste dalle Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione del PRG.

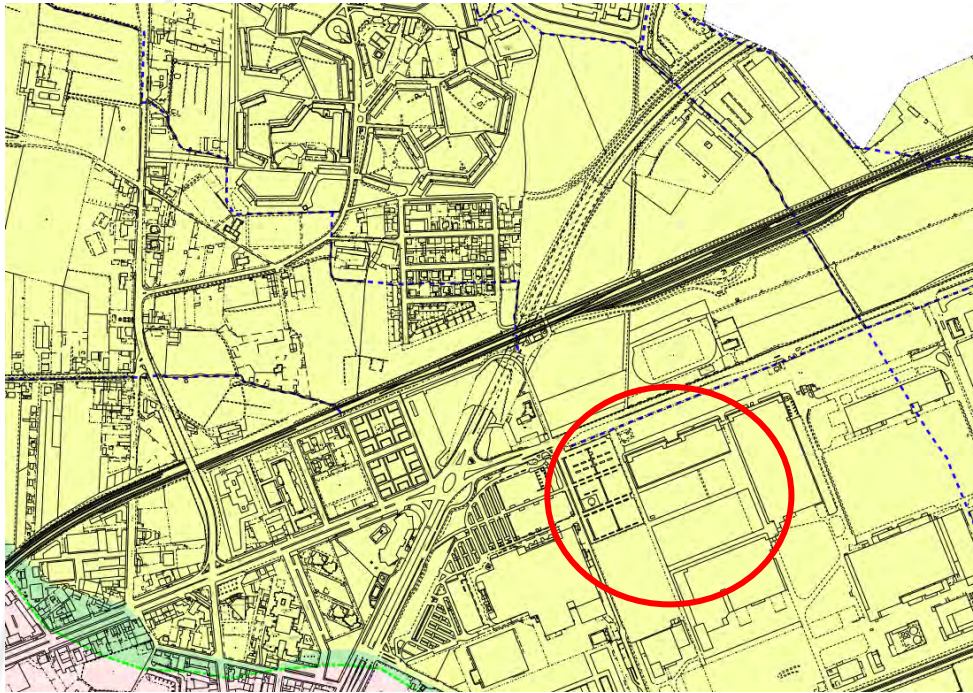
Il PRG di Torino individua su tutto il territorio della parte piana e per ogni singola area normativa, le classi e le sottoclassi di idoneità d'uso e di rischio idrogeologico, riportate nell'allegato tecnico n. 3 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", secondo le risultanze e le indicazioni contenute negli allegati idrogeomorfologici.

L'allegato tecnico di cui sopra, nel rispetto delle prescrizioni del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), individua con apposito segno grafico la Fascia di deflusso di piena (Fascia A), la Fascia di esondazione (Fascia B), la Fascia di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) e il limite di progetto tra Fascia B e fascia C, come definite all'art. 2 comma 61 delle N.U.E.A. Tali fasce sono altresì individuate nell'allegato tecnico 7bis "Fasce fluviali e fasce di rispetto fluviali".

Nell'area di pianura sono delimitate le zone a rischio di inondazione secondo condizioni di rischio crescente, suddivise in classi I, II e III.

Le Zone ricadenti all'interno della Classe I – Sottoclasse I(P) (dove "P" sta per Pianura) vengono identificate come "Zone non soggette a

pericolo di inondazione né di allagamento” (rif. Nota variante: id 226, var. n. 100 - variante geologica, approvata il 06/11/2008).



LEGENDA






















| Parte Piana Classi e sottoclassi | Parte Collinare Classi e sottoclassi |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  I (P) | |
|  II (P) |  II1 (C) |
|  IIIa (P) |  II2 (C) |
|  IIIa1 (P) |  II3 (C) |
|  IIIb2 (P) |  IIIa (C) |
|  IIIb2a (P) |  IIIa1 (C) |
|  IIIb2b (P) |  IIIb1 (C) |
|  IIIb3 (P) |  IIIb2 (C) |
|  IIIb4 (P) |  IIIb3 (C) |
|  IIIb4a (P) |  IIIb4 (C) |
|  IIIc (P) |  III4 (C) - Eel |

Figura q - Estratto della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica a corredo del PRG di Torino

5 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE CONDOTTE IN SITO E RELATIVI RISULTATI

Nella costruzione del presente modello geologico e geotecnico del sito di intervento si utilizzano i dati prodotti con più campagne di indagine.

In particolare:

- Campagna di indagini ambientali per adempiere alle richieste degli Enti competenti ai fini sia della caratterizzazione del sito stesso sia alla sua bonifica, eseguita nel gennaio 2017, i cui risultati sono esposti e analizzati nell'elaborato di Planeta Econsulting: "Relazione R17-01-26 :Risultati delle indagini ambientali effettuate nel gennaio 2017 all'interno dell'area oggetto di P.E.C. – Variante 311 al PRGC Ambito 2.8/2 Corso Romania Est – Sub Ambito 1 C.so Romania - Torino "; gennaio 2017. Tale campagna di indagini è riferita alla porzione occidentale dell'area di intervento. I risultati sono esposti in **Allegato 2**. Nel testo del presente Studio, per brevità, ci si riferisce a tale campagna di indagini come: "campagna 2017";
- Campagna di indagini geognostiche, eseguita tra luglio e settembre 2020, finalizzata alla stesura del presente elaborato. Tale campagna si estende a tutta l'area di intervento del PEC ed oltre verso Est, su aree interessate da altri PEC, pertanto si utilizzeranno solo i dati pertinenti. I risultati sono esposti in **Allegato 3**. Nel testo del presente Studio, per brevità, ci si riferisce a tale campagna di indagini come: "campagna 2020".

Nella costruzione del presente modello geologico e geotecnico, non si utilizzano tutti i dati prodotti nella campagna a fini ambientali del gennaio 2017, in quanto alcuni sono ritenuti poco significativi ai fini stratigrafici.

5.1 Descrizioni delle indagini

In conformità alle esigenze del presente Studio tra tutte le indagini geognostiche eseguite, si riportano quelle i cui risultati si ritengono adeguati alle sue finalità; esse consistono in:

- Esecuzione, nella “campagna 2017” di 11 sondaggi verticali a carotaggio continuo; tre di questi sono stati spinti fino alla profondità di 15,0 m dal p.c. locale, con esecuzione di prove penetrometriche in foro e attrezzati con piezometro a tubo aperto da 3” (sondaggi NPZ1, NPZ2 e NPZ3) ed altri otto sondaggi sono stati spinti fino alla profondità di 7,0 m dal p.c. locale, con esecuzione, in alcuni punti, di prove penetrometriche in foro (sondaggi da S1 a S8);
- Esecuzione, nella “campagna 2020”, di 30 prove penetrometriche dinamiche continue spinte fino a profondità, dal p.c. locale, comprese tra 1,0 m e 15 m (prove da P1 a P25) e 7 sondaggi verticali a carotaggio continuo, con esecuzione di prove penetrometriche in foro, spinti fino ad una profondità dal p.c. locale variabile tra 15,0 m (sondaggi S6 ed S7) e 22,5 m (sondaggio S1). Ai fini del presente Studio si elaboreranno i dati derivanti dai punti di indagine ricadenti dell’area di PEC in oggetto, pertanto: prove penetrometriche dal P1 a P10 e da P22 a P25 e sondaggi S1, S6 e S7.

L’ubicazione delle indagini summenzionate, ricadenti nell’area di PEC, è riportata in **Figura 1**.

I sondaggi sono stati effettuati a carotaggio continuo, con recupero totale della carota di terreno attraversato. Per ogni punto di indagine è stata ricostruita la sequenza stratigrafica di dettaglio e riportati, dove presenti, il livello di soggiacenza della falda acquifera superficiale e i valori delle prove penetrometriche in foro.

Le prove penetrometriche dinamiche continue sono state eseguite con penetrometro della Pagani, modello TG63-100 EML.C, le cui caratteristiche sono esposte nel Certificato di Prova 20/085 di A4E s.r.l. in **Allegato 3**.

5.2 Ricostruzione dell'assetto litostratigrafico del sottosuolo

A seguito dell'esecuzione dei sondaggi è stato possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico a scala locale del terreno, che risulta in linea generale così costituito:

- **Pavimentazione** in asfalto, dello spessore di circa 0,1 m, intercettata in corrispondenza dei sondaggi S2, S3, S4, S5, S6 (campagna 2017) e dei sondaggi S6 ed S7 (campagna 2020);
- **Primo orizzonte**, costituito da terreno di riporto; di natura eterogenea (sabbia e ghiaia con rara presenza di ciottoli). Generalmente all'interno dello strato di terreno di riporto (definito tale in quanto presente al di sopra dell'originario terreno limoso di copertura dei depositi fluvioglaciali, si veda oltre) non risultano essere presenti, se non localmente in minima quantità, elementi antropici; lo strato di riporto si estende su buona parte dell'area di intervento (non si rileva presso i sondaggi S7 e S8 della campagna 2017) con uno spessore variabile, compreso tra 0,3 m e 4,2 m (nei sondaggi S6, della campagna 2020, ed S4 della campagna 2017), e mediamente inferiore al metro. Unica eccezione è rappresentata dai sondaggi S4 campagna 2017 e S6 campagna 2020, con i quali è stata riscontrata la presenza di materiale di riporto, costituito da sabbia e ghiaia con frammenti di laterizi, fino alla profondità di 3,8-4,0 m dal p.c.; e al di sotto dello strato di riporto solo in S4 campagna 2017, è stata intercettata una soletta in c.l.s. dello spessore di 0,2 m;
- **Secondo orizzonte**, costituito da limi sabbiosi e sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi, presenti localmente al di sotto dello strato di terreno di riporto o affioranti in superficie, rappresentano l'originario terreno di copertura dei depositi fluvioglaciali grossolani sottostanti; il livello è stato intercettato già a partire dal p.c. in corrispondenza dei sondaggi S7 ed S8 (campagna 2017), ubicati nella porzione SW del sito, e si estende fino a profondità massime dell'ordine di 4 m dal p.c. sotto i terreni di riporto (sondaggio S1 campagna 2020);

- **Terzo orizzonte**, costituito da un'alternanza metrica, di colore da grigio a marrone, di sequenze di depositi grossolani quali ghiaie ciottolose con sabbia, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici e poligenici e sequenze di sabbie debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi non alterati, eterometrici e poligenici. Alla base, localmente (sondaggio NPZ2), la matrice limosa assume un colore giallastro. I suddetti depositi, di origine fluvioglaciale, sono stati intercettati nei sondaggi NPZ1 ed NPZ2 fino alla profondità di circa 13,5-14,6 m dal p.c., mentre nel sondaggio S1 (campagna 2020) sono stati intercettati fino alla profondità di 16,4 m dal p.c.;
- **Quarto orizzonte**, costituito da ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi, in matrice limosa debolmente sabbiosa, di colore grigio-blu. All'interno si rilevano livelli decimetrici a prevalenza di ciottoli (struttura clast supported) e livelli a prevalenza sabbiosa fine con rara ghiaia (struttura matrix supported). Questo livello di depositi di origine fluviale/fluvioglaciale, è stato intercettato fino a fondo foro nei sondaggi NPZ1 e NPZ2 e nel sondaggio S1 (campagna 2020) fino alla profondità di 22,5 m dal p.c..

I log stratigrafici elaborati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono riportati in **Allegato 2** per la campagna di indagine 2017 e in **Allegato 3** per la campagna di indagine 2020.

5.2.1 Sezione litostratigrafica di dettaglio

Al fine di ricostruire l'assetto stratigrafico di dettaglio del sottosuolo a scala locale, è stata elaborata una sezione stratigrafica ricostruita a partire dalle stratigrafie dei punti di indagine effettuati in sito, selezionando tra tutti quelli prodotti solo i più significativi per il fine prefissato.

La traccia della sezione è riportata, su planimetria di progetto, in **Figura 1**. La sezione elaborata è riportata in **Figura 2**.

La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico del sottosuolo dell'area di intervento esposta nella sezione stratigrafica risulta costituita dalle quattro unità stratigrafiche (definite unità "A", "B", "C" e "D") prima descritte:

- **Unità "A": Pavimentazione** (in asfalto o in c.l.s., ove presente, di spessore compreso fra 0,1 m e 0,4 m) e **primo orizzonte** avente spessore variabile, compreso tra 0,3 m e 4,2 m, costituito da terreno di riporto;
- **Unità "B": Secondo orizzonte**, avente spessore da nullo a metrico (1,5 m nel sondaggio S1 campagna 2020), costituito da limi sabbiosi e sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi. L'unità non è distribuita in modo uniforme su tutto il sito di intervento;
- **Unità "C": Terzo orizzonte**; alternanze metriche di sequenze di depositi a prevalenza ghiaiosa con ciottoli e sequenze a prevalenza sabbiosa;
- **Unità "D": Quarto orizzonte** costituito da ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi, in matrice limosa debolmente sabbiosa, di colore grigio-blu.

Nello specifico caso in esame i dati penetrometrici non consentono di distinguere tra il materiale di riporto (Unità "A") e i limi sabbiosi (unità "B") e tra le unità "C" e "D", pertanto nella rappresentazione grafica delle prove penetrometriche continue (campagna 2020) si assegna un colore unico per ciascun gruppo omogeneo di valori. Quest'ultima semplificazione interpretativa e rappresentativa sarà ripresa anche nell'ambito del modello geotecnico.

Dall'analisi della sezione stratigrafica e in generale dei dati prodotti, emerge che ci sono due **porzioni di area di intervento (settore W in posizione mediana) che richiederanno un ulteriore approfondimento nella fase progettuale successiva. I dati emersi dalle varie campagne geognostiche permettono infatti di avere una sufficiente evidenza dello**

stato dei luoghi, ma ai fini della definizione del piano di imposta delle fondazioni sarà necessario effettuare un ulteriore approfondimento, in quanto non è momentaneamente chiara la distribuzione nel sottosuolo dei materiali di riporto in queste due porzioni. Sia in sezione sia nella planimetria che rappresenta i punti di indagine, la porzione caratterizzata da incertezza, è evidenziata con apposita campitura (la perimetrazione ha una valenza puramente qualitativa). Tale incertezza dovrà essere risolta prima della fase esecutiva per definire correttamente il piano di imposta delle fondazioni dei fabbricati, in quello specifico settore, e l'estensione planimetrica.

5.3 Ricostruzione dell'assetto idrogeologico del sottosuolo

Nell'ambito delle indagini di caratterizzazione della campagna 2017 e delle indagini geognostiche della campagna 2020 è stato possibile eseguire il rilievo della soggiacenza della superficie di falda.

Dall'elaborazione dei dati si è osservato che la sequenza di depositi fluviali e fluvioglaciali grossolani ospita una falda acquifera superficiale posta ad una profondità dell'ordine di 6,0-7,0 m dal p.c. con direzione di flusso orientata da NW verso SE e gradiente idraulico dell'ordine dello 0,3-0,5%.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di soggiacenza misurati nel corso della campagna di indagine ambientale gennaio 2017 e di quella geognostica luglio-settembre 2020.

| Sondaggio | Soggiacenza (m da p.c.) |
|------------------|----------------------------|
| S1 campagna 2017 | 7,0 |
| S2 campagna 2017 | 7,0 |
| S3 campagna 2017 | 7,0 |
| S4 campagna 2017 | 7,0 |
| S5 campagna 2017 | 7,0 |

| Sondaggio | Soggiacenza (m da p.c.) |
|--------------------|----------------------------|
| S6 campagna 2017 | 7,0 |
| S7 campagna 2017 | 7,0 |
| S8 campagna 2017 | 7,0 |
| NPZ1 campagna 2017 | 7,0 |
| NPZ2 campagna 2017 | 7,0 |
| NPZ3 campagna 2017 | 7,0 |
| S1 campagna 2020 | 7,5 |
| S6 campagna 2020 | 6,0 |

Tabella b - Soggiacenza dal p.c. misurati in campo (campagna gennaio 2017 e luglio-settembre 2020)

I valori di soggiacenza della campagna 2017 sono confrontabili con quelli osservati nella campagna di indagini geognostiche 2020 che indicano una soggiacenza compresa tra 6,0 e 7,5 m dal p.c.

Si rimanda alla Relazione Idrogeologica generale asseverata (il cui scopo è fornire le quote piezometriche di riferimento, considerando condizioni di massimo piezometrico, al fine di valutare potenziali interferenze fra la superficie di falda e le opere in progetto), allegata agli elaborati del PEC, l'esposizione completa dell'inquadramento idrogeologico di dettaglio.

6 PROSPEZIONE SISMICA E MODELLO SISMICO DEL SOTTOSUOLO

6.1 Descrizione delle indagini

In data luglio 2020 è stata effettuata la prospezione geofisica finalizzata alla caratterizzazione sismica dei terreni ed alla definizione della classe sismica di sito ai sensi delle NTC 2018.

Le indagini sismiche sono state condotte dalla società Techgea Srl. Si riporta integralmente in **Allegato 4** la relazione tecnica elaborata da Techgea.

Come metodologia di prospezione è stata utilizzata la sismica per onde di superficie (MASW-Multichannel Analysis of Surface Waves) al fine ricavare il profilo di rigidità del sottosuolo e attribuire la classe sismica ai sensi della NTC 2018.

La prova MASW ha previsto la posa, di uno stendimento di 24 geofoni verticali a 4,5 Hz con interasse di 1,5 m, per una lunghezza totale di circa 34,5 m.

La metodologia d'indagine consente, insieme con i dati geognostici, di pervenire al modello geologico del sottosuolo di riferimento per la progettazione delle strutture interagenti con il sottosuolo stesso.

La disposizione dello stendimento geofisico è stata definita in funzione delle caratteristiche del sito e in relazione agli obiettivi di indagine.

E' stato effettuato un profilo MASW, ubicato nella porzione meridionale del sito, presso la quale ricadranno i fabbricati in progetto.

L'ubicazione del profilo MASW è riportata nella figura seguente.

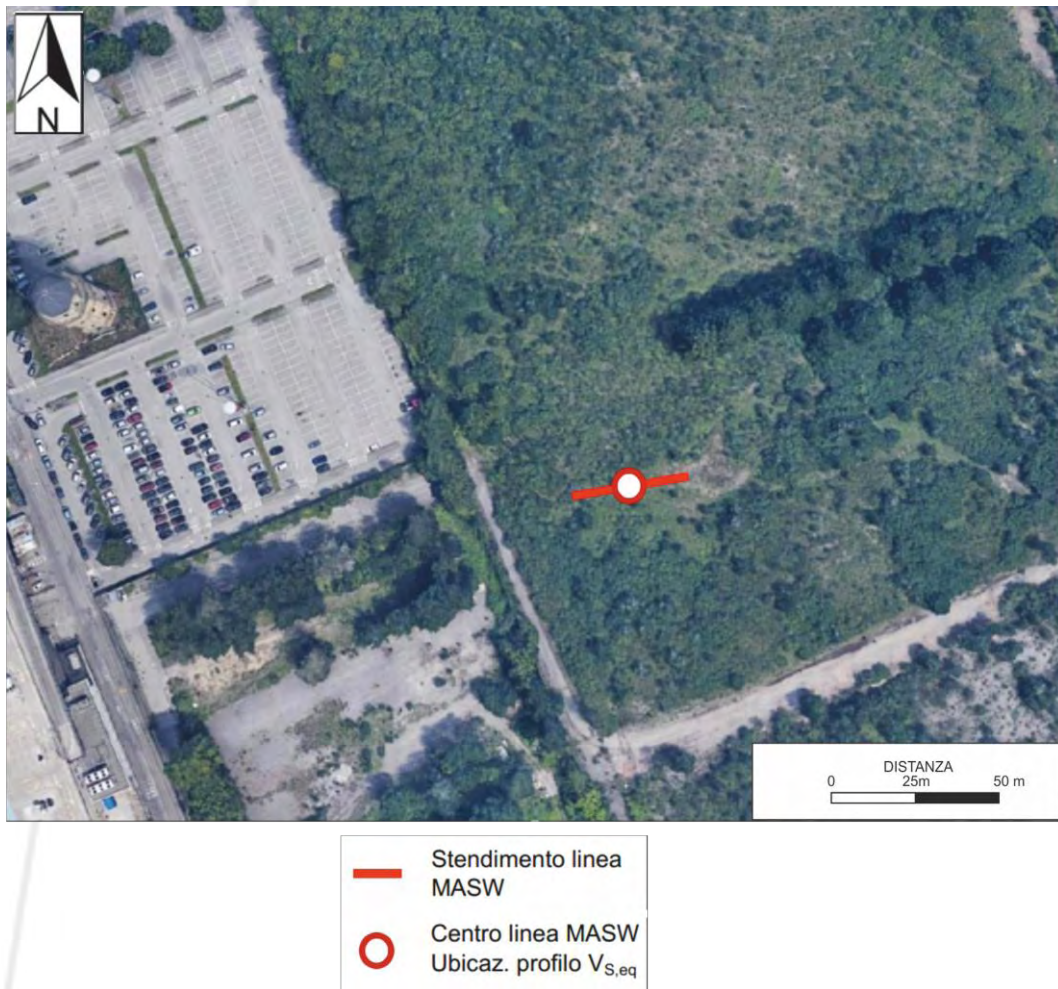


Figura r - Ubicazione dell'indagine sismica

6.2 Risultati

Al fine di classificare il sottosuolo del sito, è stata effettuata una prove sismiche di tipo MASW, tecnica di indagine volta a determinare il profilo di velocità delle onde sismiche, basandosi sulla misura delle onde superficiali (più precisamente le onde di Rayleigh).

La determinazione della velocità delle onde di taglio viene effettuata tramite una procedura che comporta 3 fasi di lavoro:

- acquisizione dei dati in campo;

- elaborazione;
- inversione.

La prova viene eseguita mediante la realizzazione di uno stendimento composto da un certo numero di ricevitori (geofoni), una sorgente sismica posta alle due estremità dello stendimento ed un sistema di acquisizione dei dati (sismografo). L'elaborazione del dato acquisito permette di ottenere la curva di dispersione caratteristica del sito necessaria per il processo di inversione.

I risultati del modello di velocità delle onde di taglio sono riportati integralmente in **Allegato 4** e sintetizzati nel prosieguo.

Si riporta di seguito il profilo di velocità delle onde di Rayleigh elaborato da Techgea a seguito della prova MASW effettuata.

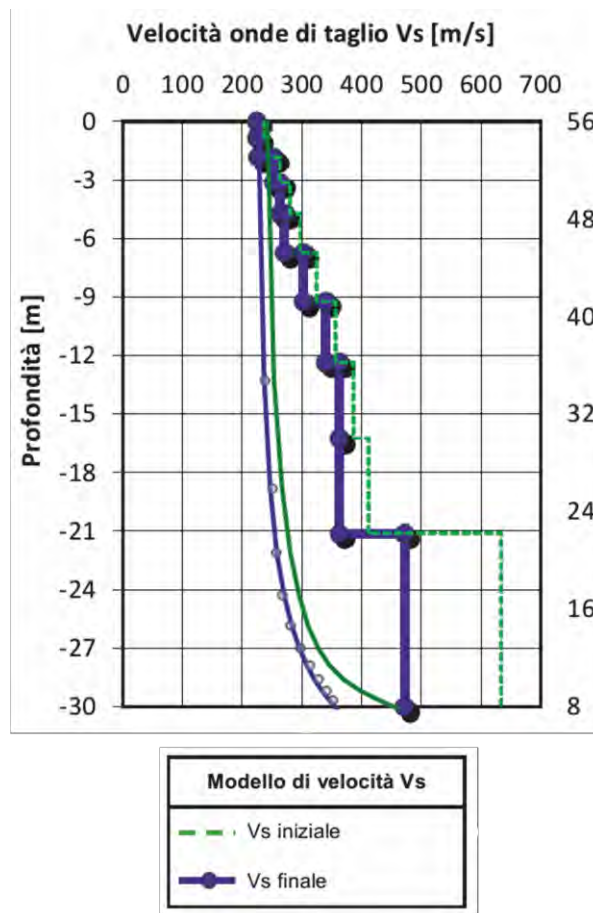


Figura s - Profilo di velocità delle onde di taglio (MASW)

Il modello di velocità delle onde di taglio evidenzia una successione stratigrafica costituita da quattro sismostrati:

- livello 1: compreso tra le profondità 0,0 e 1,8 m dal p.c., caratterizzato da velocità V_s comprese tra 224 e 226 m/s, costituito da materiali rimaneggiati e/o depositi sciolti;
- livello 2: compreso tra le profondità 1,8 e 6,7 m dal p.c., caratterizzato da velocità V_s comprese tra 252 e 271 m/s, costituito da depositi ad addensamento crescente con la profondità;
- livello 3: compreso tra le profondità 6,7 e 21,1 m dal p.c., caratterizzato da velocità V_s comprese tra 303 e 362 m/s, costituito da depositi ad addensamento crescente con la profondità;
- livello 4: compreso tra le profondità 21,1 e 30,0 m dal p.c., caratterizzato dalla velocità V_s di 472 m/s, costituito da materiali con grado di addensamento medio.

6.3 Classificazione sismica del sottosuolo

Il D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni - prevede che i suoli di fondazione siano suddivisi in 5 classi (A, B, C, D, E) in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio definita come $V_{S,eq}$ e calcolata mediante la seguente equazione:

$$V_{S,eq} = H / \sum h_i / V_{S,i}$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti tra il piano campagna ed il substrato, definito (ai sensi delle NTC 2018) come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} ,

ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il valore di V_{Seq} (VS_{30}), calcolato da Techgea a partire dal piano campagna, risulta pari a **344 m/s**.

É stato dunque definito il contesto geotecnico dell'area come suolo di classe sismica "C".

Ai fini della pericolosità sismica globale del sito in esame si assume, in ragione della discreta omogeneità stratigrafica evidenziata nel corso dell'esecuzione delle indagini dirette effettuate in sito (si veda la sezione litostratigrafica riportata in **Figura 2**), come rappresentativa la **classe sismica "C"** (si veda **Capitolo 8**).

7 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO

Nel presente capitolo vengono illustrati i risultati delle elaborazioni dei dati acquisiti nel corso delle indagini geognostiche effettuate in sito e viene descritto il modello geologico e geotecnico del sottosuolo.

7.1 Modello geologico

Fino alla profondità indagata in sito (22,5 m da p.c. per le indagini geognostiche dirette e 30,0 m da p.c. per le indagini geofisiche) e integrando con i dati pregressi relativi ad aree circostanti ricavate dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte è stato ricostruito il modello geologico suddividendo il sottosuolo in unità aventi caratteristiche geologiche omogenee.

I dati utilizzati per la costruzione del modello geologico sono riportati nei seguenti allegati:

- in **Allegato 1** sono riportati i dati desunti dalla Banca Dati Arpa Piemonte;
- in **Allegato 2** sono riportate le stratigrafie dei sondaggi della campagna di indagine del 2017 effettuati in sito;
- in **Allegato 3** sono riportate le stratigrafie dei sondaggi e delle prove penetrometriche dinamiche continue effettuati direttamente in sito nella campagna di indagine 2020;
- in **Allegato 4** è riportato l'elaborato di Techgea riguardante le prospezioni geofisiche.

In **Figura 2** è riportata la sezione litostratigrafica ricostruita alla scala del sito.

La sintesi del materiale sopra citato ha portato alla definizione di quattro unità stratigrafiche/litologiche fondamentali le cui caratteristiche sono riassunte nella seguente tabella:

| Unità stratigrafica/litologica | Descrizione e interpretazione litologica | Profondità media della base (m dal p.c.) |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| A | Matrice fine con percentuale variabile di scheletro grossolano e con frammenti di laterizi – Materiale di riporto e pavimentazioni | 0,0 - 4,2 |
| B | Depositi a prevalenza limoso sabbioso di colore marrone - Originario paleosuolo impostatosi sulla superficie dei depositi fluvioglaciali | 1,0 - 4,4 |
| C | Alternanze metriche di sequenze di depositi grossolani costituiti da ghiaie ciottolose con sabbia, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici e poligenici e sequenze sabbiose debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi non alterati, eterometrici e poligenici - Depositi fluvioglaciali | 13,5 - 16,4 |
| D | Ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi, in matrice limosa debolmente sabbiosa – Depositi fluvioglaciali-fluviali | > 22,5 |

Si assume che la soggiacenza media della falda acquifera, alla scala del sito, sia circa pari a 6,0 - 7,0 m dal p.c..

Si ribadisce quanto esposto al paragrafo 5.2.1 in merito alle **porzioni di area di intervento (settore W in posizione mediana) che richiederanno un ulteriore approfondimento nella fase progettuale successiva**. I dati emersi dalle varie campagne geognostiche permettono infatti di avere una sufficiente evidenza dello stato dei luoghi, ma ai fini della definizione del piano di imposta delle fondazioni sarà necessario effettuare un ulteriore approfondimento, in quanto non è momentaneamente chiara la distribuzione nel sottosuolo dei materiali di riporto in queste due porzioni.

Le porzioni caratterizzate da incertezza sono evidenziate con apposita campitura (la perimetrazione ha una valenza puramente qualitativa) sia in sezione sia in planimetria. Tale incertezza dovrà essere risolta prima della fase esecutiva per definire correttamente il piano di

imposta delle fondazioni dei fabbricati, in quello specifico settore, e l'estensione planimetrica.

7.2 Modello geotecnico

La parametrizzazione geotecnica dell'area è basata su indagini dirette eseguite presso il sito stesso in due campagne, la prima nel 2017 e la seconda nel 2020 (da **Allegato 2** a **Allegato 4**).

Per la caratterizzazione geotecnica, i terreni di fondazione sono stati raggruppati, in base all'omogeneità dei valori penetrometrici, in due unità geotecniche ("Superiore": che comprende le unità stratigrafiche "A" e "B" e "Inferiore" che comprende le unità stratigrafiche "C" e "D"). La presente interpretazione è già stata trattata anche al paragrafo 5.2.1.

La parametrizzazione è stata effettuata utilizzando i dati penetrometrici prodotti in situ nella campagna 2020 (prove penetrometriche dinamiche continue P2, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P22, P23, P24ter, P25ter, prove penetrometriche nei fori dei Sondaggi S1, S6 e S7) e nella campagna 2017 (prove penetrometriche nei fori dei Sondaggi NPz1, NPz3, S3, S5, S7).

I dati penetrometrici prodotti nelle campagne di indagine (vedasi **Allegato 2 e 3**) sono stati elaborati con le formule, tratte dalla letteratura scientifica, espone nella seguente tabella. In dettaglio, prima dell'elaborazione summenzionata, è stato necessario convertire i dati delle prove penetrometriche dinamiche continue, esposti nei certificati con passo di avanzamento/lettura di 0,2 m (si veda **Allegato 3**), per ottenere i valori di N_{spt} equivalenti e riferiti a un passo di avanzamento/lettura di 0,3m.

| <i>Parametro</i> | <i>Tipo correlazione</i> | <i>Metodo</i> |
|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|
| Angolo di resistenza al taglio (ϕ) | diretta | Meyerhof (1965) con limo >5% |
| Densità relativa ($D_r\%$) | diretta | Terzaghi e Peck |
| Modulo di deformazione o di Young (E) | diretta | Schultze e Menzenbach |
| Modulo edometrico (M) | diretta | Menzenbach e Malcev per ghiaia e sabbia |
| Modulo di taglio dinamico (G) | diretta | Crespellani e Vannucchi |
| Peso di volume naturale (γ) | indiretta | Correlazione con Densità relativa |

Tabella c - Formule geotecniche

Data la tipologia di fondazioni che si ipotizza (fondazioni non continue) e la presenza di misure dirette in corrispondenza del sito di intervento con conseguente compensazione delle resistenze, si considerano caratteristici i valori prossimi a quelli minimi dei parametri geotecnici misurati (valore caratteristico della media con probabilità di non superamento del 5%), dando cautelativamente per scontata la condizione peggiore.

