

società incaricata:

Lybra ambiente e territorio S.r.l.

Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
tel 02.45470559
indirizzo PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com



committente:

General Europe Vacuum S.r.l.

Foro Buonaparte, 57
20121 Milano
P.IVA 12189830156

normative di riferimento:

- D.G.R. X/5001 del 30.03.2016
- D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011
- D.M. 17.01.2018

titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA (R3)
ai sensi della D.G.R. 2616/2011

RELAZIONE GEOLOGICA (R1)
ai sensi del D.M. 17.01.2018

**PROGETTAZIONE DI UN NUOVO
CAPANNONE INDUSTRIALE**

COMMITTENTE: GENERAL EUROPE VACUUM SRL

LUOGO: BUCCINASCO VIA DEL COMMERCIO

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA:

03D

DATA:MARZO 2025

AGG:

SCALA:1:200

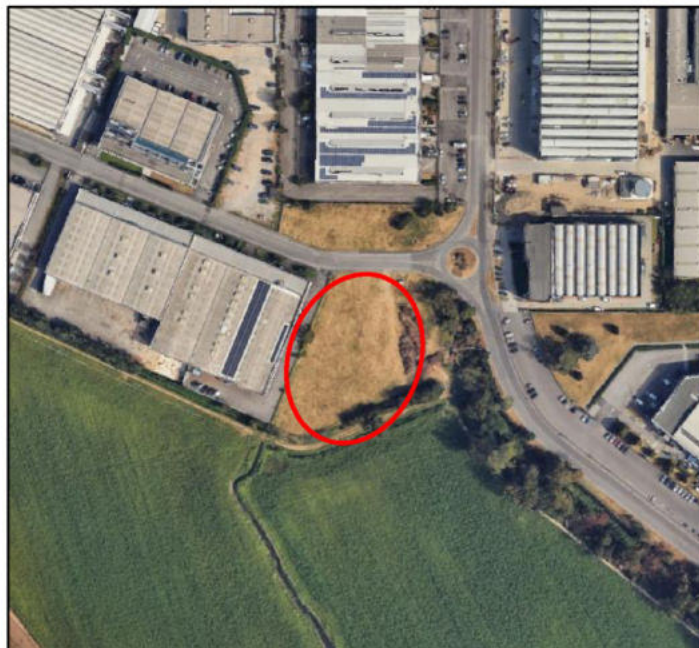
ARCH. **ELENA STRACCHI**

SAN DONATO MILANESE,VIA EUROPA 32, 3470904776,elena.stracchi@hotmail.it

CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

COMUNE DI BUCCINASCO

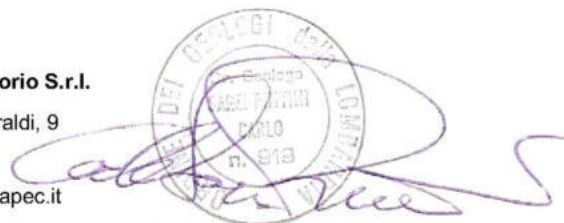
Via del Commercio



società incaricata:

Lybra ambiente e territorio S.r.l.

Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
 20139 Milano
 tel 02.45470559
 indirizzo PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com



committente:

General Europe Vacuum S.r.l.

Foro Buonaparte, 57
 20121 Milano
 P.IVA 12189830156

normative di riferimento:

- D.G.R. X/5001 del 30.03.2016
- D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011
- D.M. 17.01.2018

titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA (R3)
 ai sensi della D.G.R. 2616/2011

RELAZIONE GEOLOGICA (R1)
 ai sensi del D.M. 17.01.2018

**PROGETTAZIONE DI UN NUOVO
 CAPANNONE INDUSTRIALE**

Commessa	Revisione	Data	Fase progettuale	Contenuto	File di riferimento	
2421_24	Rev0	16/10/2024	n.d.	(R3)+(R1)	R_2421_R3+R1_Rev0.doc	
	Collaboratore di studio		Redatto	Verificato	Controllato	Approvato
	S. Galimberti		S. Galimberti	M. Civitenga	C. Sarzi Puttini	C. Sarzi Puttini

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLO STUDIO	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3. UBICAZIONE DEL SITO	6
4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI	7
4.1 CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO	7
4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA	8
5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	9
5.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI STUDIO	10
6. DINAMICA IDROGEOLOGICA	12
6.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI GENERALI.....	12
6.2 ANDAMENTO AREALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	12
6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO	13
6.4 OSCILLAZIONE VERTICALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	15
6.5 RICOSTRUZIONE ANDAMENTO MEDIO ANNUALE DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE IN CORRISPONDENZA DEL SITO IN ESAME	17
7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	20
7.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO – CARTA DELLA PSL	20
7.2 ANALISI DEL TERRENO	23
7.3 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	24
7.4 ELABORAZIONI	25
8. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	27
9. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	29
9.1 INDAGINE GEOTECNICA IN SITO.....	29
9.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.	29
9.3 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE S.C.P.T.....	30
9.4 CORRELAZIONE TRA RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO.....	30
9.5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.....	32
10. CONCLUSIONI.....	35
10.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	35
10.2 GEOTECNICA	36
10.3 SISMICA.....	37

ALLEGATI

Allegato 1: Elaborazioni grafiche stendimento sismico MASW;

Allegato 2: Tabelle e grafici delle prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.;

Allegato 3: Fotografie dei punti di indagine.

TAVOLE

Tavola 1: Pianta stato di fatto con ubicazione indagini geotecniche e sismiche e traccia delle sezioni geotecniche A-B // X-Y;

Tavola 2: Sezioni geotecniche A-B // X-Y.

1. PREMESSA

1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLO STUDIO

Il presente elaborato è stato predisposto su incarico di "General Europe Vacuum S.r.l." firmato in data 20/09/2024, a supporto della progettazione di un nuovo capannone industriale da realizzare in comune di Buccinasco (MI), Via del Commercio.

Non avendo informazioni in merito, si ipotizza che il nuovo intervento in progetto non rientri nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e che lo stesso ricada in Classe d'Uso II (N.T.C. 2018, Par. 2.4.2. e Tab. 2.4.II.).

In base a quanto riportato nell'"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" (D.G.R. n. XII/1717 del 28/12/2023), il comune di Buccinasco è classificato in zona sismica 4.

In accordo con la Committenza, sono state effettuate le seguenti indagini in sito:

1) per la caratterizzazione geotecnica dei terreni:

- ⇒ n.6 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro superpesante standard S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*), nel seguito denominate progressivamente da P.1 a P.6.

2) per la caratterizzazione geofisica dei terreni:

- ⇒ n.1 indagine sismica di superficie di tipo attivo (MASW).

Così come consentito dalla D.G.R. X/5001 del 30.03.2016, il presente documento si articola nelle seguenti due parti:

- la relazione geologica, redatta ai sensi della D.G.R. 2616/2011 (R3), allo scopo di verificare la fattibilità dell'intervento in progetto in riferimento a quanto richiesto dalle norme di attuazione del PGT per la specifica classe di fattibilità geologica e per la specifica classe di pericolosità sismica che l'estensore dello studio geologico del PGT ha attribuito all'area di studio;
- la relazione geologica, redatta ai sensi del D.M. 17.01.2018 (R1), con la finalità di fornire ai progettisti incaricati i parametri sismici e geotecnici del terreno a supporto delle verifiche di stabilità dell'opera.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011

Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374

D.G.R. X/2129 del 11.07.2014

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett.d)

L.R. n.33 del 12.10.2015

Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

D.G.R. X/5001 del 30.03.2016

Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

D.G.R. XII/1717 del 28.12.2023

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014, n. X/2129

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Circolare N.7 del 21 gennaio 2019

D.D.U.O. n.19904 del 21/11/2013 della Regione Lombardia

Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art.2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n.3274 del 23/03/2003, in attuazione della d.g.r. n.14964 del 07/11/2003

D.D.U.O. n.7237 del 22/05/2019 della Regione Lombardia

Aggiornamento del d.d.u.o. 21 novembre 2013 n. 19904 - Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della d.g.r. n.14964 del 07/11/2003

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i.

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

UNI EN 1998 Eurocodice 8 - Strutture in zona sismica

UNI EN 1997 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica

A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana

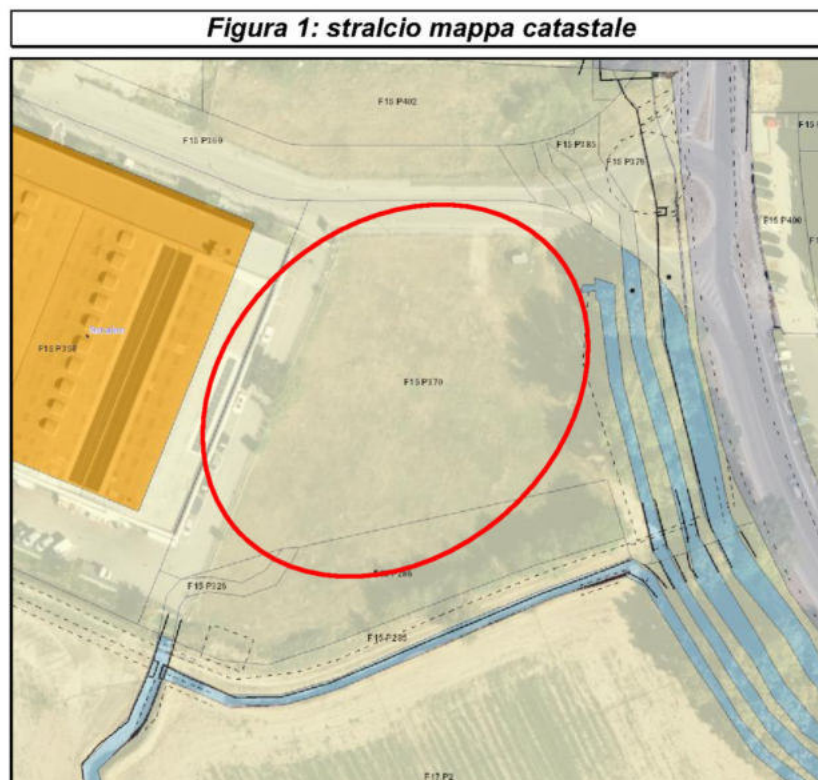
Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche

Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico

Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale

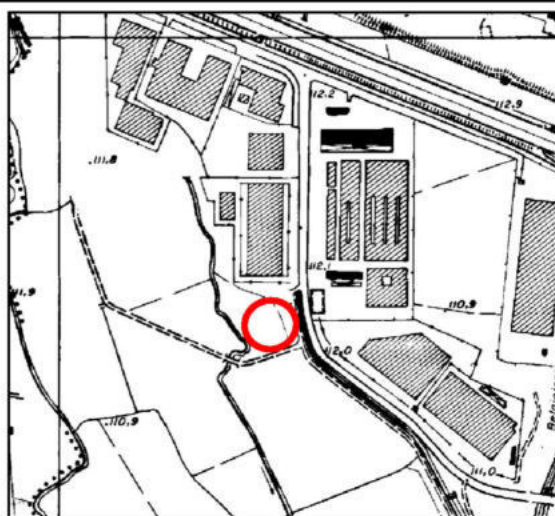
3. UBICAZIONE DEL SITO

Il sito oggetto di intervento è ubicato in Via del Commercio e ricade nel mappale n.370 del foglio n.15 del comune di Buccinasco (codice catastale B240), come visibile nella **Figura 1** sottostante.



L'ambito di studio, ubicato nel settore sud occidentale del comune di Buccinasco - 500 m circa a sud della Tangenziale Ovest di Milano A50 e 1,5 km circa ad est della Strada Provinciale SP139 - ricade all'interno del foglio B6a4 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, come visibile nella sottostante **Figura 2**.

Figura 2: stralcio della Carta Tecnica Regionale – foglio B6a4



4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI

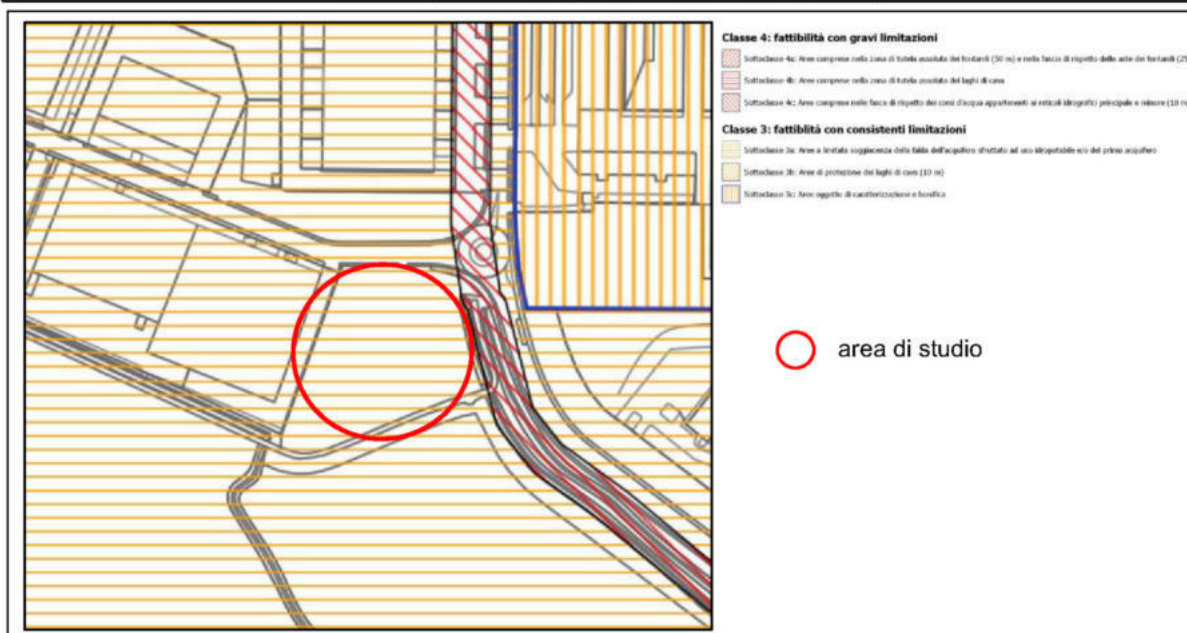
Relativamente al settore di studio e ad un suo intorno significativo, sono stati analizzati i seguenti studi con le relative cartografie:

- “Componente geologica del Piano di Governo del Territorio – Comune di Buccinasco”, approvata con Delibera Consiliare n.56 del 26/10/2017 e pubblicata sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n.7 del 14/02/2018; disponibile on-line cliccando sul seguente link: <https://www.comune.buccinasco.mi.it/it/page/pgt-vigente>;
- GEOportale della Lombardia, disponibile on-line cliccando sul seguente link: <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>.

4.1 CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO

Secondo quanto riportato nella relazione del documento di “PGT – Comune di Buccinasco” e nelle tavole grafiche allegate alla componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto dello stesso documento - redatte da Viger S.r.l. - l'area di studio ricade in classe 3A di fattibilità geologica con consistenti limitazioni all'edificabilità (vd. **Figura 3** sottostante).

Figura 3: stralcio della Tavola 5a – “Carta di fattibilità delle azioni di piano – Settore Nord”
(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Le aree che ricadono in classe 3A di fattibilità geologica presentano “...limitata soggiacenza della falda dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero”. In tali aree si rende necessario:

- Valutare la capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito o laboratorio);
- Valutare l'efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale;

- Individuare la soggiacenza della falda e il trend evolutivo della stessa in un tempo sufficientemente lungo e verificare l'interazione con l'opera in progetto;
- Valutare i rischi legati alla ridotta capacità di drenaggio del terreno e indicare i sistemi di drenaggio e impermeabilizzazione delle strutture interrato o seminterrate.

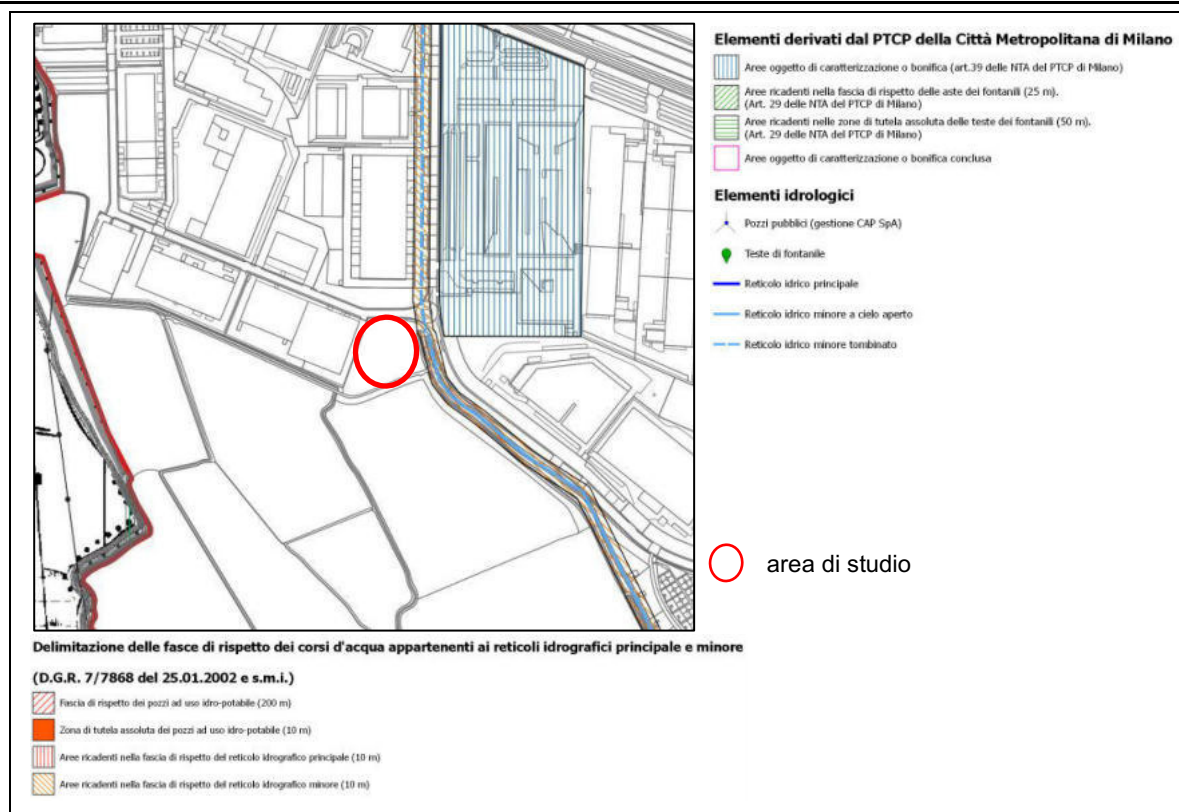
All'interno di queste aree sono ammesse in genere tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 17/01/2018, per tutti i livelli di progettazione previsti per legge.

4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

In base a quanto riportato all'interno della Tavola 3a – “Carta dei Vincoli – Settore Nord” redatta in scala 1:5.000 (vd. **Figura 4**) ed allegata allo studio geologico del territorio comunale di Buccinasco, l'area di studio non è soggetta ad alcun vincolo di natura geologica.

Figura 4: stralcio della Tavola 3a – “Carta dei Vincoli – Settore Nord”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Per un maggiore dettaglio, si è provveduto a consultare anche la cartografia inerente la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE del 2024, disponibile on-line sul geo-portale della Regione Lombardia (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it>).

Come visibile nella sottostante **Figura 5**, il sito in esame risulta esterno alle aree tutelate.

Figura 5: stralcio cartografia Direttiva alluvioni 2007/60/CE – Rev 2024



5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

Per la zona esaminata si può far riferimento alla cartografia geologica ufficiale (vedi Carta Geologica d'Italia - Foglio 118 del Servizio Geologico d'Italia in scala 1:50.000 allegata nella sottostante **Figura 6**), ed alla Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000) redatta a cura dell'Università degli Studi di Milano.