Per entrambe le unità geotecniche si dispone di un campione di buone dimensioni che consente un'elaborazione statistica ragionevolmente affidabile per i parametri esposti nelle tabelle; in particolare si utilizza la "Distribuzione Normale della Tangente" per definire il valore caratteristico di ciascun parametro ad esclusione del peso di volume. In merito a quest'ultimo parametro dall'analisi della letteratura scientifica, emerge che la differenza tra il suo valore medio e quello caratteristico è di fatto trascurabile e quindi il primo può essere utilizzato direttamente senza ulteriori elaborazioni.

Seguono le tabelle con i valori medi e caratteristici (derivanti da elaborazioni statistiche dei dati penetrometrici) per ciascuna unità distinta.

| Unità geotecnica | Unità stratigrafica | Quota media della base unità | Φ | Dr | γ | E Modulo di deformazione Young | M Modulo edometrico | G ₀ Modulo di taglio dinamico |
|------------------|---------------------|------------------------------|--------|-------|----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
| | | (m s.l.m.) | (°) | (%) | (kN/m ³) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Superiore | A | 217,0 | 28° | 30-31 | 17,5 | 12,8 - 13,0 | 14,0 | 28,0 |
| | B | | | | | | | |
| Inferiore | C | <205,0 | 33° | 57 | 19,0 | 21,0 | 30,0 | 58,0 |
| | D | | | | | | | |

Tabella d - Parametri geotecnici medi

| Unità geotecnica | Unità stratigrafica | Quota media della base unità | Φ_k | Dr _k | γ_k | E _k Modulo di deformazione Young | M _k Modulo edometrico | G _{0k} Modulo di taglio dinamico |
|------------------|---------------------|------------------------------|----------|-----------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| | | (m s.l.m.) | (°) | (%) | (kN/m ³) | (MPa) | (MPa) | (MPa) |
| Superiore | A | 217,0 | 27° | 28 | 17,5 | 11,85-12,0 | 12,0 | 25,0 |
| | B | | | | | | | |
| Inferiore | C | <205,0 | 33° | 55 | 19,0 | 20,0 | 28,4 | 52,0 |
| | D | | | | | | | |

Tabella e - Parametri geotecnici caratteristici

8 VALUTAZIONE DELLA PERICOSITÀ SISMICA DI BASE E MACROZONAZIONE SISMICA

Le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse (pericolosità sismica di base) per una prefissata Pvr (probabilità di accadimento nel periodo di riferimento), si ritengono definite quando se ne conosca l'accelerazione di picco orizzontale ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione in condizioni di suolo rigido e superficie topografica orizzontale.

L'associazione tra livelli prestazionali definiti per una data struttura e la severità dello scuotimento sismico dipendono dall'importanza dell'opera, pertanto si prevede che l'azione sismica sia associata ad un periodo di riferimento (V_r) dell'opera e ad una prefissata probabilità di eccedenza, cui è abbinato un periodo di ritorno (T_r).

Nel dettaglio per ogni costruzione il periodo di riferimento è ottenuto come prodotto della vita nominale della struttura (V_n) per il coefficiente della classe d'uso (C_u) della stessa. Per le strutture ordinarie si assume normalmente il valore $V_n > 50$ anni. La suddivisione in classi d'uso è in base al livello di affollamento nell'opera e delle possibili conseguenze, sia in termini di vittime sia di rischi per l'ambiente. Le costruzioni con possibili condizioni di affollamento ricadono nella classe III con $C_u = 1,5$.

La probabilità di eccedenza (P_{vr}) è associata a ogni stato limite e rappresenta la probabilità di accadimento, nel periodo di riferimento V_r di almeno un sisma avente periodo di ritorno T_r ; per SLE (stato limite di esercizio) si assume $P_{vr} = 63\%$ (SLD - limite di danno, stato di verifica consueto) e 81% (SLO - limite di operatività) e per SLU (stato limite ultimo) si assume $P_{vr} = 10\%$ (SLV - salvaguardia della vita – stato di verifica consueto) e 5% (SLC - prevenzione del collasso).

La pericolosità sismica del sito è definita essenzialmente in termini di a_{max} (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni) e di $S_e(T)$ (ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente) con prefissate probabilità di

eccedenza nel periodo di riferimento; quest'ultimo è funzione del tipo di costruzione e della classe di uso.

Le opere in progetto ricadono in classe III ($C_u = 1.5$) con vita nominale >50 anni.

In base a quanto previsto dalle NTC2018 a_{max} è definita dalla seguente formula: $a_{max} = S_s * S_t * a_g$

dove:

S_s = fattore di correzione stratigrafica associato alla categoria di sottosuolo di fondazione;

S_t = fattore di amplificazione topografica;

a_g = accelerazione sismica al *bedrock* (substrato roccioso) in cui ha origine l'onda sismica.

La categoria del suolo di fondazione è stata definita, secondo quanto specificato al punto 3.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni", sulla base del valore di $V_{s,eq}$ (velocità equivalente delle onde di taglio) determinata con le prove geofisiche.

Considerando i valori di $V_{s,eq}$ misurati nella prova geofisica effettuata in sito (**Allegato 4**), si evince che i terreni interessati dalle opere appartengono alla **categoria C del suolo di fondazione definite dal D.M. 17 gennaio 2018** come segue:

| TIPO DI TERRENO | PROFILO STRATIGRAFICO | $V_{s,eq}$ [m/s] |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. | < 360 > 180 |

Di conseguenza il fattore S_s deriva dalla seguente formulazione:

$$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g / g \leq 1,50$$

dove:

F_0 è l'amplificazione spettrale massima in accelerazione orizzontale.

| | Operatività (SLO) | Danno (SLD) | Salvaguardia della vita (SLV) | Prevenzione dal collasso (SLC) |
|--------------------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Probabilità di superamento: | 81 % | 63 % | 10 % | 5 % |
| Tr: | 45 anni | 75 anni | 712anni | 1462 anni |
| a _g : | 0,026g | 0,031g | 0,056g | 0,065g |
| F ₀ : | 2,600 | 2,647 | 2,779 | 2,840 |
| Tc*: | 0,186 s | 0,206 s | 0,282 s | 0,294 |

| Coefficienti sismici | SLO | SLD | SLV | SLC |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Ss: | 1,500 | 1,500 | 1,500 | 1,500 |
| Cc: | 1,830 | 1,770 | 1,590 | 1,570 |
| St: | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| Kh: | 0,008 | 0,009 | 0,017 | 0,020 |
| Kv: | 0,004 | 0,005 | 0,008 | 0,010 |
| a _{max} : | 0,377 | 0,452 | 0,821 | 0,957 |
| Beta: | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 |

Tabella f - Parametri sismici

Utilizzando i parametri riportati nella **Tabella f** si ottengono i seguenti valori per definire la pericolosità sismica del sito:

| | SLE-SLD | SLU-SLV |
|------------------|----------------|----------------|
| a _{max} | 0,046 g | 0,084 g |
| β _s | 0,200 | 0,200 |
| khk | 0,009 | 0,017 |

9 VALUTAZIONE DEL PERICOLO POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Con il termine liquefazione si intendono quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad un accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Tali fenomeni possono avere come effetti, ad esempio, rotture per flusso, dislocazione laterale, oscillazione del terreno, perdita di capacità portante e cedimenti differenziali.

La liquefazione è una delle cause più importanti di danneggiamento e crollo di manufatti fondati su terreni non coesivi saturi ed è il risultato dell'effetto combinato di due principali categorie di fattori: fattori predisponenti e fattori scatenanti.

FATTORI PREDISPONENTI:

- il terreno deve essere saturo, non compattato, non consolidato, sabbioso o limoso o un miscuglio con poca argilla;
- distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato pensionale iniziale, ecc..

FATTORI SCATENANTI:

- la sismicità: magnitudo, durata del sisma, distanza dall'epicentro, accelerazione massima superficiale; la sollecitazione sismica deve essere intensa e di una certa durata.
- Un criterio guida generale per la definizione di suoli liquefacibili considera i seguenti indici caratteristici:
 - granulometria media $D_{50}=0.02-1.00$ mm;
 - contenuto di fini non superiore al 10%;
 - coefficiente di uniformità D_{60}/D_{10} inferiore a 10;
 - densità relativa $D_r < 75\%$;
 - indice di plasticità $I_p < 10$.

La verifica del pericolo di liquefazione dei terreni di fondazione può essere esclusa nel caso in cui uno screening preliminare del sito fornisca l'evidenza di potenziale di liquefazione estremamente basso o nullo per:

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- 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 $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, dove qc_{1N} 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 ai fusi granulometrici indicati delle NTC2018.

Nel sito in esame la verifica a liquefazione PUÒ ESSERE OMESSA in quanto si rientra nella circostanza 1).

10 VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E STABILITÀ DELL'AREA

10.1 Vulnerabilità idrogeologica

A riguardo delle possibili interazioni tra la situazione idrogeologica locale e le opere in progetto e tenuto conto delle caratteristiche attuali dei corsi d'acqua più prossimi, si osserva che l'area di intervento si situa in un settore esterno rispetto a quello esposto all'azione del reticolato idrografico superficiale per fenomeni di tipo alluvionale o erosivo anche di elevata intensità.

Lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici impermeabilizzate dovrà essere garantito tramite l'immissione delle stesse in un adeguato ricettore.

Non si rilevano interferenza fra la superficie di falda e le opere in progetto.

10.2 Stabilità dell'area

In generale, la stabilità di un'area dipende dalle caratteristiche geotecniche del terreno e dalla tipologia e dimensioni delle opere da realizzarsi.

Nel caso specifico, i terreni presenti nel sottosuolo del sito sono caratterizzati da un angolo di attrito interno superiore alla pendenza della superficie topografica; si ritiene pertanto che non sussistano, in generale, problemi di stabilità legati ad essi.

Al fine di garantire la stabilità puntuale dei fronti di scavo e dei manufatti circostanti nel periodo in cui avverranno i previsti scavi di sbancamento, si dovrà valutare l'opportunità di effettuare opere di sostegno provvisorie prima e/o durante le fasi di scavo prendendo in considerazione anche la tecnica dello scavo a settori, la sottomurazione e/o la realizzazione di una palificata (Berlinese I.s.). La tipologia e il

dimensionamento dell'intervento per il sostegno dei fronti di scavo sarà a discrezione del progettista strutturale.

11 CONCLUSIONI

L'area di interesse è ubicata nel settore settentrionale del comune di Torino compreso tra gli assi viari di corso Giulio Cesare, corso Romania e strada delle Cascinette.

Tale area fa parte della Zona Urbana di Trasformazione (ZUT) Ambiti 2.8/2 "Corso Romania Est (parte)" e 3.4 "Cascinette Est (parte)" – Sub Ambito 1, individuata dalla Variante n. 311 al Piano Regolatore Generale, approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale del 3 novembre 2016.

Gli interventi di trasformazione dell'area, soggetti a Piano Esecutivo Convenzionato (PEC), prevedono la realizzazione di un polo commerciale a potenziamento di quello esistente e la riorganizzazione della viabilità circostante.

Il presente studio, che costituisce la Relazione Geologica e Geotecnica ai sensi del punto 6.2.1 delle Norme Tecniche delle Costruzioni (DM 17/01/18) elaborata nell'ambito del PEC, è finalizzato a:

- inquadrare il sito nel contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico regionale attraverso l'esame dei dati bibliografici disponibili;
- valutare la compatibilità delle opere in progetto con le problematiche evidenziate dagli studi geologici a supporto del PRGC vigente;
- ricostruire l'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo del sito attraverso le informazioni ricavate dalla bibliografia e dai risultati delle indagini geognostiche in sito;
- identificare le problematiche inerenti la vulnerabilità sismica del territorio e la risposta sismica locale;
- ricostruire il modello geologico del sottosuolo e fornire i parametri geotecnici del terreno.

L'indagine geologica e geotecnica effettuata ha evidenziato quanto segue:

- l'assetto litostratigrafico del sottosuolo, a scala locale, risulta così costituito:
 - Unità A: materiale di riporto e pavimentazioni costituito da matrice fine con percentuale variabile di scheletro grossolano e con frammenti di laterizi di spessore compreso fra 0 m e 4,2 m;
 - Unità B: originario paleosuolo impostatosi sulla superficie dei depositi fluvioglaciali costituito da depositi a prevalenza limoso sabbioso di colore marrone presente fino a una profondità compresa tra 1,0 m e 4,4 m dal p.c.;
 - Unità C: depositi fluvioglaciali costituiti da alternanze metriche di sequenze di depositi grossolani ghiaioso ciottolosi con sabbia, debolmente addensati, non coesivi, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici e poligenici e sequenze sabbiose debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi non alterati, eterometrici e poligenici, presenti fino ad una profondità pari a circa 13,5 - 16,4 m dal p.c.;
 - Unità D: depositi fluvioglaciali-fluviali costituiti da ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi, in matrice limosa debolmente sabbiosa.

Si evidenzia inoltre la presenza di due porzioni di area di intervento (settore W in posizione mediana) che richiederanno un ulteriore approfondimento nella fase progettuale successiva;

- dal punto di vista idrogeologico, la sequenza di depositi fluviali e fluvioglaciali grossolani ospita una falda acquifera superficiale posta ad una profondità dell'ordine di 6,0-7,0 m dal p.c. con direzione di flusso orientata da NW verso SE e gradiente idraulico dell'ordine dello 0,3-0,5%;
- l'area di intervento non rientra nell'ambito delle fasce fluviali individuate dal PAI essendo localizzata all'esterno della fascia C

(che comprende le aree potenzialmente interessate dalla piena catastrofica con tempo di ritorno di 500 anni);

- secondo la “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell’idoneità all’utilizzazione urbanistica” del vigente PRG della Città di Torino, l’area di intervento ricade in Classe I di pericolosità geomorfologica; nella suddetta classe sono state accorpate le zone non soggette a pericolo di inondazione né di allagamento, per le quali non sussistono particolari prescrizioni dal punto di vista edificatorio;
- sulla base dell’indagine sismica realizzata nel sito di intervento, è stato possibile definire il contesto geologico esaminato, secondo la classificazione prevista D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni, come suolo di classe sismica “C”.

Sulla base di quanto emerso non sono state individuate particolari criticità connesse con gli interventi edilizi in progetto, pertanto si ritiene che le opere previste siano compatibili con l’assetto geomorfologico, idrogeologico, geologico, geotecnico e sismico locale.

PLANETA STUDIO ASSOCIATO



Dott.ssa Stefania Goffi
Geologo

ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO

La sottoscritta GOFFI STEFANIA iscritta all'Ordine dei Geologi della Regione Piemonte al n° 403 Sezione A, consapevole delle responsabilità che con la presente si assume in qualità di persona esercente un servizio di pubblica necessità ai sensi degli artt.359 e 481 del Codice Penale

ASSEVERA

- che le opere sono compatibili con l'assetto geomorfologico ed il quadro geologico-stratigrafico dell'area esaminata, nonché con i vincoli urbanistici di carattere idrogeologico;
- che i contenuti della presente Relazione Geologica e Geotecnica, in relazione al livello progettuale, sono congrui ai requisiti richiesti dal punto 6.2.1 delle N.T.C. DM 17/01/18, della Circ. P.G.R. Piemonte n. 7/lap/96 e smi e delle NUA del PRGC della Città di Torino.

Torino, 30 settembre 2020

PLANETA STUDIO ASSOCIATO



Dott.ssa Stefania Goffi
Geologo

m 0 20 40 60 80 100

SCALA 1:2.000

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA UBICAZIONE PUNTI D'INDAGINE

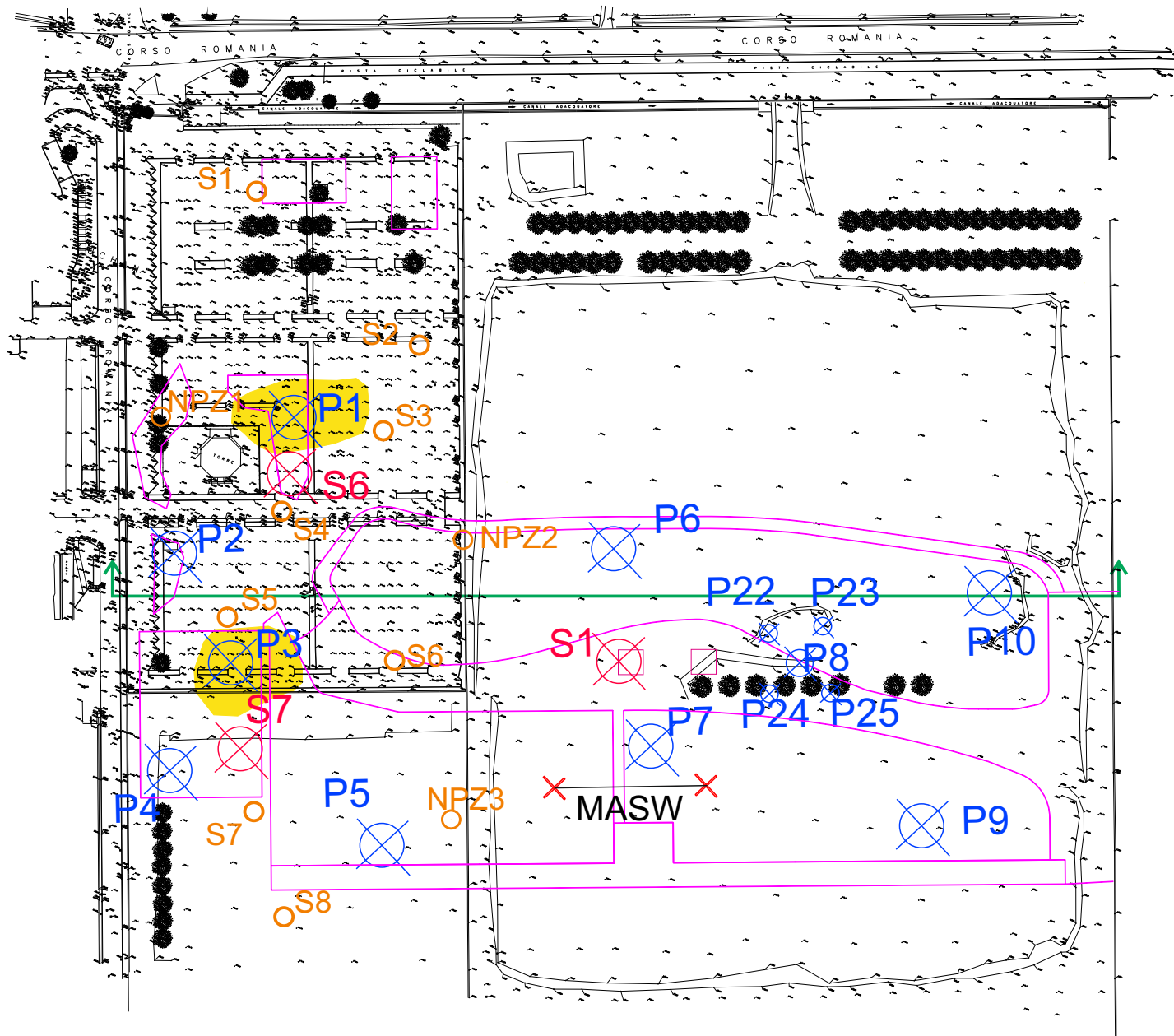
Planeta
ECConsulting

Romania Sviluppo s.r.l.

TORINO - Corso Romania

R20-09-17

FIG. 1



LEGENDA

Fabbricati
in progetto



Settore da
indagare
ulteriormente



Traccia di
sezione
stratigrafica



Campagna 2017:

Sondaggio



Sondaggio
attrezzato
con piezometro



Campagna 2020:

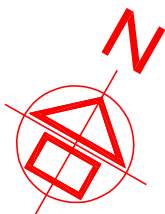
Sondaggio

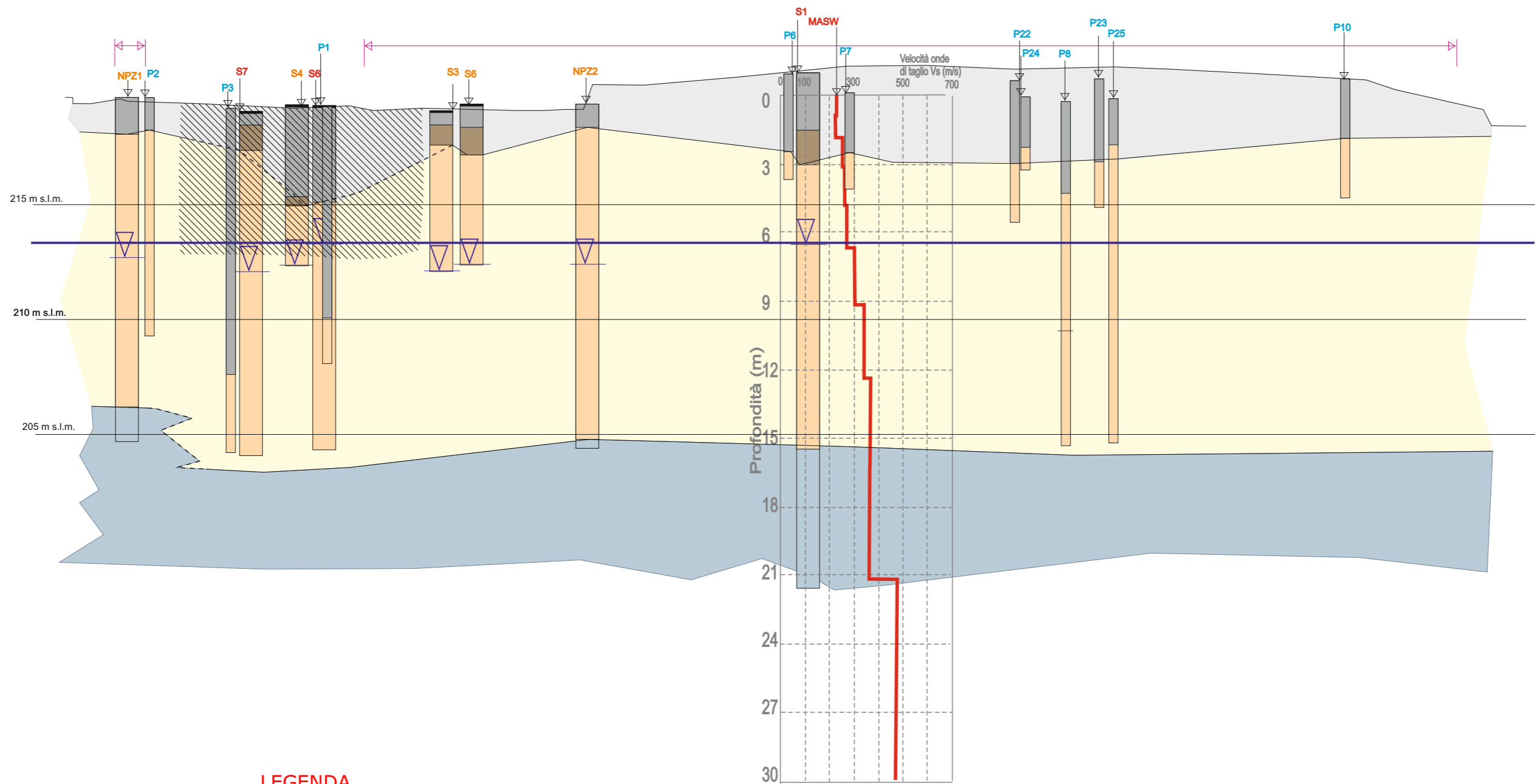


Prova
penetrometrica
dinamica
continua



MASW





LEGENDA

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| Unità geotecnica superiore: | | Livello falda acquifera | Campagna 2017: |
| unità litologica «A»: riporto | | Limite stratigrafico | Sondaggio Sn |
| unità litologica «B»: limi e limi sabbiosi (marrone) | | Limite incerto | Sondaggio attrezzato con piezometro NPZn |
| Unità geotecnica inferiore: | | Settore da indagare ulteriormente | Campagna 2020: |
| unità litologica «C»: ghiaia e sabbia con ciottoli (da marrone a grigio) | | Fabbricati in progetto | Sondaggio Sn |
| unità litologica «D»: ghiaia e sabbia con ciottoli (grigio-blu) | | | Prova penetrometrica dinamica continua Pn |
| | | | Profilo MASW |



Allegato 1

Stratigrafie semplificate dei punti di indagine
significativi presenti nella banca dati
geotecnica di ARPA Piemonte

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|----------------------------------------------|
| S7 | TORINO | TO | Imposte di Consumo (C.so Giulio Cesare) |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/1974 | 0/0/1974 | 25.00 | Viabilità: linea Metropolitana Torinese n. 1 |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1978 | 1.50 | terreno di riporto |
| 1978 | 2.35 | sabbia fine sciolta con ghiaia piccola |
| 1978 | 3.70 | ghiaia grossa alcuni ciottoli in poca sabbia sciolta |
| 1978 | 6.10 | grossi ciottoli e ghiaia parzialmente cementata con sabbia fine |
| 1978 | 7.40 | grossi ciottoli con poca sabbia |
| 1978 | 9.15 | ciottoli e ghiaia in sabbia medio grossa |
| 1978 | 11.45 | ghiaia media in matrice sabbiosa debolmente limosa con ciottoli |
| 1978 | 12.50 | ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso limosa |
| 1978 | 17.60 | grossi ciottoli e ghiaia grossa con poca sabbia limosa |
| 1978 | 20.80 | ghiaia grossa in matrice sabbioso limosa con ciottoli |
| 1978 | 25.00 | sabbia limosa con livelli limosi plastici |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:20:52am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| MW1 | TORINO | TO | Torino - Settimo Torinese |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 30/10/2003 | 31/10/2003 | 19.30 | |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 108622 | 1.20 | terreno costituito da ciottoli e ghiaia in sabbia limosa poco addensata |
| 108622 | 1.50 | cemento |
| 108622 | 3.00 | ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa poco addensata |
| 108622 | 4.50 | ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa e/o debolmente limosa da sciolta a poco addensata |
| 108622 | 10.00 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa sciolta |
| 108622 | 10.50 | sabbia medio fine debolmente limosa ciottolosa poco addensata o sciolta |
| 108622 | 16.00 | ghiaia sabbiosa con ciottoli sciolta con presenza di intervallo sabbioso |
| 108622 | 17.30 | sabbia medio fine debolmente limosa ciottolosa poco addensata |
| 108622 | 17.70 | ghiaia con sabbia sciolta |
| 108622 | 18.20 | sabbia limosa e ghiaiosa addensata |
| 108622 | 19.30 | limo con argilla consistente , presenza di frammenti di conchiglie |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:26:38am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| MW2 | TORINO | TO | Torino - Settimo Torinese |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 30/10/2003 | 31/10/2003 | 18.00 | |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 108623 | 0.80 | riporto costituito da sabbia ciottolosa debolmente ghiaiosa sciolta , con frazioni sabbiosa fine |
| 108623 | 1.30 | riporto costituito da sabbia fine limosa poco addensata |
| 108623 | 2.50 | riporto costituito da sabbia fine con ciottoli , ghiaia e limo |
| 108623 | 3.00 | riporto costituito da sabbia fine ghiaiosa e ciottolosa sciolta |
| 108623 | 17.70 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa sciolta |
| 108623 | 18.00 | argilla limosa |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:28:40am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| MW3 | TORINO | TO | Torino - Settimo Torinese |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 30/10/2003 | 31/10/2003 | 0.00 | |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
| 108624 | 0.50 | riporto costituito da ciottoli e ghiaia sabbiosa sciolta in matrice |
| 108624 | 1.80 | riporto costituito da sabbia fine limosa con ghiaia addensata |
| 108624 | 18.70 | ghiaia con ciottoli a matrice sabbiosa debolmente limosa |
| 108624 | 19.00 | limo e argilla |
| 108624 | 20.50 | limo con argilla debolmente sabbioso molto coesivo |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:30:28am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| S3d_new | TORINO | TO | Torino - zona Falchera |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 8/11/2006 | 9/11/2006 | 15.00 | Tunnel Linea 4 - Falchera |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 108831 | 0.45 | terreno vegetale rimaneggiato con frammenti di laterizi |
| 108831 | 1.00 | riporto limoso sabbioso con poca ghiaia e ciottoli e presenza di frammenti laterizi |
| 108831 | 1.80 | limi sabbiosi rimaneggiati con pochi ciottoli e presenza di laterizi |
| 108831 | 2.50 | sabbie fini limose con poca ghiaia fine |
| 108831 | 3.00 | ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice scarsa sabbioso limosa |
| 108831 | 6.00 | ghiaie eterometriche con molti ciottoli in abbondante matrice sabbioso limosa |
| 108831 | 7.00 | ghiaie eterometriche con molti ciottoli in matrice scarsa sabbioso limosa |
| 108831 | 14.00 | sabbie limose con ghiaie fini e ciottoli |
| 108831 | 15.00 | ghiaie eterometriche con molti ciottoli in matrice sabbioso limoso |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:24:12am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| S2 | TORINO | TO | Falchera - Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 11/9/2000 | 12/9/2000 | 20.00 | Falchera Torino - Linea 4 |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-------------------------------------------------------|
| 108836 | 3.10 | sabbia medio grossolana debolmente limosa |
| 108836 | 6.50 | sabbia media e ghiaia con alcuni ciottoli |
| 108836 | 7.20 | ciottoli , ghiaia e sabbia grossolana |
| 108836 | 12.20 | sabbia grossolana a tratti limosa con ghiaia |
| 108836 | 14.00 | ghiaia e ciottoli con sabbia grossolana |
| 108836 | 20.00 | sabbia grossolana limosa con ghiaia e alcuni ciottoli |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:22:17am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| S3 | TORINO | TO | Falchera - Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 5/9/2000 | 6/9/2000 | 20.00 | Falchera Torino - Linea 4 |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 108837 | 1.50 | terreno vegetale limoso argilloso | |
| 108837 | 3.10 | sabbia fine , ghiaia e ciottoli | |
| 108837 | 7.20 | ghiaia e sabbia limosa con alcuni ciottoli | |
| 108837 | 15.50 | sabbia medio grossolana con ciottoli piccoli e poca ghiaia a tratti debolmente limosa | |
| 108837 | 20.00 | sabbia media limosa con ghiaia e piccoli ciottoli | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:23:06am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|-------------------|
| pz5769 | TORINO | TO | Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 0/0/0 | 40.00 | Pozzo uso irriguo |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|---------------------|
| 108846 | 1.00 | terreno vegetale |
| 108846 | 3.00 | ghiaione |
| 108846 | 4.50 | ghiaia con sabbia |
| 108846 | 20.00 | ghiaia con ghiaione |
| 108846 | 40.00 | arenaria |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:40:51am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|------------------------------|
| P1 | TORINO | TO | Corso Romania 546 -Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 0/0/0 | 50.00 | |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|---------------------|
| 108939 | 1.50 | terreno vegetale |
| 108939 | 21.00 | ghiaia con ciottoli |
| 108939 | 37.00 | argilla sabbiosa |
| 108939 | 37.50 | arenaria |
| 108939 | 50.00 | argilla |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:29:00am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|
| Pm01 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 110054 | 0.50 | sabbia limosa con ghiaia sparsa e frammenti lateritici | |
| 110054 | 1.10 | limo sabbioso argilloso , rara ghiaia | |
| 110054 | 2.20 | ghiaia e sabbia con ciottoli | |
| 110054 | 3.30 | sabbia limosa con ghiaia e ciottoli | |
| 110054 | 4.20 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa | |
| 110054 | 4.60 | ghiaia e ciottoli in matrice limoso argilloso | |
| 110054 | 4.90 | sabbia compatta | |
| 110054 | 5.50 | sabbia con ghiaia e ciottoli | |
| 110054 | 6.00 | limo argilloso con ghiaia e ciottoli | |
| 110054 | 7.50 | sabbia con ghiaia e ciottoli | |
| 110054 | 8.00 | sabbie limose con ghiaia e ciottoli | |
| 110054 | 10.40 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa | |
| 110054 | 11.00 | limo argilloso con rara ghiaia | |
| 110054 | 11.30 | ciottoli in matrice limoso argillosa | |
| 110054 | 12.00 | ghiaia in matrice sabbiosa | |
| 110054 | 15.00 | ghiaia con ciottoli in matrice limoso argillosa | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:36:42am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