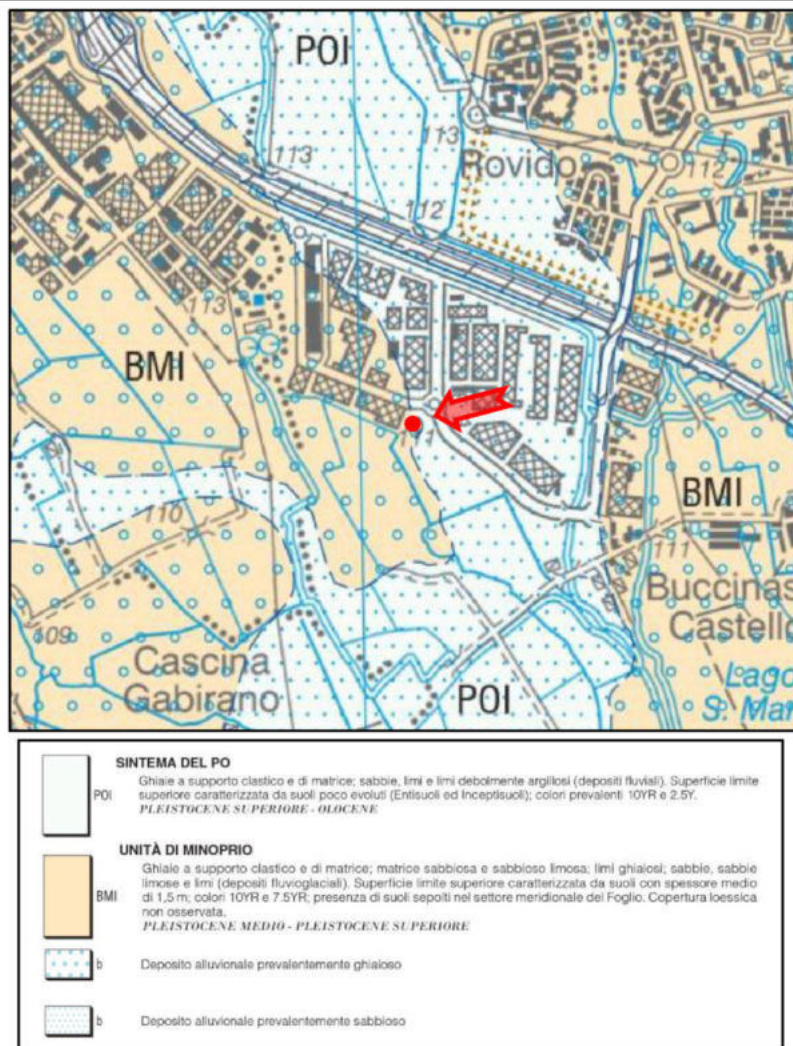
I terreni del settore preso in esame sono caratterizzati dalle litologie appartenenti al cosiddetto "Livello fondamentale della pianura", depositi fluvioglaciali ed alluvionali che vanno a costituire un'estesa ed uniforme pianura compresa tra i terrazzi alluvionali del fiume Ticino ad ovest e del fiume Adda ad est, la cui continuità risulta essere interrotta da alvei di dimensioni minori quali, ad esempio, i fiumi Lambro ed Olona e da una fitta rete di paleoalvei in parte oramai cancellati dalla crescente urbanizzazione.

Lo strato superficiale di alterazione tipico di tali depositi, risulta essere mal conservato per intervento antropico. Infatti, anche nelle zone agricole, l'attività dell'uomo ha condotto ad un rimaneggiamento scomposto di questo livello, venendo così a produrre una generale commistione con la coltre humica superiore ed i livelli sabbioso-ghiaiosi inferiori.

All'interno di questa superficie si distinguono, dal punto di vista tessiturale (procedendo da nord verso sud), delle fasce a granulometria decrescente che passano dalle ghiaie prevalenti verso nord, alle argille e sabbie verso sud in relazione alla diminuzione dell'energia idraulica (e quindi della capacità di trasporto) dei corsi d'acqua che formavano la pianura per aggradazione verticale.

Come visibile nella sottostante **Figura 6**, l'ambito di studio è contraddistinto dalla presenza di due unità: l'Unità di Minoprio (BMI) caratterizzata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice, matrice sabbiosa e sabbioso limosa, limi ghiaiosi, sabbie, sabbie limose e limi, e il Sintema del Po (POI) caratterizzato da depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice, sabbie, limi e limi debolmente argillosi. In superficie invece sono presenti depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e prevalentemente sabbiosi.

Figura 6: stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 118



5.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI STUDIO

Per un maggiore dettaglio, si fa riferimento alle tavole grafiche allegate alla componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT del comune di Buccinasco (vd. Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”, della quale si riporta uno stralcio nella sottostante **Figura 7**), redatte da Viger S.r.l. in scala 1:10.000.

Come visibile, l'area di studio ricade all'interno dell'unità geologica Fluvioglaciale Würm (alluvioni fluvioglaciali ghiaiose e sabbiose costituenti il “Livello Fondamentale della Pianura”, mediamente alterate, coperte di suoli bruni).

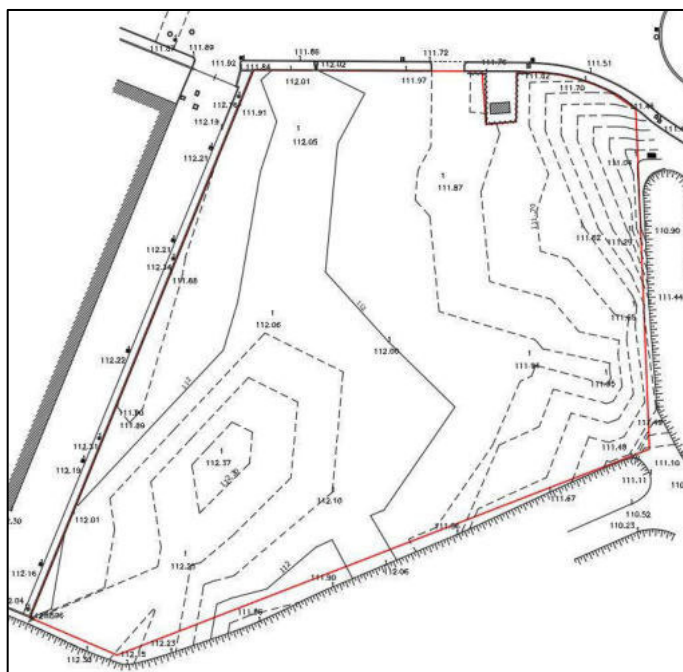
Figura 7: stralcio della Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Sulla base del rilievo quotato fornito dalla Committenza relativo alla sola porzione di terreno interessata dalla realizzazione del nuovo capannone, l'altezza topografica media del piano campagna locale attuale risulta pari a circa 112,00 m s.l.m. (vd. **Figura 8** sottostante).

Figura 8: rilievo quotato dell'area interessata dalla realizzazione del nuovo capannone



6. DINAMICA IDROGEOLOGICA

6.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI GENERALI

Nel sottosuolo della Provincia di Milano sono state individuate tre differenti litozone che si caratterizzano per una granulometria che decresce man mano che ci si allontana dal piano campagna.

Litozona ghiaioso-sabbiosa: è la più superficiale ed è costituita dai depositi grossolani quali quelli del livello fondamentale della pianura, dal Ceppo, dai depositi terrazzati a "ferretto" e dalle alluvioni recenti; in questa litozona sono presenti anche sporadiche lenti argillose di limitata estensione. Lo spessore medio è di circa 100 m e può essere distinta a sua volta in due orizzonti:

- orizzonte ghiaioso-sabbioso, spinto fino ad una profondità di $45 \div 50$ m da piano campagna. E' costituito essenzialmente da ghiaie e sabbie con rare intercalazioni argillose;
- orizzonte sabbioso-ghiaioso, spinto fino ad una profondità di $80 \div 100$ m. E' costituito da estese lenti sabbiose prevalenti, intercalate da lenti argillose e limitate lenti ghiaiose.

Questa litozona rappresenta la principale fonte da cui emungono i pozzi della zona in quanto i depositi grossolani sono sede di un acquifero freatico di estese dimensioni e di ottima continuità laterale mai interrotta dalle lenti argillose presenti.

L'orizzonte di separazione tra questa litozona e la sottostante è costituito da un livello continuo di argilla con spessore di circa 5-10 m. Da un punto di vista tessiturale, si riscontra un decremento costante nella dimensione dei granuli andando da nord verso sud, in quanto si passa da zone a ghiaie prevalenti ad altre caratterizzate principalmente dalla presenza di sabbia.

Litozona sabbioso-argillosa: si posiziona al di sotto della precedente, costituisce l'acquifero profondo ed ha come limite superiore la comparsa di argille e sabbie fini di colore scuro, da grigio-blu a grigio. Tessitualmente è composta da depositi fini quali argille in massima parte, poi torbe, argille sabbiose e sabbie fini; solo localmente si ha la presenza di lenti sabbiose e ghiaioso-sabbiose. Tali lenti sono sede di acquiferi confinati che, grazie alla loro profondità ed alla protezione assicurata dai letti di argilla soprastante, vengono sfruttati per uso civile in quanto sono maggiormente preservati dall'inquinamento rispetto all'acquifero della litozona sovrastante. Da un punto di vista idrogeologico viene considerata come il letto del freatico, da cui peraltro trae acqua per filtrazione, mentre per quanto riguarda il proprio letto la scarsità di informazioni ne impedisce l'individuazione.

Litozona argillosa: costituisce la porzione più profonda del materasso alluvionale padano, quella che con tutta probabilità si appoggia direttamente al substrato in continuità con le argille sotto il Ceppo. Litologicamente è composta da argille e argille torbose sovente di colore azzurro o blu ma, poiché si trova a profondità che solo di rado vengono raggiunte dai pozzi, è difficile stabilire con certezza tutti i caratteri litologici presenti.

6.2 ANDAMENTO AREALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

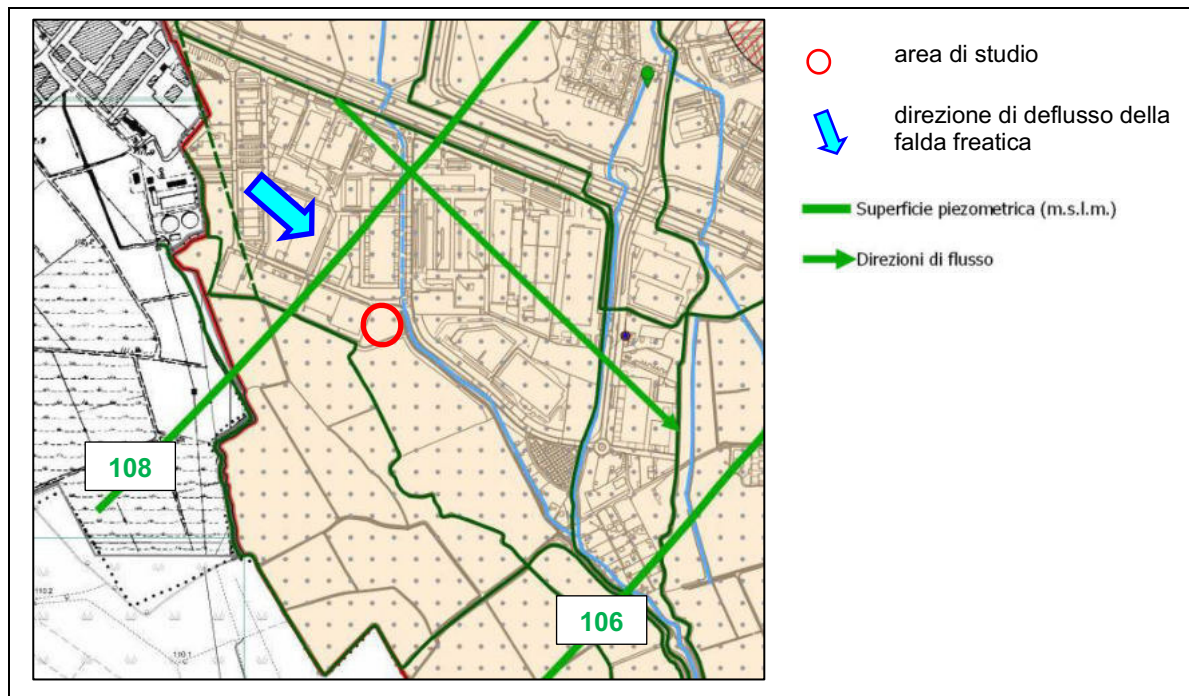
La ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica della falda superiore è basata su quanto contenuto all'interno della componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco.

Nello specifico, si può far riferimento alla Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici” (della quale si riporta uno stralcio nella sottostante **Figura 9**), redatta da Viger S.r.l. sulla base dei dati della rete di rilevazione piezometrica attivata dal Consorzio Acque Potabili, dal Comune di Milano e dal Sistema Informativo Falda della Direzione Centrale Ambiente della Città Metropolitana di Milano.

Come visibile dallo stralcio riportato nella sottostante **Figura 9**, la quota assoluta della falda nell'area di studio risulta essere compresa tra circa 107,00 e 108,00 m s.l.m., corrispondente a valori di soggiacenza compresi tra circa 3,00 e 4,00 m dal piano di campagna.

Figura 9: stralcio della Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO

Nelle sottostanti **Figure 10** e **11** sono riportate le carte di dettaglio delle isofreatiche, relative rispettivamente ai mesi di marzo e settembre 2022, ricostruite sulla base dei dati della rete di monitoraggio piezometrico forniti dalla Città Metropolitana di Milano - Sistema Informativo Ambientale.

Dalla loro analisi risulta più precisamente che la piezometria era compresa tra circa 108,20 e 108,40 m s.l.m. sia a marzo che a settembre.

I valori di soggiacenza risultavano pertanto compresi tra circa 3,60 e 3,80 m da p.c. sia nel mese di marzo che nel mese di settembre '22.

Figura 10: piezometria di dettaglio – marzo '22

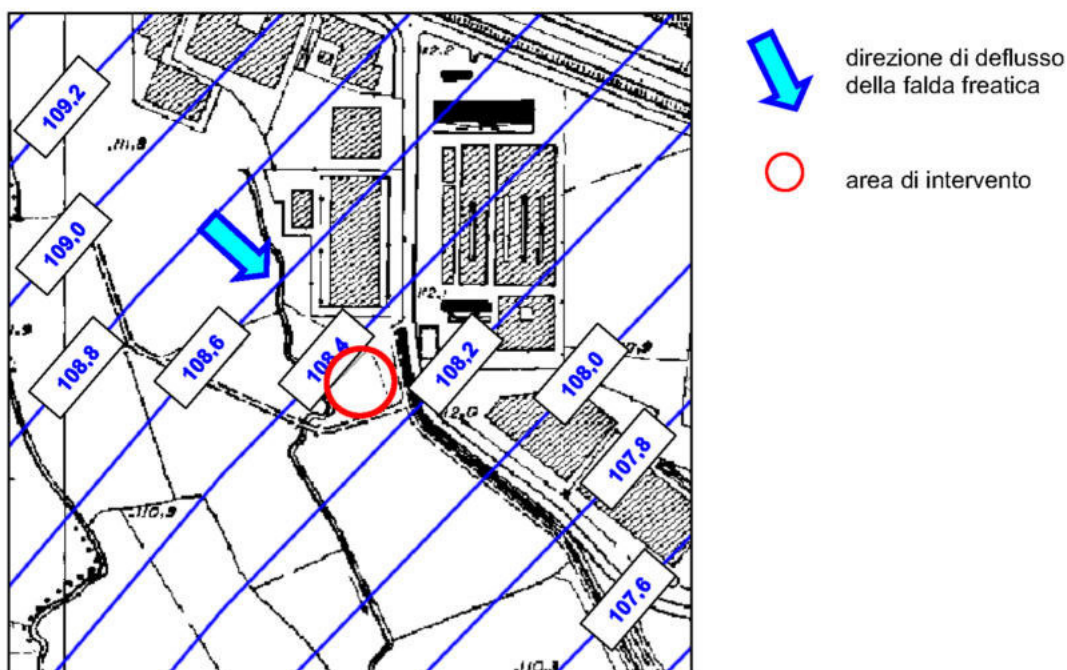
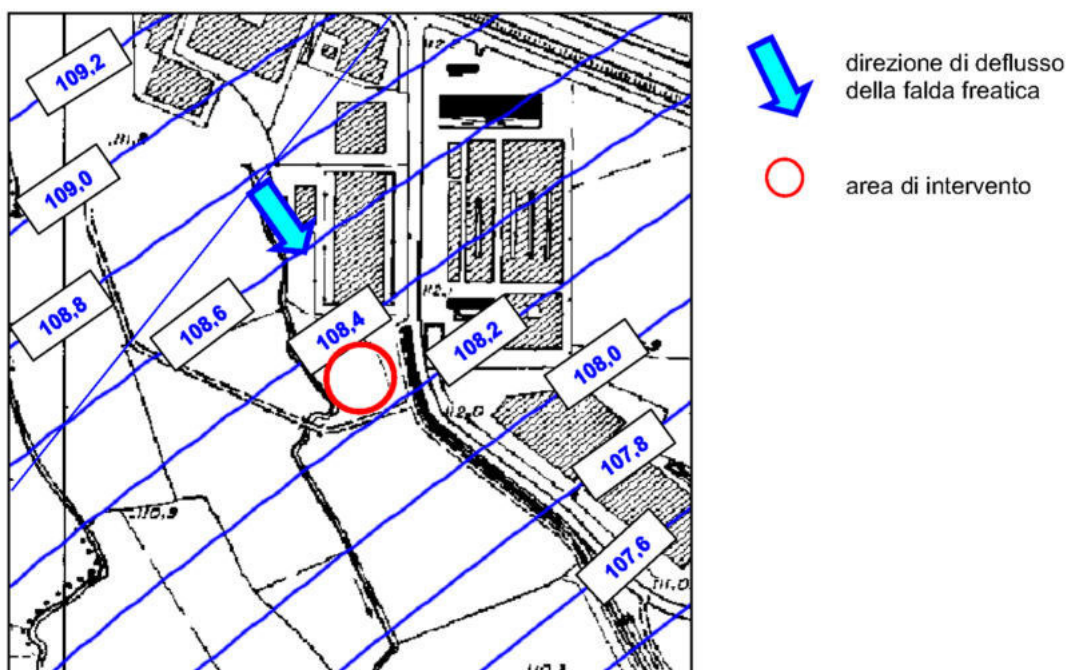


Figura 11: piezometria di dettaglio – settembre '22



6.4 OSCILLAZIONE VERTICALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

Al fine di fornire una valutazione idrogeologica di lungo periodo nella zona in esame, sono stati consultati i dati messi a disposizione dal Gruppo CAP alla pagina web <https://ambientecomune.eu>.

Consultando tale archivio, è stato possibile reperire le quote piezometriche puntuali dei pozzi e dei piezometri, necessarie per la ricostruzione dell'andamento della falda nel tempo. I pozzi/piezometri presi in considerazione sono:

1. Pozzo 0150360002, ubicato a Buccinasco (MI) a circa 1,70 km a nord-est del sito;
2. Pozzo 0150360006, ubicato a Buccinasco (MI) a circa 500 m a sud-est del sito;
3. Piezometro 0152470186, ubicato a Zibido San Giacomo (MI) a circa 1,20 km a sud-ovest del sito;
4. Pozzo 0152200001, ubicato a Trezzano sul Naviglio (MI) a circa 2,60 km a nord-ovest del sito;
5. Pozzo 0150930097, ubicato a Corsico (MI) a circa 3,00 km a nord-est del sito;
6. Piezometro 0150110059, ubicato ad Assago (MI) a circa 3,00 km a est del sito.

Al fine di ricostruire l'andamento storico della falda in prossimità dell'area in esame, è necessario definire la differenza delle quote piezometriche (di seguito indicata come Δh) tra i punti di misura sopra menzionati e l'area stessa.

Consultando le mappe messe a disposizione dalla Città Metropolitana di Milano, in cui si riportano le curve isopiezometriche dal 2009 al 2013, ed interpolando tali curve con opportuno software¹, è possibile definire un valore di Δh medio per ogni punto di misura.

In base alla posizione del pozzo rispetto al sito in esame, il Δh medio può assumere un valore positivo (nel caso in cui il pozzo sia posto idrologicamente a valle dal sito) o negativo (nel caso in cui il pozzo sia posto idrologicamente a monte dal sito).

Nelle tabelle di seguito vengono indicate le quote piezometriche ed i corrispettivi valori di Δh , espressi in metri.

Tabella 1: Confronto piezometrie dal 2009 al 2013 tra il sito in esame e i punti di riferimento

Anno	Sito in esame [m s.l.m.]	Pozzo 0150360002 [m s.l.m.]	Pozzo 0150360006 [m s.l.m.]	Piezometro 0152470186 [m s.l.m.]	Pozzo 0152200001 [m s.l.m.]	Pozzo 0150930097 [m s.l.m.]	Piezometro 0150110059 [m s.l.m.]
2009	109,90	110,65	109,00	108,50	113,95	110,58	103,80
2010	108,85	110,35	108,20	108,10	113,60	110,53	104,00
2011	107,65	107,60	106,60	107,00	113,20	108,05	102,25
2012	108,00	107,50	107,90	107,80	113,35	107,70	103,15
2013	108,40	107,90	107,40	108,00	113,65	107,90	103,20

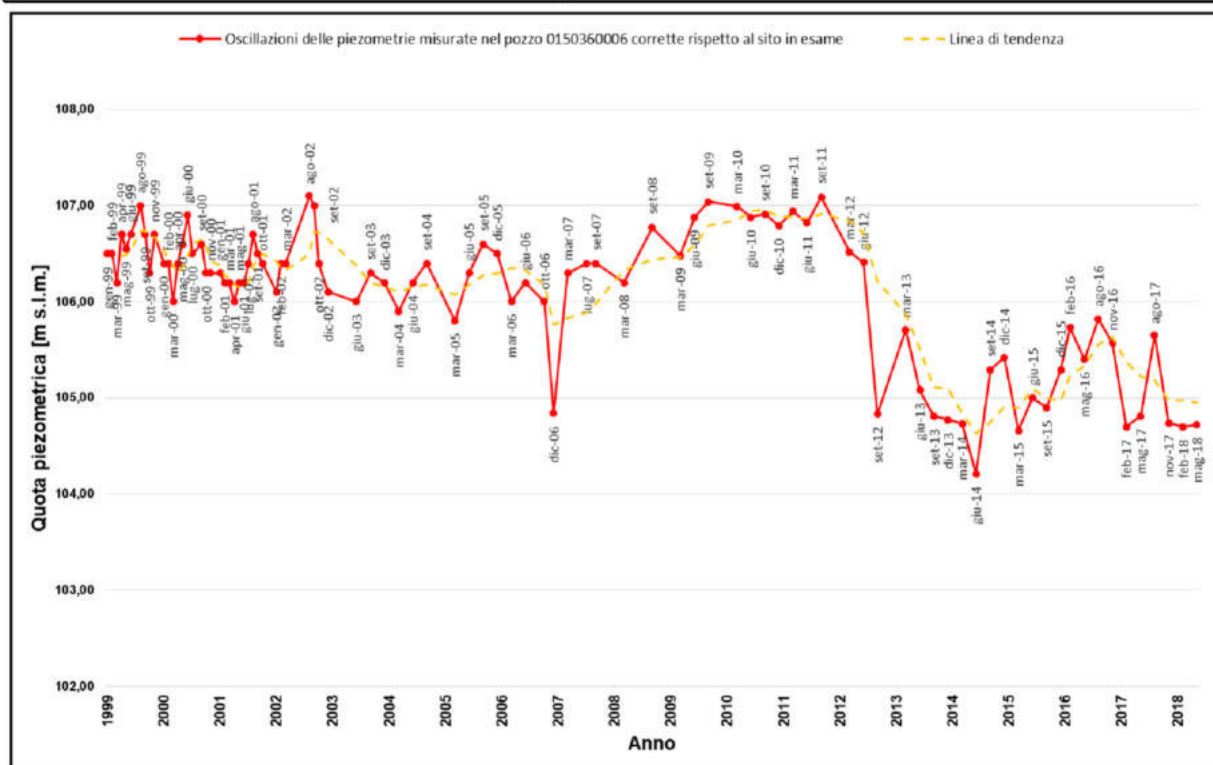
¹ L'interpolazione tramite software GIS ha permesso di tracciare le curve isopiezometriche con passo di 0,2 m o 0,1 m.

Tabella 2: Delta piezometrico medio tra il sito in esame e i punti di riferimento

Anno	Pozzo 0150360002 [m]	Pozzo 0150360006 [m]	Piezometro 0152470186 [m]	Pozzo 0152200001 [m]	Pozzo 0150930097 [m]	Piezometro 0150110059 [m]
2009	-0,75	0,90	1,40	-4,05	-0,67	6,10
2010	-1,50	0,65	0,75	-4,75	-1,68	4,85
2011	0,05	1,05	0,65	-5,55	-0,40	5,40
2012	0,50	0,10	0,20	-5,35	0,30	4,85
2013	0,50	1,00	0,40	-5,25	0,50	5,20
Valore Δh medio [m]	-0,24	0,74	0,68	-4,99	-0,39	5,28

Al fine di valutare con maggiore dettaglio l'oscillazione ciclica della superficie piezometrica nell'anno, è stato costruito il grafico riportato nella sottostante **Figura 12** relativo al pozzo 0150360006 ubicato in comune di Buccinasco (MI), il quale presenta la successione di letture più rappresentativa in quanto più vicino al sito di studio.

Figura 12: dati piezometrici misurati in corrispondenza del pozzo 0150360006 e corretti con Δh medio rispetto al sito in esame



Tenendo conto che il pozzo 0150360006 è posizionato idrologicamente a valle rispetto al sito in esame, è stato necessario aggiungere alla quota piezometrica rilevata nello stesso, il valore di Δh medio riferito al pozzo 0150360006 pari a 0,74 m (vd. **Tabella 2**).

Il grafico che si ottiene mostra un'oscillazione delle quote piezometriche misurate tra il 1999 e il 2018 caratterizzata da un andamento generale che mostra un abbassamento del livello di falda a partire dal 2012.

Dal grafico risulta evidente che l'andamento delle quote piezometriche misurate nell'anno è strettamente dipendente dalle fasi che caratterizzano le pianure irrigue dove l'apertura dei canali nella stagione tardo primaverile, l'irrigazione dei fondi durante l'estate e la cessazione della pratica a fine estate, danno origine a massimi piezometrici estivi e minimi piezometrici tardo invernali e primaverili.

6.5 RICOSTRUZIONE ANDAMENTO MEDIO ANNUALE DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE IN CORRISPONDENZA DEL SITO IN ESAME

Per riuscire a fornire indicazioni più chiare sull'andamento della quote piezometriche riferite al sito di studio, è stata calcolata la media annuale delle oscillazioni piezometriche ricostruite tramite le serie storiche dei pozzi/piezometri elencati nel precedente paragrafo, relative al periodo temporale compreso tra il 1975 ed il 2018.

Sono state quindi utilizzate le misurazioni relative ai sei pozzi/piezometri, adeguatamente corrette con i valori di Δh precedentemente calcolati, per ricostruire i valori medi annuali delle quote piezometriche.

Nella tabella che segue vengono riportate le quote piezometriche medie annuali ricostruite per il sito di studio ed i relativi valori di soggiacenza.

Tabella 3: Quote piezometriche e relativi valori di soggiacenza in corrispondenza del sito di studio – periodo 1975-2018

Anno	Quota piezometrica nel sito di studio [m s.l.m.]	Valore di soggiacenza nel sito di studio [m da p.c.]
1975	105,52	6,48
1976	105,49	6,51
1977	105,86	6,14
1978	105,76	6,24
1979	105,95	6,05
1980	105,74	6,26
1981	105,78	6,22
1982	105,88	6,12
1983	106,05	5,95
1984	106,10	5,90
1985	106,13	5,87
1986	106,13	5,87
1987	105,21	6,79
1988	104,24	7,76
1989	105,37	6,63
1990	105,57	6,43
1991	105,76	6,24
1992	105,50	6,50
1993	105,85	6,15
1994	106,07	5,93
1995	106,25	5,75
1996	106,44	5,56
1997	106,70	5,30
1998	107,97	4,04
1999	107,57	4,43
2000	107,47	4,53
2001	107,52	4,48
2002	107,59	4,41

Anno	Quota piezometrica nel sito di studio [m s.l.m.]	Valore di soggiacenza nel sito di studio [m da p.c.]
2003	107,22	4,78
2004	107,21	4,79
2005	107,04	4,96
2006	106,85	5,15
2007	106,89	5,11
2008	106,95	5,05
2009	107,26	4,74
2010	107,40	4,60
2011	107,40	4,60
2012	106,70	5,30
2013	105,83	6,17
2014	105,69	6,31
2015	106,26	5,74
2016	106,47	5,53
2017	105,71	6,29
2018	105,69	6,31

Dai dati relativi alle quote piezometriche medie annuali e ai valori di soggiacenza, indicati in **Tabella 3**, è possibile stimare un valore massimo, minimo e medio del livello piezometrico e della soggiacenza in corrispondenza del sito di studio (vd. **Tabella 4**).

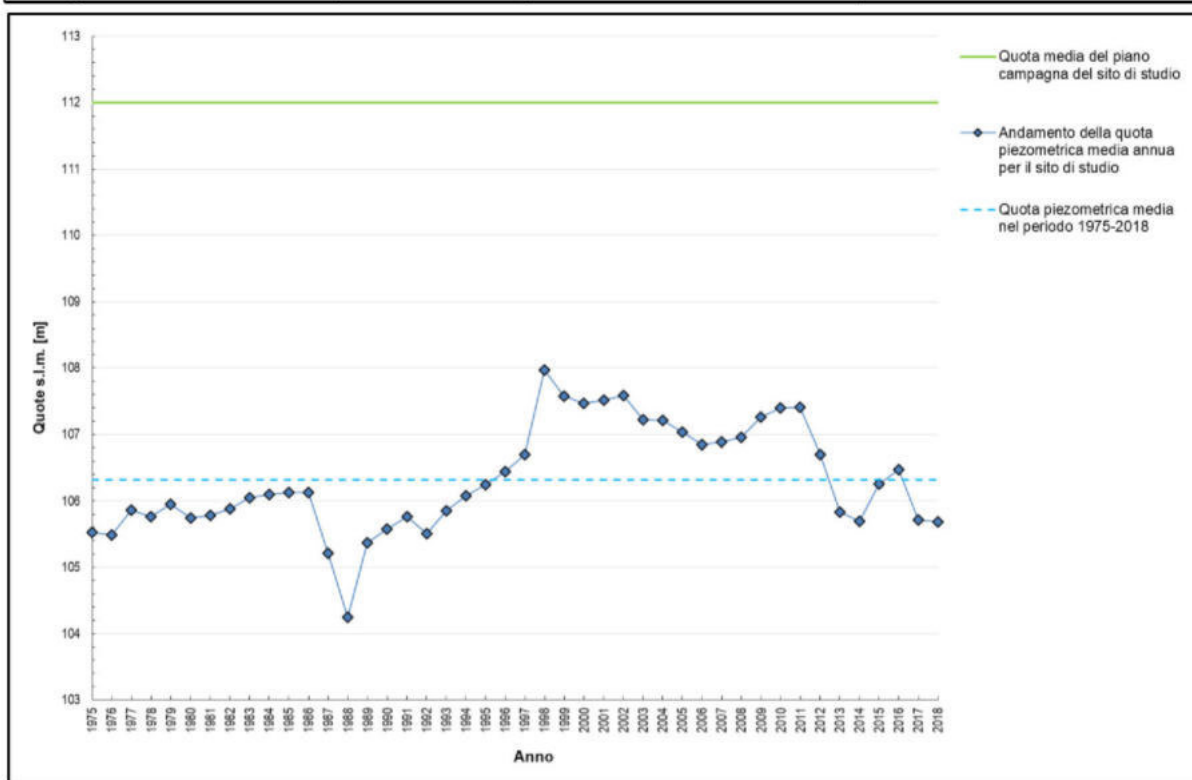
Dalla sua analisi emerge che, per il periodo di 43 anni considerato (dal 1975 al 2018), in corrispondenza del sito in esame la soggiacenza media è stata pari a 5,68 m da p.c..

Tabella 4: Valore massimo, minimo e medio delle quote piezometriche ed i corrispettivi valori di soggiacenza in corrispondenza del sito di studio

Quota piezometrica [m s.l.m.]		Soggiacenza [m da p.c.]	
Massima	107,97	Minima	4,04
Minima	104,24	Massima	7,76
Media	106,32	Media	5,68

Tramite i dati raccolti, si è potuto così ricostruire il grafico riportato nella sottostante **Figura 13** che mostra l'andamento della soggiacenza media annuale calcolata per l'area di studio.

Figura 13: Oscillazioni piezometriche presso il sito di studio nel periodo dal 1975 al 2018



Per verificare l'effettivo livello di falda nell'area in esame, in occasione delle indagini in sito eseguite dagli scriventi si è provveduto ad effettuare una sua misura mediante freatimetro acustico all'interno della postazione piezometrica temporanea inserita nel foro della prova penetrometrica dinamica P.4.

La lettura, effettuata **il giorno 1 ottobre 2024**, ha permesso di rilevare la presenza dell'**acqua di falda** alla quota di **-2,81 m dal piano campagna**.

Alla luce di quanto emerso dallo studio idrogeologico di dettaglio, sarà cura dei progettisti valutare la necessità o meno di:

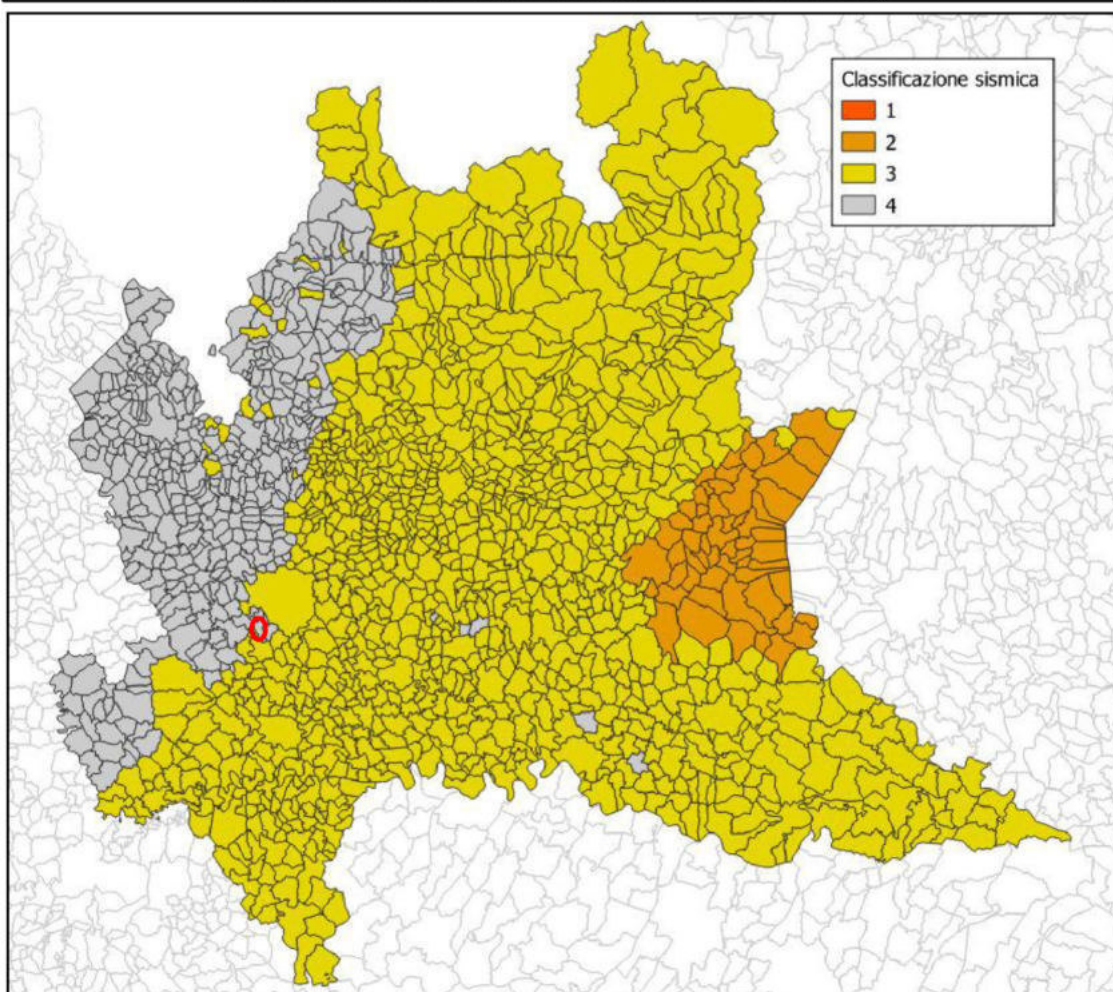
- A. realizzare un idoneo sistema di abbassamento della falda per tutta la durata degli scavi e fino alla completa realizzazione delle opere di impermeabilizzazione;**
- B. realizzare idonee opere di impermeabilizzazione sia delle fondazioni che dei muri perimetrali, con giunti bentonitici sulle riprese di getto dei muri stessi;**
- C. tenere in considerazione l'eventuale spinta idraulica esercitata dall'acqua sulle opere di fondazione.**

7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

7.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO – CARTA DELLA PSL

In base a quanto riportava la vecchia normativa riguardante la classificazione sismica del territorio nazionale (D.M. 19.03.1982), il comune di Buccinasco ricadeva in classe N.C. (non classificato). Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. n.3274 del 23.03.2003, il comune di Buccinasco è stato inserito in zona sismica 4 ("Zona meno pericolosa. I terremoti sono rari").

Figura 14: mappa delle zone sismiche in Regione Lombardia
(elaborata sulla base della D.G.R. n.XII/1717 del 28/12/2023)



In data 10/04/2016 è entrata in vigore la Delibera Giunta Regionale 11 luglio 2014 - n.X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)". In base a quanto riportato in tale D.G.R., per il comune di Buccinasco è stata confermata la zona sismica 4.

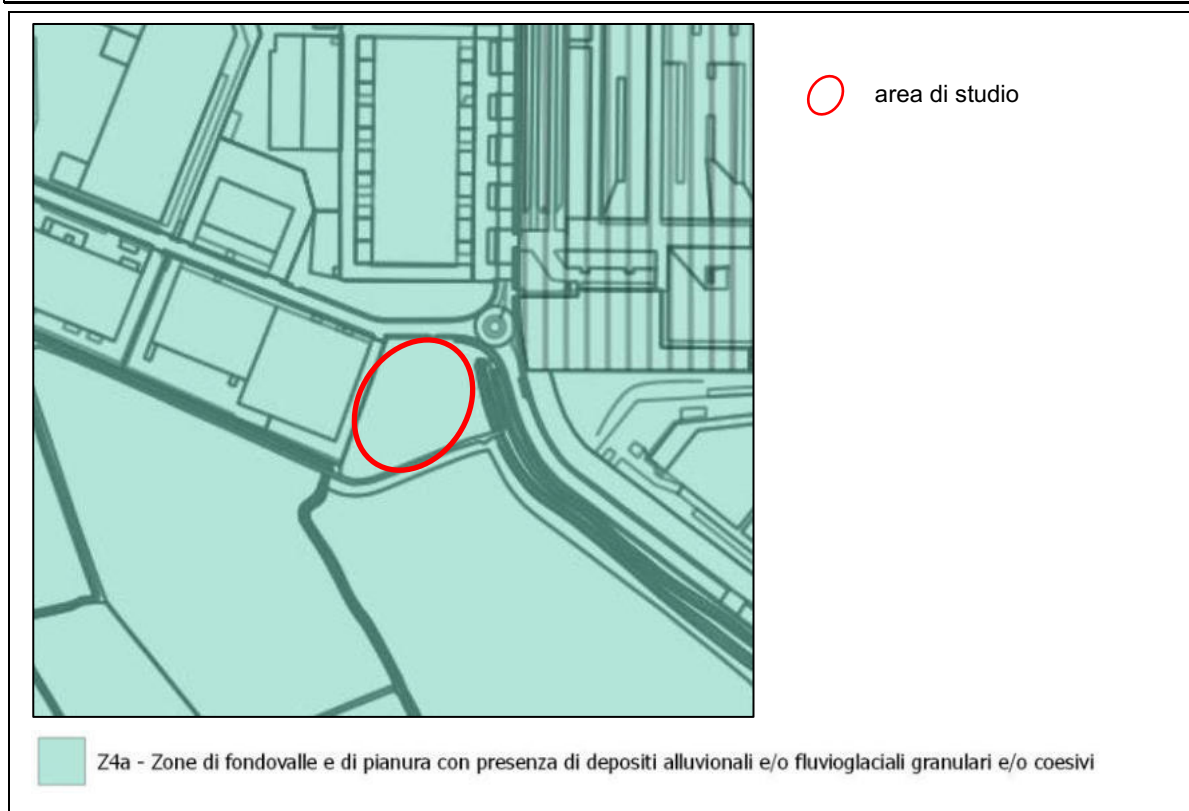
Con l'entrata in vigore della Delibera Giunta Regionale 28 dicembre 2023 - n.XII/1717 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d) di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129" in data 12/01/2024, per il comune di Buccinasco viene sempre confermata la zona sismica 4 (vd. precedente **Figura 14**).

Il 1° livello di approfondimento della componente sismica del territorio comunale di Buccinasco è stato effettuato da Viger S.r.l. nell'ambito dello studio per la stesura della Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del "PGT – Comune di Buccinasco".

Secondo quanto riportato nella Tavola 2 – "Carta della pericolosità sismica locale" redatta in scala 1:10.000 e di cui si allega stralcio nella sottostante **Figura 15**, l'area di studio viene collocata nell'ambito dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, secondo la classificazione riportata nell'Allegato 5 della D.G.R. attuativa n.IX/2616 del 30/11/2011.

Figura 15: stralcio della Tavola 2 – "Carta della pericolosità sismica locale"

(dalle Tavole grafiche allegate alla "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco", redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Come visibile nella tabella sottostante fornita dalla Regione Lombardia e qui sotto riportata integralmente, le tipologie di terreni che rientrano nello scenario Z4a – "zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi" possono dare luogo ad amplificazioni litologiche e geometriche.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

In funzione dello scenario di pericolosità sismica assegnato all'area, è possibile poi definire la classe di pericolosità sismica ed i successivi livelli di approfondimento obbligatori per legge. In tutti i Comuni classificati come zona sismica 4, ai quali appartiene il comune di Buccinasco, la normativa regionale richiede l'applicazione dei livelli di approfondimento successivi al 1° secondo lo schema rappresentato nella seguente tabella:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Nel caso specifico, considerando che l'intervento in progetto:

- rientra in zona sismica 4
- ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a
- non ricade nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" (ipotesi da confermare)

si può concludere che:

⇒ **non sono richiesti gli approfondimenti sismici di 2° livello**

7.2 ANALISI DEL TERRENO

Per valutare l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità, a partire dal piano campagna, è stata impiegata una tecnica che utilizza le onde superficiali (MASW). Tale tecnica, ha il vantaggio di indagare volumi di terreno più estesi rispetto ad altre tecniche puntuali, anche di tipo diretto, mantenendo contenuti i costi.

Nella tecnica di tipo indiretto-attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), la generazione delle onde superficiali si ottiene mediante l'energizzazione in superficie ottenuta mediante sistemi impulsivi; conseguentemente si ha la formazione nel terreno di un treno di onde complesso comprendente onde di Rayleigh.

La tecnica MASW, similmente a quello che avviene per la sismica a rifrazione, si basa sulla registrazione dei primi arrivi delle onde superficiali prodotte in corrispondenza di una catena di geofoni. L'obiettivo è quello di ottenere, per ogni stendimento geofisico, un profilo verticale del valore della velocità delle onde di taglio collocabile approssimativamente nella zona centrale dello stendimento.