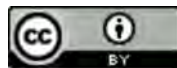
I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| Pm02 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 110055 | 1.00 | sabbia limosa con ghiaia e frammenti lateritici | |
| 110055 | 2.30 | sabbia con ghiaia e ciottoli | |
| 110055 | 4.00 | ghiaia e piccoli ciottoli in abbondante matrice sabbiosa | |
| 110055 | 4.40 | sabbie limose con ghiaia e ciottoli | |
| 110055 | 5.30 | sabbia con ghiaia e ciottoli | |
| 110055 | 7.40 | sabbie limose con ghiaia e ciottoli | |
| 110055 | 7.70 | ghiaia con ciottoli in matrice limoso argillosa | |
| 110055 | 10.00 | sabbia medio grossolana con ghiaia | |
| 110055 | 10.70 | sabbia grossolana con ghiaia e ciottoli | |
| 110055 | 11.00 | ghiaia in matrice limosa sabbiosa | |
| 110055 | 13.40 | sabbia con ghiaia e piccoli ciottoli | |
| 110055 | 15.00 | ghiaia con ciottoli in matrice limoso argilloso | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:40:07am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Pm03 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 110056 | 0.80 | limo sabbioso con ghiaia e ciottoli | |
| 110056 | 1.40 | sabbia fine limosa | |
| 110056 | 2.50 | sabbia fine | |
| 110056 | 3.00 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa | |
| 110056 | 7.60 | ghiaia con ciottoli in matrice abbondante sabbiosa | |
| 110056 | 8.00 | sabbia con ghiaia e piccoli ciottoli | |
| 110056 | 11.50 | ghiaia con ciottoli in matrice abbondante sabbiosa | |
| 110056 | 12.10 | ghiaia e ciottoli in matrice limoso | |
| 110056 | 13.20 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso grossolana abbondante | |
| 110056 | 15.00 | ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso limosa | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:38:36am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

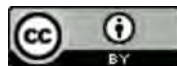
| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| Pm04 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 110057 | 0.40 | sabbia limosa con frammenti di ghiaia e ciottoli |
| 110057 | 1.50 | limo argilloso con rare ghiaie |
| 110057 | 2.00 | sabbia limosa con ghiaia e ciottoli |
| 110057 | 2.50 | sabbia fine con ciottoli |
| 110057 | 5.00 | ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa |
| 110057 | 10.50 | sabbie grossolane argillose con ghiaie e ciottoli ; presenza di ciottoli sfatti , alterati |
| 110057 | 14.00 | ghiaia e ciottoli in sabbia grossolana passante a sabbia argillosa |
| 110057 | 15.00 | ghiaia e ciottoli in matrice limoso argillosa |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:39:36am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| Pm05 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 110058 | 1.80 | riporto costituito da alternanze di ghiaie con ciottoli |
| 110058 | 2.30 | sabbie fini |
| 110058 | 2.90 | sabbie fini con ghiaie e ciottoli |
| 110058 | 6.00 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice da sabbiosa a limosa argillosa |
| 110058 | 6.30 | sabbie con ghiaie e ciottoli |
| 110058 | 6.80 | ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa |
| 110058 | 9.00 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbioso argillosa localmente sabbioso limosa |
| 110058 | 11.00 | sabbie con ghiaie e ciottoli |
| 110058 | 14.00 | ghiaie e piccoli ciottoli in matrice limoso sabbiosa |
| 110058 | 15.00 | ghiaie e ciottoli in matrice limoso argillosa |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:42:07am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| Pm06 | TORINO | TO | Corso Romania, Torino |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 0/0/0 | 1/4/2008 | 15.00 | Pozzo di monitoraggio |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 110059 | 0.50 | riporto sabbioso limoso con ghiaie e ciottoli |
| 110059 | 1.40 | limi sabbiosi con ciottoli sparsi |
| 110059 | 1.70 | sabbie limose |
| 110059 | 4.50 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa ; a tratti con livelli alterati |
| 110059 | 5.00 | sabbie fini con ghiaie |
| 110059 | 7.50 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa ; presenza di ciottoli alterati |
| 110059 | 8.00 | sabbie fini limose con ghiaie |
| 110059 | 9.00 | ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa |
| 110059 | 10.00 | ghiaie in matrice sabbiosa |
| 110059 | 10.30 | ghiaie e sabbie con rari ciottoli |
| 110059 | 12.00 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa grossolana |
| 110059 | 15.00 | ghiaie e ciottoli in abbondante matrice sabbiosa limosa , a tratti localmente argillosa |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:41:30am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|
| MW5 | TORINO | TO | strada di Settimo 266 |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| 29/3/2006 | 29/3/2006 | 20.00 | |

| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione |
|---------------------|----------------|-----------------|
| 9983931 | 1.60 | sabbia limosa |
| 9983931 | 19.00 | ghiaia sabbiosa |
| 9983931 | 20.00 | argilla |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2020-09-11 10:35:37am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PM4 | TORINO | TO | corso Romania |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| | | 10.00 | Piezometro PRIN Michelin Stura |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 9985927 | 1.00 | ghiaia e sabbia | |
| 9985927 | 1.50 | terreno di riporto di ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici e eterometrici | |
| 9985927 | 3.00 | sabbia debolmente limosa con rara ghiaia | |
| 9985927 | 7.20 | ghiaia sabbiosa con ciottoli | |
| 9985927 | 10.00 | ghiaia e sabbia con ciottoli poligenici e eterometrici | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:43:54am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PM1 | TORINO | TO | corso Romania |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| | | 9.00 | Piezometro PRIN Michelin Stura |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 9986677 | 0.60 | terreno di riporto di sabbia con ghiaia | |
| 9986677 | 1.50 | sabbia limosa con resti vegetali | |
| 9986677 | 5.00 | ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici ed eterometrici | |
| 9986677 | 9.00 | ghiaia e sabbia con ciottoli poligenici ed eterometrici | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:42:52am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PM2 | TORINO | TO | corso Romania |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| | | 10.00 | Piezometro PRIN Michelin Stura |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 9986678 | 1.60 | riporto di ghiaia con sabbia | |
| 9986678 | 6.00 | ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici ed eterometrici | |
| 9986678 | 10.00 | ghiaia e sabbia con ciottoli poligenici | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:43:24am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PM3 | TORINO | TO | corso Romania |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| | | 11.00 | Piezometro PRIN Michelin Stura |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 9986679 | 1.40 | sabbia debolmente limosa con rara ghiaia | |
| 9986679 | 5.70 | ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici ed eterometrici | |
| 9986679 | 11.00 | ghiaia e sabbia con ciottoli | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:44:29am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

| Nome perforazione | Comune | Provincia | Località |
|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| PM5 | TORINO | TO | corso Romania |
| Data inizio perforazione | Data fine perforazione | Profondità (m) | Cantiere |
| | | 10.00 | Piezometro PRIN Michelin Stura |
| Codice perforazione | Profondità (m) | Descrizione | |
| 9986680 | 1.40 | riporto di sabbia con ghiaia e rari ciottoli e frammenti di laterizi | |
| 9986680 | 3.00 | sabbia debolmente limosa con rara ghiaia | |
| 9986680 | 8.00 | ghiaia sabbiosa con ciottoli poligenici ed eterometrici | |
| 9986680 | 10.00 | ghiaia e sabbia con ciottoli poligenici ed eterometrici | |

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2017-07-10 09:45:00am



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](#).

Allegato 2
Carotaggi effettuati in sito
(Campagna 2017)




| | | |
|------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| Sondaggio NPz1 | Profondità raggiunta 15 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 09-10/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Pozzo | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|-------|---------------------|------------|
| -0.60 | | Terreno di riporto: sabbia, limo e ghiaia con importante componente organica vegetale, di colore marrone scuro; assenza di elementi antropici | -0.60 | | | | | | | | |
| -1.60 | | Terreno di riporto: sabbia pulita; assenza di elementi antropici | -1.60 | | | | | | | | |
| -2.00 | | Ghiaie sabbiose-ciottolose, di colore grigio, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, a supporto di clasti, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -2.00 | Rifiuto | | | | | | NPz1A | |
| -3.30 | | Trovante | -3.30 | | | | | | | | |
| -3.50 | | Ghiaie sabbiose-ciottolose, di colore grigio, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, a supporto di clasti, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -3.50 | | | | | | | | |
| -4.50 | | | -4.50 | 18-15-12 | | | | | | | |
| -6.00 | | | -6.00 | 18-17-14 | | | | | | NPz1B | |
| -6.50 | | | -6.50 | | | | | | | | |
| -7.50 | | Ghiaie sabbiose-ciottolose, di colore grigio, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, a supporto di clasti, con clasti arrotondati, con progressivo aumento del grado di alterazione in corrispondenza della zona di frangia capillare, eterometrici, poligenici | -7.50 | 6-5-4 | | | | | | NPz1C | |
| -9.00 | | | -9.00 | 12-16-17 | | | | | | | |
| -10.50 | | | -10.50 | | | | | | | | |
| -13.50 | | Ghiaie sabbiose-limose-ciottolose, di colore da grigio a marrone, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, a supporto di clasti, con clasti arrotondati, a tratti debolmente alterati, eterometrici, poligenici | -13.50 | | | | | | | | |
| -15.00 | | Ghiaie sabbiose-limose-ciottolose, di colore da grigio a bluastro, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, a supporto di clasti, con clasti arrotondati, a tratti debolmente alterati, eterometrici, poligenici | -15.00 | | (152 mm) | (RM) | | | | | |
| -15.00 | | | -15.00 | | -15.00 | -15.00 | | | | | |

| | | |
|------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| Sondaggio NPz2 | Profondità raggiunta 15 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 11-12/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Pozzo | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|------------------------|------------------------|-------|-------|---------------------|------------|
| -1 | | Terreno di riporto: sabbia, limo e ghiaia, di colore marrone-grigio; assenza di elementi antropici | -1.00 | | | | | | NPz2A | |
| -2 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, da debolmente a mediamente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici; | | | | | | | NPz2B | |
| -3 | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | | | | | | | |
| -5 | | | | | | | | | | |
| -6 | | Progressivo aumento del grado di alterazione in corrispondenza della zona di frangia capillare e passaggio a colore più scuro | | | | | | | NPz2C | |
| -7 | | | | | | | | | | |
| -8 | | | | | | | | | | |
| -9 | | | | | | | | | | |
| -10 | | | | | | | | | | |
| -11 | | | | | | | | | | |
| -12 | | | | | | | | | | |
| -13 | | | -13.40 | | | | | | | |
| -14 | | Sabbie con limi ghiaiose, di colore giallastro, mediamente addensate, a tratti debolmente coesive, con clasti arrotondati, a tratti debolmente alterati, eterometrici, poligenici | -14.60 | | (RM) | | | | | |
| -15 | | Limo sabbioso-ghiaioso, di colore grigio-bluastro, a supporto di matrice, mediamente addensato debolmente coesivo, con clasti arrotondati, a tratti debolmente alterati, eterometrici, poligenici | -15.00 | (152 mm) | | | | | | |



| | | |
|------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio NPz3 | Profondità raggiunta 15 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 13/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Pozzo | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------------|------------|
| -0.80 | | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia, raro limo, con frammenti di CLS | -0.80 | | | | | | | | |
| -1.30 | | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia, raro limo; assenza di elementi | -1.30 | | | | | | | | |
| -2.40 | | Da limi sabbiosi a sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | -2.40 | | | |  | | | NPz3A -1.00 -1.30 | |
| -3.00 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, con passaggi a tessitura più grossolana (tra 3,2 e 4,6 e 5,1 e 5,8), debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -3.00 | 19-36-48 -3.00 PA | | | | | | NPz3B -2.30 | |
| -6.00 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore da grigio a marrone, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, con progressivo del grado di alterazione in corrispondenza della zona di frangia capillare, eterometrici, poligenici | -6.00 | 16-21-29 -6.00 PA | | |  | | | -6.00 | |
| -7.00 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore da grigio a marrone, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, con progressivo del grado di alterazione in corrispondenza della zona di frangia capillare, eterometrici, poligenici | -7.00 | | | | | | | NPz3C -7.00 | |
| -10.50 | | | -10.50 | 2-2-5 -10.50 PA | | |  | | | | |
| -15.00 | | | -15.00 | | (152 mm) | (RM) | | | | | |
| | | | | | -15.00 | -15.00 | | | | | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S1 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 10/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------|----------------|
| -0.10 | Asfalto | | -0.10 | | | | | | |
| -0.5 | | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia, limo e ciottoli, con rari frammenti di laterizi | | | | | | S1A | -0.10 -> -1.00 |
| -2.00 | | Sabbie e ghiaie ciottolose a tratti debolmente limose, di colore rossastro, alternativamente a supporto di clasti e di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -2.00 | | | | | | |
| -3.00 | | Sabbie e ghiaie debolmente ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -3.00 | | | | | | |
| -6.00 | | | -6.00 | (152 mm) | (RM) | | | S1B | -2.00 -> -3.00 |
| -7.00 | | | -7.00 | (131 mm) | | | | | |
| -7.00 | | | -7.00 | -7.00 | | | | S1C | -7.00 |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S2 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 10/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------|
| -0.10 | Asfalto | | -0.10 | | | | | | |
| -0.5 | | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia, limo e ciottoli; assenza di elementi antropici | -0.80 | | |  | | S2A | |
| -1.0 | | Limi sabbiosi, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | -1.60 | | | | | | |
| -1.5 | | Sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensate, non coesive | -1.80 | | | | | S2B | |
| -2.0 | | Sabbie con ghiaie debolmente ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | | | | | | | |
| -2.5 | | | | | | | | | |
| -3.0 | | | | | | | | | |
| -3.5 | | | | | | | | | |
| -4.0 | | | | | | | | | |
| -4.5 | | | | | | | | | |
| -5.0 | | | | | | | | | |
| -5.5 | | | | | | | | | |
| -6.0 | | | | (152 mm) | (RM) |  | | | |
| -6.5 | | | | -6.00 | -6.00 | | | | |
| -7.0 | | | | (131 mm) | | | | | |
| | | | -7.00 | -7.00 | | | | S2C | |
| | | | | | | | -7.00 | -7.00 | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S3 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 11/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------|------------|
| -0.10 | Asfalto | | -0.10 | | | | | | | |
| -0.5 | | Terreno di riporto: sabbia e ghiaia; assenza di elementi antropici | -0.60 | | | | | | -0.10 | |
| -1.0 | | Limi sabbiosi, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | -1.50 | 5-6-8 -1.00 PA | | | | | -0.60 | |
| -1.5 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore grigio, alternativamente a supporto di matrice o di clasti, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -3.00 | 9-12-13 -3.00 PA | | | | | -1.50 | |
| -3.0 | | | -4.50 | 12-15-17 -4.50 PA | | | | | | |
| -4.5 | | | -6.00 | 7-15-19 -6.00 PA | | (RM) | | | -6.00 | |
| -6.0 | | | -7.00 | 9-18-21 -7.00 PA | (152 mm) | | | | -7.00 | |
| -7.0 | | | | | 7.00 | | | | -7.00 | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S4 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 10/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------|------------|
| -0.10 | Asfalto | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia, frammenti vegetali e frammenti di laterizi e CLS | -0.10 | | | | | | |
| -0.5 | | | | | | | | | |
| -1.0 | | | | | | | | | |
| -1.5 | | | | | | | | | |
| -2.0 | | | | | | | | | |
| -2.5 | | | | | | | | | |
| -3.0 | | | | | | | | | |
| -3.5 | | | | | | | | | |
| -3.80 | CLS | | -3.80 | | | | | | |
| -4.00 | | | -4.00 | | | | | | |
| -4.40 | Limi sabbiosi, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | | -4.40 | | | | | | |
| -4.5 | | | | | | | | | |
| -5.0 | | | | | | | | | |
| -5.5 | | | | | | | | | |
| -6.0 | | | | (152 mm) | (RM) | | | | |
| -6.5 | | | | -6.00 | -6.00 | | | | |
| -7.0 | | | -7.00 | (131 mm) | | | | | |
| | | | | -7.00 | | | | | |
| | | | | | | | -7.00 | | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S5 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 12/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|-------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------|------------|
| -0.10 | Asfalto | | -0.10 | | | | | | | |
| -0.30 | Terreno di riporto: sabbia e ghiaia; assenza di elementi antropici | | -0.30 | | | | | | -0.10 | |
| -1.00 | Limi sabbiosi, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | | -1.00 | 5-5-6 | | | | | S5A -1.00 | |
| -3.00 | Sabbie e ghiaie ciottolose, di colore grigio, alternativamente a supporto di matrice o di clasti, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | | -3.00 | 8-12-18 | | | | | S5B -2.00 | |
| -4.50 | | | -4.50 | 9-14-22 | | | | | | |
| -6.00 | | | -6.00 | 15-17-23 | | (RM) | | | | |
| -7.00 | | | -7.00 | 8-16-22 | (152 mm) | -6.00 | | | S5C -7.00 | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S6 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 11/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|------------|
| -0.10 | Asfalto | | -0.10 | | | | | | |
| -0.5 | | Terreno di riporto: sabbia, ghiaia e ciottoli; assenza di elementi antropici | | | | | | -0.10 | |
| -1.0 | | | -1.00 | | | | | S6A -1.00 | |
| -1.5 | | Da limi sabbiosi a sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | | | |  | | | |
| -2.0 | | | -2.20 | | | | | S6B -2.00 | |
| -2.5 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | | | | | | | |
| -3.0 | | | | | | | | | |
| -3.5 | | | | | | | | | |
| -4.0 | | | | | | | | | |
| -4.5 | | | | | | | | | |
| -5.0 | | | | | | | | | |
| -5.5 | | | | | | | | | |
| -6.0 | | | | (152 mm) | (RM) | | | | |
| -6.5 | | | | -6.00 | |  | | -6.00 | |
| -7.0 | | | -7.00 | (131 mm) | | | | S6C -7.00 | |
| | | | | -7.00 | | | | | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S7 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 17/01/2017 |






| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|---------------------|------------|
| 0.00 | | Da limi sabbiosi a sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | | | | | | | 0.00 | |
| -0.5 | | | | 4-7-7 | | | | | S7A | |
| -1.0 | | | | -1.00 PA | | | | | -1.00 | |
| -1.5 | | | | | | | | | | |
| -2.0 | | | -2.10 | | | | | | -2.10 | |
| -2.5 | | Sabbie e ghiaie ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di clasti, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | | 8-11-17 | | | | | S5B | |
| -3.0 | | | | -3.00 PA | | | | | -3.10 | |
| -3.5 | | | | | | | | | | |
| -4.0 | | | | | | | | | | |
| -4.5 | | | | | | | | | | |
| -5.0 | | | | | | | | | | |
| -5.5 | | | -5.50 | | | | | | | |
| -6.0 | | Sabbie con ghiaie debolmente ciottolose, di colore marrone, a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, a tratti debolmente alterati, eterometrici, poligenici | | 14-22-29 | (152 mm) | (RM) | | | -6.00 | |
| -6.5 | | | | -6.00 PA | 6.00 | -6.00 | | | | |
| -7.0 | | | -7.00 | | (131 mm) | | | | S5C | |
| | | | | -7.00 | 7.00 | | | | -7.00 | |

| | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S8 | Profondità raggiunta 7 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. Geol. Alessandro Rolando | Operatore Eurogeo S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 16/01/2017 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------|------------------------|------------------------|-------|-----------------------|------------|
| -0.5 | | Da limi sabbiosi a sabbie limose, di colore marrone, debolmente addensati, a tratti debolmente coesivi | | | | | | 0.00 S8A -1.00 | |
| -3.0 | | Sabbie con ghiaie ciottolose, di colore grigio, generalmente a supporto di matrice, debolmente addensate, non coesive, con clasti arrotondati, non alterati, eterometrici, poligenici | -3.00 | | | | | -3.00 S8B -4.00 | |
| -6.0 | | | | (152 mm) | (RM) | | | -6.00 | |
| -7.0 | | | -7.00 | (131 mm) | | | | -7.00 S8C -7.00 | |

Allegato 3
Indagini geognostiche in sito
(Campagna 2020)

| | | |
|----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Sondaggio S1 | Profondità raggiunta 22,5 m | Tipo Carotaggio Continuo |
| Responsabile Dott. geol. Ivan Vanzo | Operatore A4E S.r.l. | Inizio/Fine Esecuzione 30/07/2020 |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | S.P.T. (n° Colpi) | Diametro foro | Metodo stabilizzazione | Cassetta catalogatrice | Pozzo | Falda | Profondità campioni | Intervallo |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|---------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------|------------|
| -1.0 | | Terreno di riporto eterometrico a scheletro grossolano. | | | | | | | | | |
| -2.0 | | | -2.50 | 6/8/8 | | |  | | | | |
| -3.0 | | Limo e limo-sabbioso con rarissima ghiaia. Colore da marrone a grigio. | -3.50 | -3.00 PC | | | | | | | |
| -4.0 | | Sabbia, debolmente ghiaiosa con rari ciottoli. Colore da marrone a grigio. | -4.00 | R | | | | | | | |
| -5.0 | | | | -4.50 PC | | | | | | | |
| -6.0 | | Sabbia ghiaiosa con ciottoli arrotondati (diametro > 0,1 m) e blocchi poligenici. Colore grigio. Tra 5,5 e 6,0 m presenza di un livello a matrice sabbiosa di colore marrone. | -6.00 | 47/45/R | | |  | | | | |
| -7.0 | | | -7.80 | 19/13/10 | | | | | | | |
| -8.0 | | | | -7.50 PC | | | | | | | |
| -9.0 | | Ghiaia con sabbia in matrice limosa di colore marrone. Fino alla profondità di 10 m si rilevano livelli decimetrici con ciottoli arrotondati (dimensione < 0,05 m) e matrice limosa. Tra la profondità di 10,5 e 11,0 m si rileva una variazione cromatica della matrice da marrone a grigia e presenza di sabbia grossolana. Oltre la profondità di 11,0 m sono presenti ciottoli arrotondati (dimensione < 0,1 m) e rari blocchi. | -9.00 | 15/7/8 | | |  | | | | |
| -10.0 | | | | -9.00 PC | | | | | | | |
| -11.0 | | | | 9/6/5 | | | | | | | |
| -12.0 | | | | -12.00 PC | | |  | | | | |
| -13.0 | | | | -12.00 PC | | | | | | | |
| -14.0 | | | | 12/8/5 | | | | | | | |
| -15.0 | | | | -15.00 PC | | |  | | | | |
| -16.0 | | | -16.40 | | | | | | | | |
| -17.0 | | Ghiaia minuta con ciottoli e rari blocchi in matrice limosa debolmente sabbiosa, di colore grigio-blu. | -17.00 | 18/47/49 | | | | | | | |
| -18.0 | | Tra 18,0 e 18,3 m è presente un livello a ciottoli prevalenti. Oltre la profondità di 18,3 m la matrice diventa sabbiosa debolmente limosa. | -18.00 | -18.00 PC | | | | | | | |
| -19.0 | | | | | | | | | | | |
| -20.0 | | | | | | | | | | | |
| -21.0 | | Ghiaia grossolana ciottolosa. Trovante tra 16,4 e 16,6 m. | -21.00 | | | | | | | | |
| -21.60 | | | -21.60 | | | | | | | | |
| -21.80 | | | -21.80 | | | | | | | | |
| -22.0 | | Ghiaia in matrice sabbiosa grigio-bluastro. | -22.00 | | (131) | (RM) | | | | | |
| -22.50 | | | -22.50 | | | | | | | | |
| -23.0 | | Sabbia fine limosa, addensata, con rara ghiaia. | | | | | | | | | |

-7.50

**CERTIFICATO DI PROVA
NR. 20/085**

COMPOSTO DA NR. 30 PROVE

COMPOSTO DA NR. 35 PAGINE

Committente: *PLANETA STUDIO ASSOCIATO*

Località: *Torino (TO)*
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

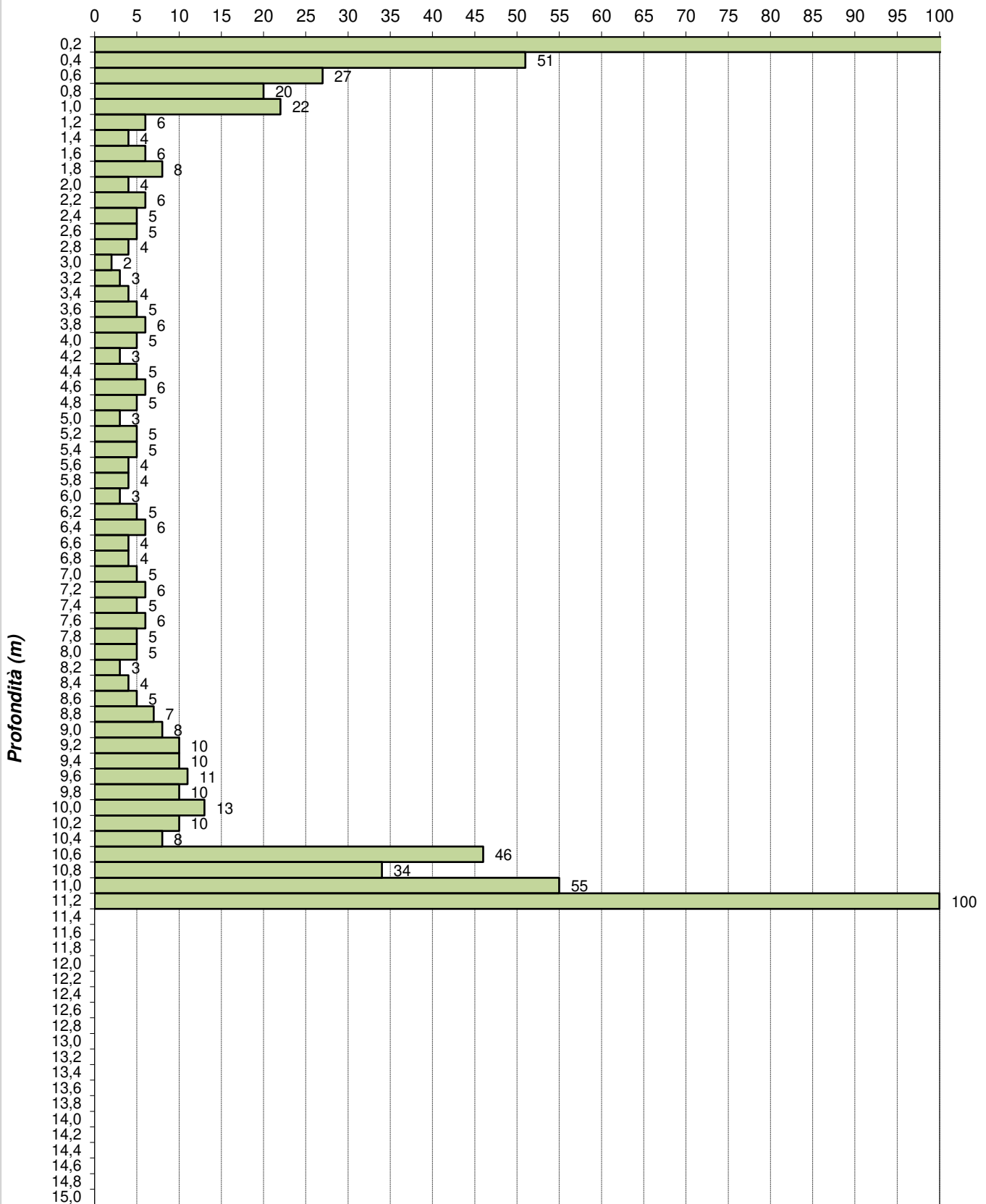


Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 1

28/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

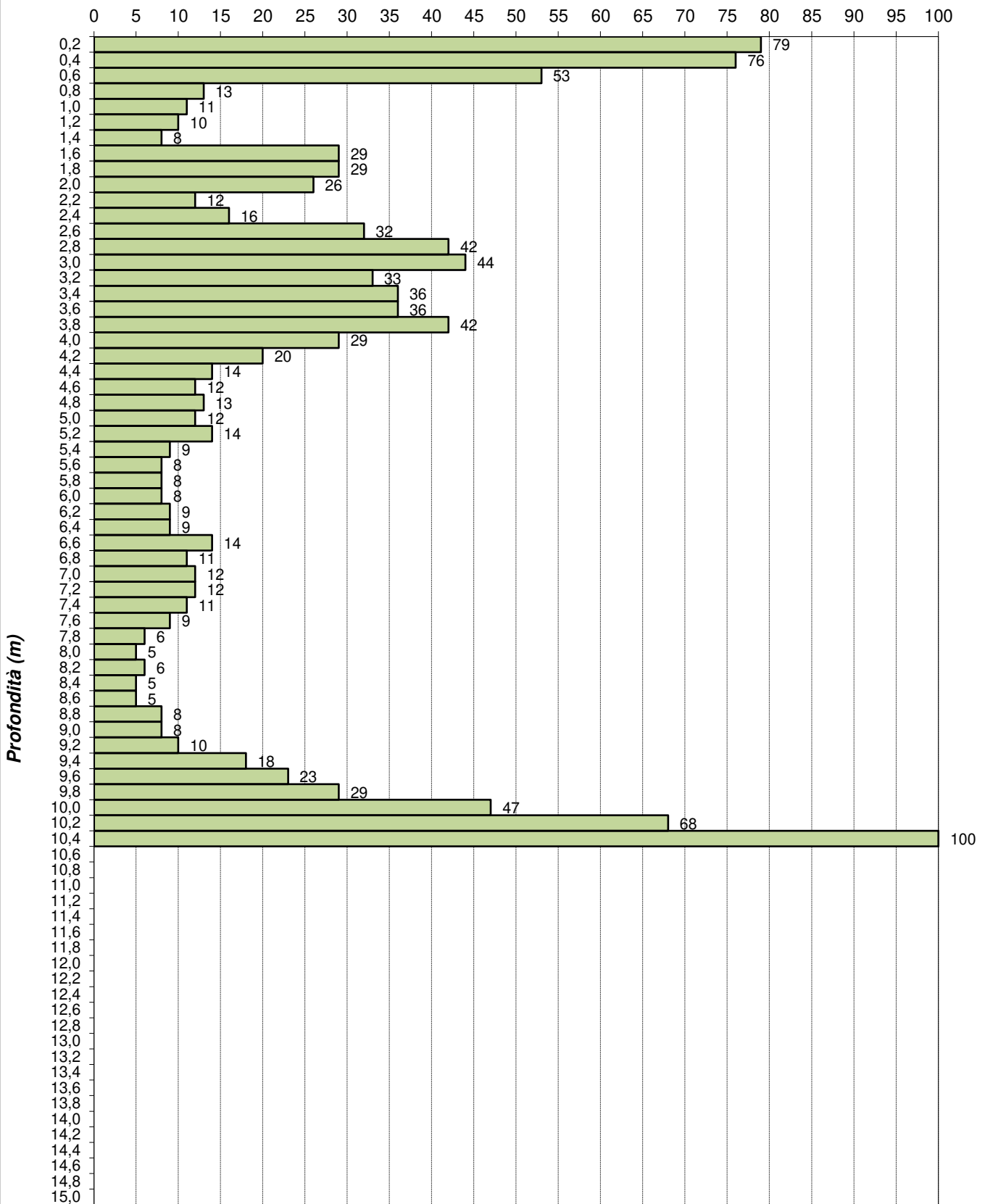
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 2