In **Allegato 1** sono riportati i risultati della prova MASW eseguita il giorno 1 ottobre '24 all'interno dell'area di indagine (vd. **Tavola 1**) ed elaborata dalla società E.E.G. S.r.l. (Environmental and Engineering Geophysics) di Sesto Calende.

Nel riquadro principale si osserva la stratigrafia delle V_s ricavata dalla prova, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ calcolato, in conformità al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", utilizzando la stratigrafia V_s e la formula:

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

dove:

h_i = spessore dell'*i*-esimo strato

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s non inferiori a 800 m/s

Nel caso in cui la profondità del substrato H sia superiore a 30 m dal piano di riferimento (piano di posa delle fondazioni superficiali, testa dei pali di fondazione, testa di opere di sostegno di terreni naturali, piano di posa delle fondazioni di muri di sostegno di terrapieni), il parametro $V_{s,eq}$ è definito dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H pari a 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Si specifica che il valore di $V_{s,eq}$ riportato in **Allegato 1** che - nel caso preso in esame - è definito dal parametro $V_{s,30}$ (313 m/s), si riferisce alla velocità delle onde di taglio calcolata nei primi 30 metri di sottosuolo a partire dal piano di esecuzione della MASW.

Non essendo nota, in questa fase preliminare, la quota di imposta delle fondazioni del nuovo capannone in progetto, nel seguito si terrà conto del valore di $V_{s,30}$ calcolato a partire dal piano di campagna esistente all'atto delle indagini.

⇒ la tabella sottostante indica la categoria sismica di appartenenza del suolo di fondazione: in base al valore di $V_{s,30}$ così calcolato (313 m/s), il terreno rientra in **categoria C**.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (da N.T.C. 2018)*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> 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 100 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5: classificazione del sito

(secondo l'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17/01/2018")

Località:	- Buccinasco - Via del Commercio	
Metodo di indagine:	MASW	
Strumentazione utilizzata:	Sismografo 24 canali	
Metodo di energizzazione:	Mazza da 6 kg	
Geometria dello stendimento:	lineare con 24 geofoni – interasse 2 m	
VELOCITA' SISMICA ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$ (m/s)		313
Tenuto conto dei risultati, il sito in esame rientra nella categoria di sottosuolo:		C
<i>Profilo stratigrafico del suolo</i>		$V_{s,30}$ (m/s)
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		$180 < V_{s,30} < 360$

7.3 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi *stati limite* considerati, vengono definite a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” impone anche la verifica delle azioni sismiche sulle nuove costruzioni.

La pericolosità sismica del sito di costruzione è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” PV_R .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- *accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);*
- *ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R nel periodo di riferimento V_R .*

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PV_R nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_o e T^*_C , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

7.4 ELABORAZIONI

I parametri ed i coefficienti sismici fondamentali del sito in esame sono stati calcolati mediante il software “GeoStru PS Advanced” di GeoStru.

Per i calcoli sono stati inseriti i seguenti dati:

TIPO DI COSTRUZIONE	
Vita Nominale V_N	50 anni
Classe d'uso ^(*)	II
Coefficiente d'uso C_U	1,0
Vita di riferimento $V_R = V_N * C_U$	50 anni
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA (vd. Tabella 3.2.III sottostante)	T1
Coordinate geografiche (WGS84)	Latitudine 45,409955 [°]
	Longitudine 9,093448 [°]
Coordinate geografiche (ED50)	Latitudine 45,410892 [°]
	Longitudine 9,094508 [°]
Tipo di interpolazione	media ponderata

- (*) Di seguito si riportano i parametri sismici sito-specifici del comparto di studio, calcolati ipotizzando che la nuova struttura in progetto ricada in Classe d'Uso II: *costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*

Si sottolinea che qualora la nuova costruzione dovesse rientrare nell'elenco degli edifici strategici e/o rilevanti (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e/o fosse caratterizzata da una Classe d'Uso differente da quella ipotizzata nella presente relazione, sarà necessario eseguire tutti i previsti approfondimenti di legge.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche (da N.T.C. 2018)

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

SITO DI RIFERIMENTO

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	12481	45,4043	9,0788	1429,750
Sito 2	12482	45,4068	9,1499	4348,169
Sito 3	12260	45,4568	9,1463	6507,347
Sito 4	12259	45,4542	9,0752	5043,408

PARAMETRI SISMICI

Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni

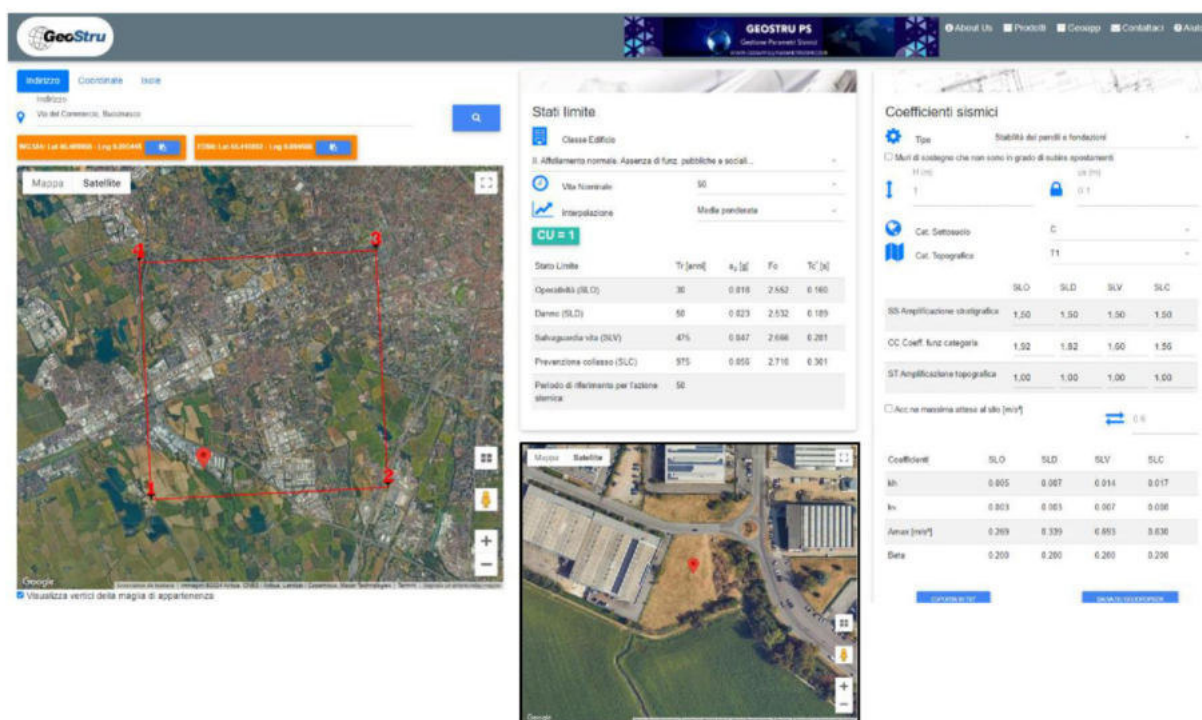
Stato limite	Probabilità superamento	Tr	ag	Fo	T°C
SLO	81	30	0,018	2,552	0,160
SLD	63	50	0,023	2,532	0,189
SLV	10	475	0,047	2,666	0,281
SLC	5	975	0,056	2,710	0,301
Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R		50 anni			

COEFFICIENTI SISMICI

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,920	1,000	0,005	0,003	0,269	0,200
SLD	1,500	1,820	1,000	0,007	0,003	0,339	0,200
SLV	1,500	1,600	1,000	0,014	0,007	0,693	0,200
SLC	1,500	1,560	1,000	0,017	0,008	0,830	0,200

VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE DI PROGETTO

FONDAZIONI			
ag accelerazione orizzontale massima	STATO LIMITE		a_g (g)
	SLU SLV		0,047
	SLU SLC		0,056
	SLE SLO		0,018
	SLE SLD		0,023
a _{max} accelerazione massima	$a_{max} = S^* a_g = S_S^* S_T^* a_g$	0,07 g 0,69 m/s²	(per SLV)
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h = \beta_s * a_{max}/g$	0,014	



8. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

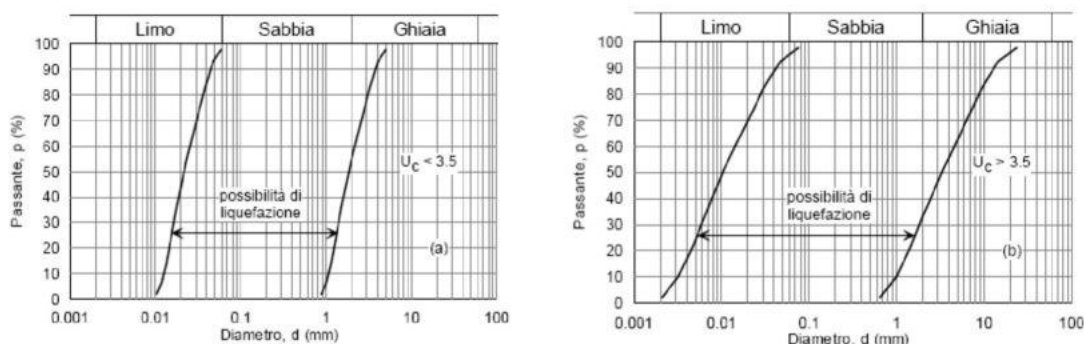
Per liquefazione di un terreno si intende la perdita di resistenza al taglio o l'accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da un'azione sismica ciclica in condizioni non drenate.

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

- 1) accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella sottostante **Figura 16** nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$.

Figura 16: distribuzione granulometrica con $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$



Quando la condizione 1 non risulta soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Nel caso dei terreni presi in esame, l'analisi sismica sito-specifica ha fornito un valore dell'accelerazione massima al bedrock a_g pari a 0,047g per eventi con tempi di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni (vd. tabella parametri sismici per SLV a pag. 26). Risulta quindi che il valore di a_{max} in superficie è pari a 0,07g (dove $a_{max} = a_g \times S$, con $S = S_s \times S_l$).

⇒ **stante quanto sopra, la verifica alla stabilità nei confronti della liquefazione per i terreni oggetto di studio non è necessaria, risultando un'accelerazione massima attesa a_{max} inferiore a 0,1g.**

9. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

9.1 INDAGINE GEOTECNICA IN SITO

Al fine di valutare gli aspetti geotecnici di massima dei terreni che caratterizzano l'area di studio, il giorno 1 ottobre '24 è stata effettuata una campagna di indagini in sito che è consistita nell'esecuzione di n.6 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro superpesante standard S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*).

L'ubicazione delle prove penetrometriche è riportata nella planimetria di **Tavola 1**.

9.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico DPHS Meardi - AGI, le cui caratteristiche tecniche sono rigorosamente conformi alla normativa vigente. In particolare, i principali dati tecnici riguardanti l'attrezzatura utilizzata sono:

Tabella 6: caratteristiche tecniche dell'attrezzatura di prova

CARATTERISTICHE TECNICHE			DPHS Meardi - AGI
	SIMBOLO	U.M.	
MAGLIO	M	kg	73
VOLATA DI RIFERIMENTO	H	m	0.75
PUNTA CONICA	ANGOLO	α	°
	DIAM. BASE		mm
ASTE	LUNGHEZZA		m
	MASSA	m	kg/m
	DIAM. EST.	d_0	mm
RIVESTIMENTI	LUNGHEZZA		m
	DIAMETRI		mm
PENETRAZIONE STANDARD		cm	30

Tali prove consistono nell'infissione nel terreno di una punta conica e nel rilevare il numero di colpi di maglio necessari per approfondimenti costanti di 30 cm.

Ad ogni avanzamento della punta segue un analogo affondamento dei tubi di rivestimento, con lo scopo di evitare lo sviluppo dell'attrito tra il terreno e le aste connesse alla punta; in tal modo la resistenza di penetrazione incontrata dalla punta deriva solamente dall'azione che oppongono all'avanzamento i diversi orizzonti detritici attraversati.

Si determina, quindi, per via diretta lo stato di addensamento dei terreni di fondazione e indirettamente (dal confronto tra la resistenza alla punta RP - linea continua - e la resistenza laterale RL - linea tratteggiata) la litostratigrafia locale.

La prova di regola viene interrotta quando la resistenza di avanzamento alla punta (RP) o la resistenza incontrata dal rivestimento (RL) per effetto dell'attrito laterale, superano il valore di 100 per 30 cm di affondamento.

In **Allegato 2** si riportano sia i diagrammi che le tabelle delle prove penetrometriche eseguite: in essi **la quota zero è riferita al piano campagna (p.c.)**.

In **Allegato 3** vengono riportate in fotografia le posizioni delle indagini effettuate.

9.3 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE S.C.P.T.

I parametri geotecnici indicati nel seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nel corso della campagna di indagini.

I valori delle resistenze all'avanzamento delle prove penetrometriche dinamiche sono stati correlati ai valori di N_{spt} , utilizzati per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità, mediante la seguente relazione:

$$N_{SPT} = N_{SCPT} \times 1,00 \quad (\text{Ghiaie e ghiaie sabbiose})$$

I valori di resistenza alla penetrazione dinamica ricavati dalle prove in sito sono stati quindi normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e delle caratteristiche granulometriche generali dei terreni, secondo la seguente equazione:

$$(N1)_{60} = N_{SPT} \times 1,08 \times C_r \times C_d \times C_n$$

dove:

$(N1)_{60}$ = valore di resistenza normalizzato;

C_r = fattore di correzione funzione della profondità;

C_d = fattore di correzione funzione del diametro del foro;

C_n = fattore di correzione funzione della granulometria del terreno;

1,08 = valore di correzione funzione delle caratteristiche di restituzione dell'energia sviluppata dall'attrezzatura (efficienza stimata pari al 60%)

9.4 CORRELAZIONE TRA RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO

Si premette che la tipologia di indagine eseguita non permette di fornire indicazioni in merito alle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni di fondazione del nuovo capannone in progetto, ma solo una valutazione del loro grado di addensamento in corrispondenza delle verticali eseguite.

Per la descrizione litostratigrafica dei terreni superficiali dell'area di studio si è quindi fatto riferimento a quanto contenuto nel documento "*Comune di Buccinasco - Report dei risultati dell'esecuzione del piano delle indagini ambientali*" redatto da Eurogeo S.r.l. nel mese di gennaio 2020 e fornito dalla Committenza.

In tale documento si specifica che, nell'ambito della caratterizzazione ambientale dell'area di intervento eseguita a dicembre 2019, sono state realizzate n.12 trincee con escavatore spinte fino alla profondità massima di 3,00 m dal piano campagna.

Dall'analisi dei report stratigrafici di tali trincee è emerso che su tutta l'area è presente materiale di riporto/rifiuto (terreno commisto a laterizi, tubi in gomma, pvc, tondini in ferro, ceramiche ed altri materiali antropici), fino a profondità comprese tra 2,00 m e 2,80 m dal piano campagna.

Il dato più rilevante che emerge dal confronto delle stratigrafie degli scavi con i colpi in avanzamento delle prove penetrometriche è che in linea di massima lo spessore del materiale di riporto coincide con lo strato di terreno superficiale più addensato rilevato in corrispondenza di tutte le indagini eseguite.

Nella seguente tabella si riportano gli spessori del materiale di riporto ipotizzati in funzione del numero di colpi.

PROVA N.	SPESSORE RIPORTO [m] (ipotizzato)
P.1	≅ 2,00
P.2	≅ 2,00
P.3	≅ 2,50
P.4	≅ 2,00
P.5	≅ 3,00
P.6	≅ 2,00

Si può pertanto ragionevolmente ritenere che lo strato sovraconsolidato presente in tutte le prove sia imputabile alla presenza del materiale di riporto.

Si fa notare che la natura "caotica" del materiale di riporto presente in sito potrebbe conferire proprietà geotecniche alquanto eterogenee ai terreni di fondazione.

Pertanto, al fine di evitare cedimenti differenziali di una certa entità e comunque incompatibili con la nuova struttura in progetto, si raccomanda di asportare completamente tale materiale e di impostare le fondazioni sul terreno naturale.

Per quel che concerne invece la natura e la granulometria dei terreni più in profondità, non avendo eseguito alcun sondaggio geognostico e/o scavo profondo di ispezione, le valutazioni di seguito riportate sono del tutto indicative e si basano sulla conoscenza della geologia della zona e sull'interpretazione dei diagrammi penetrometrici.

Si ipotizza pertanto che, superato il materiale di riporto, nell'area di studio siano presenti materiali a comportamento geotecnico prevalentemente granulare (sabbie e ghiaie in percentuali variabili) in eventuale matrice limosa e/o argillosa più o meno abbondante fino alla massima profondità indagata (14,40 m dal piano campagna). Non si esclude la possibile presenza di lenti di argilla e/o torba in profondità.

Dal punto di vista geotecnico (vd. **Allegato 2**), i terreni possono essere così definiti (profondità riferite al piano campagna esistente all'atto delle indagini):

- ⇒ *supraconsolidati* (con variabilità sia areale che verticale) fino a profondità comprese tra circa 2,00 m e circa 3,00 m (materiale di riporto);
- ⇒ *molto sciolti* da circa 2,00 ÷ 3,00 m fino alla profondità massima di circa 5,50 m;
- ⇒ intercalazioni di strati *sciolti* e *mediamente addensati* (con variabilità sia areale che verticale) da circa 3,50 ÷ 5,50 m fino a circa 10,50 ÷ 13,50 m;
- ⇒ da *mediamente addensati* ad *addensati* da circa 10,50 ÷ 13,50 m fino alla massima profondità indagata (14,40 m). Questo strato risulta assente in corrispondenza della prova P.6.

E' pertanto possibile effettuare una ripartizione in quattro strati predominanti RIPORTO, A, B e C differenziati tra loro per caratteristiche geotecniche come da schema sottostante (vd. anche sezioni geotecniche in **Tavola 2**):

Tabella 7: suddivisione dei terreni in strati (riferimento: piano campagna)

Strati	Litologia (ipotizzata)	Grado di addensamento		Profondità base strato (m)					
		Numero di colpi (N1) ₆₀		PROVE S.C.P.T.					
				P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
RIPORTO	Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità	Sovraconsolidato							
		min	max	≈ 2,0	≈ 2,0	≈ 2,5	≈ 2,0	≈ 3,0	≈ 2,0
		7	57						
A	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa	Molto sciolto							
		min	max	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 5,5	≈ 3,5
		2	9						
B	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa	Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati							
		min	max	≈ 13,0	≈ 11,0	≈ 13,5	≈ 11,0	≈ 11,5	13,5
		4	26						
C	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa	Da mediamente addensato ad addensato							
		min	max	14,4	13,5	14,4	13,5	13,5	-
		11	24						

9.5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

I **valori medi** dei parametri geotecnici sono stati stimati attraverso le correlazioni empiriche formulate da diversi A.A. (*Skempton, Meyerhof, Bowles, Menzebach e Malcev*). In particolare, sono state utilizzate le seguenti formule:

1. Densità Relativa (Dr) ⇒ Skempton (modificato), 1986

$$Dr = \sqrt{\frac{C_N \times N_{SPT}}{60}}$$

dove

$$C_N = \frac{2}{1 + \frac{\sigma'_{v0}}{p_a}} \quad (\text{per sabbia fine})$$

$$C_N = \frac{3}{2 + \frac{\sigma'_{v0}}{p_a}} \quad (\text{per sabbia grossa})$$

2. Angolo d'attrito (Ø) ⇒ Meyerhof

$$\phi = 23.7 + 0.57 \times N_{SPT} - 0.006 \times N_{SPT}^2 \quad (>5\% \text{ limo})$$

$$\phi = 29.47 + 0.46 \times N_{SPT} - 0.004 \times N_{SPT}^2 \quad (<5\% \text{ limo})$$

3. Modulo di Young (E_y) \Rightarrow Bowles (1982)

$$E_y = 3.2 \times (N_{SPT} + 15) \quad (\text{per sabbia argillosa})$$

$$E_y = 3.0 \times (N_{SPT} + 6) \quad (\text{per sabbia limosa, limo sabbioso})$$

$$E_y = 5.0 \times (N_{SPT} + 15) \quad (\text{per sabbia media})$$

$$E_y = 12.0 \times (N_{SPT} + 6) \quad (\text{per sabbia ghiaiosa e ghiaia})$$

4. Modulo edometrico (E_{ed}) \Rightarrow Menzebach e Malcev

$$E_{ed} = 3.54 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia fine})$$



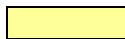
$$E_{ed} = 4.46 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia media})$$

$$E_{ed} = 10.46 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia e ghiaia})$$

$$E_{ed} = 11.84 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia ghiaiosa})$$

Tabella 8: valori medi dei parametri geotecnici

Litologia (ipotizzata)	Profondità massima (m da p.c.)	(N1) ₆₀ medio	Valori medi parametri geotecnici						
			Dr (%)	ϕ'_m (°)	$c_{u\ m}$ (kPa)	$E_{y\ m}$ (MPa)	$E_{ed\ m}$ (MPa)	γ_{nat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)
Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità <i>Sovraconsolidato</i>	RIPORTO (fino a $\approx 3,00$)	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE							
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa <i>Molto sciolto</i>	STRATO A (da $\approx 3,00$ fino a $\approx 5,50$)	5	30 ÷ 35	27	-	10	19	16	10
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	STRATO B (da $\approx 5,50$ fino a $\approx 13,50$)	10	35 ÷ 45	29	-	13	39	17 ÷ 18	10
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	STRATO C (da $\approx 13,50$ fino a 14,40)	18	50 ÷ 55	36	-	29	68	18 ÷ 19	10

	Comportamento geotecnico prevalentemente granulare
	Comportamento geotecnico misto granulare - coesivo
	Comportamento geotecnico prevalentemente coesivo

dove:

(N1)_{60 medio} = valore medio di (N1)₆₀ ritenuto caratteristico dell'orizzonte;

Dr (%) = stima della Densità Relativa

ϕ'_m (°) = stima del valore medio dell'angolo d'attrito interno

$c_{u\ m}$ (kPa) = stima del valore medio della coesione non drenata

$E_{y\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo di Young

$E_{ed\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo edometrico

γ_{nat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)

γ_{sat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)

Secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche, si è partiti dai parametri medi per ricavare i **valori caratteristici** dei parametri di resistenza al taglio del terreno con associata una probabilità di non superamento del 5%, attraverso le seguenti formule:

$$\phi'_k = \phi'_m * (1 - 1,645 * V_{\phi'});$$

$$C_{u\ k} = C_{u\ m} * (1 - 1,645 * V_{C_u});$$

$$c'_k = c'_m * (1 - 1,645 * V_{c'});$$

$$E'_k = E'_m * (1 - 1,645 * V_{E'});$$

$$E_{ed\ k} = E_{ed\ m} * (1 - 1,645 * V_{E_{ed}})$$

dove:

$\phi'_m, C_{u\ m}, c'_m, E'_m, E_{ed\ m}$ = valori medi dei parametri di resistenza e di deformabilità del terreno;

$V_{\phi'}, V_{C_u}, V_{c'}, V_{E'}, V_{E_{ed}}$ = coefficienti di variazione definiti come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori relativi ai parametri.