28/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

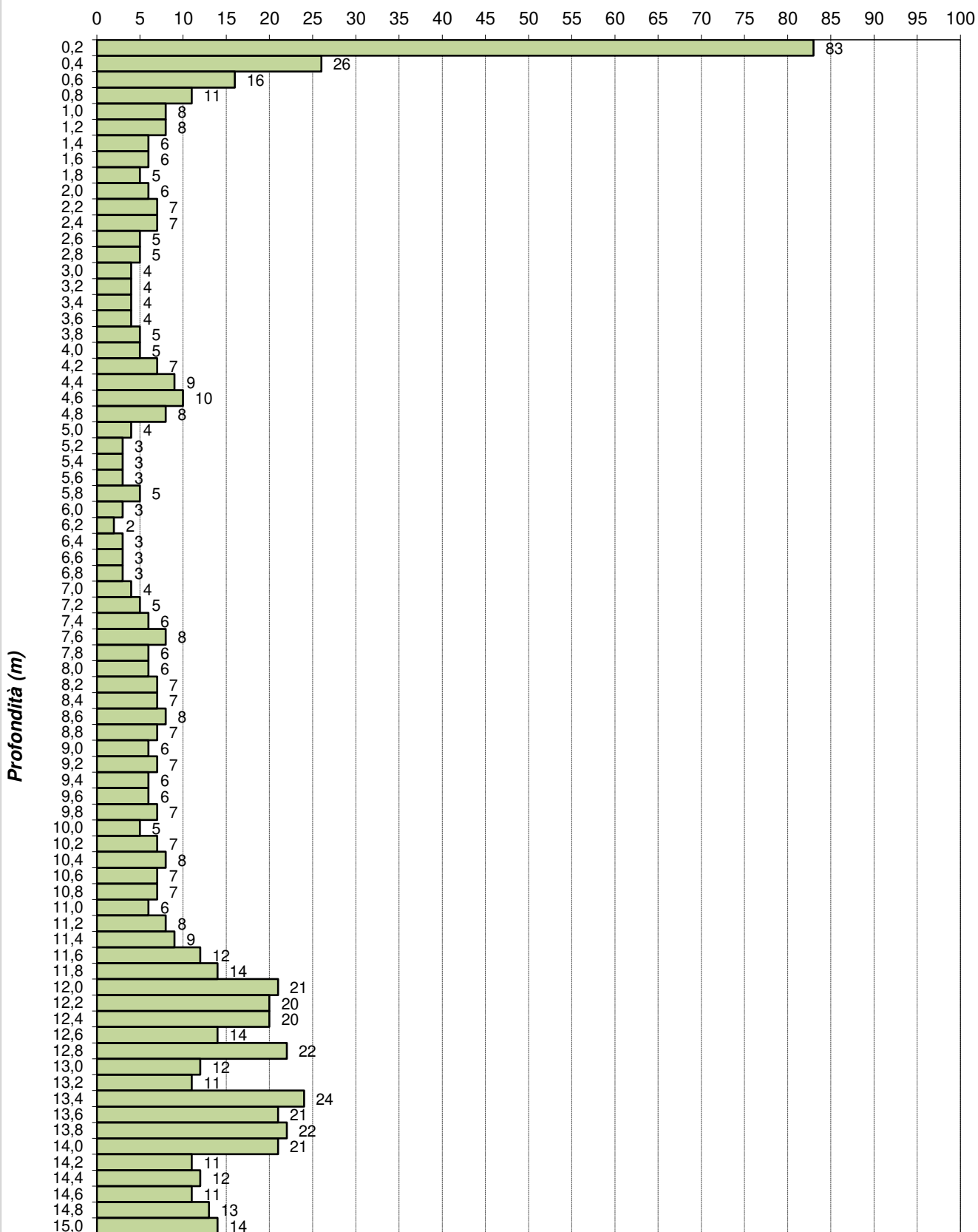
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 3

28/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 6,00 metri

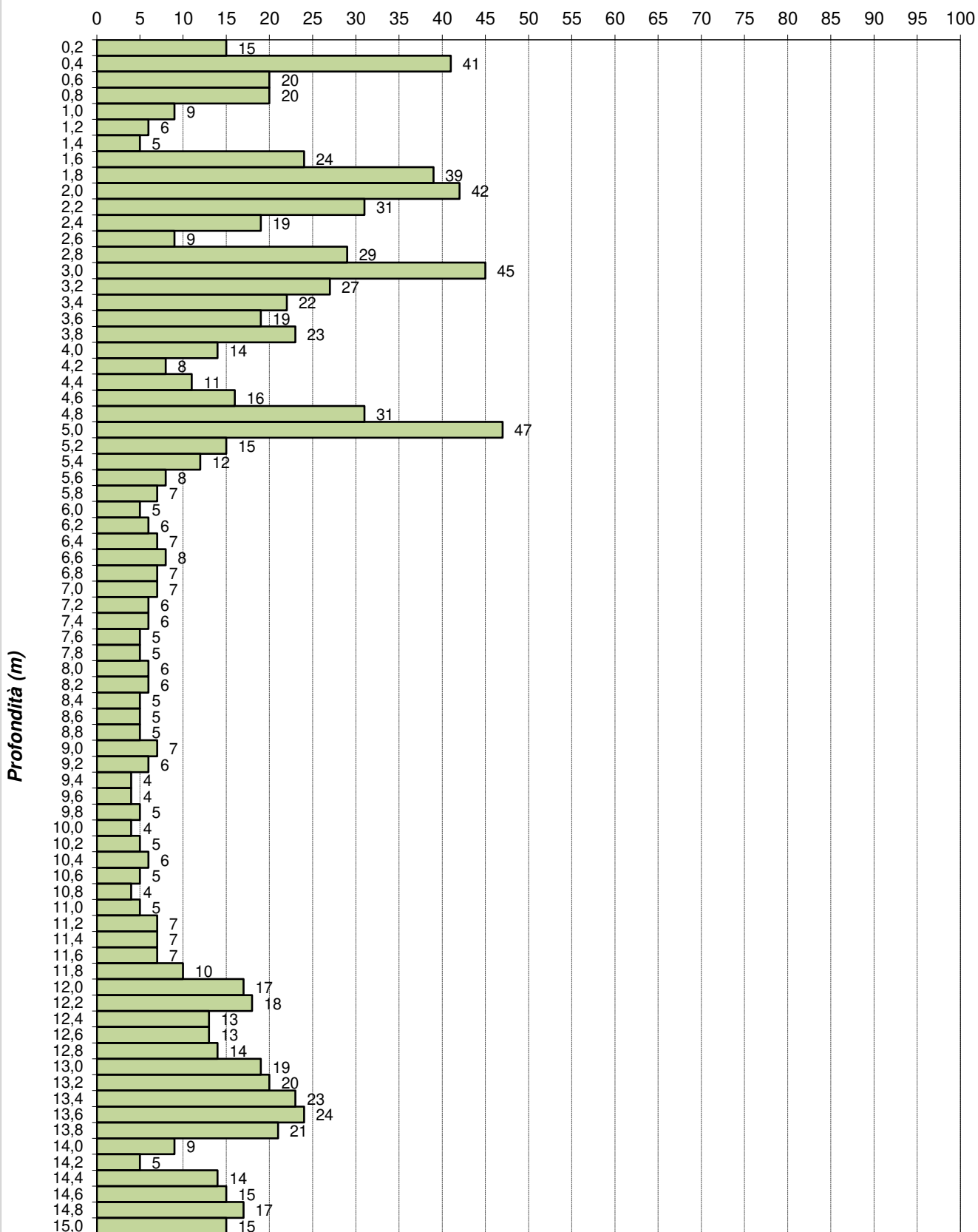
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 4

28/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 5,80 metri

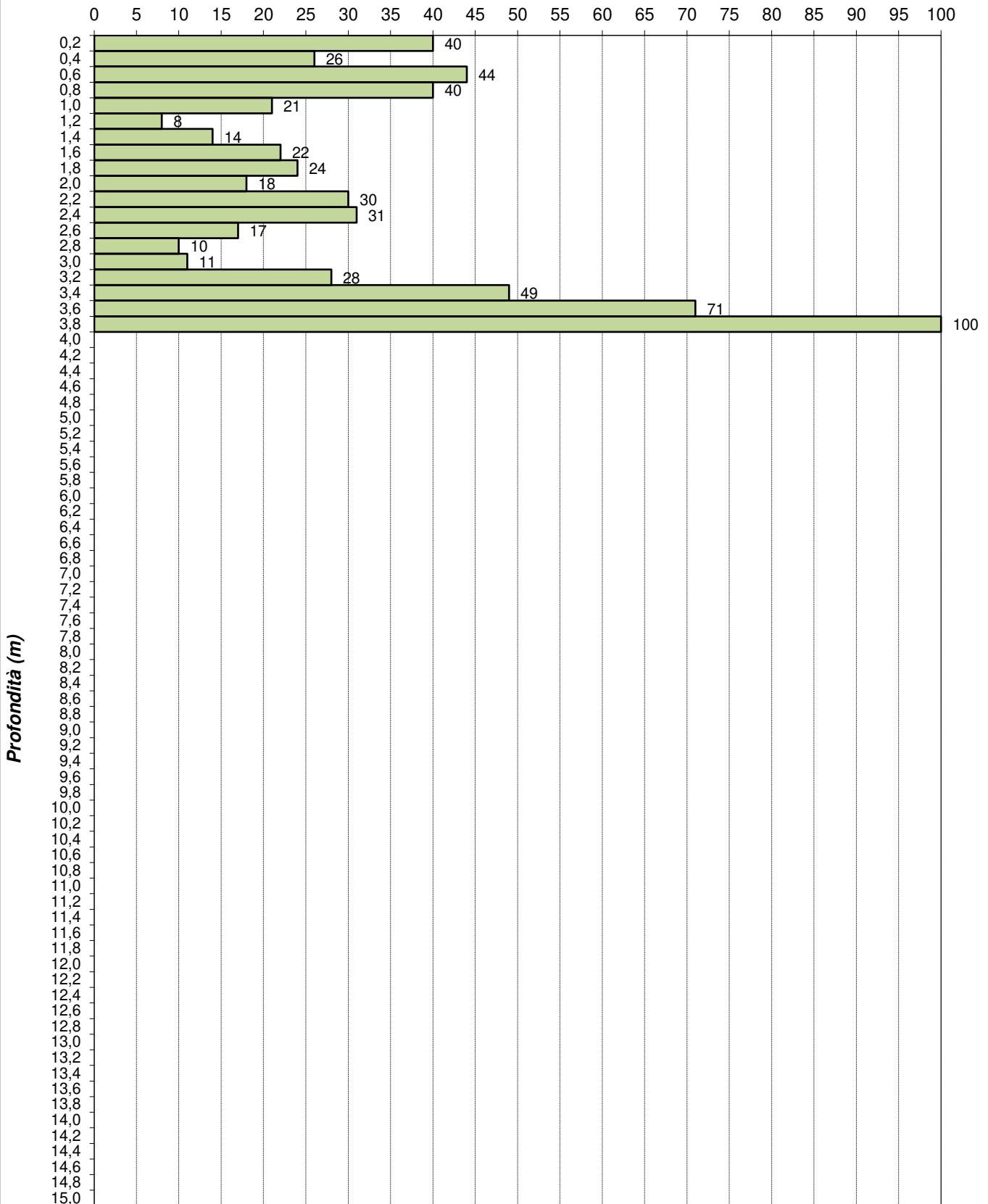
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 5

28/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

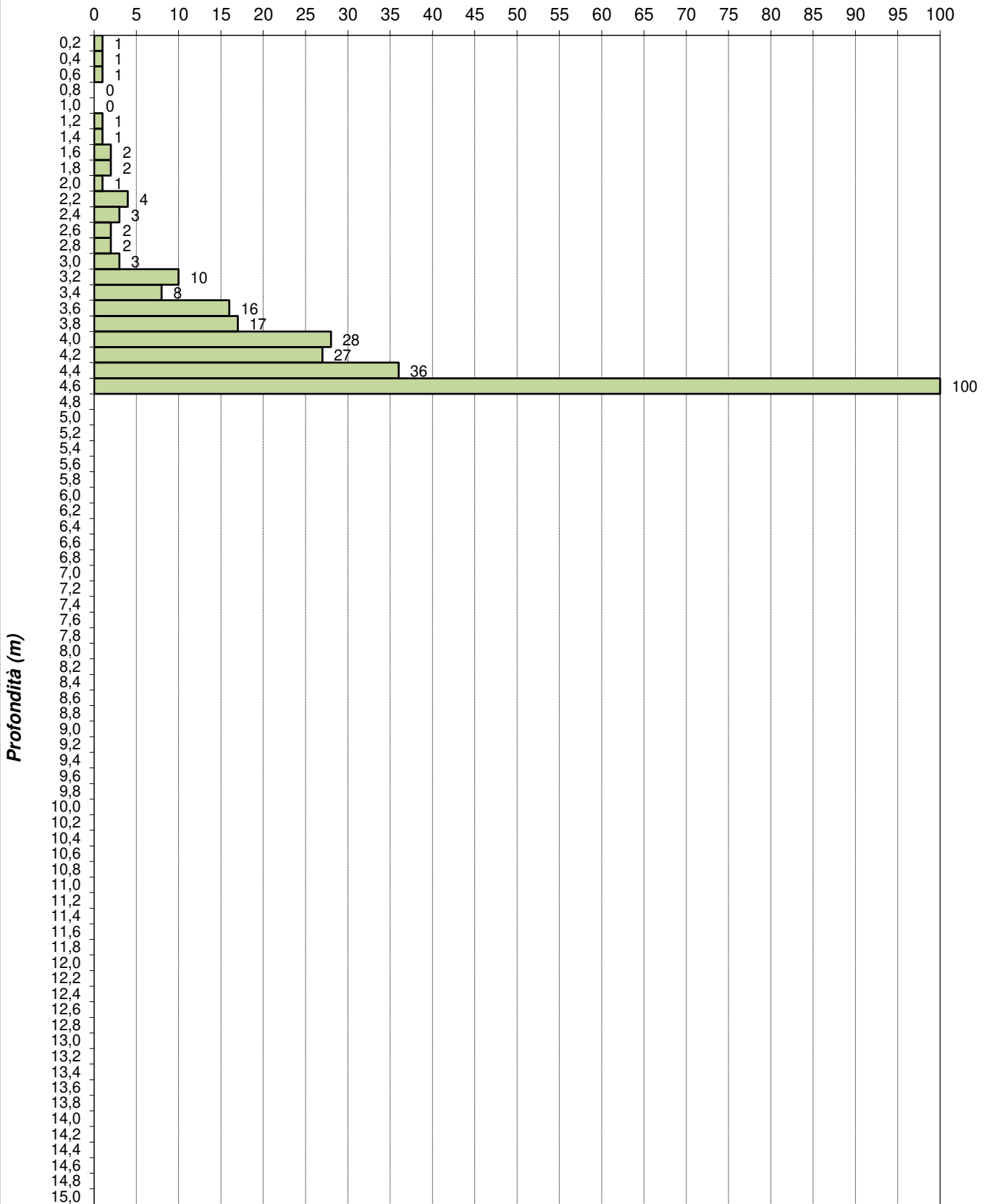
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 6

21/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

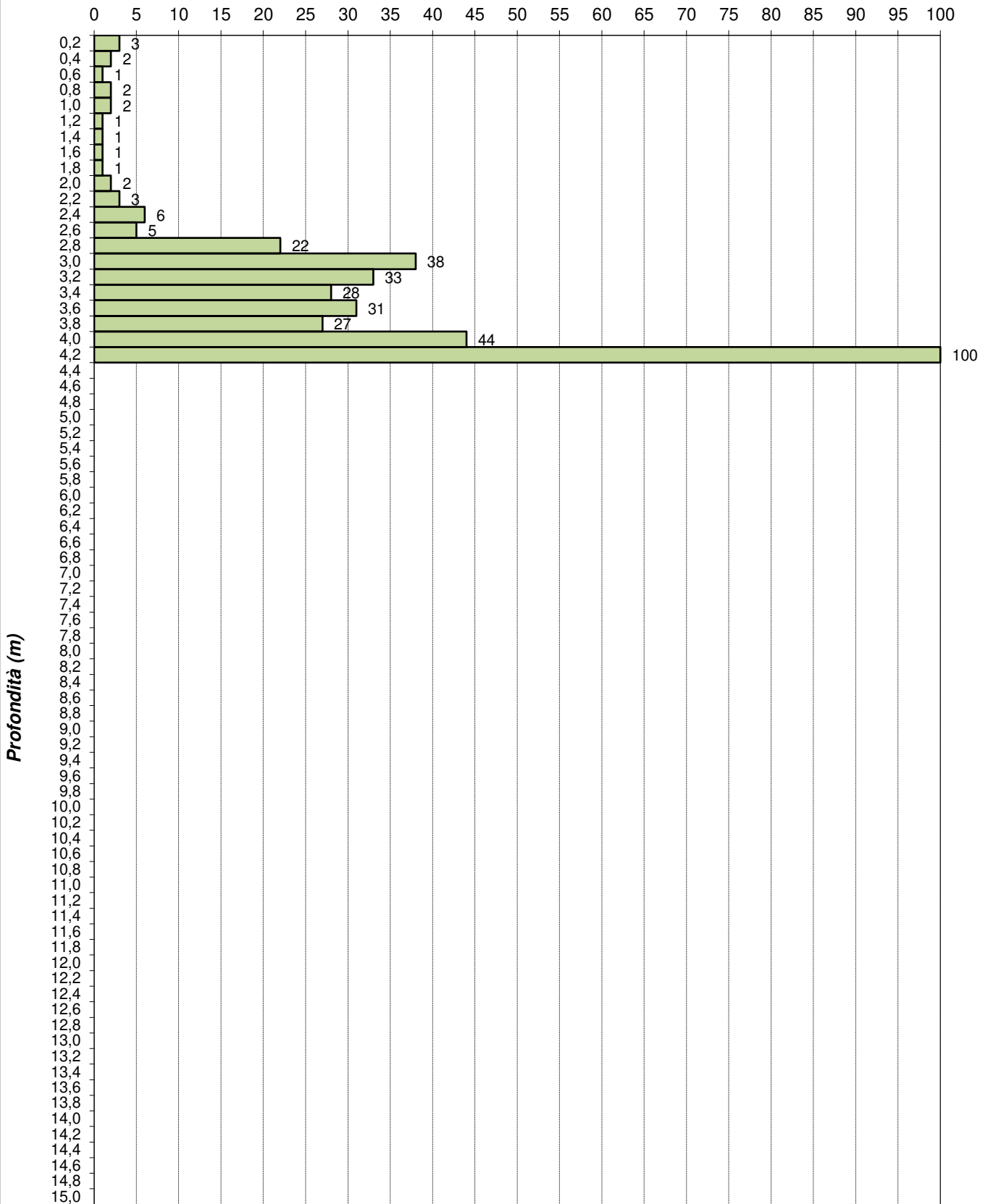
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 7

21/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

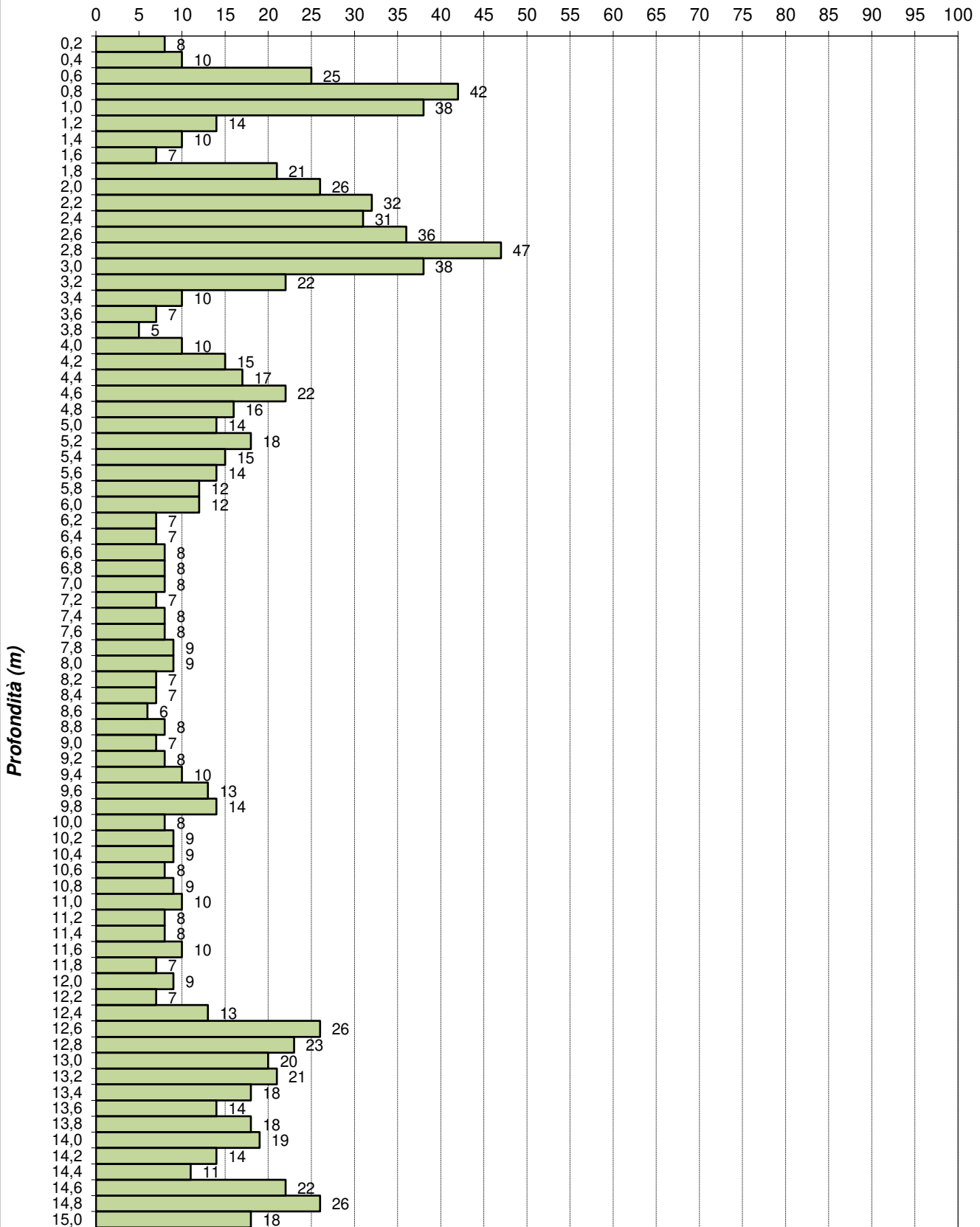
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 8

21/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza ACQUA a partire da 10,00 metri

A4E s.r.l.

Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE

P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129

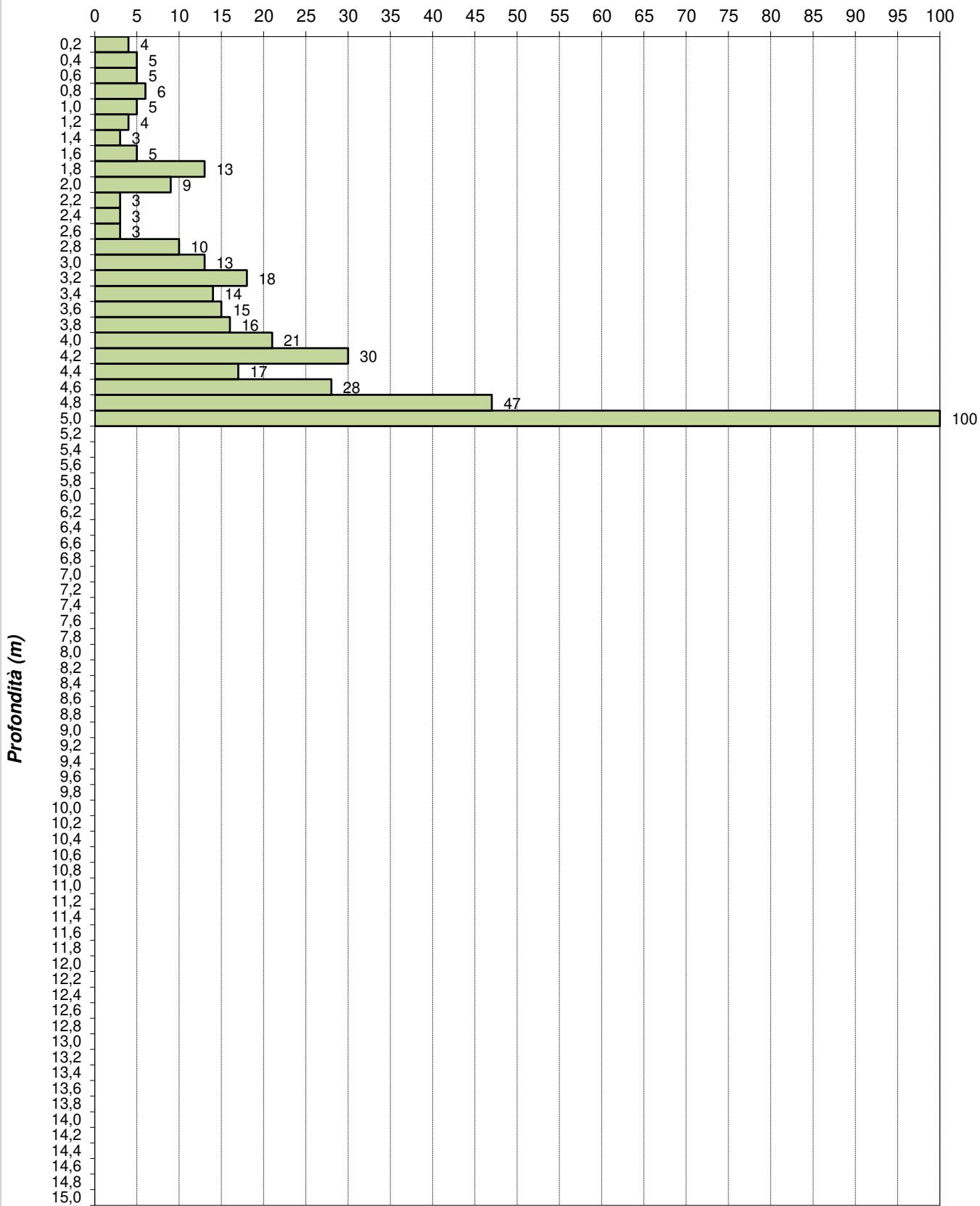
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 9

21/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

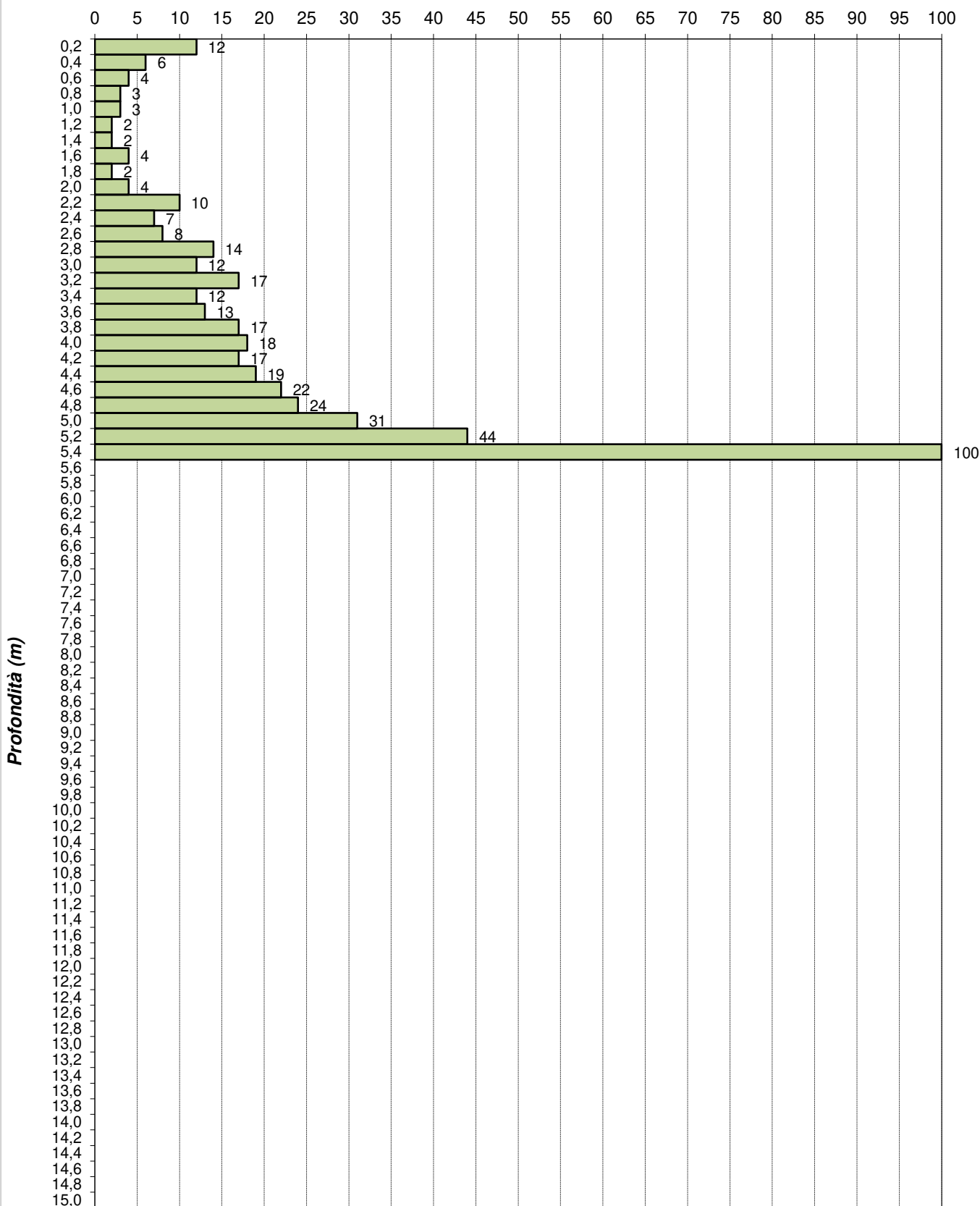
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
 C.so Romania n. 546
 c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 10

21/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

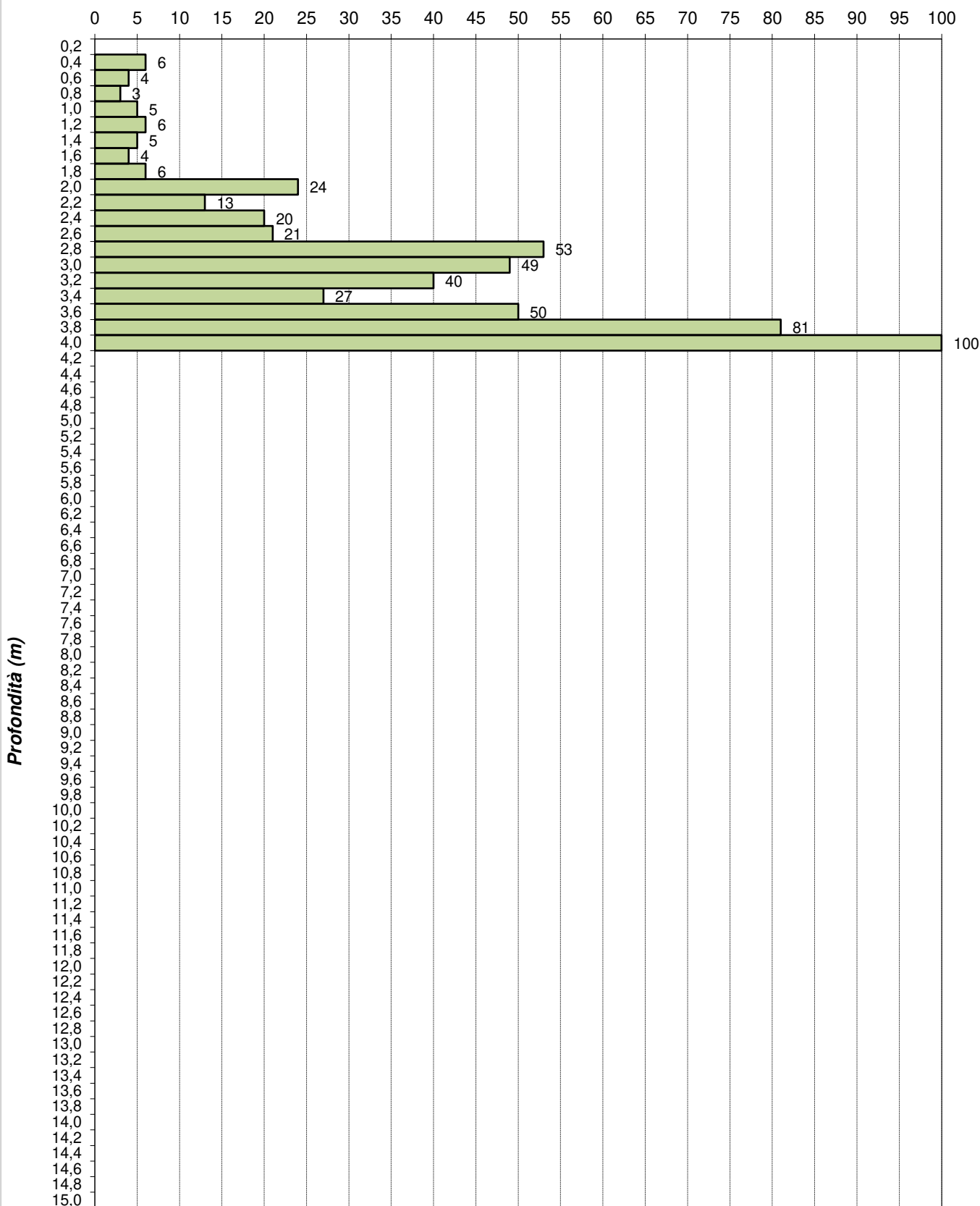
A4E s.r.l.
 Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
 P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
 R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
 C.so Romania n. 546
 c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 11

25/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

Da p.c. a 0,2 metri preforo soletta

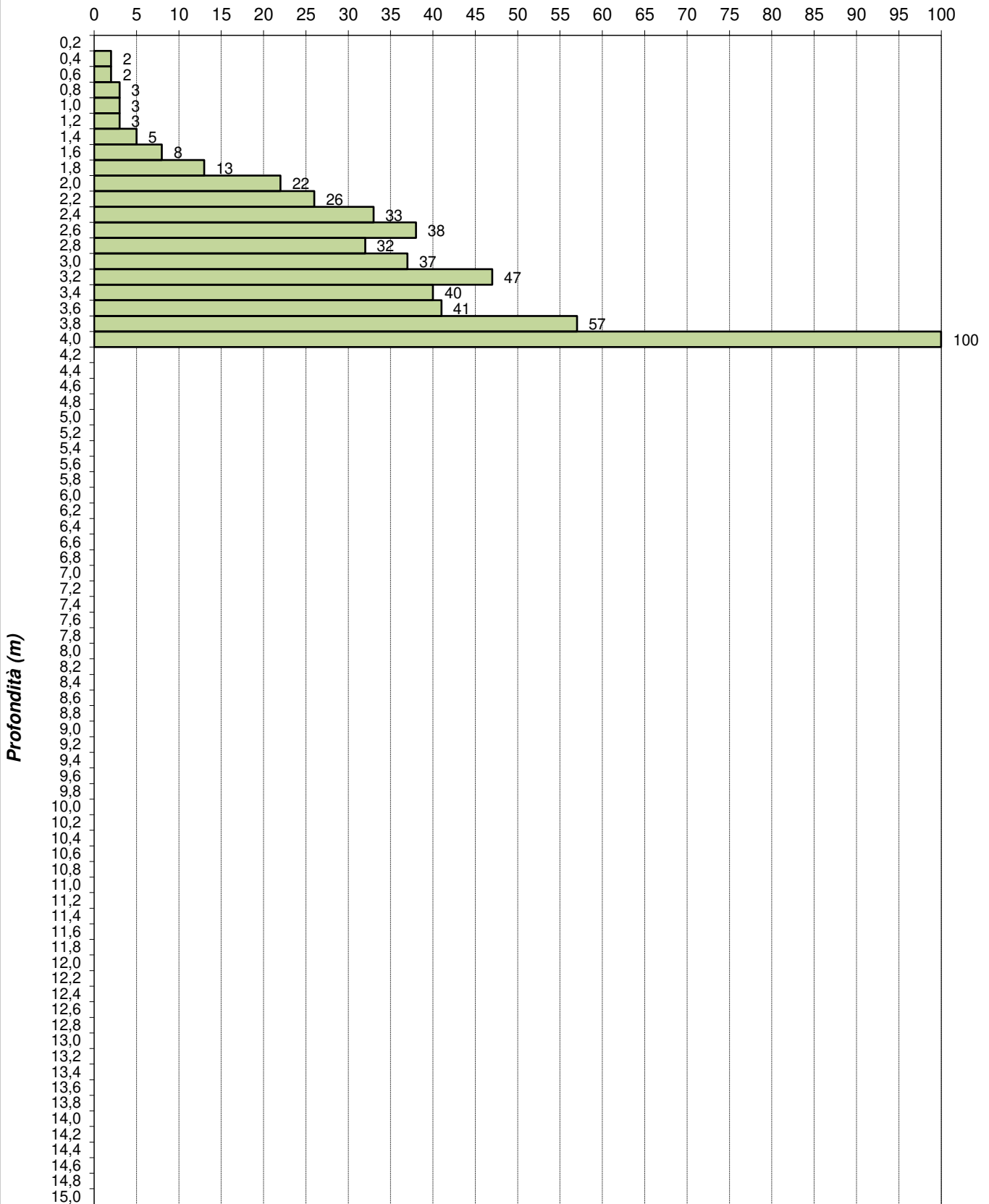
A4E s.r.l.
 Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
 P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
 R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 12

25/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

Da p.c. a 0,2 metri preforo soletta

A4E s.r.l.

Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE

P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129

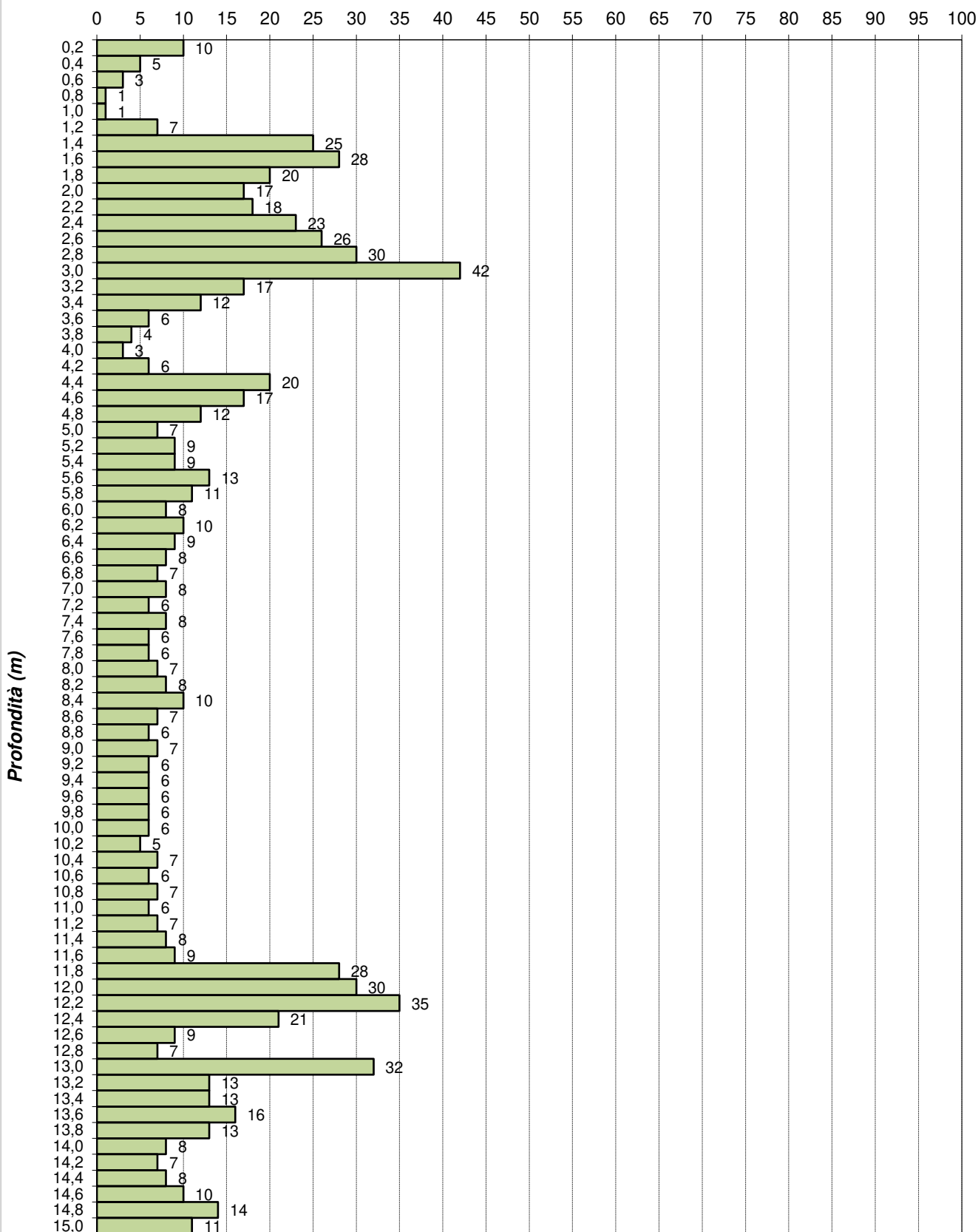
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 13

25/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente

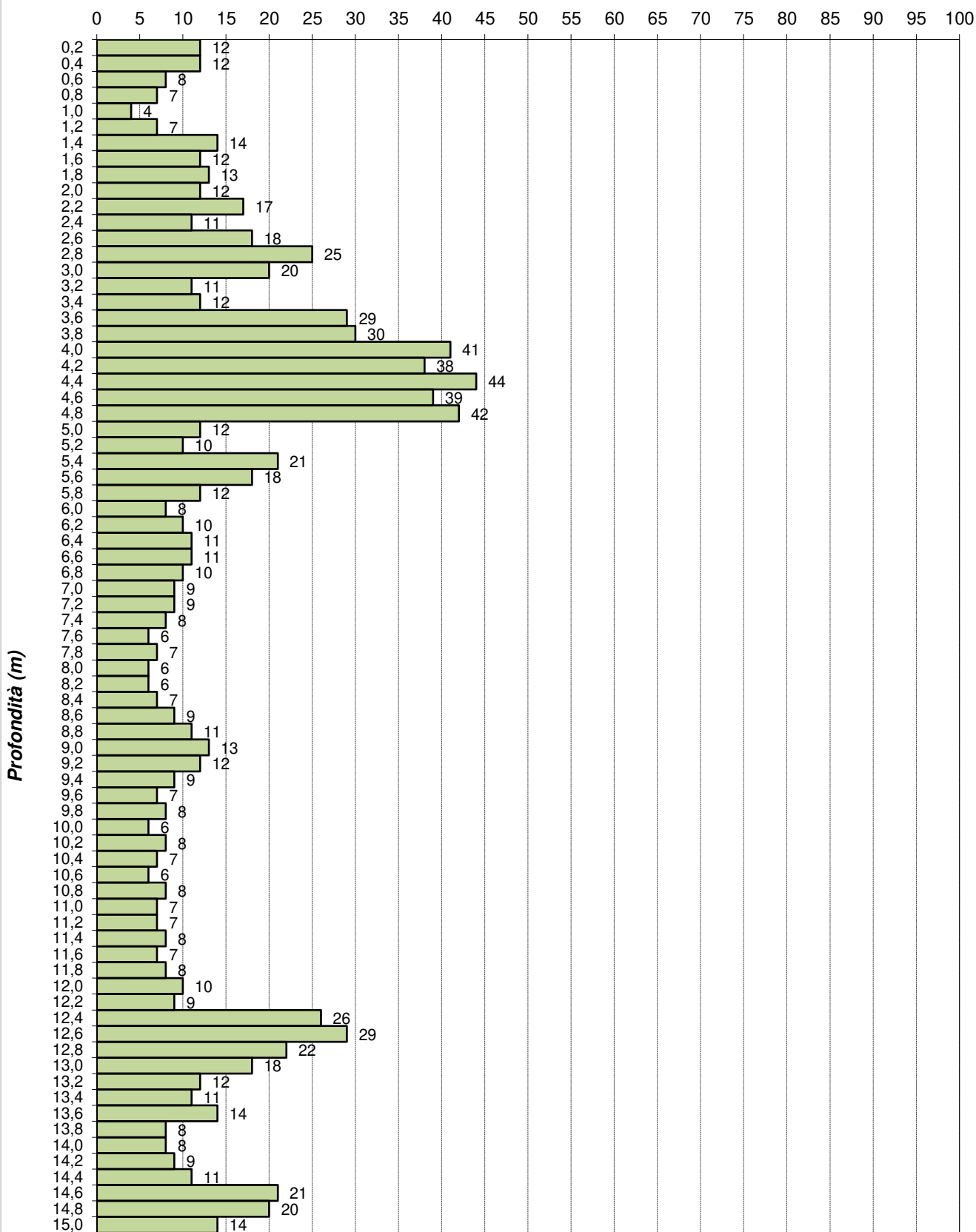
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 14

25/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente

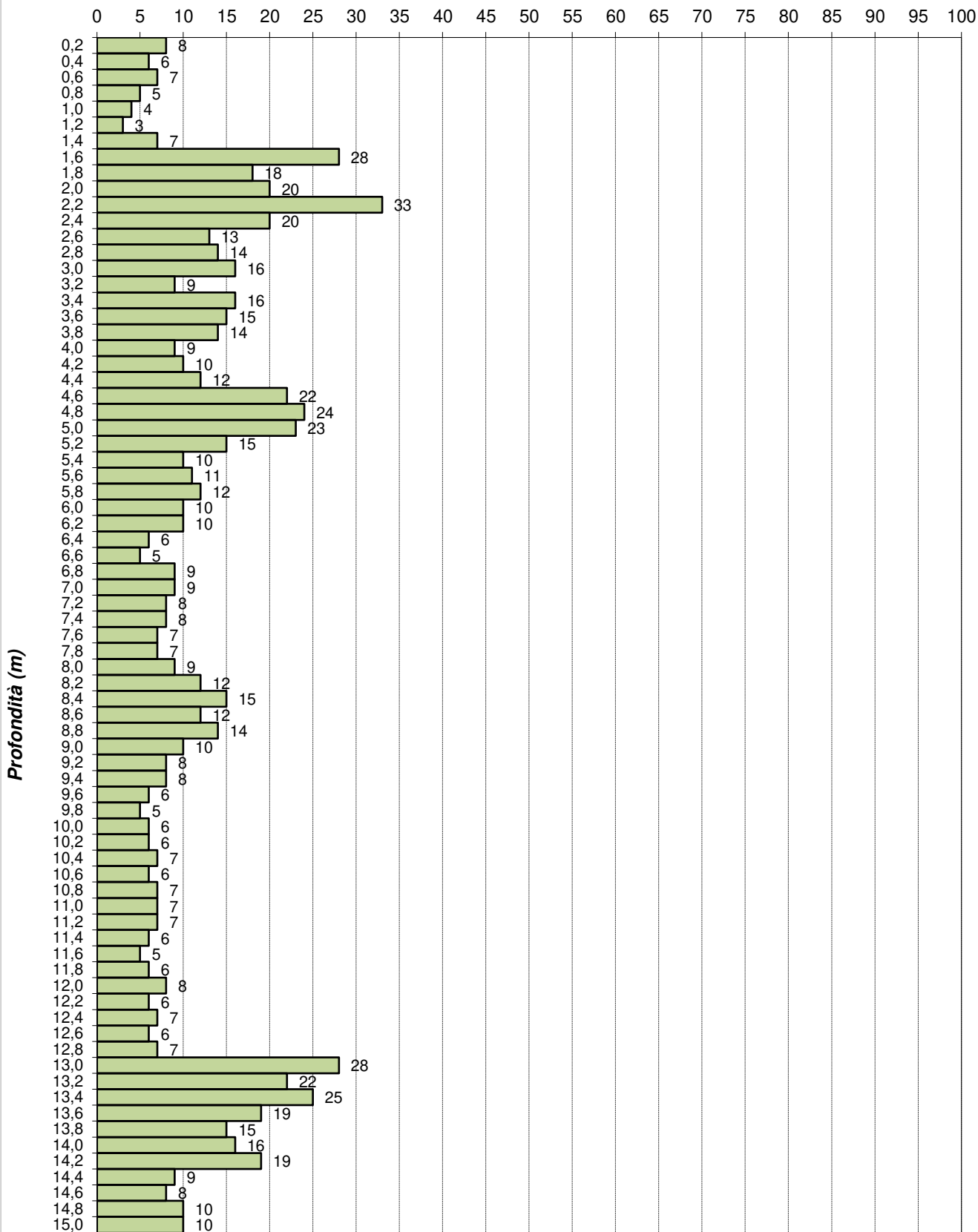
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 15

29/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 7,00 metri

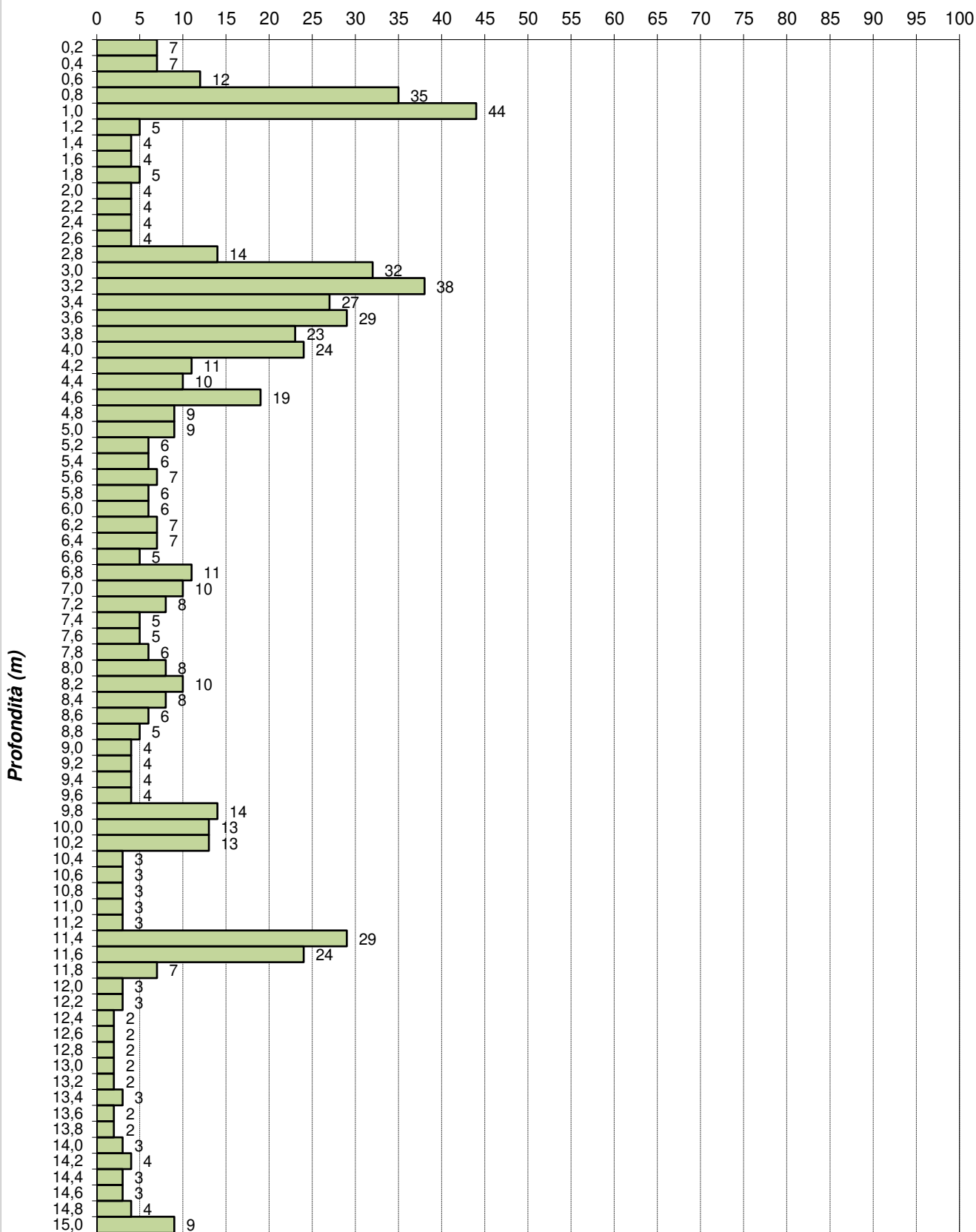
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 16

29/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 7,20 metri

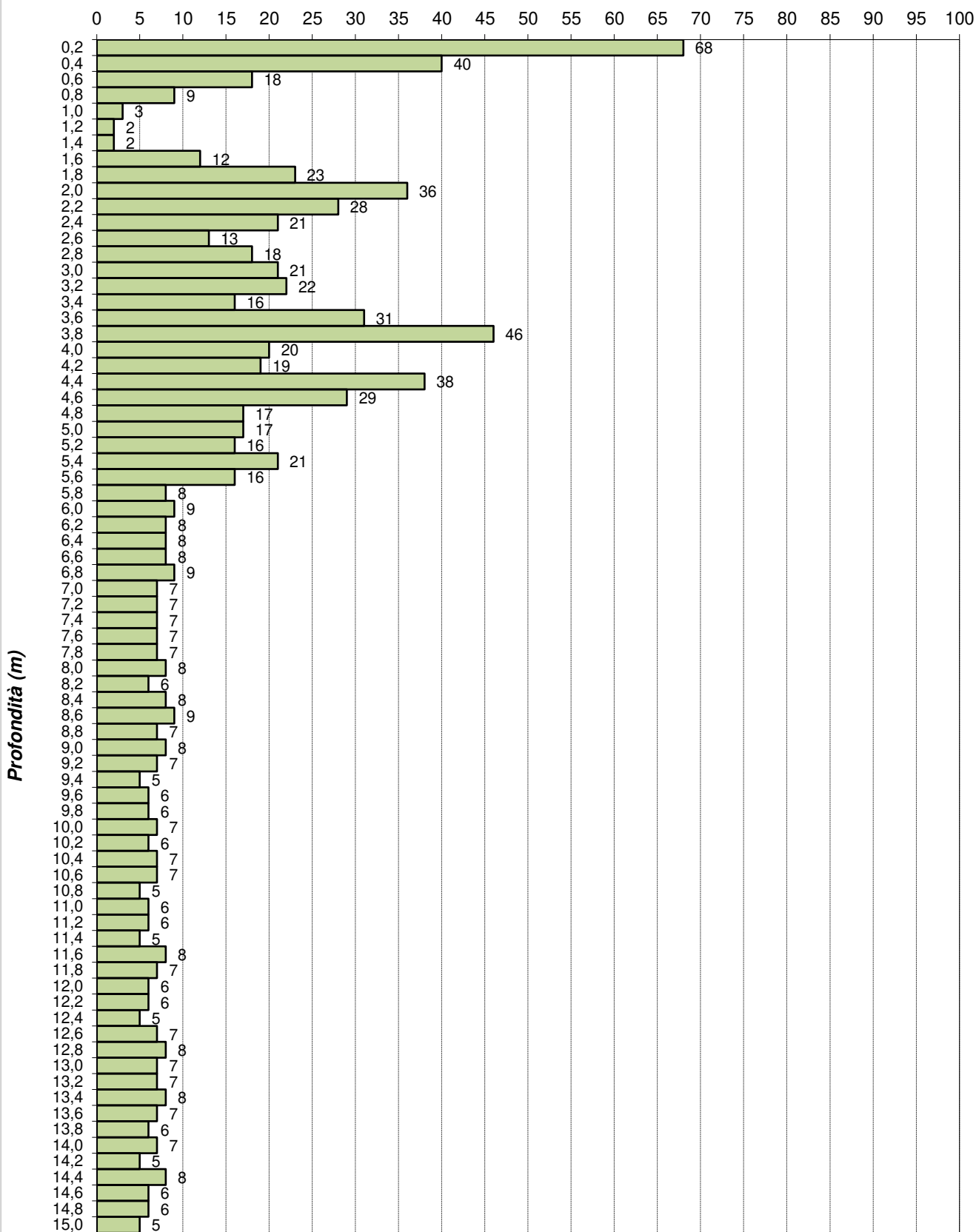
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 17

29/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 6,00 metri

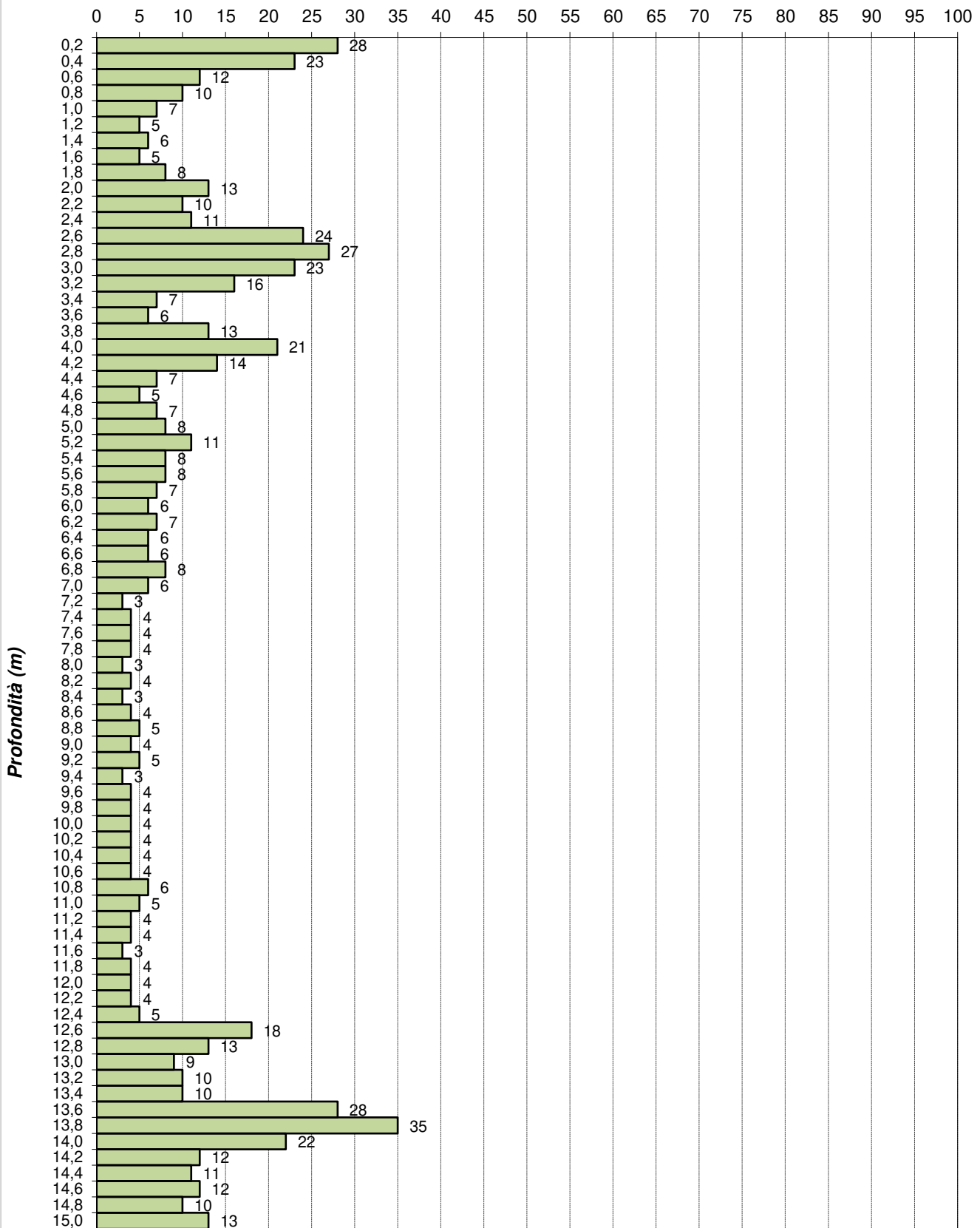
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 18