Tabella 9: valori caratteristici dei parametri geotecnici

Litologia (ipotizzata) Grado di addensamento e/o consistenza	Profondità massima (m da p.c.)	N1(60) medio	Valori caratteristici parametri geotecnici			
			ϕ'_k (°)	$C_{u\ k}$ (kPa)	$E_{y\ k}$ (MPa)	$E_{ed\ k}$ (MPa)
Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità <i>Sovraconsolidato</i>	RIPORTO (fino a \cong 3,00)		N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE			
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa <i>Molto sciolto</i>	STRATO A (da \cong 3,00 fino a \cong 5,50)	5	25	-	9	18
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	STRATO B (da \cong 5,50 fino a \cong 13,50)	10	27	-	12	37
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	STRATO C (da \cong 13,50 fino a 14,40)	18	34	-	27	65

10. CONCLUSIONI

10.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista geologico, i terreni dell'area oggetto di studio appartengono al "Livello Fondamentale della Pianura" e sono di natura prevalentemente granulare. L'area è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante, priva di dinamiche morfologiche in atto.

Dal punto di vista della Fattibilità Geologica, l'area ricade in classe 3A di fattibilità geologica con consistenti limitazioni all'edificabilità legate alla "...limitata soggiacenza della falda dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero".

Si fa pertanto presente che, pur esprimendo **parere geologico positivo** alla realizzazione dell'intervento in progetto, valgono le seguenti raccomandazioni e prescrizioni:

- ***occorre prevedere il collettamento degli scarichi idrici in fognatura a salvaguardia della falda idrica sottostante;***
- ***è necessario prevedere interventi di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee;***
- ***la realizzazione di vani interrati e seminterrati - purché dotati di collettamento delle acque di scarico - che interferiscono con il livello della falda, è ammessa a condizione che vengano provvisti di sistemi di auto protezione;***
- ***gli scarichi delle acque superficiali e derivanti dal pompaggio delle acque sotterranee, anche in condizioni climatiche ed idrogeologiche avverse, devono essere comunque compatibili con la normativa regionale sull'invarianza idrologica e idraulica.***

Le valutazioni in merito alla capacità portante dei terreni e dei cedimenti, saranno contenute in apposita relazione geotecnica (R2) che dovrà contenere le verifiche nei diversi stati limite (ai sensi del D.M. 17/01/2018) in funzione di un predimensionamento delle fondazioni fornito dal progettista strutturale, della modellazione geotecnica del sottosuolo e dei parametri geotecnici forniti nella presente relazione geologica (R3+R1)].

Per quel che concerne la valutazione della capacità portante e dei cedimenti, dovrà essere redatta apposita relazione geotecnica (R2) che conterrà tutte le verifiche nei diversi stati limite (ai sensi del D.M. 17/01/2018) in funzione di un predimensionamento delle fondazioni fornito dal progettista strutturale, della modellazione geotecnica del sottosuolo e dei parametri geotecnici forniti nella presente relazione geologica (R3+R1)].

Dal punto di vista idrogeologico, lo studio di dettaglio condotto per il sito in esame nel periodo temporale compreso tra il 1975 ed il 2018 ha evidenziato un valore medio del livello piezometrico pari a 106,32 m s.l.m., a cui corrisponde un valore medio di soggiacenza pari a 5,68 m da p.c..

Si rammenta che per verificare l'effettivo livello di falda nell'area in esame, si è provveduto ad effettuare una misura piezometrica mediante freatimetro acustico all'interno della postazione piezometrica temporaneamente installata nel foro della prova penetrometrica dinamica P.4.

La lettura, effettuata il giorno **1 ottobre '24**, ha evidenziato la presenza dell'**acqua di falda** alla quota di **-2,81 m dal piano campagna**.

Alla luce di quanto emerso dallo studio idrogeologico di dettaglio, sarà cura dei progettisti valutare la necessità o meno di:

- A. realizzare idonee opere di impermeabilizzazione delle fondazioni;**
- B. realizzare un idoneo sistema di abbassamento della falda per tutta la durata degli scavi e fino alla completa realizzazione delle opere di impermeabilizzazione;**
- C. tenere in considerazione l'eventuale spinta idraulica esercitata dall'acqua sulle opere di fondazione.**

Per quanto concerne la vincolistica, l'area di studio non è soggetta ad alcun vincolo di natura geologica.

10.2 GEOTECNICA

Sulla base di quanto contenuto nel documento "Comune di Buccinasco - Report dei risultati dell'esecuzione del piano delle indagini ambientali" redatto da Eurogeo S.r.l. nel mese di gennaio 2020 e fornito dalla Committenza, su tutta l'area è presente materiale di riporto/rifiuto di natura alquanto eterogenea (di spessore variabile compreso tra circa 2,00 m e 3,00 m).

Al fine di evitare elevati cedimenti differenziali incompatibili con la nuova struttura in progetto, in corrispondenza delle opere fondazionali si dovrà prevedere la totale asportazione di tale materiale.

Dal punto di vista geotecnico, i terreni si presentano *sovraconsolidati* fino alla profondità massima (rilevata) di circa 3,00 m (materiale di riporto) e *molto sciolti* da circa 3,00 m fino a circa 5,50 m. A partire dalla profondità di circa 5,50 m e fino a circa 13,50 m sono presenti intercalazioni di strati *sciolti* e *mediamente addensati* (con variabilità sia areale che verticale) seguiti da terreni da *mediamente addensati* ad *addensati* fino alla massima profondità indagata (14,40 m da piano campagna).

Dall'analisi delle indagini considerate, si sono potuti individuare quattro strati caratterizzati da differenti parametri geotecnici:

Strato	Profondità massima [m]	Spessore strato [m]	(N1) _{60 medio}	ϕ'_m [°]	ϕ'_k [°]	$E_{y\ m}$ [MPa]	$E_{y\ k}$ [MPa]	$E_{ed\ m}$ [MPa]	$E_{ed\ k}$ [MPa]	γ_{nat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]
RIPORTO	≈ 3,00	≈ 3,00	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE								
A	≈ 5,50	≈ 2,50	5	27	25	10	9	19	18	16	10
B	≈ 13,50	≈ 8,00	10	29	27	13	12	39	37	17 ÷ 18	10
C	14,40	≈ 0,90	18	36	34	29	27	68	65	18 ÷ 19	10

dove:

$(N1)_{60\ medio}$ = valore medio di $(N1)_{60}$ ritenuto caratteristico dell'orizzonte;

ϕ'_m (°) = stima del valore medio dell'angolo di attrito interno

ϕ'_k (°) = stima del valore caratteristico dell'angolo di attrito interno

$E_{y\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo di Young

$E_{y\ k}$ (MPa) = stima del valore caratteristico del modulo di Young

$E_{ed\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo edometrico

$E_{ed\ k}$ (MPa) = stima del valore caratteristico del modulo edometrico

γ_{nat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)

γ_{sat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)

10.3 SISMICA

Secondo quanto contenuto nella D.G.R. n.XII/1717 del 28/12/2023, il comune di Buccinasco appartiene alla **zona sismica 4**.

Nel 1° livello di approfondimento della componente sismica del comune di Buccinasco, effettuato da Viger S.r.l. nell'ambito dello studio della Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del "PGT – Comune di Buccinasco", il settore di studio è stato inserito nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a delle "zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi".

Lo stendimento sismico MASW, eseguito all'interno dell'area di studio, ha evidenziato un valore di $V_{s,30}$ calcolato nei primi 30 m al di sotto del piano campagna pari a 313 m/s, secondo cui i terreni di fondazione appartengono alla **categoria di sottosuolo "C"** definita come "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".

Considerato che l'ambito di studio ricade in zona sismica 4, all'interno dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a e che si è ipotizzato che l'intervento in progetto non rientri nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" di cui al D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019 della Regione Lombardia, non sono stati effettuati ulteriori approfondimenti sismici oltre il 1° livello di legge.

Si rammenta tuttavia che, nel caso in cui la nuova costruzione dovesse rientrare nell'elenco degli edifici strategici e/o rilevanti (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e/o fosse caratterizzata da una Classe d'Uso differente da quella ipotizzata nella presente relazione, sarà necessario eseguire tutti i previsti approfondimenti di legge.

Per quel che concerne la verifica alla stabilità nei confronti della liquefazione, questa è stata omessa risultando un'accelerazione massima attesa a_{max} inferiore a 0,1g.

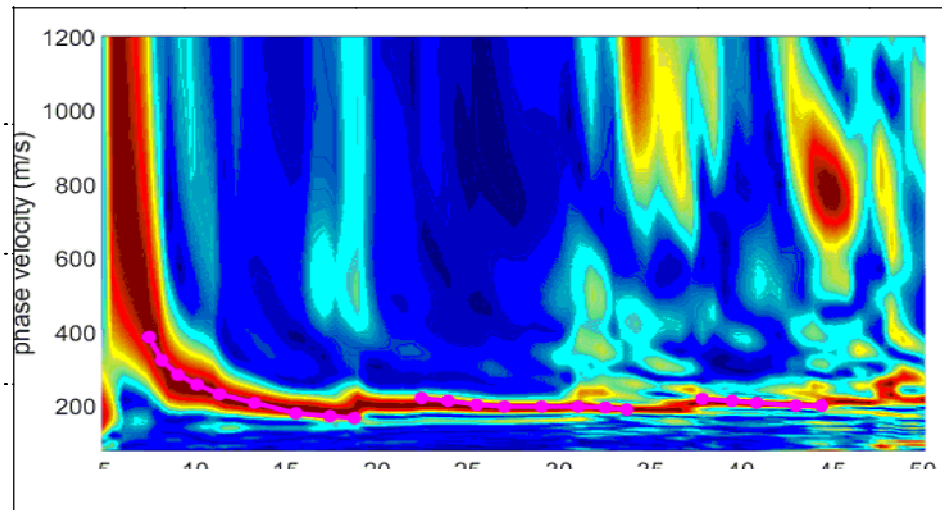
Milano, 16 ottobre 2024



Dott. Geol. Carlo Sarzi Puttini

ALLEGATO 1

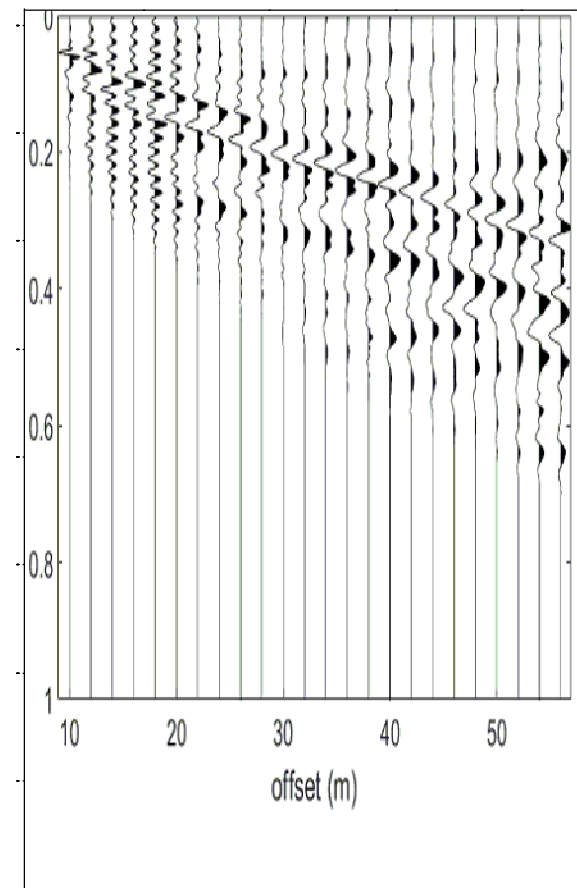
**ELABORAZIONI GRAFICHE
STENDIMENTO SISMICO MASW**



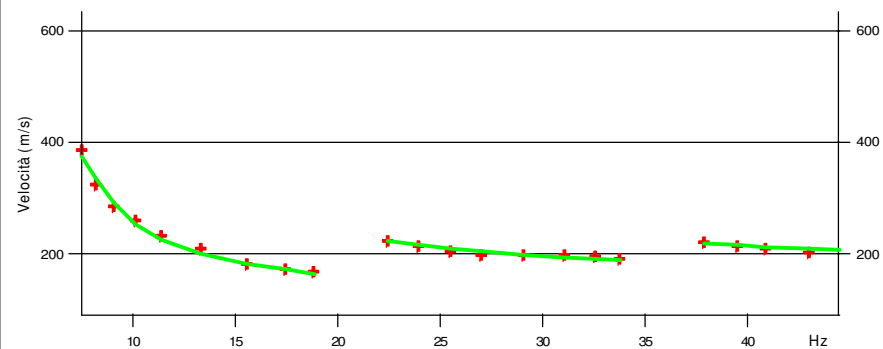
LEGENDA

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

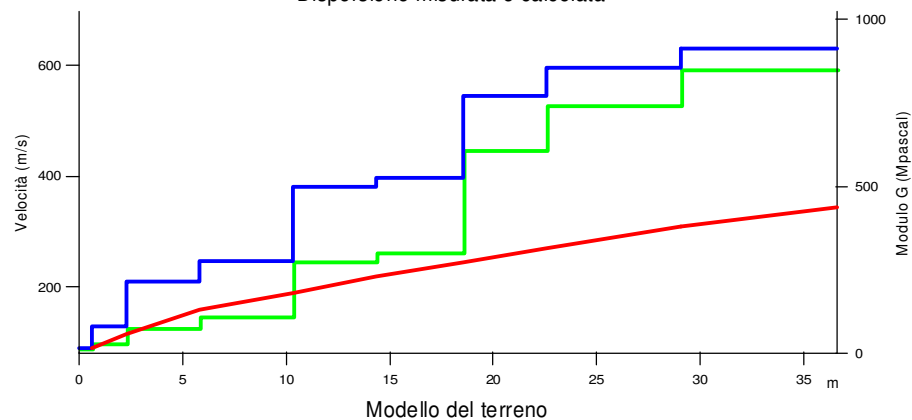
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.6	89	.0069	89	13
.6	2.3	130	.013	116	28
2.3	5.8	209	.0169	159	75
5.8	10.3	248	.0181	188	107
10.3	14.4	380	.0107	219	271
14.4	18.6	398	.0106	244	301
18.6	22.6	545	.0074	271	607
22.6	29.1	595	.0109	308	742
29.1	36.5	631	.0118	344	848

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 313 m/s

PROVA SISMICA VS30

Buccinasco - via del Commercio

Lybra srl – Milano

Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

Ottobre 2024

ALLEGATO 2

**TABELLE E GRAFICI DELLE
PROVE PENETROMETRICHE
DINAMICHE S.C.P.T.**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 01

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		5	-0,30	
	10	-0,60		6	-0,60	
	18	-0,90		6	-0,90	
	12	-1,20		5	-1,20	
	13	-1,50		6	-1,50	
	7	-1,80		7	-1,80	
	4	-2,10		6	-2,10	
	3	-2,40		8	-2,40	
	3	-2,70		7	-2,70	
	3	-3,00		8	-3,00	
	7	-3,30		9	-3,30	
	10	-3,60		9	-3,60	
	6	-3,90		8	-3,90	
	6	-4,20		9	-4,20	
	6	-4,50		9	-4,50	
	8	-4,80		10	-4,80	
	5	-5,10		11	-5,10	
	9	-5,40		12	-5,40	
	7	-5,70		13	-5,70	
	7	-6,00		12	-6,00	
	5	-6,30		12	-6,30	
	6	-6,60		13	-6,60	
	7	-6,90		14	-6,90	
	7	-7,20		15	-7,20	
	12	-7,50		16	-7,50	
	14	-7,80		17	-7,80	
	8	-8,10		16	-8,10	
	11	-8,40		16	-8,40	
	10	-8,70		18	-8,70	
	10	-9,00		17	-9,00	
	8	-9,30		16	-9,30	
	6	-9,60		15	-9,60	
	8	-9,90		17	-9,90	
	8	-10,20		20	-10,20	
	8	-10,50		20	-10,50	
	12	-10,80		22	-10,80	
	10	-11,10		20	-11,10	
	10	-11,40		25	-11,40	
	10	-11,70		28	-11,70	
	10	-12,00		20	-12,00	
	12	-12,30		22	-12,30	
	13	-12,60		25	-12,60	
	19	-12,90		20	-12,90	
	27	-13,20		26	-13,20	
	18	-13,50		30	-13,50	
	20	-13,80		32	-13,80	
	23	-14,10		30	-14,10	
	21	-14,40		34	-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

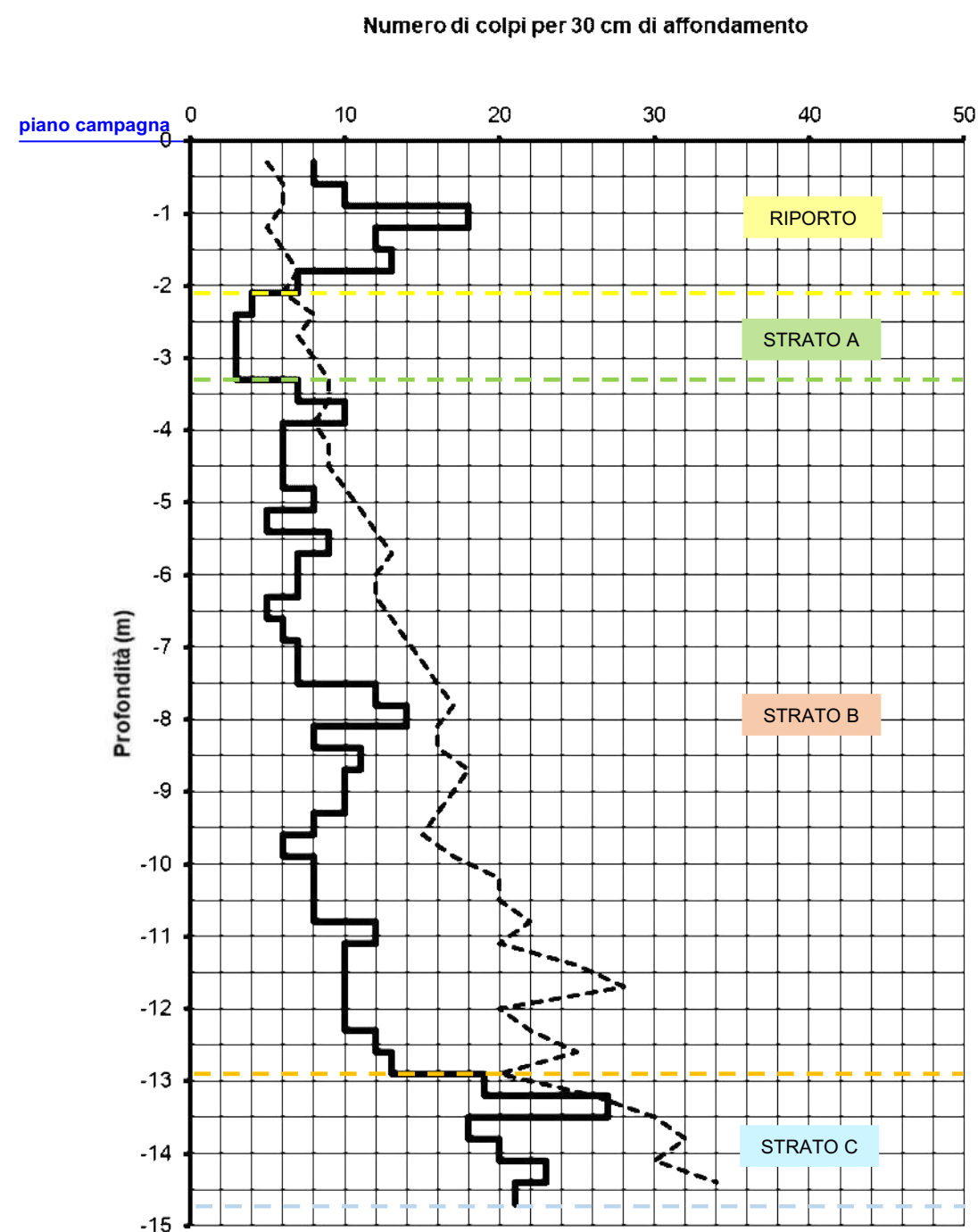
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Prova SCPT - P.1

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Data: 01.10.2024

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 02

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	10	-0,30		6	-0,30	
	11	-0,60		7	-0,60	
	11	-0,90		6	-0,90	
	10	-1,20		6	-1,20	
	14	-1,50		8	-1,50	
	4	-1,80		7	-1,80	
	3	-2,10		6	-2,10	
	2	-2,40		5	-2,40	
	2	-2,70		6	-2,70	
	2	-3,00		6	-3,00	
	3	-3,30		7	-3,30	
	6	-3,60		8	-3,60	
	8	-3,90		9	-3,90	
	11	-4,20		9	-4,20	
	9	-4,50		10	-4,50	
	10	-4,80		11	-4,80	
	7	-5,10		10	-5,10	
	7	-5,40		11	-5,40	
	4	-5,70		12	-5,70	
	5	-6,00		13	-6,00	
	5	-6,30		13	-6,30	
	6	-6,60		12	-6,60	
	6	-6,90		11	-6,90	
	6	-7,20		15	-7,20	
	4	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		17	-8,10	
	9	-8,40		16	-8,40	
	6	-8,70		15	-8,70	
	12	-9,00		16	-9,00	
	8	-9,30		18	-9,30	
	11	-9,60		16	-9,60	
	7	-9,90		16	-9,90	
	11	-10,20		18	-10,20	
	13	-10,50		20	-10,50	
	18	-10,80		22	-10,80	
	19	-11,10		25	-11,10	
	21	-11,40		22	-11,40	
	20	-11,70		20	-11,70	
	16	-12,00		28	-12,00	
	21	-12,30		26	-12,30	
	17	-12,60		27	-12,60	
	15	-12,90		25	-12,90	
	19	-13,20		30	-13,20	
	24	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

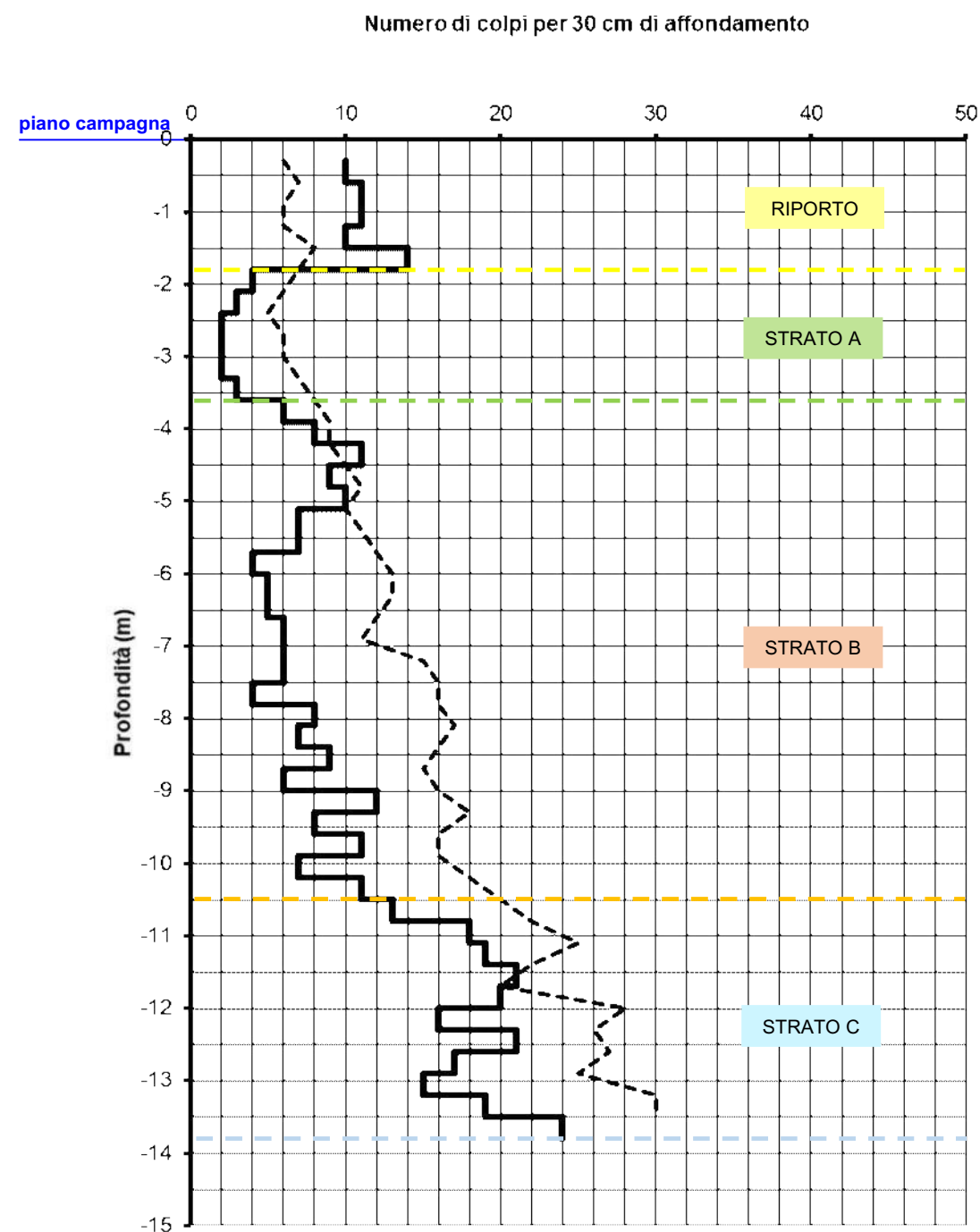
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Prova SCPT - P.2

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Data: 01.10.2024

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
- - - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 03

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	6	-0,30		6	-0,30	
	24	-0,60		7	-0,60	
	17	-0,90		8	-0,90	
	15	-1,20		8	-1,20	
	43	-1,50		7	-1,50	
	43	-1,80		9	-1,80	
	32	-2,10		8	-2,10	
	5	-2,40		9	-2,40	
	3	-2,70		10	-2,70	
	3	-3,00		11	-3,00	
	3	-3,30		10	-3,30	
	9	-3,60		12	-3,60	
	17	-3,90		12	-3,90	
	13	-4,20		13	-4,20	
	14	-4,50		12	-4,50	
	13	-4,80		13	-4,80	
	10	-5,10		12	-5,10	
	14	-5,40		15	-5,40	
	9	-5,70		15	-5,70	
	9	-6,00		16	-6,00	
	12	-6,30		16	-6,30	
	4	-6,60		17	-6,60	
	8	-6,90		16	-6,90	
	7	-7,20		18	-7,20	
	9	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		15	-7,80	
	7	-8,10		16	-8,10	
	8	-8,40		18	-8,40	
	7	-8,70		20	-8,70	
	13	-9,00		22	-9,00	
	12	-9,30		20	-9,30	
	12	-9,60		21	-9,60	
	12	-9,90		23	-9,90	
	13	-10,20		25	-10,20	
	12	-10,50		26	-10,50	
	13	-10,80		24	-10,80	
	14	-11,10		28	-11,10	
	11	-11,40		28	-11,40	
	10	-11,70		31	-11,70	
	11	-12,00		28	-12,00	
	12	-12,30		26	-12,30	
	12	-12,60		29	-12,60	
	11	-12,90		32	-12,90	
	13	-13,20		30	-13,20	
	17	-13,50		34	-13,50	
	20	-13,80		35	-13,80	
	21	-14,10		31	-14,10	
	24	-14,40		36	-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

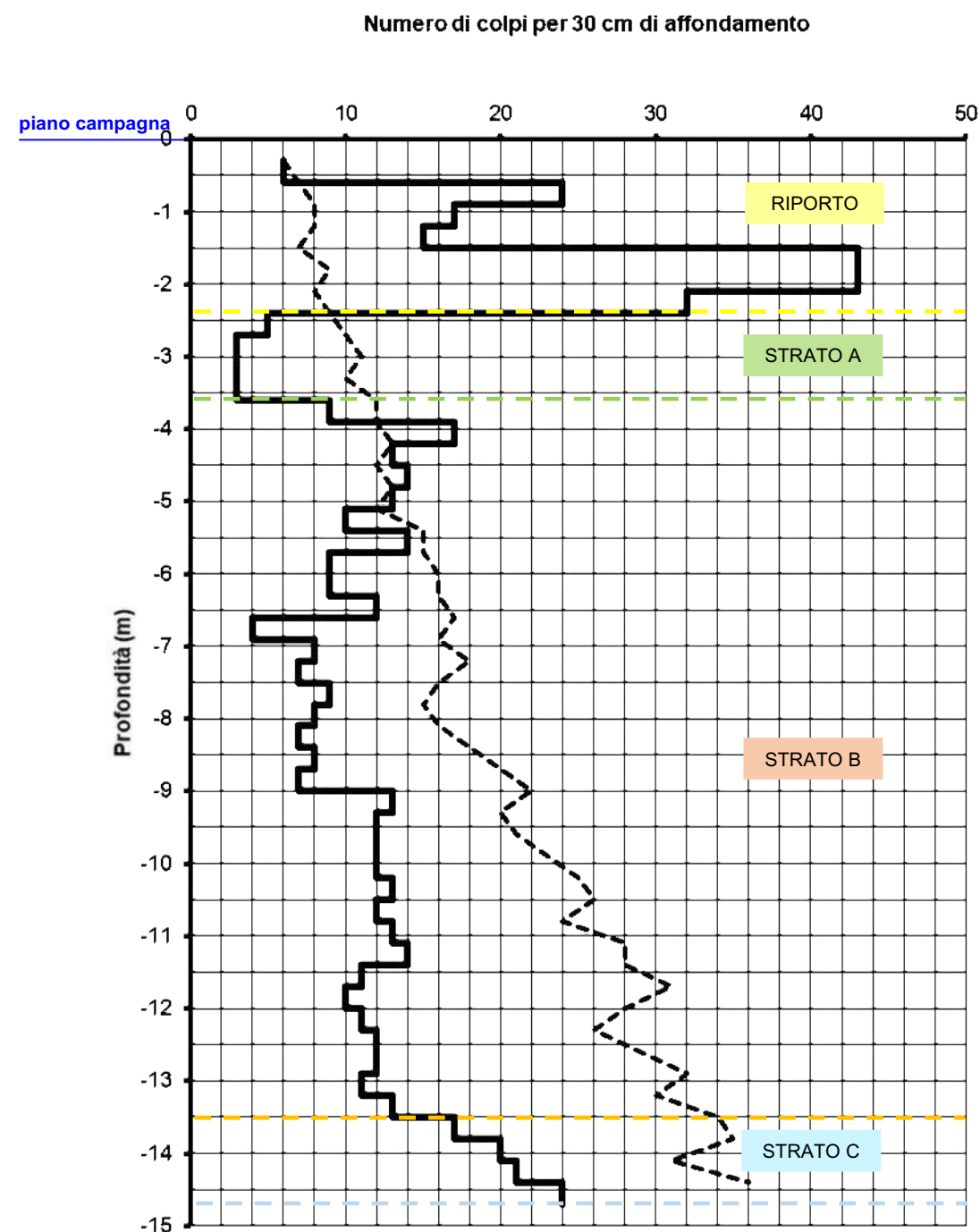
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.3

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
- - - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 04

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		5	-0,30	
	12	-0,60		7	-0,60	
	38	-0,90		6	-0,90	
	18	-1,20		8	-1,20	
	19	-1,50		7	-1,50	
	11	-1,80		6	-1,80	
	8	-2,10		6	-2,10	
	7	-2,40		7	-2,40	
	3	-2,70		6	-2,70	
	4	-3,00		5	-3,00	
	5	-3,30		6	-3,30	
	12	-3,60		8	-3,60	
	9	-3,90		10	-3,90	
	8	-4,20		12	-4,20	
	9	-4,50		12	-4,50	
	10	-4,80		13	-4,80	
	6	-5,10		12	-5,10	
	4	-5,40		11	-5,40	
	8	-5,70		10	-5,70	
	13	-6,00		13	-6,00	
	6	-6,30		12	-6,30	
	6	-6,60		15	-6,60	
	7	-6,90		15	-6,90	
	5	-7,20		16	-7,20	
	6	-7,50		17	-7,50	
	14	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		16	-8,10	
	14	-8,40		18	-8,40	
	7	-8,70		17	-8,70	
	8	-9,00		20	-9,00	
	13	-9,30		16	-9,30	
	8	-9,60		20	-9,60	
	11	-9,90		22	-9,90	
	12	-10,20		21	-10,20	
	10	-10,50		25	-10,50	
	11	-10,80		25	-10,80	
	20	-11,10		26	-11,10	
	21	-11,40		28	-11,40	
	22	-11,70		27	-11,70	
	25	-12,00		28	-12,00	
	18	-12,30		30	-12,30	
	18	-12,60		31	-12,60	
	15	-12,90		30	-12,90	
	12	-13,20		28	-13,20	
	15	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

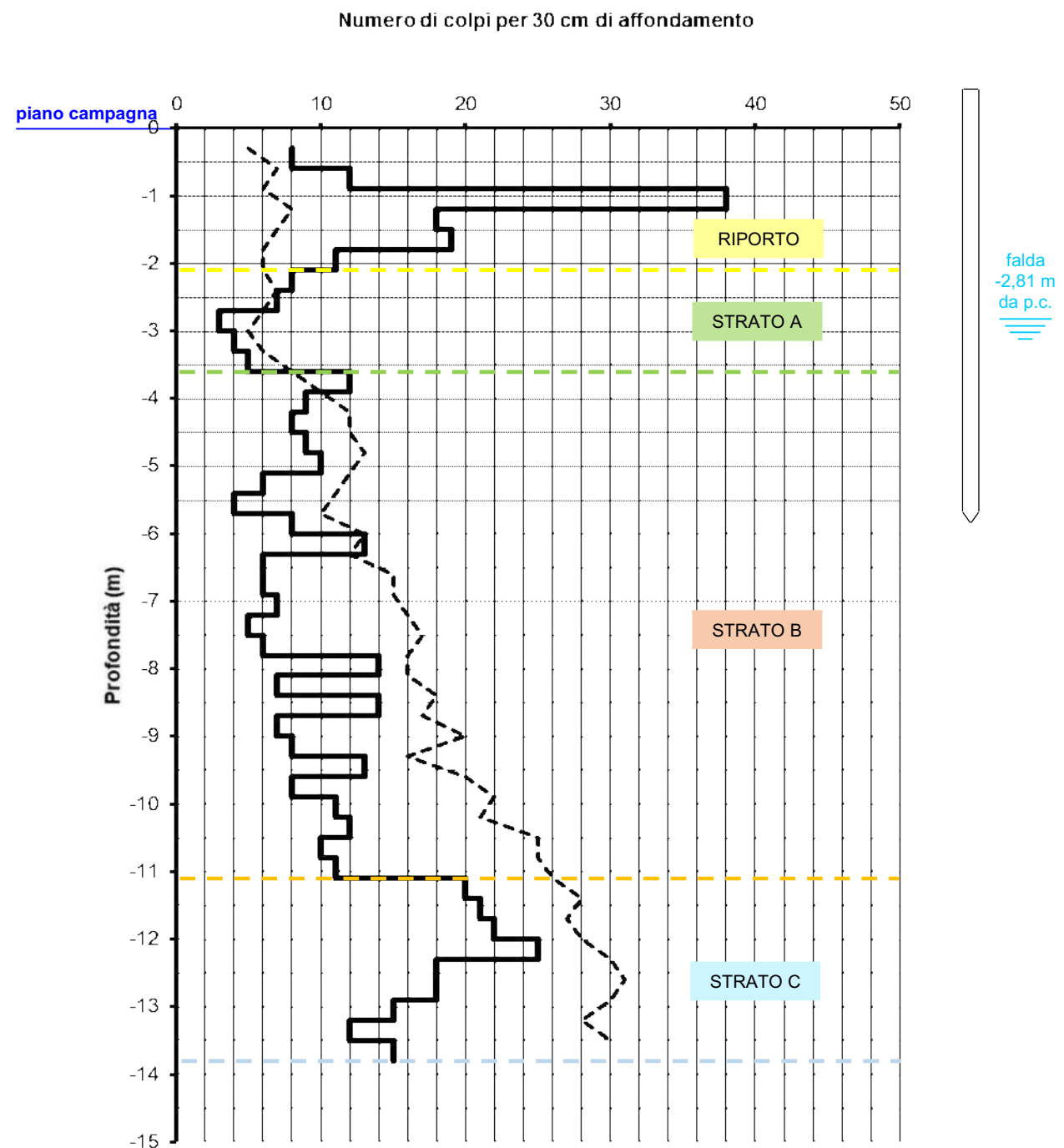
Prova SCPT - P.4

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Data: 01.10.2024

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Quota falda: -2,81 m da p.c. (in postazione piezometrica)



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 05

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		2	-0,30	
	11	-0,60		6	-0,60	
	51	-0,90		8	-0,90	
	19	-1,20		10	-1,20	
	21	-1,50		10	-1,50	
	20	-1,80		8	-1,80	
	23	-2,10		6	-2,10	
	22	-2,40		8	-2,40	
	5	-2,70		7	-2,70	
	5	-3,00		5	-3,00	
	6	-3,30		6	-3,30	
	13	-3,60		8	-3,60	
	5	-3,90		9	-3,90	
	7	-4,20		10	-4,20	
	6	-4,50		12	-4,50	
	4	-4,80		12	-4,80	
	4	-5,10		13	-5,10	
	8	-5,40		12	-5,40	
	7	-5,70		15	-5,70	
	12	-6,00		13	-6,00	
	12	-6,30		16	-6,30	
	7	-6,60		16	-6,60	
	11	-6,90		15	-6,90	
	8	-7,20		17	-7,20	
	7	-7,50		16	-7,50	
	7	-7,80		18	-7,80	
	8	-8,10		20	-8,10	
	14	-8,40		22	-8,40	
	15	-8,70		20	-8,70	
	13	-9,00		24	-9,00	
	12	-9,30		25	-9,30	
	14	-9,60		20	-9,60	
	10	-9,90		26	-9,90	
	9	-10,20		27	-10,20	
	8	-10,50		25	-10,50	
	10	-10,80		28	-10,80	
	11	-11,10		28	-11,10	
	17	-11,40		26	-11,40	
	19	-11,70		27	-11,70	
	22	-12,00		29	-12,00	
	22	-12,30		30	-12,30	
	24	-12,60		31	-12,60	
	14	-12,90		29	-12,90	
	17	-13,20		32	-13,20	
	19	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

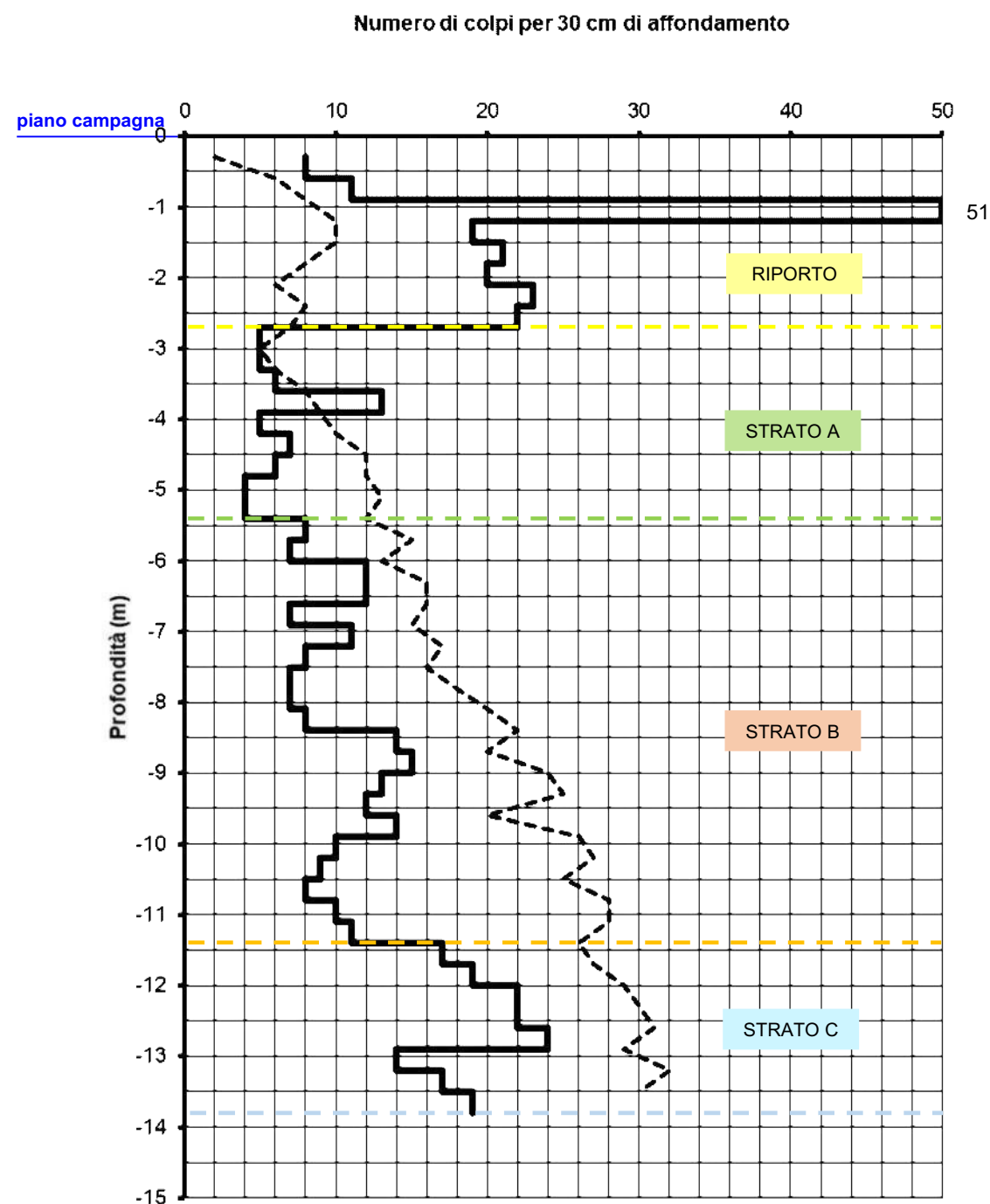
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.5