30/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente

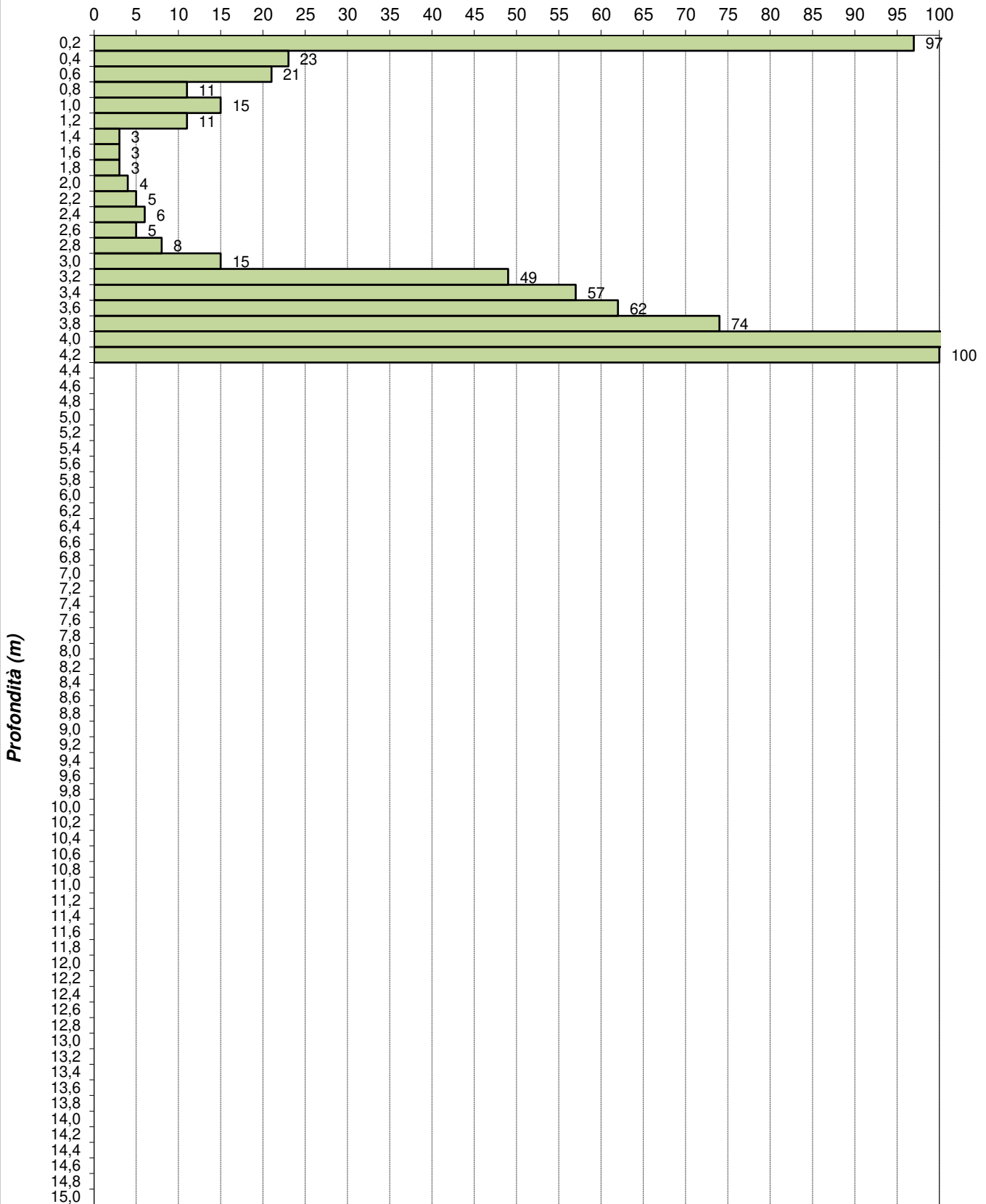
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 19

30/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

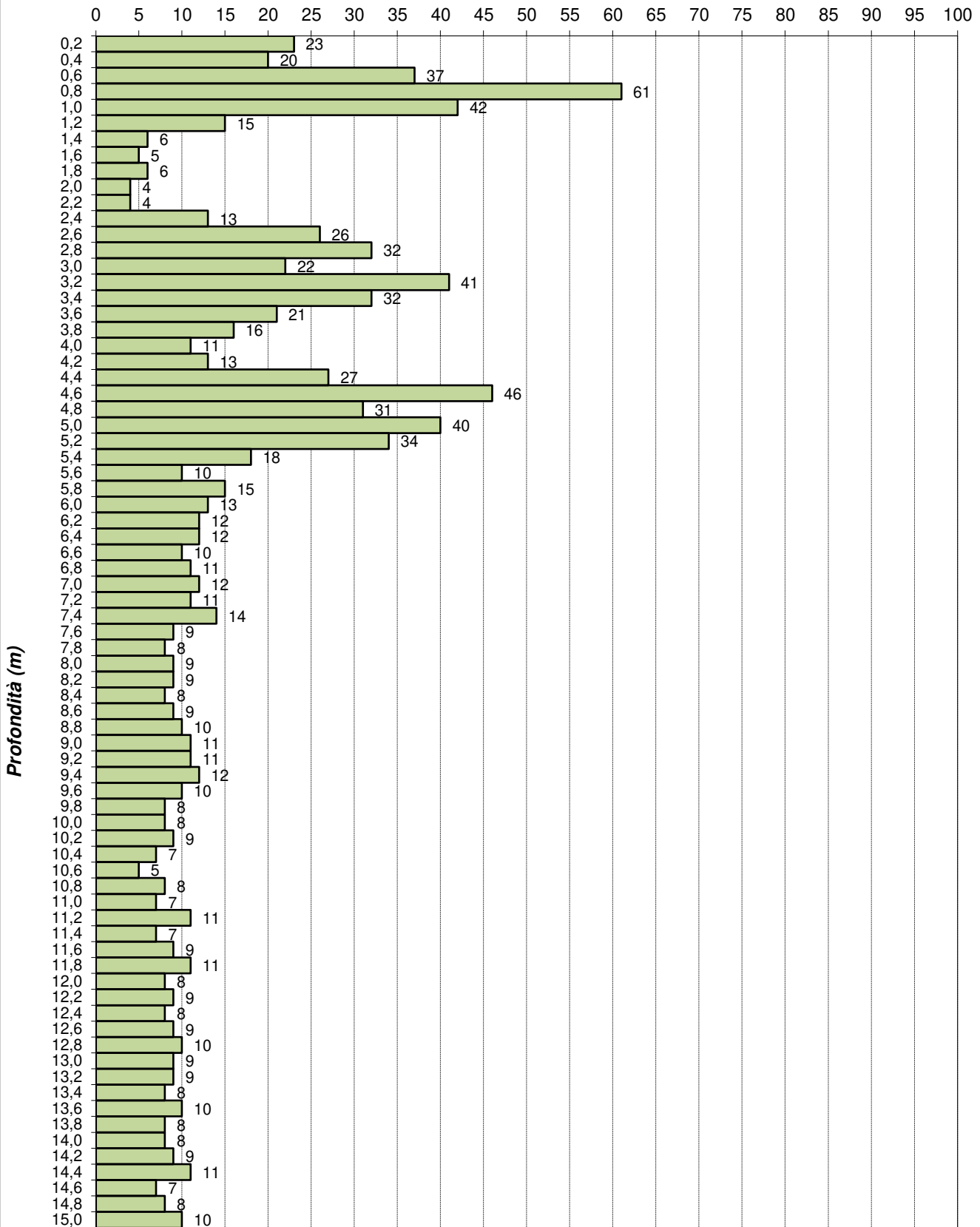
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 20

30/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente
Presenza di ACQUA a partire da 5,60 metri

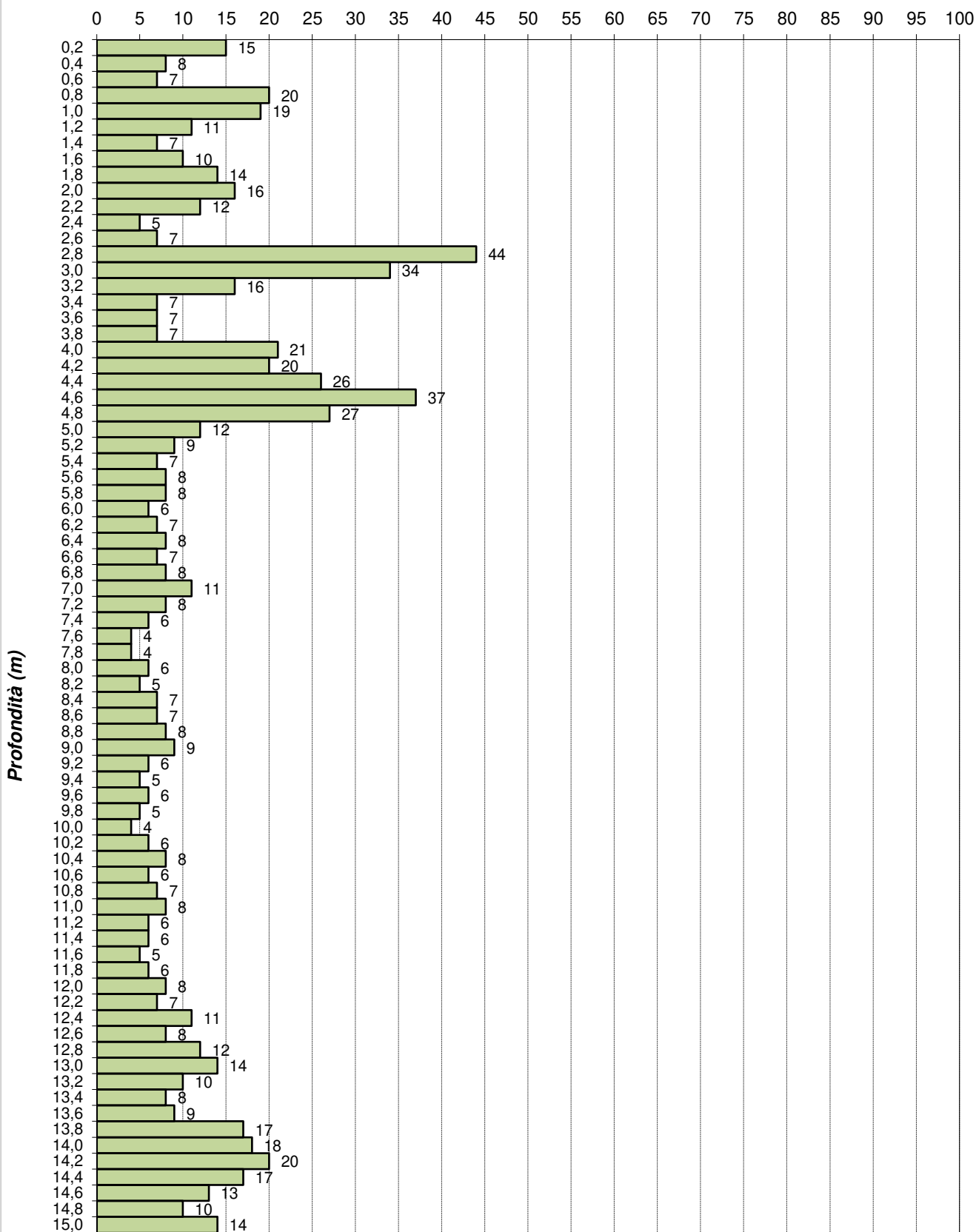
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 21

30/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente

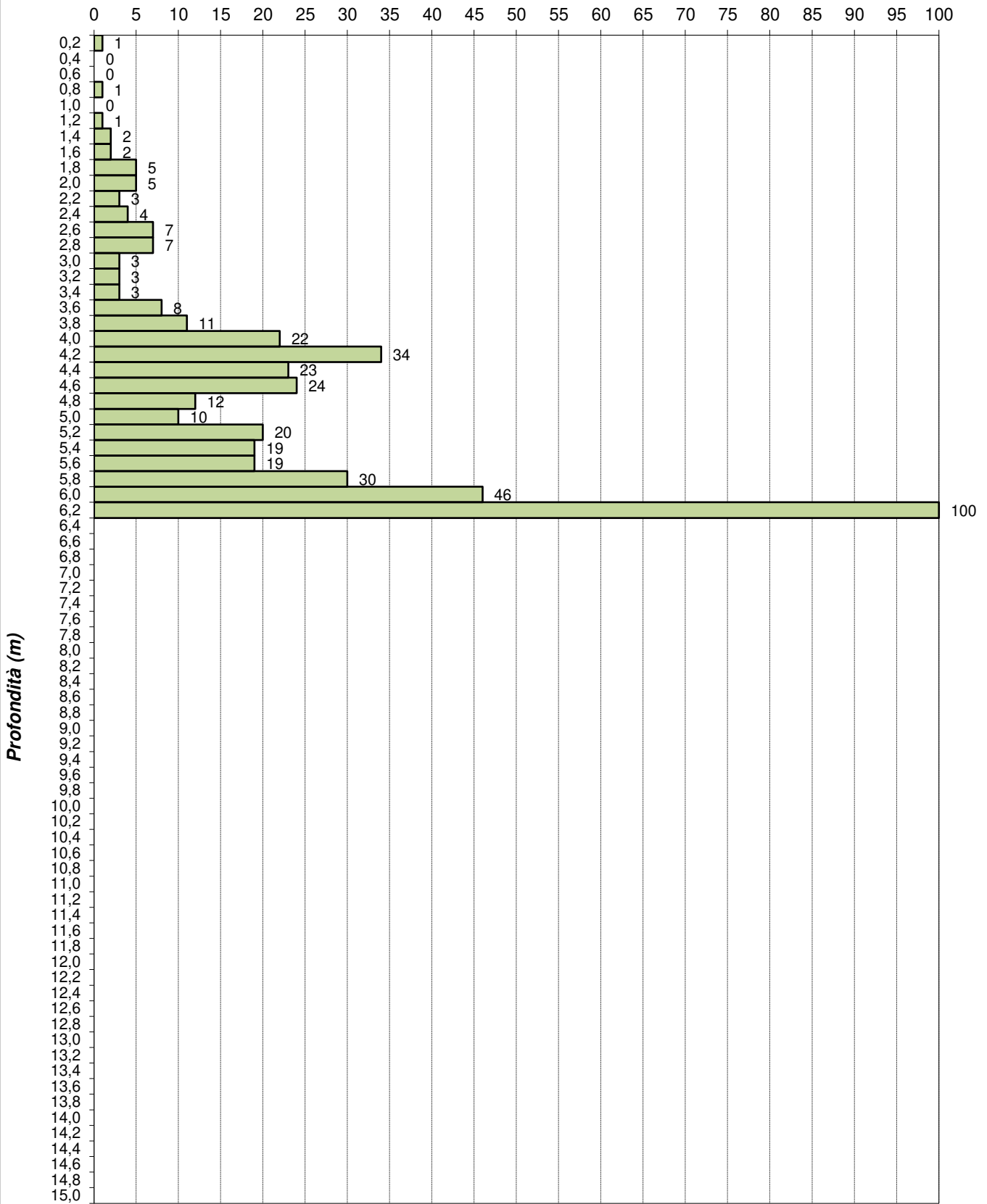
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 22

24/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

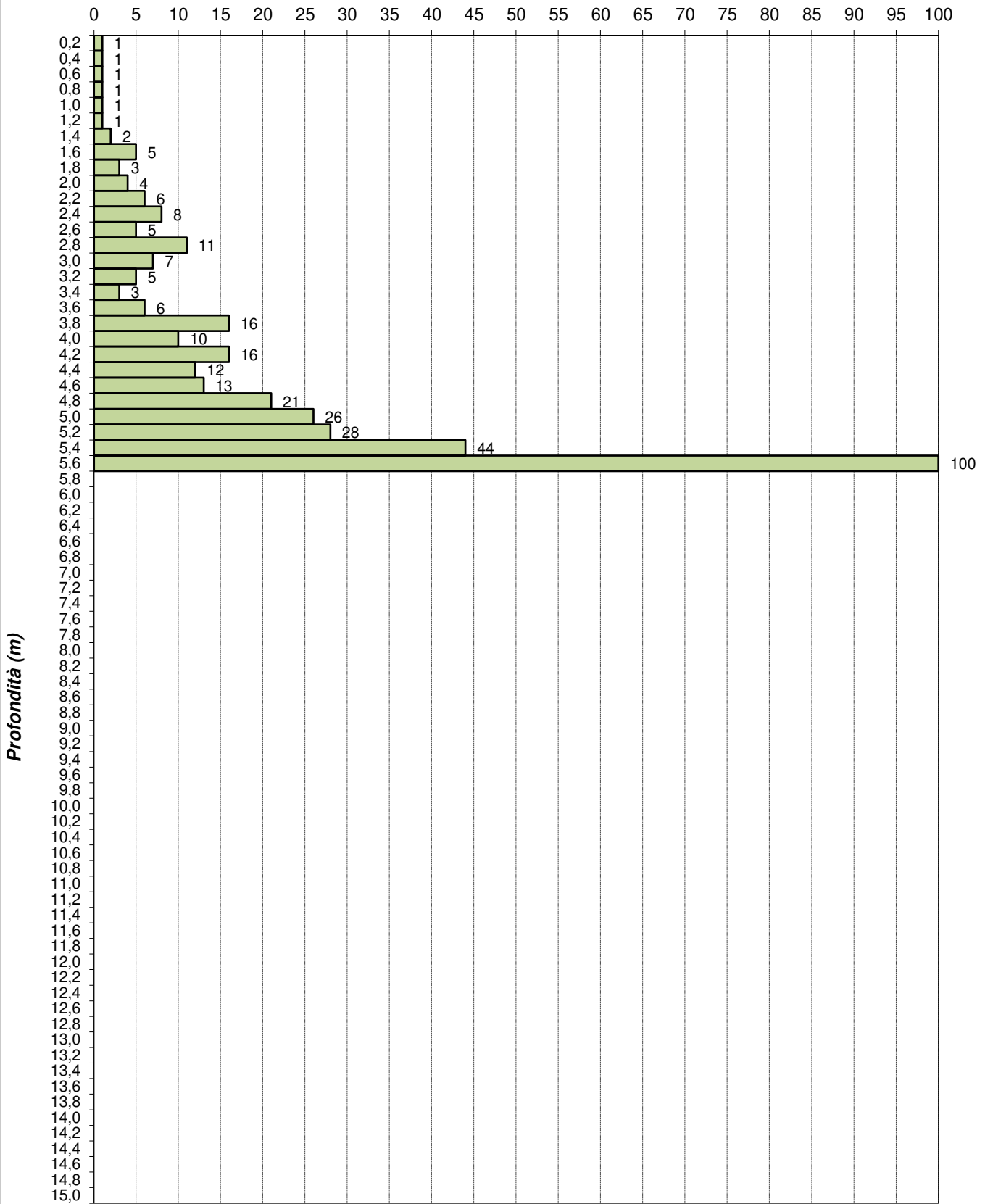
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 23

24/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

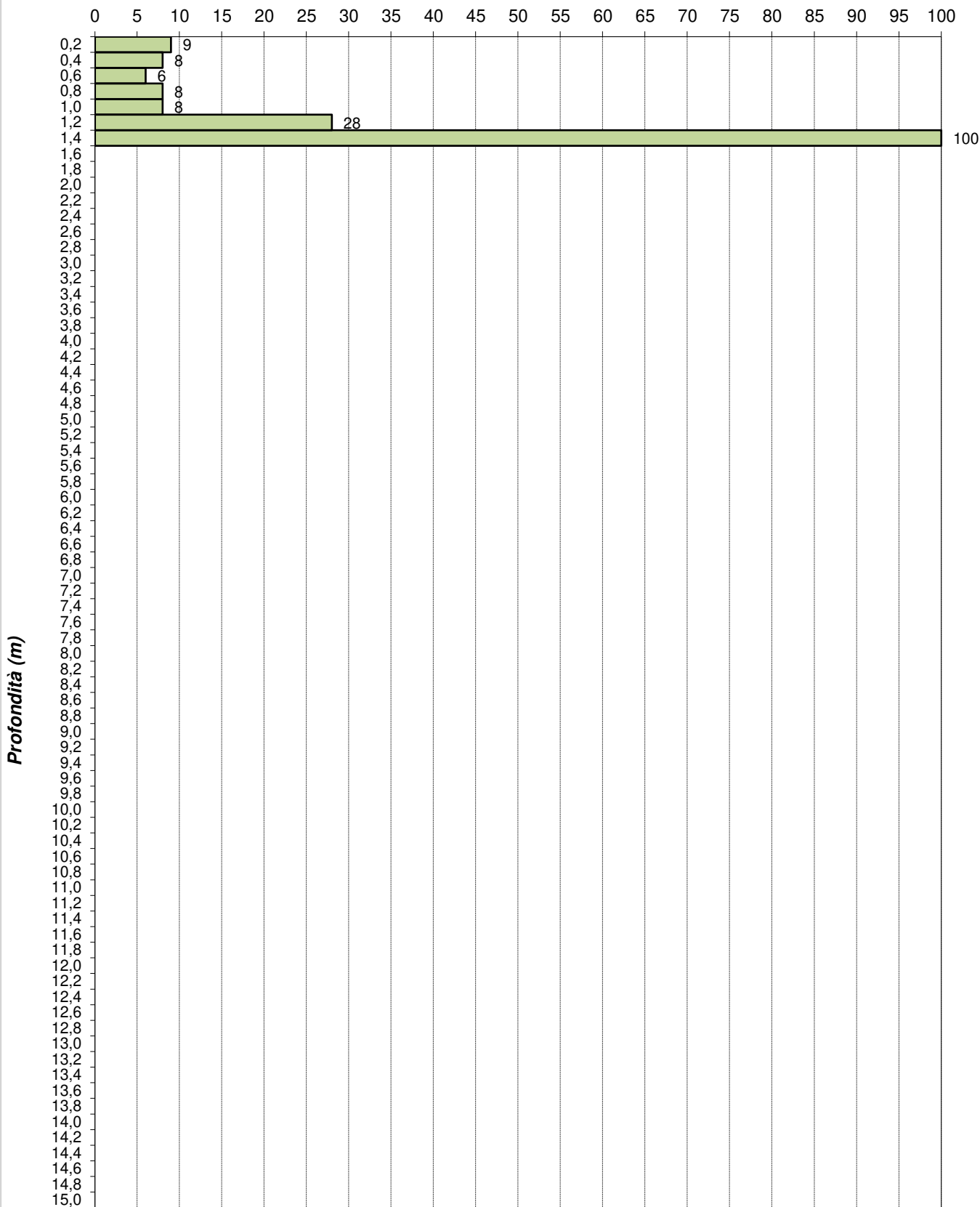
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 24a

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

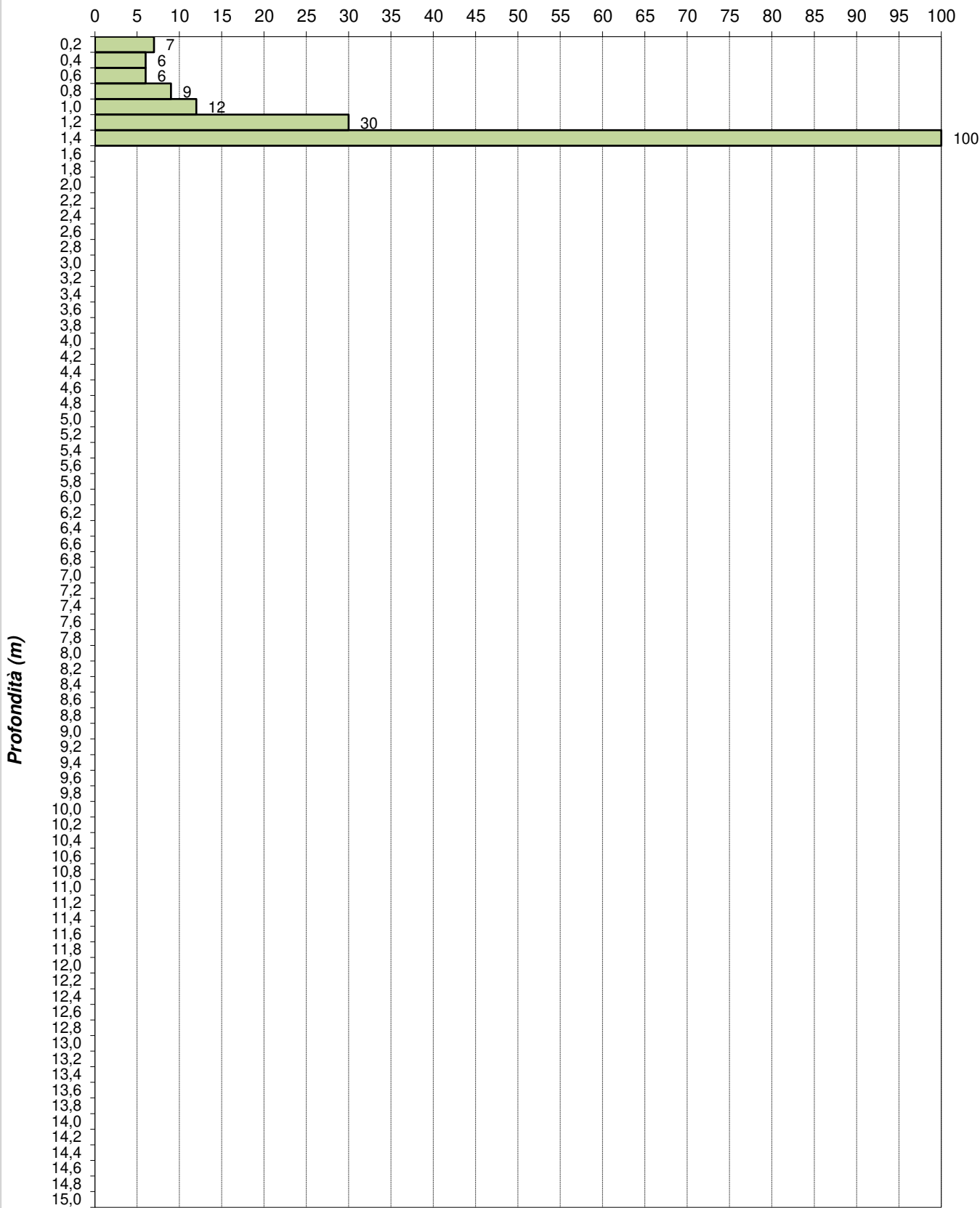
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 24b

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

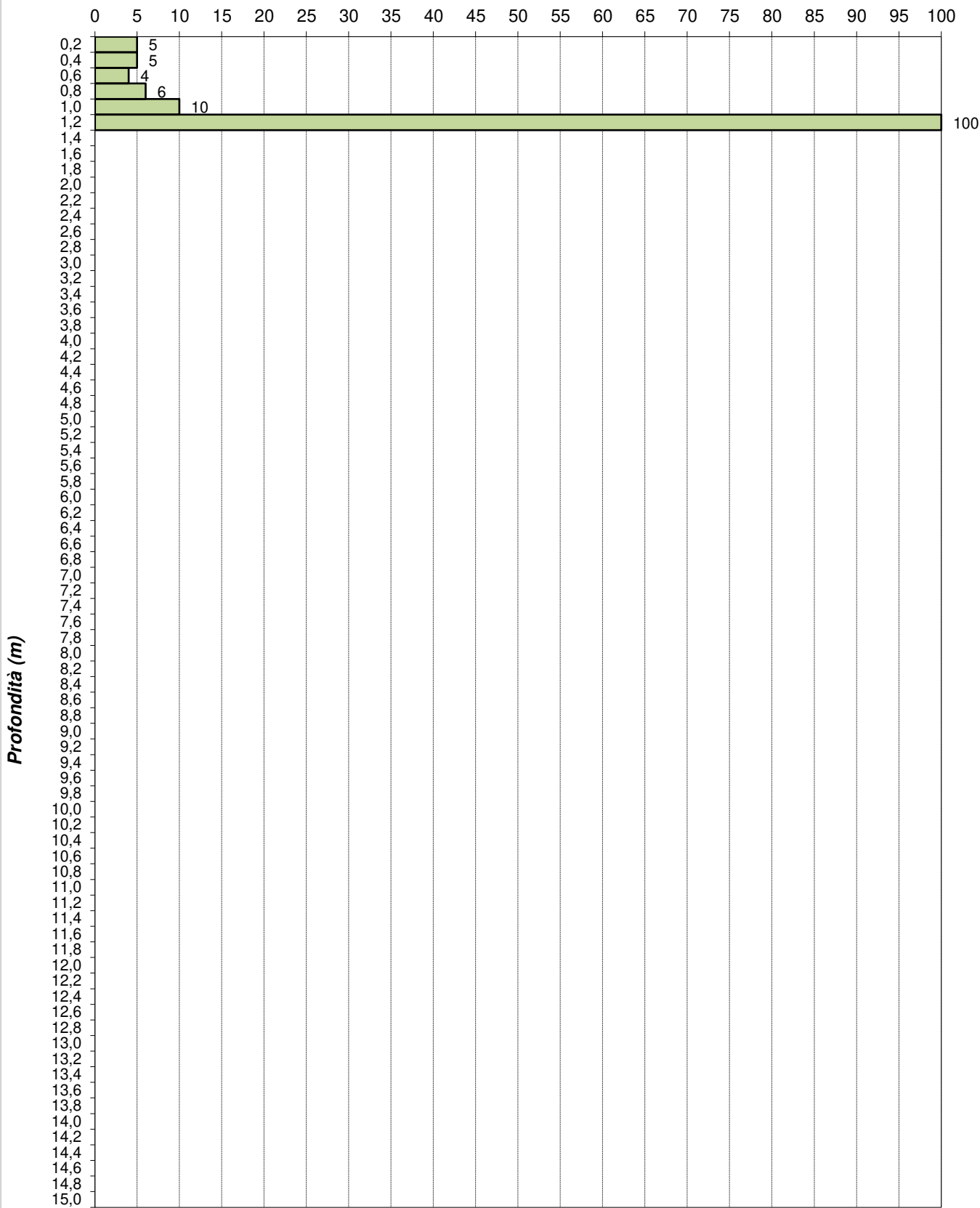
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 24c

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

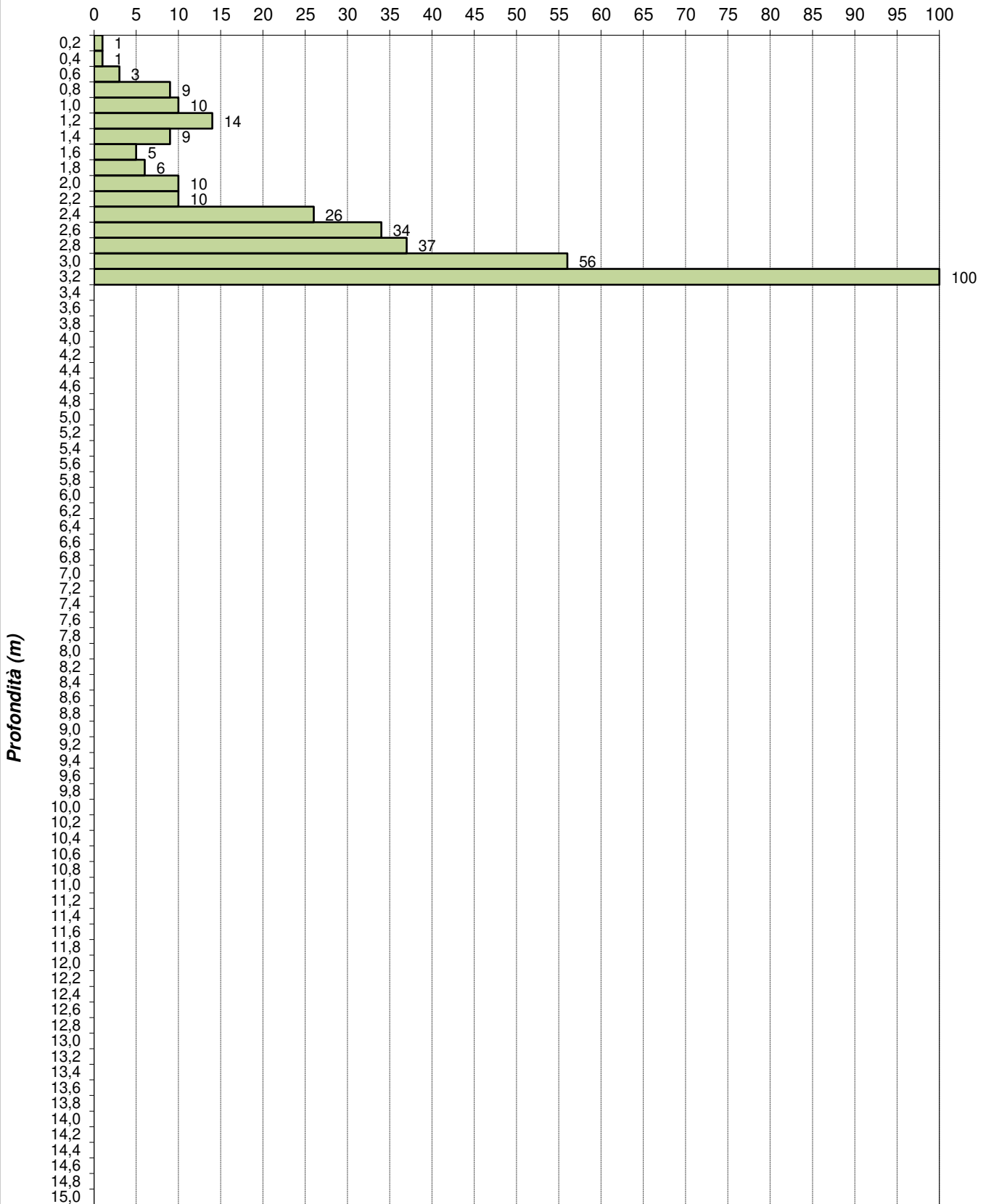
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 24