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 06

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	2	-0,30		2	-0,30	
	1	-0,60		3	-0,60	
	14	-0,90		5	-0,90	
	14	-1,20		6	-1,20	
	16	-1,50		6	-1,50	
	9	-1,80		7	-1,80	
	8	-2,10		6	-2,10	
	6	-2,40		6	-2,40	
	6	-2,70		8	-2,70	
	7	-3,00		10	-3,00	
	12	-3,30		8	-3,30	
	19	-3,60		10	-3,60	
	20	-3,90		12	-3,90	
	23	-4,20		12	-4,20	
	19	-4,50		13	-4,50	
	17	-4,80		12	-4,80	
	19	-5,10		12	-5,10	
	13	-5,40		13	-5,40	
	11	-5,70		15	-5,70	
	12	-6,00		16	-6,00	
	18	-6,30		15	-6,30	
	11	-6,60		15	-6,60	
	9	-6,90		16	-6,90	
	9	-7,20		20	-7,20	
	7	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		17	-8,10	
	11	-8,40		22	-8,40	
	15	-8,70		20	-8,70	
	11	-9,00		26	-9,00	
	9	-9,30		23	-9,30	
	10	-9,60		24	-9,60	
	14	-9,90		24	-9,90	
	15	-10,20		22	-10,20	
	16	-10,50		25	-10,50	
	11	-10,80		26	-10,80	
	16	-11,10		27	-11,10	
	18	-11,40		20	-11,40	
	19	-11,70		28	-11,70	
	10	-12,00		28	-12,00	
	15	-12,30		30	-12,30	
	14	-12,60		29	-12,60	
	13	-12,90		31	-12,90	
	12	-13,20		30	-13,20	
	16	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

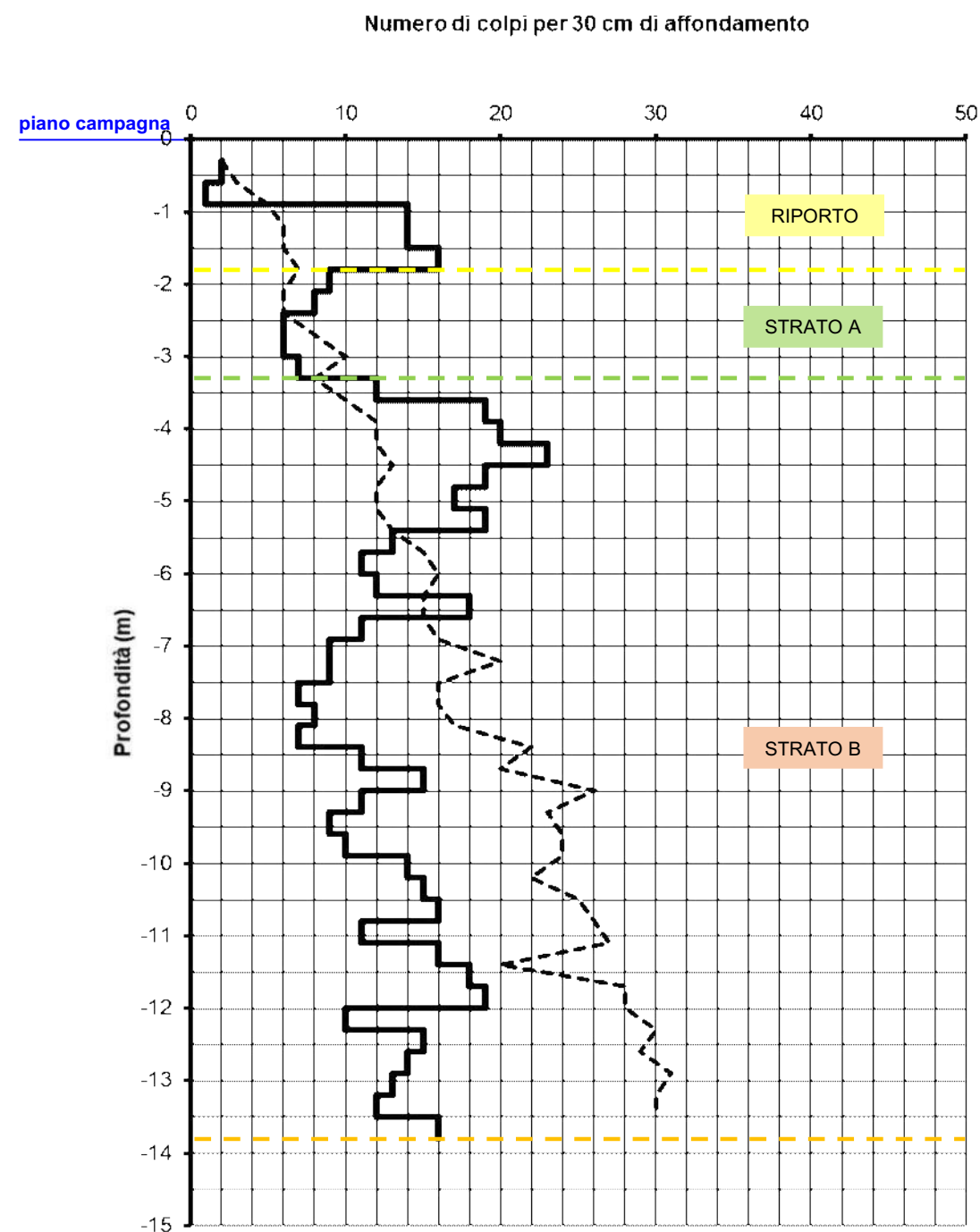
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.6

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

ALLEGATO 3

**FOTOGRAFIE DEI
PUNTI DI INDAGINE**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



PROVA P.1



PROVA P.2



PROVA P.3

Lybra ambiente e territorio s.r.l.
Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
Tel +39 02 45470559

P.IVA 04922490968
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
e-mail info@lybra-at.it
PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015
da CertiEuro n° 22492Q
Società di Ingegneria Matr. N. SI017601
Società di Geologia Matr. N. SI000319

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



PROVA P.4



PROVA P.5



PROVA P.6

Lybra ambiente e territorio s.r.l.
Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
Tel +39 02 45470559

P.IVA 04922490968
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
e-mail info@lybra-at.it
PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015
da CertiEuro n° 22492Q

Società di Ingegneria Matr. N. SI017601
Società di Geologia Matr. N. SI000319

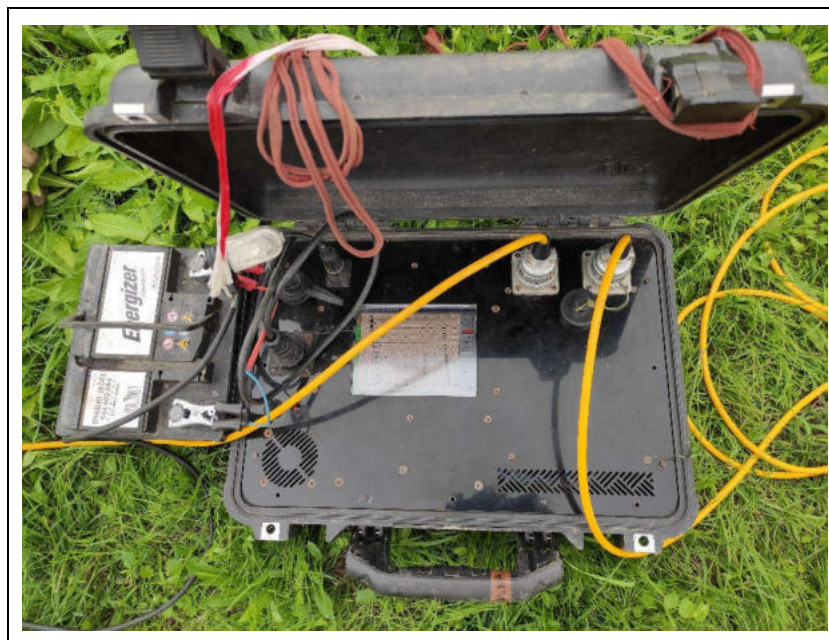
STENDIMENTO SISMICO MASW (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



MASW (vista 1)

MASW (vista 2)



SISMOGRAFO

società incaricata:

Lybra ambiente e territorio S.r.l.

Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
tel 02.45470559
indirizzo PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com



committente:

General Europe Vacuum S.r.l.

Foro Buonaparte, 57
20121 Milano
P.IVA 12189830156

normative di riferimento:

- D.G.R. X/5001 del 30.03.2016
- D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011
- D.M. 17.01.2018

titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA (R3)
ai sensi della D.G.R. 2616/2011

RELAZIONE GEOLOGICA (R1)
ai sensi del D.M. 17.01.2018

**PROGETTAZIONE DI UN NUOVO
CAPANNONE INDUSTRIALE**

COMMITTENTE: GENERAL EUROPE VACUUM SRL

LUOGO: BUCCINASCO VIA DEL COMMERCIO

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA

TAVOLA:

03D

DATA:MARZO 2025

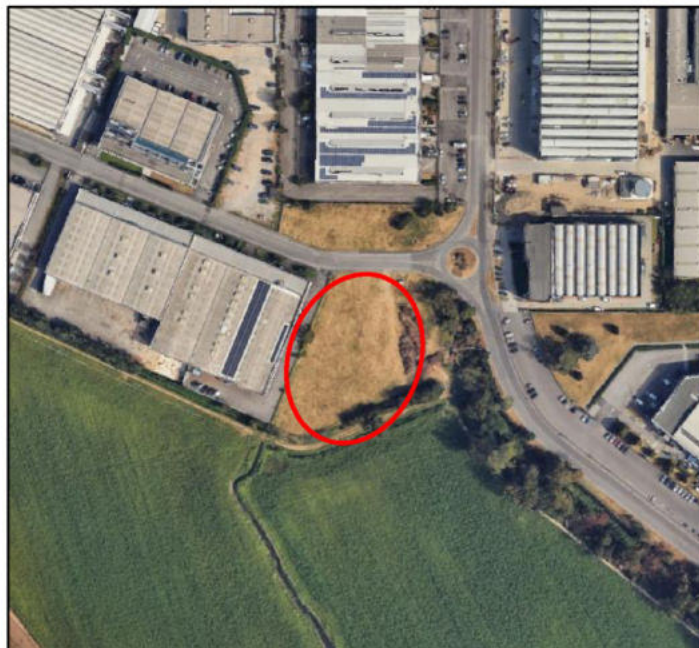
AGG:

SCALA:1:200

ARCH. **ELENA STRACCHI**

SAN DONATO MILANESE,VIA EUROPA 32, 3470904776,elena.stracchi@hotmail.it

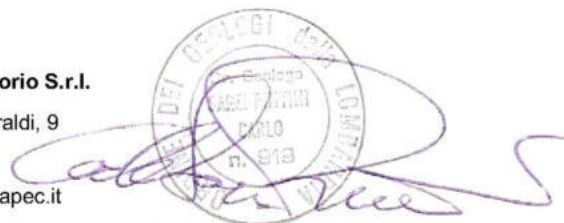
CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO
COMUNE DI BUCCINASCO
Via del Commercio



società incaricata:

Lybra ambiente e territorio S.r.l.

Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
 20139 Milano
 tel 02.45470559
 indirizzo PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com



committente:

General Europe Vacuum S.r.l.

Foro Buonaparte, 57
 20121 Milano
 P.IVA 12189830156

normative di riferimento:

- D.G.R. X/5001 del 30.03.2016
- D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011
- D.M. 17.01.2018

titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA (R3)
 ai sensi della D.G.R. 2616/2011

RELAZIONE GEOLOGICA (R1)
 ai sensi del D.M. 17.01.2018

**PROGETTAZIONE DI UN NUOVO
 CAPANNONE INDUSTRIALE**

Commessa	Revisione	Data	Fase progettuale	Contenuto	File di riferimento	
2421_24	Rev0	16/10/2024	n.d.	(R3)+(R1)	R_2421_R3+R1_Rev0.doc	
	Collaboratore di studio		Redatto	Verificato	Controllato	Approvato
	S. Galimberti		S. Galimberti	M. Civitenga	C. Sarzi Puttini	C. Sarzi Puttini

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	4
1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLO STUDIO	4
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3. UBICAZIONE DEL SITO	6
4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI	7
4.1 CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO	7
4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA	8
5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	9
5.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI STUDIO	10
6. DINAMICA IDROGEOLOGICA	12
6.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI GENERALI.....	12
6.2 ANDAMENTO AREALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	12
6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO	13
6.4 OSCILLAZIONE VERTICALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA	15
6.5 RICOSTRUZIONE ANDAMENTO MEDIO ANNUALE DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE IN CORRISPONDENZA DEL SITO IN ESAME	17
7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....	20
7.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO – CARTA DELLA PSL	20
7.2 ANALISI DEL TERRENO	23
7.3 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	24
7.4 ELABORAZIONI	25
8. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	27
9. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO	29
9.1 INDAGINE GEOTECNICA IN SITO.....	29
9.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.	29
9.3 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE S.C.P.T.....	30
9.4 CORRELAZIONE TRA RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO.....	30
9.5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.....	32
10. CONCLUSIONI.....	35
10.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	35
10.2 GEOTECNICA	36
10.3 SISMICA.....	37

ALLEGATI

Allegato 1: Elaborazioni grafiche stendimento sismico MASW;

Allegato 2: Tabelle e grafici delle prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.;

Allegato 3: Fotografie dei punti di indagine.

TAVOLE

Tavola 1: Pianta stato di fatto con ubicazione indagini geotecniche e sismiche e traccia delle sezioni geotecniche A-B // X-Y;

Tavola 2: Sezioni geotecniche A-B // X-Y.

1. PREMESSA

1.1 FINALITÀ E MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELLO STUDIO

Il presente elaborato è stato predisposto su incarico di "General Europe Vacuum S.r.l." firmato in data 20/09/2024, a supporto della progettazione di un nuovo capannone industriale da realizzare in comune di Buccinasco (MI), Via del Commercio.

Non avendo informazioni in merito, si ipotizza che il nuovo intervento in progetto non rientri nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e che lo stesso ricada in Classe d'Uso II (N.T.C. 2018, Par. 2.4.2. e Tab. 2.4.II.).

In base a quanto riportato nell'"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" (D.G.R. n. XII/1717 del 28/12/2023), il comune di Buccinasco è classificato in zona sismica 4.

In accordo con la Committenza, sono state effettuate le seguenti indagini in sito:

1) per la caratterizzazione geotecnica dei terreni:

- ⇒ n.6 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro superpesante standard S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*), nel seguito denominate progressivamente da P.1 a P.6.

2) per la caratterizzazione geofisica dei terreni:

- ⇒ n.1 indagine sismica di superficie di tipo attivo (MASW).

Così come consentito dalla D.G.R. X/5001 del 30.03.2016, il presente documento si articola nelle seguenti due parti:

- la relazione geologica, redatta ai sensi della D.G.R. 2616/2011 (R3), allo scopo di verificare la fattibilità dell'intervento in progetto in riferimento a quanto richiesto dalle norme di attuazione del PGT per la specifica classe di fattibilità geologica e per la specifica classe di pericolosità sismica che l'estensore dello studio geologico del PGT ha attribuito all'area di studio;
- la relazione geologica, redatta ai sensi del D.M. 17.01.2018 (R1), con la finalità di fornire ai progettisti incaricati i parametri sismici e geotecnici del terreno a supporto delle verifiche di stabilità dell'opera.

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.G.R. IX/2616 del 30.11.2011

Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374

D.G.R. X/2129 del 11.07.2014

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett.d)

L.R. n.33 del 12.10.2015

Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

D.G.R. X/5001 del 30.03.2016

Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)

D.G.R. XII/1717 del 28.12.2023

Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014, n. X/2129

Decreto Ministeriale 17.01.2018

Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Circolare N.7 del 21 gennaio 2019

D.D.U.O. n.19904 del 21/11/2013 della Regione Lombardia

Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art.2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n.3274 del 23/03/2003, in attuazione della d.g.r. n.14964 del 07/11/2003

D.D.U.O. n.7237 del 22/05/2019 della Regione Lombardia

Aggiornamento del d.d.u.o. 21 novembre 2013 n. 19904 - Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della d.g.r. n.14964 del 07/11/2003

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i.

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

UNI EN 1998 Eurocodice 8 - Strutture in zona sismica

UNI EN 1997 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica

A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana

Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche

Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico

Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale

4. ANALISI CARTOGRAFIA ESISTENTE E VINCOLI TERRITORIALI

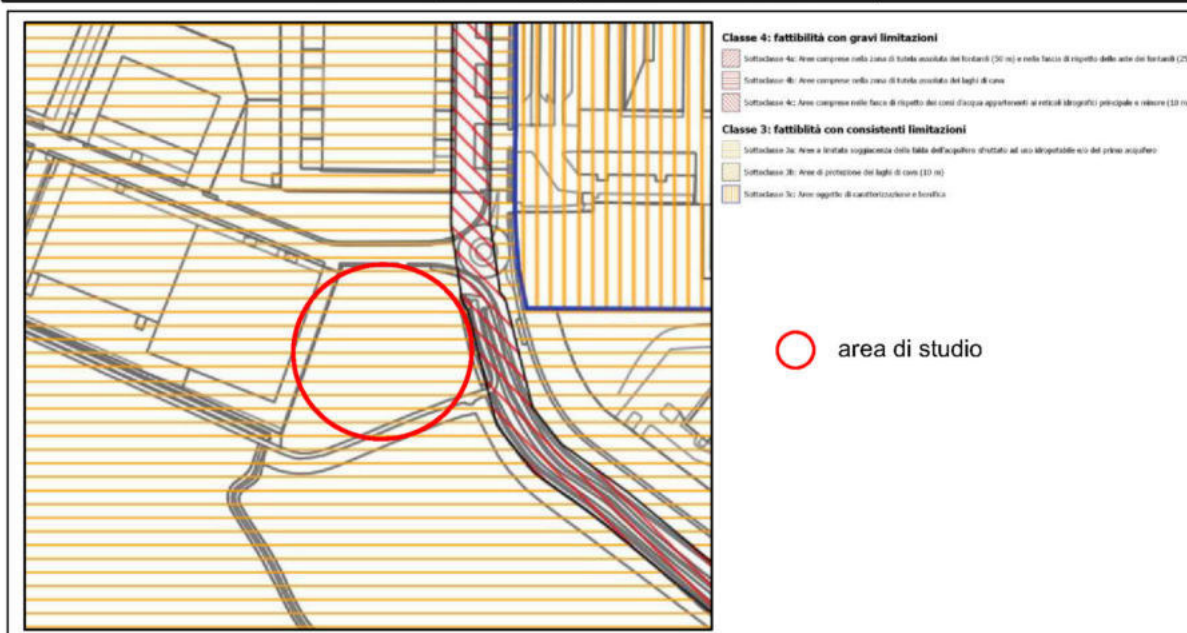
Relativamente al settore di studio e ad un suo intorno significativo, sono stati analizzati i seguenti studi con le relative cartografie:

- “Componente geologica del Piano di Governo del Territorio – Comune di Buccinasco”, approvata con Delibera Consiliare n.56 del 26/10/2017 e pubblicata sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n.7 del 14/02/2018; disponibile on-line cliccando sul seguente link: <https://www.comune.buccinasco.mi.it/it/page/pgt-vigente>;
- GEOportale della Lombardia, disponibile on-line cliccando sul seguente link: <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>.

4.1 CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA ATTRIBUITA ALL'AREA DI STUDIO

Secondo quanto riportato nella relazione del documento di “PGT – Comune di Buccinasco” e nelle tavole grafiche allegate alla componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto dello stesso documento - redatte da Viger S.r.l. - l'area di studio ricade in classe 3A di fattibilità geologica con consistenti limitazioni all'edificabilità (vd. **Figura 3** sottostante).