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

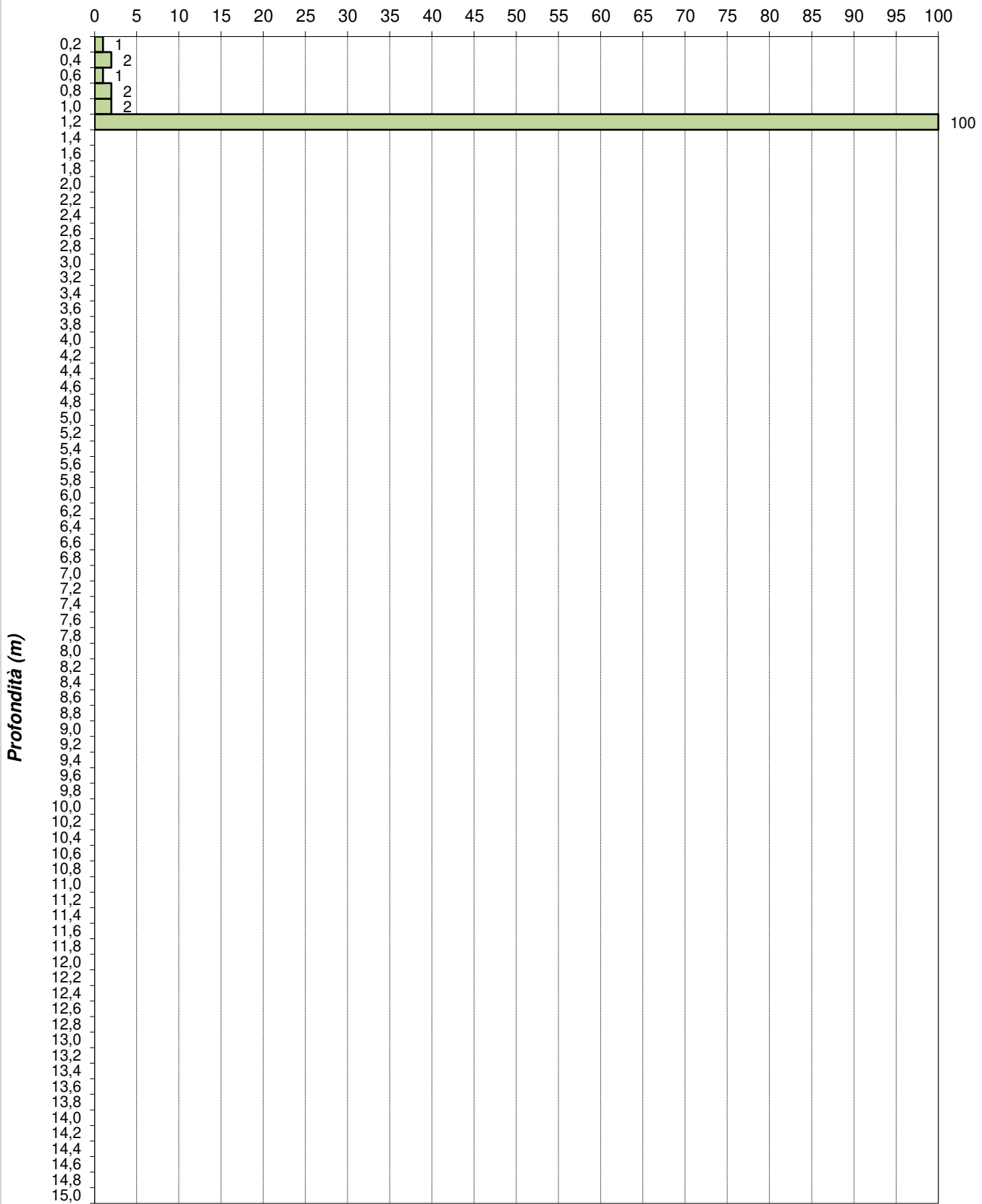
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 25a

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

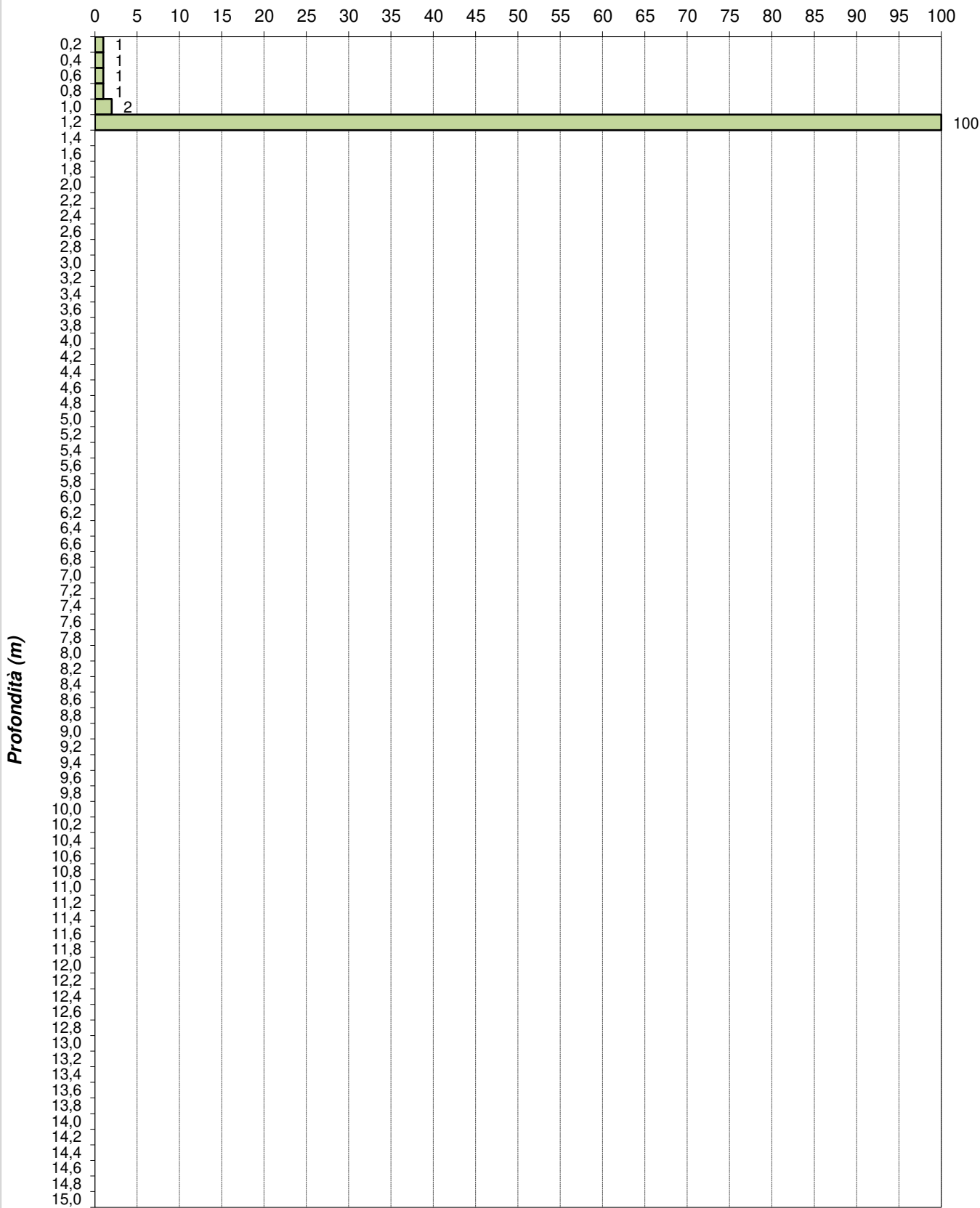
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 25b

24/07/2020

Numero di colpi



Profondità (m)

ANNOTAZIONI:

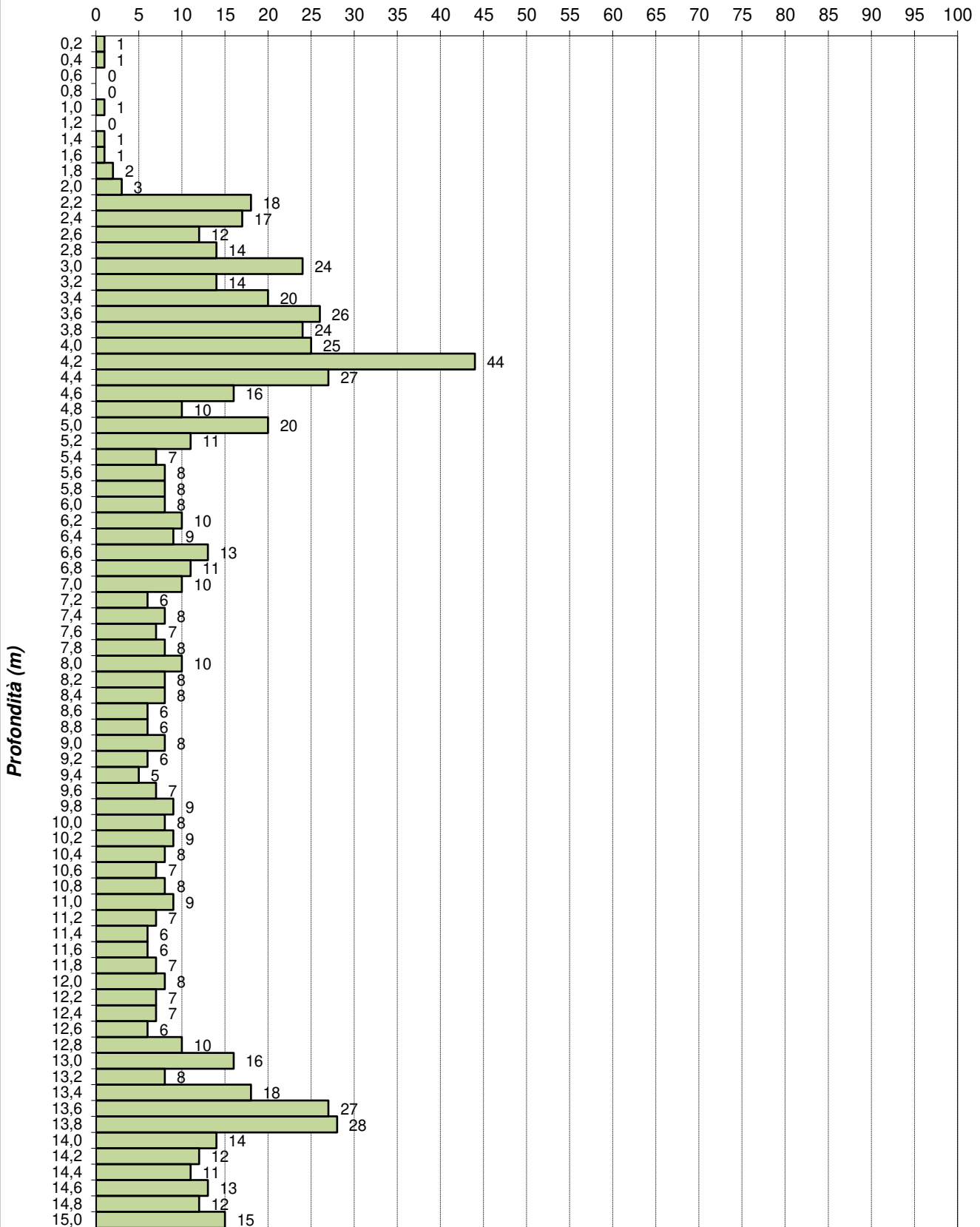
A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Prova penetrometrica 25

24/07/2020

Numero di colpi



ANNOTAZIONI:

La prova è stata interrotta a 15,00 metri su ordine del Committente

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

| Profondità | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
|------------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 0,20 | 134 | 79 | 83 | 15 | 40 | 1 | 3 | 8 | 4 | 12 |
| 0,40 | 51 | 76 | 26 | 41 | 26 | 1 | 2 | 10 | 5 | 6 |
| 0,60 | 27 | 53 | 16 | 20 | 44 | 1 | 1 | 25 | 5 | 4 |
| 0,80 | 20 | 13 | 11 | 20 | 40 | 0 | 2 | 42 | 6 | 3 |
| 1,00 | 22 | 11 | 8 | 9 | 21 | 0 | 2 | 38 | 5 | 3 |
| 1,20 | 6 | 10 | 8 | 6 | 8 | 1 | 1 | 14 | 4 | 2 |
| 1,40 | 4 | 8 | 6 | 5 | 14 | 1 | 1 | 10 | 3 | 2 |
| 1,60 | 6 | 29 | 6 | 24 | 22 | 2 | 1 | 7 | 5 | 4 |
| 1,80 | 8 | 29 | 5 | 39 | 24 | 2 | 1 | 21 | 13 | 2 |
| 2,00 | 4 | 26 | 6 | 42 | 18 | 1 | 2 | 26 | 9 | 4 |
| 2,20 | 6 | 12 | 7 | 31 | 30 | 4 | 3 | 32 | 3 | 10 |
| 2,40 | 5 | 16 | 7 | 19 | 31 | 3 | 6 | 31 | 3 | 7 |
| 2,60 | 5 | 32 | 5 | 9 | 17 | 2 | 5 | 36 | 3 | 8 |
| 2,80 | 4 | 42 | 5 | 29 | 10 | 2 | 22 | 47 | 10 | 14 |
| 3,00 | 2 | 44 | 4 | 45 | 11 | 3 | 38 | 38 | 13 | 12 |
| 3,20 | 3 | 33 | 4 | 27 | 28 | 10 | 33 | 22 | 18 | 17 |
| 3,40 | 4 | 36 | 4 | 22 | 49 | 8 | 28 | 10 | 14 | 12 |
| 3,60 | 5 | 36 | 4 | 19 | 71 | 16 | 31 | 7 | 15 | 13 |
| 3,80 | 6 | 42 | 5 | 23 | 100 | 17 | 27 | 5 | 16 | 17 |
| 4,00 | 5 | 29 | 5 | 14 | | 28 | 44 | 10 | 21 | 18 |
| 4,20 | 3 | 20 | 7 | 8 | | 27 | 100 | 15 | 30 | 17 |
| 4,40 | 5 | 14 | 9 | 11 | | 36 | | 17 | 17 | 19 |
| 4,60 | 6 | 12 | 10 | 16 | | 100 | | 22 | 28 | 22 |
| 4,80 | 5 | 13 | 8 | 31 | | | | 16 | 47 | 24 |
| 5,00 | 3 | 12 | 4 | 47 | | | | 14 | 100 | 31 |
| 5,20 | 5 | 14 | 3 | 15 | | | | 18 | | 44 |
| 5,40 | 5 | 9 | 3 | 12 | | | | 15 | | 100 |
| 5,60 | 4 | 8 | 3 | 8 | | | | 14 | | |
| 5,80 | 4 | 8 | 5 | 7 | | | | 12 | | |
| 6,00 | 3 | 8 | 3 | 5 | | | | 12 | | |
| 6,20 | 5 | 9 | 2 | 6 | | | | 7 | | |
| 6,40 | 6 | 9 | 3 | 7 | | | | 7 | | |
| 6,60 | 4 | 14 | 3 | 8 | | | | 8 | | |
| 6,80 | 4 | 11 | 3 | 7 | | | | 8 | | |
| 7,00 | 5 | 12 | 4 | 7 | | | | 8 | | |
| 7,20 | 6 | 12 | 5 | 6 | | | | 7 | | |
| 7,40 | 5 | 11 | 6 | 6 | | | | 8 | | |
| 7,60 | 6 | 9 | 8 | 5 | | | | 8 | | |
| 7,80 | 5 | 6 | 6 | 5 | | | | 9 | | |
| 8,00 | 5 | 5 | 6 | 6 | | | | 9 | | |
| 8,20 | 3 | 6 | 7 | 6 | | | | 7 | | |
| 8,40 | 4 | 5 | 7 | 5 | | | | 7 | | |
| 8,60 | 5 | 5 | 8 | 5 | | | | 6 | | |
| 8,80 | 7 | 8 | 7 | 5 | | | | 8 | | |
| 9,00 | 8 | 8 | 6 | 7 | | | | 7 | | |
| 9,20 | 10 | 10 | 7 | 6 | | | | 8 | | |
| 9,40 | 10 | 18 | 6 | 4 | | | | 10 | | |
| 9,60 | 11 | 23 | 6 | 4 | | | | 13 | | |
| 9,80 | 10 | 29 | 7 | 5 | | | | 14 | | |
| 10,00 | 13 | 47 | 5 | 4 | | | | 8 | | |
| 10,20 | 10 | 68 | 7 | 5 | | | | 9 | | |
| 10,40 | 8 | 100 | 8 | 6 | | | | 9 | | |
| 10,60 | 46 | | 7 | 5 | | | | 8 | | |
| 10,80 | 34 | | 7 | 4 | | | | 9 | | |
| 11,00 | 55 | | 6 | 5 | | | | 10 | | |
| 11,20 | 100 | | 8 | 7 | | | | 8 | | |
| 11,40 | | | 9 | 7 | | | | 8 | | |
| 11,60 | | | 12 | 7 | | | | 10 | | |
| 11,80 | | | 14 | 10 | | | | 7 | | |
| 12,00 | | | 21 | 17 | | | | 9 | | |
| 12,20 | | | 20 | 18 | | | | 7 | | |
| 12,40 | | | 20 | 13 | | | | 13 | | |
| 12,60 | | | 14 | 13 | | | | 26 | | |
| 12,80 | | | 22 | 14 | | | | 23 | | |
| 13,00 | | | 12 | 19 | | | | 20 | | |
| 13,20 | | | 11 | 20 | | | | 21 | | |
| 13,40 | | | 24 | 23 | | | | 18 | | |
| 13,60 | | | 21 | 24 | | | | 14 | | |
| 13,80 | | | 22 | 21 | | | | 18 | | |
| 14,00 | | | 21 | 9 | | | | 19 | | |
| 14,20 | | | 11 | 5 | | | | 14 | | |
| 14,40 | | | 12 | 14 | | | | 11 | | |
| 14,60 | | | 11 | 15 | | | | 22 | | |
| 14,80 | | | 13 | 17 | | | | 26 | | |
| 15,00 | | | 14 | 15 | | | | 18 | | |

CERTIFICATO DI PROVA NR. 20/085

COMMESSA: 20155

Committente: **PLANETA STUDIO ASSOCIATO**
Via Cerello n. 21
10034 CHIVASSO (TO)

Località: Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Data: 21+28/07/2020

LEGENDA:
100 = RIFIUTO
— = acqua
..... = umidità

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014



| Profondità | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,20 | | | 10 | 12 | 8 | 7 | 68 | 28 | 97 | 23 |
| 0,40 | 6 | 2 | 5 | 12 | 6 | 7 | 40 | 23 | 23 | 20 |
| 0,60 | 4 | 2 | 3 | 8 | 7 | 12 | 18 | 12 | 21 | 37 |
| 0,80 | 3 | 3 | 1 | 7 | 5 | 35 | 9 | 10 | 11 | 61 |
| 1,00 | 5 | 3 | 1 | 4 | 4 | 44 | 3 | 7 | 15 | 42 |
| 1,20 | 6 | 3 | 7 | 7 | 3 | 5 | 2 | 5 | 11 | 15 |
| 1,40 | 5 | 5 | 25 | 14 | 7 | 4 | 2 | 6 | 3 | 6 |
| 1,60 | 4 | 8 | 28 | 12 | 28 | 4 | 12 | 5 | 3 | 5 |
| 1,80 | 6 | 13 | 20 | 13 | 18 | 5 | 23 | 8 | 3 | 6 |
| 2,00 | 24 | 22 | 17 | 12 | 20 | 4 | 36 | 13 | 4 | 4 |
| 2,20 | 13 | 26 | 18 | 17 | 33 | 4 | 28 | 10 | 5 | 4 |
| 2,40 | 20 | 33 | 23 | 11 | 20 | 4 | 21 | 11 | 6 | 13 |
| 2,60 | 21 | 38 | 26 | 18 | 13 | 4 | 13 | 24 | 5 | 26 |
| 2,80 | 53 | 32 | 30 | 25 | 14 | 14 | 18 | 27 | 8 | 32 |
| 3,00 | 49 | 37 | 42 | 20 | 16 | 32 | 21 | 23 | 15 | 22 |
| 3,20 | 40 | 47 | 17 | 11 | 9 | 38 | 22 | 16 | 49 | 41 |
| 3,40 | 27 | 40 | 12 | 12 | 16 | 27 | 16 | 7 | 57 | 32 |
| 3,60 | 50 | 41 | 6 | 29 | 15 | 29 | 31 | 6 | 62 | 21 |
| 3,80 | 81 | 57 | 4 | 30 | 14 | 23 | 46 | 13 | 74 | 16 |
| 4,00 | 100 | 100 | 3 | 41 | 9 | 24 | 20 | 21 | 120 | 11 |
| 4,20 | | | 6 | 38 | 10 | 11 | 19 | 14 | 100 | 13 |
| 4,40 | | | 20 | 44 | 12 | 10 | 38 | 7 | | 27 |
| 4,60 | | | 17 | 39 | 22 | 19 | 29 | 5 | | 46 |
| 4,80 | | | 12 | 42 | 24 | 9 | 17 | 7 | | 31 |
| 5,00 | | | 7 | 12 | 23 | 9 | 17 | 8 | | 40 |
| 5,20 | | | 9 | 10 | 15 | 6 | 16 | 11 | | 34 |
| 5,40 | | | 9 | 21 | 10 | 6 | 21 | 8 | | 18 |
| 5,60 | | | 13 | 18 | 11 | 7 | 16 | 8 | | 10 |
| 5,80 | | | 11 | 12 | 12 | 6 | 8 | 7 | | 15 |
| 6,00 | | | 8 | 8 | 10 | 6 | 9 | 6 | | 13 |
| 6,20 | | | 10 | 10 | 10 | 7 | 8 | 7 | | 12 |
| 6,40 | | | 9 | 11 | 6 | 7 | 8 | 6 | | 12 |
| 6,60 | | | 8 | 11 | 5 | 5 | 8 | 6 | | 10 |
| 6,80 | | | 7 | 10 | 9 | 11 | 9 | 8 | | 11 |
| 7,00 | | | 8 | 9 | 9 | 10 | 7 | 6 | | 12 |
| 7,20 | | | 6 | 9 | 8 | 8 | 7 | 3 | | 11 |
| 7,40 | | | 8 | 8 | 8 | 5 | 7 | 4 | | 14 |
| 7,60 | | | 6 | 6 | 7 | 5 | 7 | 4 | | 9 |
| 7,80 | | | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 4 | | 8 |
| 8,00 | | | 7 | 6 | 9 | 8 | 8 | 3 | | 9 |
| 8,20 | | | 8 | 6 | 12 | 10 | 6 | 4 | | 9 |
| 8,40 | | | 10 | 7 | 15 | 8 | 8 | 3 | | 8 |
| 8,60 | | | 7 | 9 | 12 | 6 | 9 | 4 | | 9 |
| 8,80 | | | 6 | 11 | 14 | 5 | 7 | 5 | | 10 |
| 9,00 | | | 7 | 13 | 10 | 4 | 8 | 4 | | 11 |
| 9,20 | | | 6 | 12 | 8 | 4 | 7 | 5 | | 11 |
| 9,40 | | | 6 | 9 | 8 | 4 | 5 | 3 | | 12 |
| 9,60 | | | 6 | 7 | 6 | 4 | 6 | 4 | | 10 |
| 9,80 | | | 6 | 8 | 5 | 14 | 6 | 4 | | 8 |
| 10,00 | | | 6 | 6 | 6 | 13 | 7 | 4 | | 8 |
| 10,20 | | | 5 | 8 | 6 | 13 | 6 | 4 | | 9 |
| 10,40 | | | 7 | 7 | 7 | 3 | 7 | 4 | | 7 |
| 10,60 | | | 6 | 6 | 6 | 3 | 7 | 4 | | 5 |
| 10,80 | | | 7 | 8 | 7 | 3 | 5 | 6 | | 8 |
| 11,00 | | | 6 | 7 | 7 | 3 | 6 | 5 | | 7 |
| 11,20 | | | 7 | 7 | 7 | 3 | 6 | 4 | | 11 |
| 11,40 | | | 8 | 8 | 6 | 29 | 5 | 4 | | 7 |
| 11,60 | | | 9 | 7 | 5 | 24 | 8 | 3 | | 9 |
| 11,80 | | | 28 | 8 | 6 | 7 | 7 | 4 | | 11 |
| 12,00 | | | 30 | 10 | 8 | 3 | 6 | 4 | | 8 |
| 12,20 | | | 35 | 9 | 6 | 3 | 6 | 4 | | 9 |
| 12,40 | | | 21 | 26 | 7 | 2 | 5 | 5 | | 8 |
| 12,60 | | | 9 | 29 | 6 | 2 | 7 | 18 | | 9 |
| 12,80 | | | 7 | 22 | 7 | 2 | 8 | 13 | | 10 |
| 13,00 | | | 32 | 18 | 28 | 2 | 7 | 9 | | 9 |
| 13,20 | | | 13 | 12 | 22 | 2 | 7 | 10 | | 9 |
| 13,40 | | | 13 | 11 | 25 | 3 | 8 | 10 | | 8 |
| 13,60 | | | 16 | 14 | 19 | 2 | 7 | 28 | | 10 |
| 13,80 | | | 13 | 8 | 15 | 2 | 6 | 35 | | 8 |
| 14,00 | | | 8 | 8 | 16 | 3 | 7 | 22 | | 8 |
| 14,20 | | | 7 | 9 | 19 | 4 | 5 | 12 | | 9 |
| 14,40 | | | 8 | 11 | 9 | 3 | 8 | 11 | | 11 |
| 14,60 | | | 10 | 21 | 8 | 3 | 6 | 12 | | 7 |
| 14,80 | | | 14 | 20 | 10 | 4 | 6 | 10 | | 8 |
| 15,00 | | | 11 | 14 | 10 | 9 | 5 | 13 | | 10 |

CERTIFICATO DI PROVA NR. 20/085

COMMESSA: 20155

Committente: **PLANETA STUDIO ASSOCIATO**
Via Cerello n. 21
10034 CHIVASSO (TO)

Località: Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Data: 25+29+30/07/2020

LEGENDA:
100 = RIFIUTO
— = acqua
..... = umidità

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

| Profondità | P21 | P22 | P23 | P24a | P24b | P24c | P24 | P25a | P25b | P25 |
|------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|-----|
| 0,20 | 15 | 1 | 1 | 9 | 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0,40 | 8 | 0 | 1 | 8 | 6 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 0,60 | 7 | 0 | 1 | 6 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| 0,80 | 20 | 1 | 1 | 8 | 9 | 6 | 9 | 2 | 1 | 0 |
| 1,00 | 19 | 0 | 1 | 8 | 12 | 10 | 10 | 2 | 2 | 1 |
| 1,20 | 11 | 1 | 1 | 28 | 30 | 100 | 14 | 100 | 100 | 0 |
| 1,40 | 7 | 2 | 2 | 100 | 100 | | 9 | | | 1 |
| 1,60 | 10 | 2 | 5 | | | | 5 | | | 1 |
| 1,80 | 14 | 5 | 3 | | | | 6 | | | 2 |
| 2,00 | 16 | 5 | 4 | | | | 10 | | | 3 |
| 2,20 | 12 | 3 | 6 | | | | 10 | | | 18 |
| 2,40 | 5 | 4 | 8 | | | | 26 | | | 17 |
| 2,60 | 7 | 7 | 5 | | | | 34 | | | 12 |
| 2,80 | 44 | 7 | 11 | | | | 37 | | | 14 |
| 3,00 | 34 | 3 | 7 | | | | 56 | | | 24 |
| 3,20 | 16 | 3 | 5 | | | | 100 | | | 14 |
| 3,40 | 7 | 3 | 3 | | | | | | | 20 |
| 3,60 | 7 | 8 | 6 | | | | | | | 26 |
| 3,80 | 7 | 11 | 16 | | | | | | | 24 |
| 4,00 | 21 | 22 | 10 | | | | | | | 25 |
| 4,20 | 20 | 34 | 16 | | | | | | | 44 |
| 4,40 | 26 | 23 | 12 | | | | | | | 27 |
| 4,60 | 37 | 24 | 13 | | | | | | | 16 |
| 4,80 | 27 | 12 | 21 | | | | | | | 10 |
| 5,00 | 12 | 10 | 26 | | | | | | | 20 |
| 5,20 | 9 | 20 | 28 | | | | | | | 11 |
| 5,40 | 7 | 19 | 44 | | | | | | | 7 |
| 5,60 | 8 | 19 | 100 | | | | | | | 8 |
| 5,80 | 8 | 30 | | | | | | | | 8 |
| 6,00 | 6 | 46 | | | | | | | | 8 |
| 6,20 | 7 | 100 | | | | | | | | 10 |
| 6,40 | 8 | | | | | | | | | 9 |
| 6,60 | 7 | | | | | | | | | 13 |
| 6,80 | 8 | | | | | | | | | 11 |
| 7,00 | 11 | | | | | | | | | 10 |
| 7,20 | 8 | | | | | | | | | 6 |
| 7,40 | 6 | | | | | | | | | 8 |
| 7,60 | 4 | | | | | | | | | 7 |
| 7,80 | 4 | | | | | | | | | 8 |
| 8,00 | 6 | | | | | | | | | 10 |
| 8,20 | 5 | | | | | | | | | 8 |
| 8,40 | 7 | | | | | | | | | 8 |
| 8,60 | 7 | | | | | | | | | 6 |
| 8,80 | 8 | | | | | | | | | 6 |
| 9,00 | 9 | | | | | | | | | 8 |
| 9,20 | 6 | | | | | | | | | 6 |
| 9,40 | 5 | | | | | | | | | 5 |
| 9,60 | 6 | | | | | | | | | 7 |
| 9,80 | 5 | | | | | | | | | 9 |
| 10,00 | 4 | | | | | | | | | 8 |
| 10,20 | 6 | | | | | | | | | 9 |
| 10,40 | 8 | | | | | | | | | 8 |
| 10,60 | 6 | | | | | | | | | 7 |
| 10,80 | 7 | | | | | | | | | 8 |
| 11,00 | 8 | | | | | | | | | 9 |
| 11,20 | 6 | | | | | | | | | 7 |
| 11,40 | 6 | | | | | | | | | 6 |
| 11,60 | 5 | | | | | | | | | 6 |
| 11,80 | 6 | | | | | | | | | 7 |
| 12,00 | 8 | | | | | | | | | 8 |
| 12,20 | 7 | | | | | | | | | 7 |
| 12,40 | 11 | | | | | | | | | 7 |
| 12,60 | 8 | | | | | | | | | 6 |
| 12,80 | 12 | | | | | | | | | 10 |
| 13,00 | 14 | | | | | | | | | 16 |
| 13,20 | 10 | | | | | | | | | 8 |
| 13,40 | 8 | | | | | | | | | 18 |
| 13,60 | 9 | | | | | | | | | 27 |
| 13,80 | 17 | | | | | | | | | 28 |
| 14,00 | 18 | | | | | | | | | 14 |
| 14,20 | 20 | | | | | | | | | 12 |
| 14,40 | 17 | | | | | | | | | 11 |
| 14,60 | 13 | | | | | | | | | 13 |
| 14,80 | 10 | | | | | | | | | 12 |
| 15,00 | 14 | | | | | | | | | 15 |