Figura 3: stralcio della Tavola 5a – “Carta di fattibilità delle azioni di piano – Settore Nord”
(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Le aree che ricadono in classe 3A di fattibilità geologica presentano “...limitata soggiacenza della falda dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero”. In tali aree si rende necessario:

- Valutare la capacità portante del terreno in relazione con l'influenza diretta dell'opera, della presenza di sedimenti coesivi e di eventuali cedimenti sotto carico, mediante prove e misure dirette dei parametri geotecnici con strumenti di tipo convenzionale (prove in sito o laboratorio);
- Valutare l'efficacia del sistema di smaltimento delle acque meteoriche previsto in progetto e della sua compatibilità con la situazione geologica locale;

- Individuare la soggiacenza della falda e il trend evolutivo della stessa in un tempo sufficientemente lungo e verificare l'interazione con l'opera in progetto;
- Valutare i rischi legati alla ridotta capacità di drenaggio del terreno e indicare i sistemi di drenaggio e impermeabilizzazione delle strutture interrato o seminterrate.

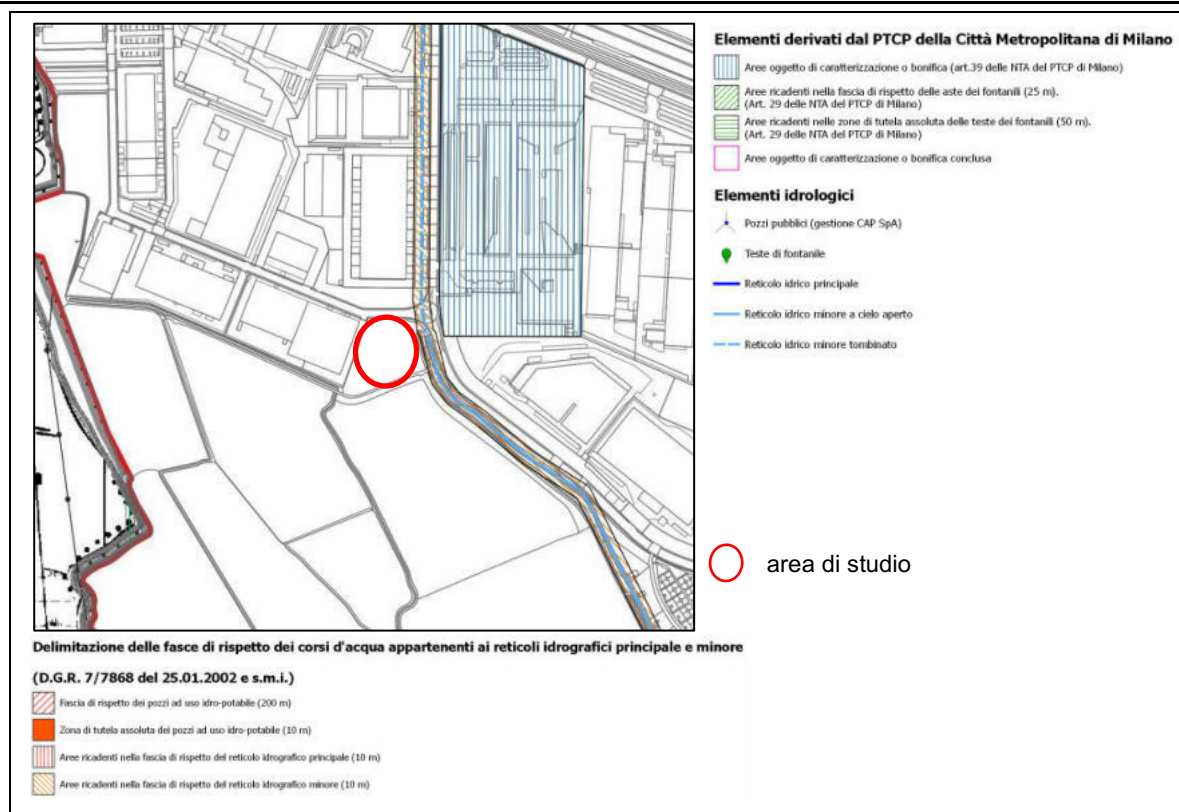
All'interno di queste aree sono ammesse in genere tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 17/01/2018, per tutti i livelli di progettazione previsti per legge.

4.2 VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA

In base a quanto riportato all'interno della Tavola 3a – “Carta dei Vincoli – Settore Nord” redatta in scala 1:5.000 (vd. **Figura 4**) ed allegata allo studio geologico del territorio comunale di Buccinasco, l'area di studio non è soggetta ad alcun vincolo di natura geologica.

Figura 4: stralcio della Tavola 3a – “Carta dei Vincoli – Settore Nord”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Per un maggiore dettaglio, si è provveduto a consultare anche la cartografia inerente la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE del 2024, disponibile on-line sul geo-portale della Regione Lombardia (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it>).

Come visibile nella sottostante **Figura 5**, il sito in esame risulta esterno alle aree tutelate.

Figura 5: stralcio cartografia Direttiva alluvioni 2007/60/CE – Rev 2024



5. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

Per la zona esaminata si può far riferimento alla cartografia geologica ufficiale (vedi Carta Geologica d'Italia - Foglio 118 del Servizio Geologico d'Italia in scala 1:50.000 allegata nella sottostante **Figura 6**), ed alla Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000) redatta a cura dell'Università degli Studi di Milano.

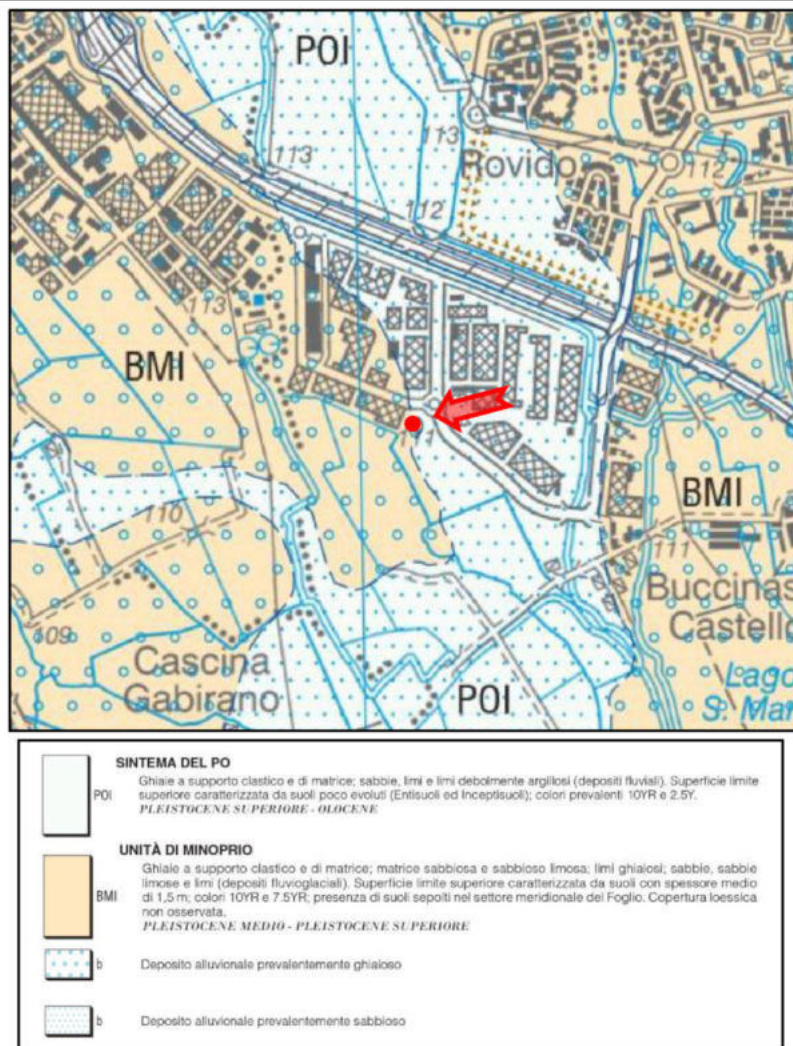
I terreni del settore preso in esame sono caratterizzati dalle litologie appartenenti al cosiddetto "Livello fondamentale della pianura", depositi fluvioglaciali ed alluvionali che vanno a costituire un'estesa ed uniforme pianura compresa tra i terrazzi alluvionali del fiume Ticino ad ovest e del fiume Adda ad est, la cui continuità risulta essere interrotta da alvei di dimensioni minori quali, ad esempio, i fiumi Lambro ed Olona e da una fitta rete di paleoalvei in parte oramai cancellati dalla crescente urbanizzazione.

Lo strato superficiale di alterazione tipico di tali depositi, risulta essere mal conservato per intervento antropico. Infatti, anche nelle zone agricole, l'attività dell'uomo ha condotto ad un rimaneggiamento scomposto di questo livello, venendo così a produrre una generale commistione con la coltre humica superiore ed i livelli sabbioso-ghiaiosi inferiori.

All'interno di questa superficie si distinguono, dal punto di vista tessiturale (procedendo da nord verso sud), delle fasce a granulometria decrescente che passano dalle ghiaie prevalenti verso nord, alle argille e sabbie verso sud in relazione alla diminuzione dell'energia idraulica (e quindi della capacità di trasporto) dei corsi d'acqua che formavano la pianura per aggradazione verticale.

Come visibile nella sottostante **Figura 6**, l'ambito di studio è contraddistinto dalla presenza di due unità: l'Unità di Minoprio (BMI) caratterizzata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice, matrice sabbiosa e sabbioso limosa, limi ghiaiosi, sabbie, sabbie limose e limi, e il Sintema del Po (POI) caratterizzato da depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice, sabbie, limi e limi debolmente argillosi. In superficie invece sono presenti depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e prevalentemente sabbiosi.

Figura 6: stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 118



5.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI STUDIO

Per un maggiore dettaglio, si fa riferimento alle tavole grafiche allegate alla componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT del comune di Buccinasco (vd. Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”, della quale si riporta uno stralcio nella sottostante **Figura 7**), redatte da Viger S.r.l. in scala 1:10.000.

Come visibile, l'area di studio ricade all'interno dell'unità geologica Fluvioglaciale Würm (alluvioni fluvioglaciali ghiaiose e sabbiose costituenti il “Livello Fondamentale della Pianura”, mediamente alterate, coperte di suoli bruni).

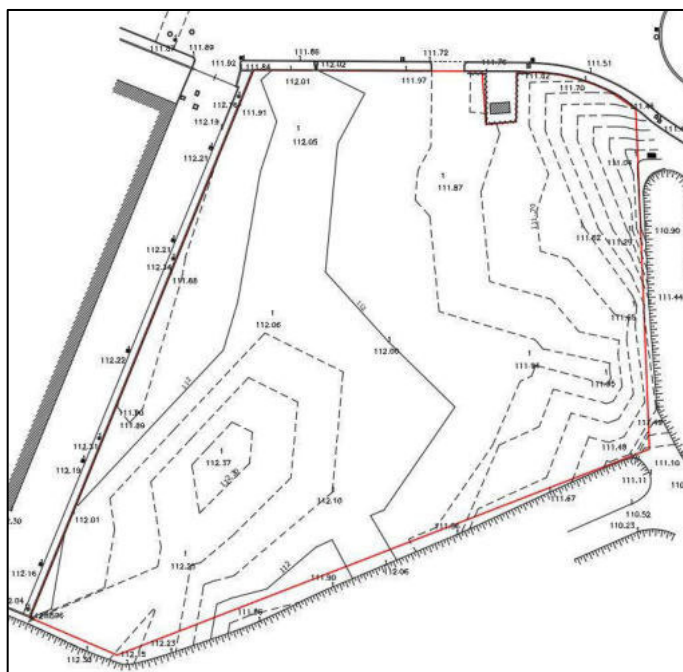
Figura 7: stralcio della Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Sulla base del rilievo quotato fornito dalla Committenza relativo alla sola porzione di terreno interessata dalla realizzazione del nuovo capannone, l'altezza topografica media del piano campagna locale attuale risulta pari a circa 112,00 m s.l.m. (vd. **Figura 8** sottostante).

Figura 8: rilievo quotato dell'area interessata dalla realizzazione del nuovo capannone



6. DINAMICA IDROGEOLOGICA

6.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI GENERALI

Nel sottosuolo della Provincia di Milano sono state individuate tre differenti litozone che si caratterizzano per una granulometria che decresce man mano che ci si allontana dal piano campagna.

Litozona ghiaioso-sabbiosa: è la più superficiale ed è costituita dai depositi grossolani quali quelli del livello fondamentale della pianura, dal Ceppo, dai depositi terrazzati a "ferretto" e dalle alluvioni recenti; in questa litozona sono presenti anche sporadiche lenti argillose di limitata estensione. Lo spessore medio è di circa 100 m e può essere distinta a sua volta in due orizzonti:

- orizzonte ghiaioso-sabbioso, spinto fino ad una profondità di $45 \div 50$ m da piano campagna. E' costituito essenzialmente da ghiaie e sabbie con rare intercalazioni argillose;
- orizzonte sabbioso-ghiaioso, spinto fino ad una profondità di $80 \div 100$ m. E' costituito da estese lenti sabbiose prevalenti, intercalate da lenti argillose e limitate lenti ghiaiose.

Questa litozona rappresenta la principale fonte da cui emungono i pozzi della zona in quanto i depositi grossolani sono sede di un acquifero freatico di estese dimensioni e di ottima continuità laterale mai interrotta dalle lenti argillose presenti.

L'orizzonte di separazione tra questa litozona e la sottostante è costituito da un livello continuo di argilla con spessore di circa 5-10 m. Da un punto di vista tessiturale, si riscontra un decremento costante nella dimensione dei granuli andando da nord verso sud, in quanto si passa da zone a ghiaie prevalenti ad altre caratterizzate principalmente dalla presenza di sabbia.

Litozona sabbioso-argillosa: si posiziona al di sotto della precedente, costituisce l'acquifero profondo ed ha come limite superiore la comparsa di argille e sabbie fini di colore scuro, da grigio-blu a grigio. Tessitualmente è composta da depositi fini quali argille in massima parte, poi torbe, argille sabbiose e sabbie fini; solo localmente si ha la presenza di lenti sabbiose e ghiaioso-sabbiose. Tali lenti sono sede di acquiferi confinati che, grazie alla loro profondità ed alla protezione assicurata dai letti di argilla soprastante, vengono sfruttati per uso civile in quanto sono maggiormente preservati dall'inquinamento rispetto all'acquifero della litozona sovrastante. Da un punto di vista idrogeologico viene considerata come il letto del freatico, da cui peraltro trae acqua per filtrazione, mentre per quanto riguarda il proprio letto la scarsità di informazioni ne impedisce l'individuazione.

Litozona argillosa: costituisce la porzione più profonda del materasso alluvionale padano, quella che con tutta probabilità si appoggia direttamente al substrato in continuità con le argille sotto il Ceppo. Litologicamente è composta da argille e argille torbose sovente di colore azzurro o blu ma, poiché si trova a profondità che solo di rado vengono raggiunte dai pozzi, è difficile stabilire con certezza tutti i caratteri litologici presenti.

6.2 ANDAMENTO AREALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

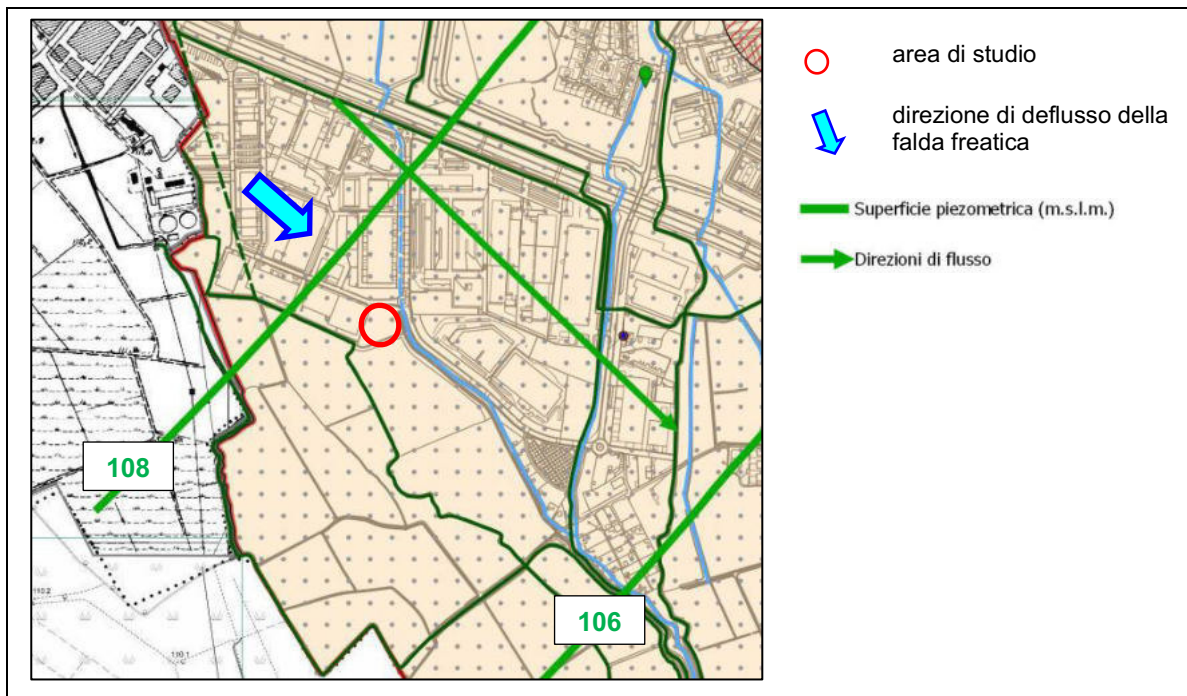
La ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica della falda superiore è basata su quanto contenuto all'interno della componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco.

Nello specifico, si può far riferimento alla Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici” (della quale si riporta uno stralcio nella sottostante **Figura 9**), redatta da Viger S.r.l. sulla base dei dati della rete di rilevazione piezometrica attivata dal Consorzio Acque Potabili, dal Comune di Milano e dal Sistema Informativo Falda della Direzione Centrale Ambiente della Città Metropolitana di Milano.

Come visibile dallo stralcio riportato nella sottostante **Figura 9**, la quota assoluta della falda nell'area di studio risulta essere compresa tra circa 107,00 e 108,00 m s.l.m., corrispondente a valori di soggiacenza compresi tra circa 3,00 e 4,00 m dal piano di campagna.

Figura 9: stralcio della Tavola 1A – “Carta di Inquadramento: Elementi litologici, idrografici e idrogeologici”

(dalle Tavole grafiche allegate alla “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco”, redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



6.3 IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO

Nelle sottostanti **Figure 10** e **11** sono riportate le carte di dettaglio delle isofreatiche, relative rispettivamente ai mesi di marzo e settembre 2022, ricostruite sulla base dei dati della rete di monitoraggio piezometrico forniti dalla Città Metropolitana di Milano - Sistema Informativo Ambientale.

Dalla loro analisi risulta più precisamente che la piezometria era compresa tra circa 108,20 e 108,40 m s.l.m. sia a marzo che a settembre.

I valori di soggiacenza risultavano pertanto compresi tra circa 3,60 e 3,80 m da p.c. sia nel mese di marzo che nel mese di settembre '22.

Figura 10: piezometria di dettaglio – marzo '22

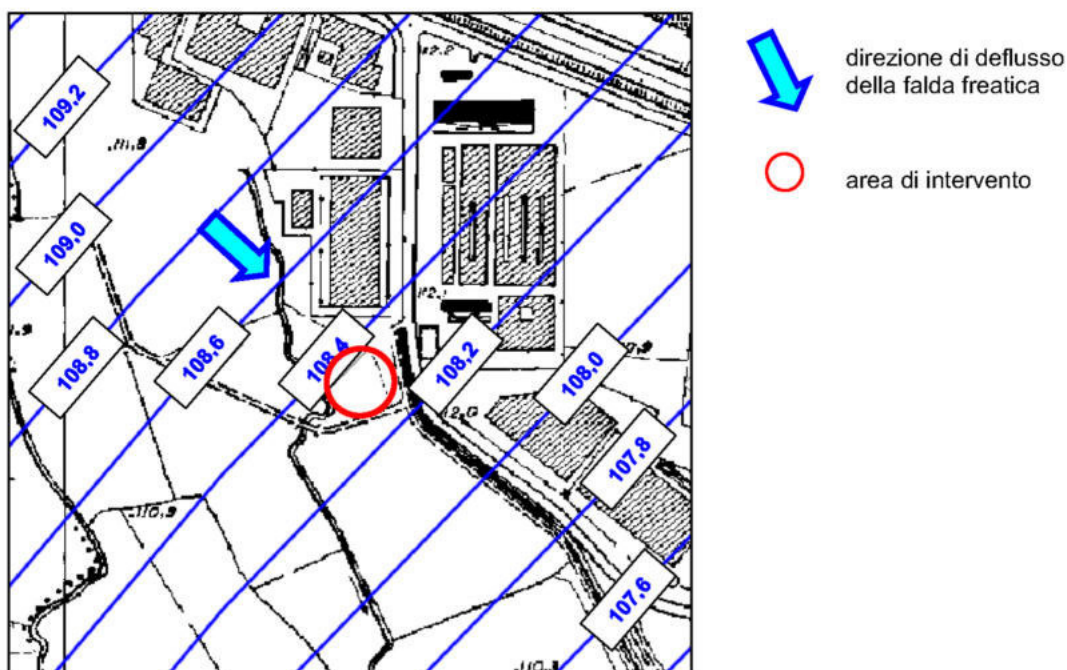