CERTIFICATO DI PROVA NR. 20/085

COMMESSA: 20155

Committente: **PLANETA STUDIO ASSOCIATO**
Via Cerello n. 21
10034 CHIVASSO (TO)

Località: Torino (TO)
C.so Romania n. 546
c/o Stabilimento Stura Michelin

Data: 24+30/07/2020

LEGENDA:

100 = RIFIUTO

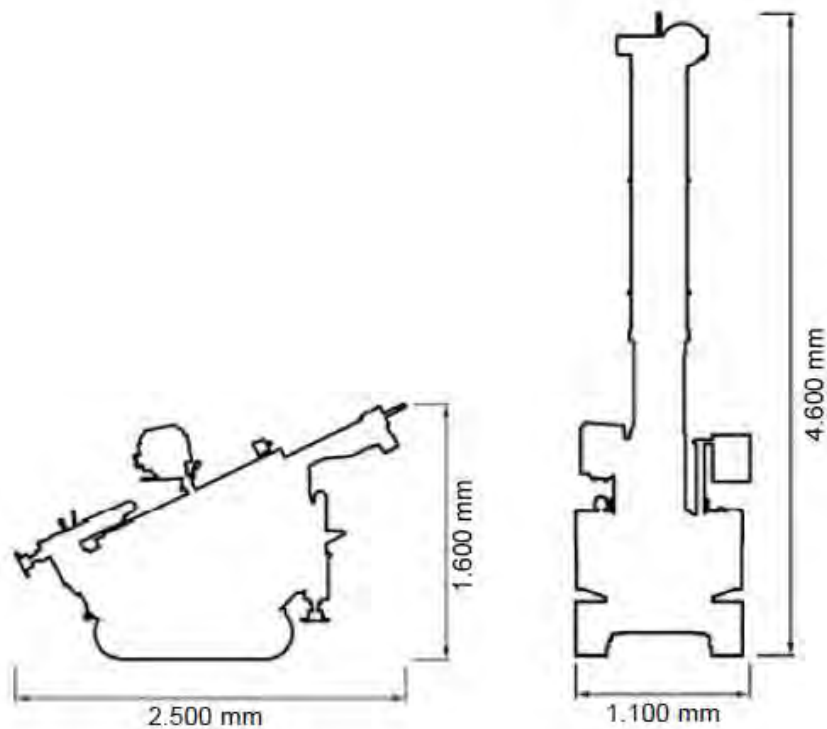
— = acqua

..... = umidità

A4E s.r.l.
Via Dandolo, 5 - 21100 VARESE
P. IVA / Cod. Fisc. 02758060129
R.E.A. Varese n. 285014

PENETROMETRO STATICO/DINAMICO
Modello **TG 63-100** - Pagani Geotechnical Equipment

DIMENSIONI:



CARATTERISTICHE TECNICHE: TG 63-100 EML.C

| | | | | |
|------------------------|----------|---|-----------------------|---------------------------------------|
| PESO MASSA BATTENTE | M | = | 63,50 kg | |
| ALTEZZA CADUTA LIBERA | H | = | 0,75 m | |
| PESO SISTEMA BATTUTA | Ms | = | 0,63 kg | |
| DIAMETRO PUNTA CONICA | D | = | 51,00 mm | |
| AREA BASE PUNTA CONICA | A | = | 20,43 cm ² | |
| ANGOLO APERTURA PUNTA | α | = | 90 ° | |
| LUNGHEZZA DELLE ASTE | La | = | 1,00 m | |
| PESO ASTE PER METRO | Ma | = | 6,50 kg | |
| AVANZAMENTO PUNTA | δ | = | 0,20 m | |
| NUMERO DI COLPI PUNTA | N | = | N(20) | ⇒ relativo ad un avanzamento di 20 cm |
| RIVESTIMENTO / FANGHI | SI | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------|-----------|---|--------------------|---|--------------------------|--------------------------------------------|
| ENERGIA SPECIFICA x COLPO | Q | = | (MH)/(A δ) | = | 11,66 kg/cm ² | (prova SPT: Qspt=7,83 kg/cm ²) |
| COEFF. TEORICO DI ENERGIA | β_t | = | Q/Qspt | = | 1,489 | (teoricamente: Nspt = β_t N) |

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE):

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

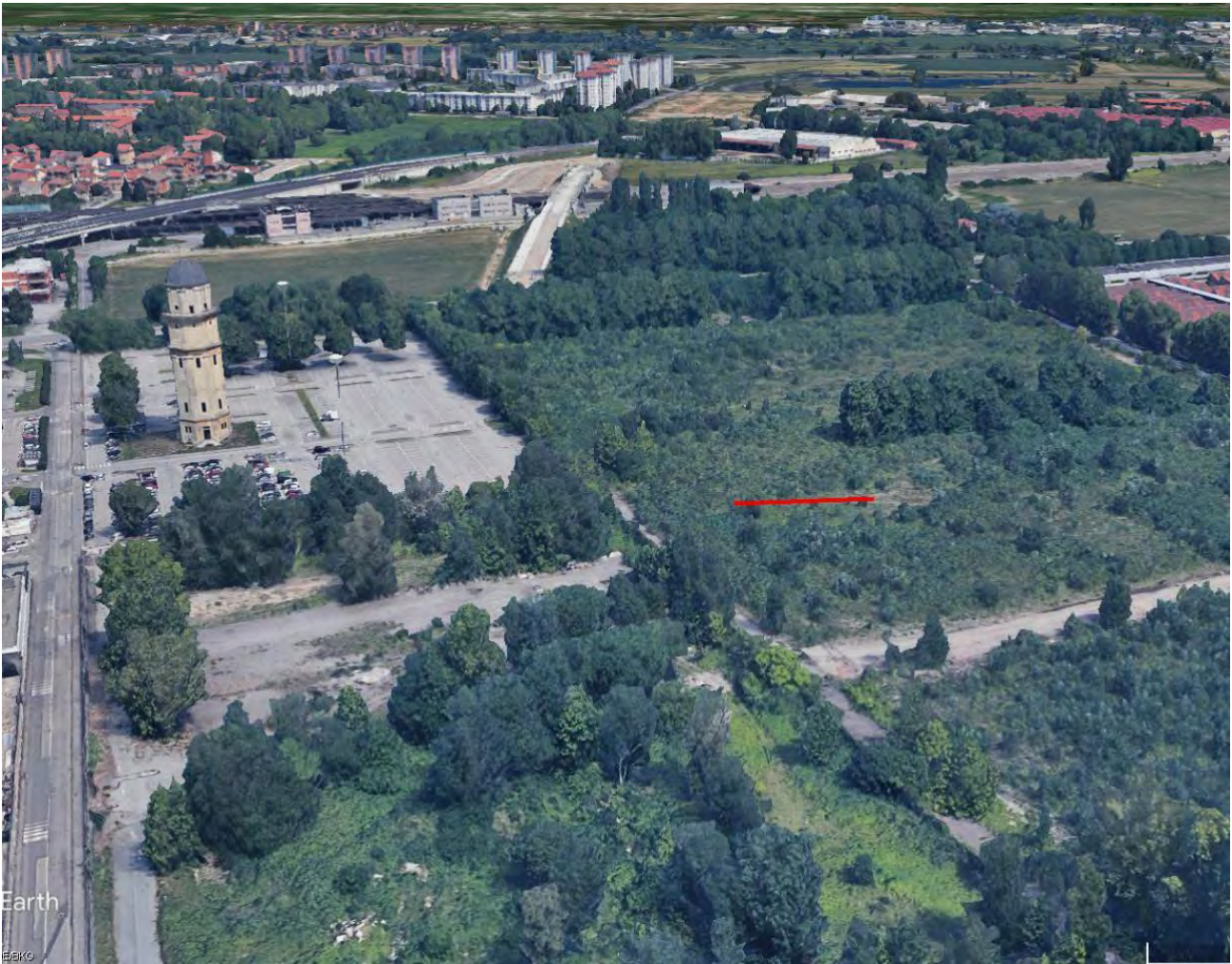
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

| UNITA' di MISURA (conversioni) | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 kg/cm ² | = 0,098067 MPa |
| 1 MPa | = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ² |
| 1 bar | = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa |
| 1 kN | = 0.001 MN = 101.97 kg |

Allegato 4
Relazione tecnica
relativa agli esiti della prospezione sismica
elaborata da Techgea S.r.l.

Planeta Studio Associato

Sito di indagine:
Corso Romania, Torino



Indagine sismica con metodologia MASW finalizzata alla determinazione
del parametro $V_{S,eq}$ per la classificazione sismica dei suoli

Relazione Tecnica

Relazione n.: 20-203
Revisione n.: 0
Redatto da: Ing. PhD Alessandro Arato
Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi

| | | |
|----------|------------------------------------------|---------------|
| 1 | Introduzione | pag. 1 |
| 2 | Strumentazione utilizzata | pag. 1 |
| 3 | Acquisizione ed elaborazione dati | pag. 1 |
| 4 | Normativa sismica vigente | pag. 2 |
| 5 | Risultati della prova MASW | pag. 4 |

ALLEGATO A Certificato esito prova MASW

ALLEGATO B Cenni teorici sulla metodologia MASW

1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive le indagini geofisiche di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzate presso:

| | | | | | |
|----------------|-----------------------------------------|--------------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Sito: | Corso Romania, Torino | | | Regione: | Piemonte |
| Norm. regione: | D.G.R. n. 6-887 del 30.12.2019 e s.m.i. | | | Zona sismica: | 3 |
| Progetto: | Classificazione sismica | | | | |
| Coordinate GPS | Datum: WGS84 | Proiezione: UTM | Zona: 32T | EST: 399075.87 | NORD: 4996903.86 |

Scopo dell'indagine è definire il parametro V_{s30} per la classificazione sismica dei suoli (in accordo al D.M. 17.01.2018 e successivi aggiornamenti). In quanto segue si illustrano ed analizzano i risultati ottenuti.

2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con un sismografo a 24 canali dotato di un convertitore analogico/digitale a 24 bit (unità Daq Link IV, Seismic Source Ltd.). Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma (VibraScope® v.2.4.40) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni utilizzati (Weihai Sunfull) possiedono una frequenza di risonanza pari 4.5 Hz con distorsione inferiore allo 0.2%.

L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 10 Kg su piastra metallica. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

Cenni relativi alla metodologia di indagine sono riportati in Appendice B.

3 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

Come detto nel capitolo introduttivo, l'indagine ha previsto la realizzazione di una prova MASW, la cui ubicazione viene riportata in Allegato A – pag. 1).

La prova, secondo quanto previsto dagli standard internazionali riportati nella Tabella 1 della pagina seguente, è stata eseguita con un set-up di acquisizione composto da:

| | | | | |
|-----------------------|------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Geofoni | Numero 24 | Frequenza [Hz] 4.5 | Interasse [m] 1.5 | Lungh. linea [m] 34.5 |
| Energizzazioni | Mazza [Kg] 10 | Punti energ. [n°] 5 | Max dist.da G1 [m] 15 | Min dist.da G1 [m] 3 |

Per ogni punto di energizzazione sono stati generati almeno 3 impulsi sismici.

Tabella 1 - Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine

| Recommended Values in () | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|--------------|
| Depth (Z _{max}) ¹ (m) | Source (S) ² (lb) | Receiver (R) ³ (Hz) | Receiver Spread (RS) (m) | | | | SR Move ⁶ (dx) | | | Recording ⁸ | | | | |
| | | | Length ⁴ (D) | Source Offset ⁵ (X ₁) | Receiver Spacing (dx) | | Lateral Resolution ⁷ | | | dt ⁹ (ms) | T ¹⁰ (sec) | Vertical Stack ¹¹ | | |
| | | | | | 24-ch* | 48-ch | High | Medium | Low | | | C | N | VN |
| ≤ 1.0 | ≤ 1 (1)** | 4.5-100 (40) | 1-3 (2.0) | 0.2-3.0 (0.4) | 0.05-0.1 (0.1) | 0.02-0.05 (0.05) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (0.5) | 0.5-1.0 (0.5) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| 1-5 | 1-5 (5) | 4.5-40 (10) | 1-15 (10) | 0.2-15 (2) | 0.05-0.6 (0.5) | 0.02-0.3 (0.25) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (0.5) | 0.5-1.0 (0.5) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| 5-10 | 5-10 (10) | ≤ 10 (4.5) | 5-30 (20) | 1-30 (4) | 0.2-1.2 (1.0) | 0.1-0.6 (0.5) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (0.5) | 0.5-1.0 (1.0) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| 10-20 | ≥ 10 (20) | ≤ 10 (4.5) | 10-60 (30) | 2-60 (10) | 0.4-2.5 (1.5) | 0.2-1.2 (1.0) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (0.5) | 1.0-2.0 (1.0) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| 20-30 | ≥ 10 (20) | ≤ 4.5 (4.5) | 20-90 (50) | 4-90 (10) | 0.8-3.8 (2.0) | 0.4-1.9 (1.5) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (1.0) | 1.0-2.0 (1.0) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| 30-50 | ≥ 10 (20) or passive | ≤ 4.5 (4.5) | 30-150 (70) | 6-150 (15) | 1.2-6.0 (3.0) | 0.6-3.0 (2.0) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (1.0) | 1.0-3.0 (1.0) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |
| > 50 | ≥ 10 (20) or passive | ≤ 4.5 (4.5) | > 50 (150) | > 10 (30) | > 2.0 (6.0) | > 1.0 (4.0) | 1-2 (1) | 2-4 (2) | 4-12 (4) | 0.5-1.0 (1.0) | ≥ 1.0 (2.0) | 1-3 (3) | 3-5 (5) | 5-10 (10) |

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Surfseis V. 6.4.1 (Kansas University, USA), che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

4 NORMATIVA SISMICA VIGENTE

La normativa vigente individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ (in m/s) e viene calcolato mediante l'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i = spessore dello strato i-esimo (espresso in m)
 $V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio dell'i-esimo strato (espressa in m/s)
 N = numero di strati
 H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800

Tabella 2 - Classificazione del tipo di suolo secondo la vigente normativa sismica italiana

| TIPO DI TERRENO | PROFILO STRATIGRAFICO | $V_{S,eq}$ [m/s] |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m. | > 800 |
| B | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s. | < 800 > 360 |
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. | < 360 > 180 |
| D | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 a 180 m/s. | < 180 > 100 |
| E | Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m. | |

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m. nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le suddette classi di suolo consentono il calcolo semplificato delle azioni sismiche secondo le indicazioni fornite al § 3.2.3 delle NTC 2018; per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

5 RISULTATI DELLA PROVA MASW

L'analisi del profilo stratigrafico, riportato in Allegato A – pag. 2, evidenzia un assetto sismo-stratigrafico descritto nella tabella seguente.

| Livello | Profondità [m da p.c.] | Descrizione | Velocità Vs [m/s] |
|---------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | 0 ÷ 1.8 | Livello superficiale costituito da materiali rimaneggiati o da depositi sciolti | 224 ÷ 226 |
| 2 | 1.8 ÷ 6.7 | Secondo sismostrato costituito da depositi a grado d'addensamento crescente con la profondità | 252 ÷ 271 |
| 3 | 6.7 ÷ 21.1 | Terzo sismostrato costituito da depositi a grado d'addensamento crescente con la profondità | 303 ÷ 362 |
| 4 | 21.1 ÷ 30 | Quarto sismostrato costituito da materiali a grado d'addensamento medio | 472 |

Il valore di $V_{s,eq}$ calcolato al piano campagna è pari a 344 m/s. Pertanto è possibile definire il contesto geotecnico esaminato come suolo di classe sismica "C".

| $V_{s,eq}$ [m/s] | Classe di suolo | Profilo stratigrafico |
|------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 344 | C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. |


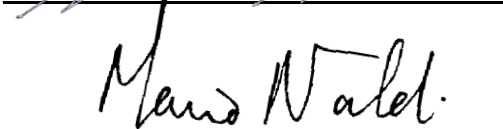
Techgea S.r.l.

Relazione redatta da:

Ing. PhD Alessandro Arato

Controllata da:

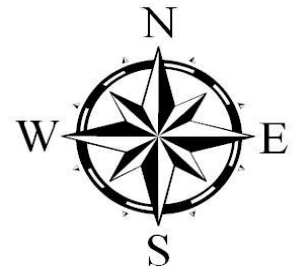
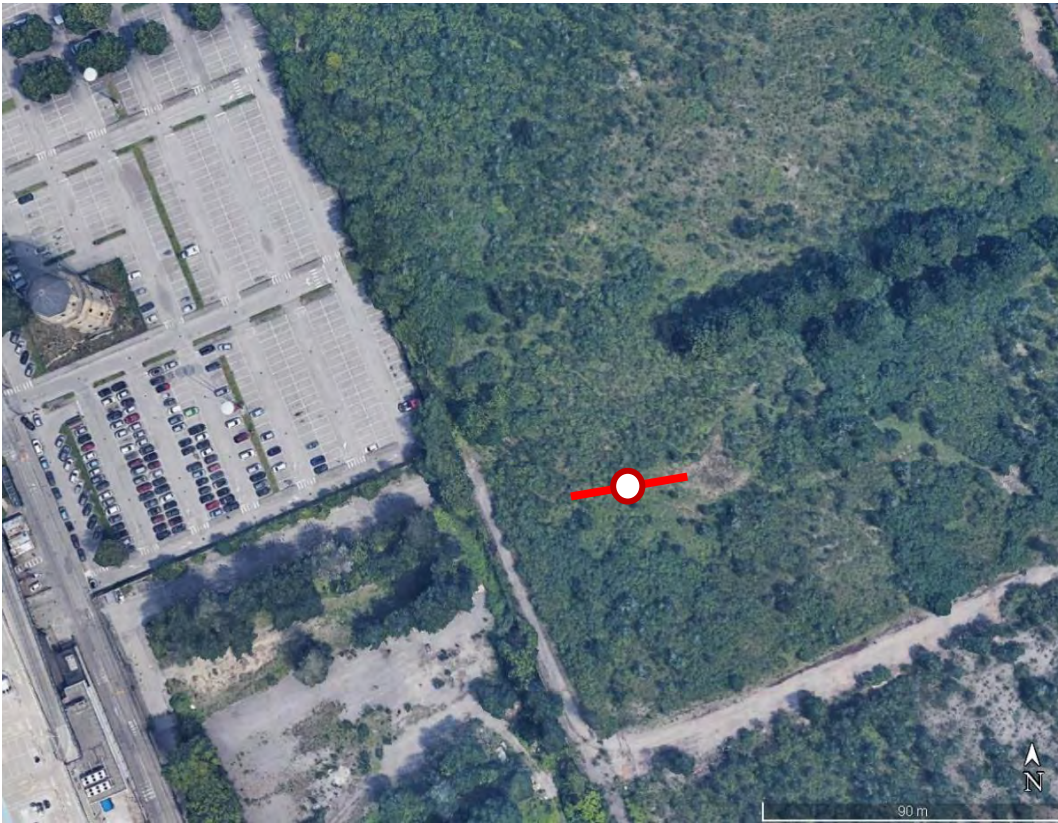
Dott. Geol. Mario Naldi

ALLEGATO A
Certificato esito prova MASW

| | | | |
|-------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| COMMITTENTE | Planeta Studio Associato | Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2015 Certificato n. IT246983 Bureau Veritas Italia S.p.A. |  |
| RELAZIONE | 20-203 | | |
| LOCALITA' | Corso Romania, Torino | | Pagina 1 |
| DATA | Luglio 2020 | | |

UBICAZIONE INDAGINE MASW

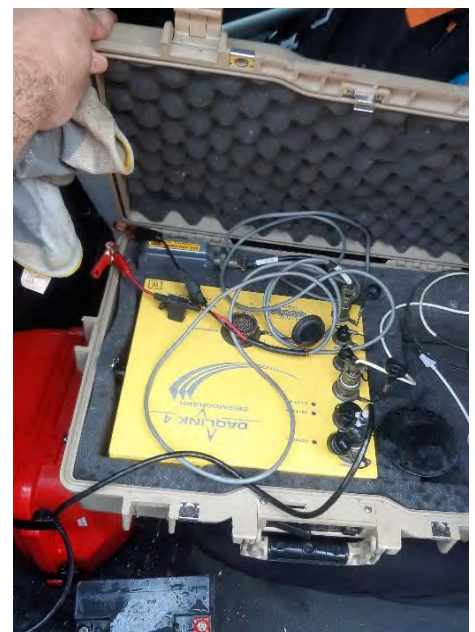


LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW Ubicaz. profilo $V_{s,eq}$

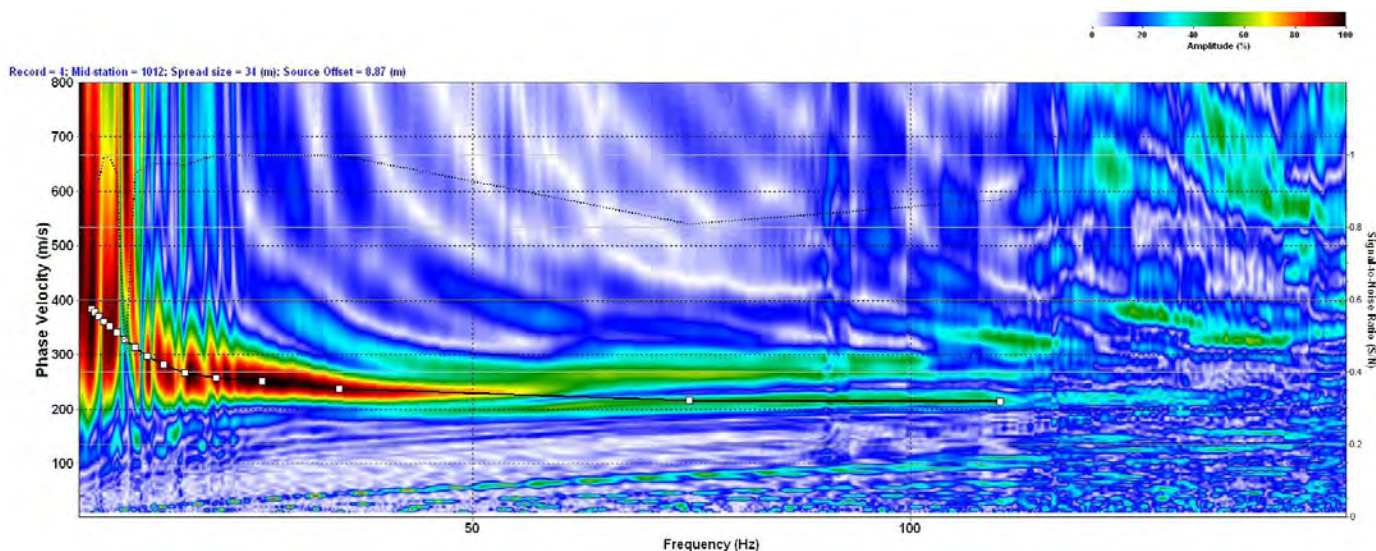
| | |
|------------------------|------------|
| Ubicazione centro MASW | |
| Coordinate UTM WGS84 | |
| Zona | 32T |
| EST | 399075.87 |
| NORD | 4996903.86 |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

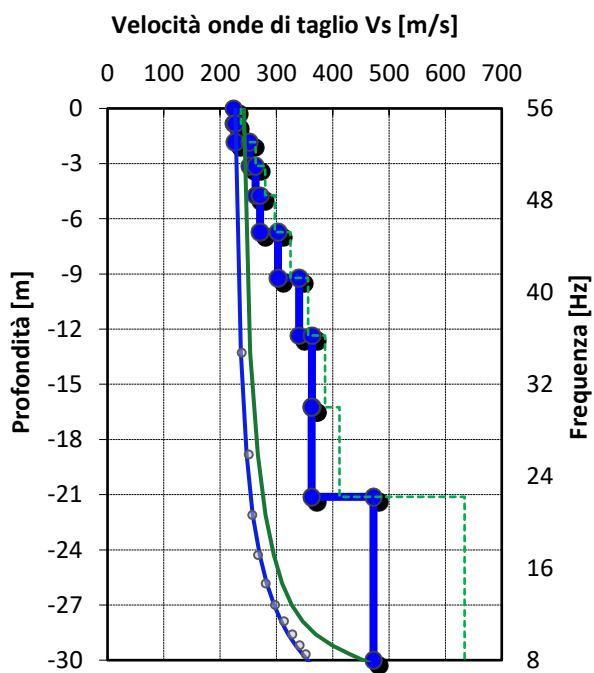


| | | | | |
|-------------|--------------------------|------------------|-------------------|------------|
| COMMITTENTE | Planeta Studio Associato | SISMOGRAFO | DAQ LINK IV | |
| RELAZIONE | 20-203 | GEOFONI | 24 (freq. 4.5 Hz) | |
| LOCALITA' | Corso Romania, Torino | ACQUISITION TIME | 1.0 s | ALLEGATO A |
| DATA | Luglio 2020 | SAMPLE INTERVAL | 0.50 ms | Pagina 2 |

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE DI RAYLEIGH



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



| LEGENDA | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| Modello di velocità Vs | |
| | Vs iniziale |
| | Vs finale |
| Curva di dispersione V_{fase}/f | |
| | Curva di disp. iniziale |
| | Curva di disp. Finale |
| | Modo fond. misurato |

| MODELLO Vs A 10 STRATI | | | |
|-----------------------------------|----------------|-------|----------|
| Strato | Profondità [m] | | Vs [m/s] |
| | da | a | |
| 1 | 0.0 | -0.8 | 224 |
| 2 | -0.8 | -1.8 | 226 |
| 3 | -1.8 | -3.1 | 252 |
| 4 | -3.1 | -4.7 | 263 |
| 5 | -4.7 | -6.7 | 271 |
| 6 | -6.7 | -9.2 | 303 |
| 7 | -9.2 | -12.3 | 340 |
| 8 | -12.3 | -16.2 | 363 |
| 9 | -16.2 | -21.1 | 362 |
| 10 | -21.1 | -30.0 | 472 |
| Codice di calcolo: SurfSeis 6.4.1 | | | |

| SUOLO | DESCRIZIONE GEOTECNICA | Vs30 [m/s] |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s. | 344 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m) |

ALLEGATO B

Cenni sulla metodologia MASW

CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA DI INDAGINE MASW

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multimodale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (Surface Waves Multichannel) è una curva apparente derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che, per i limiti indotti dal campionamento, non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato nelle Figure 1, 2 e 3, può essere suddiviso in tre fasi:

- 1) Acquisizione dati (Figura 1);
- 2) Elaborazione dati (Figura 2);
- 3) Inversione numerica (Figura 3).

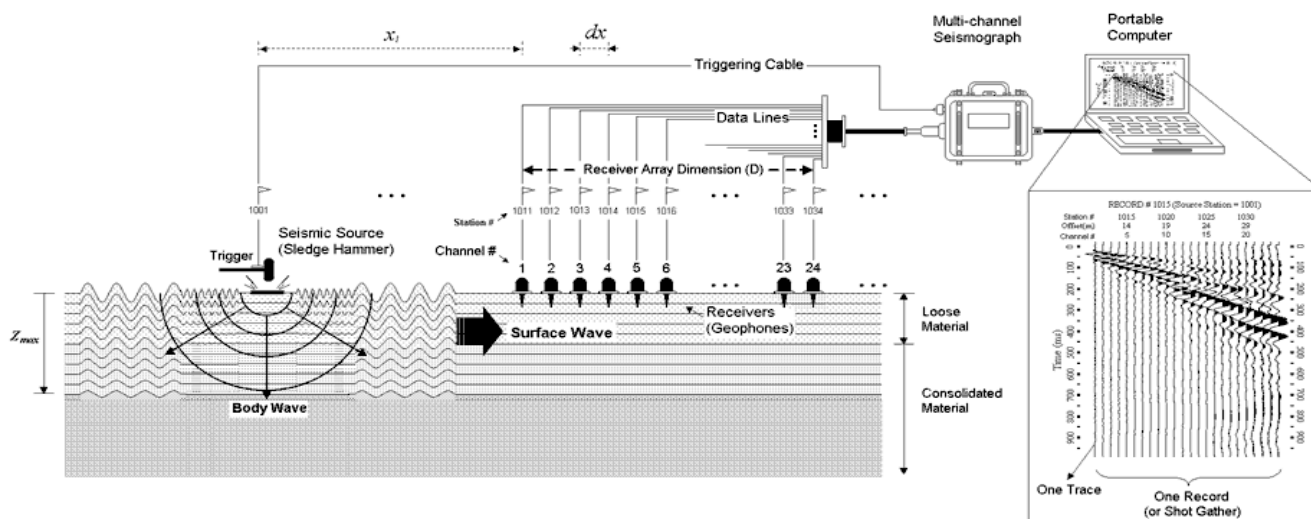


Figura 1 - Schema di acquisizione dati MASW

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis® versione 4.0.2, Kansas University USA)

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere la curva di dispersione delle onde di Rayleigh, nell'ipotesi che, nell'intervallo di frequenze analizzato, le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e che le caratteristiche del sito siano tali da consentire la propagazione delle onde superficiali, nonché un

Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R , determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura 2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo visco-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura 3).

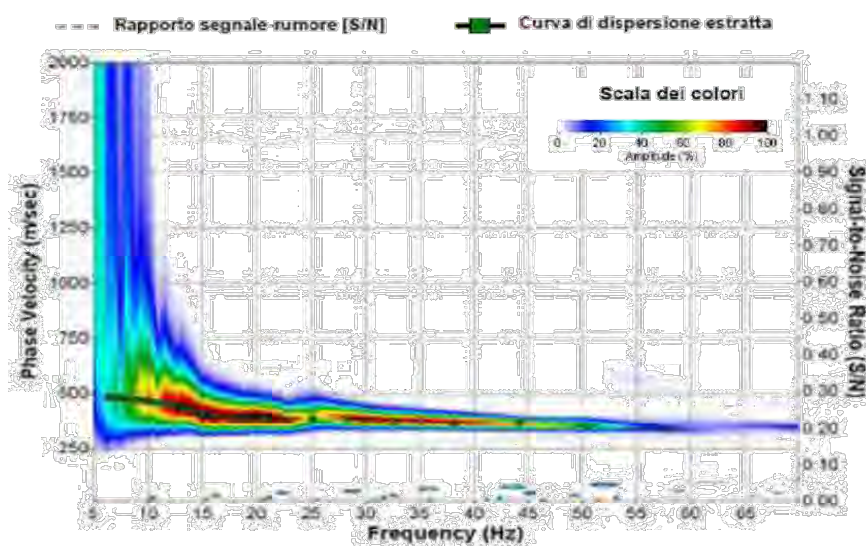


Figura 2 - Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

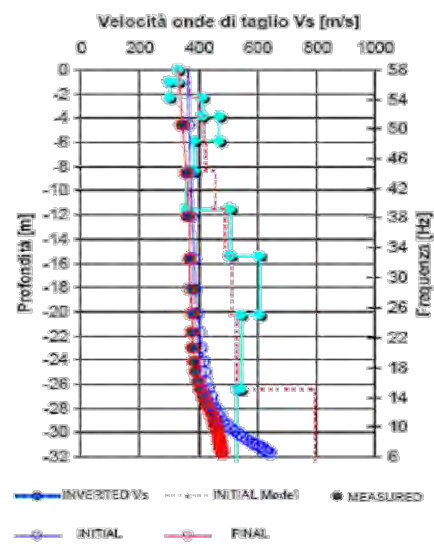


Figura 3 - Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs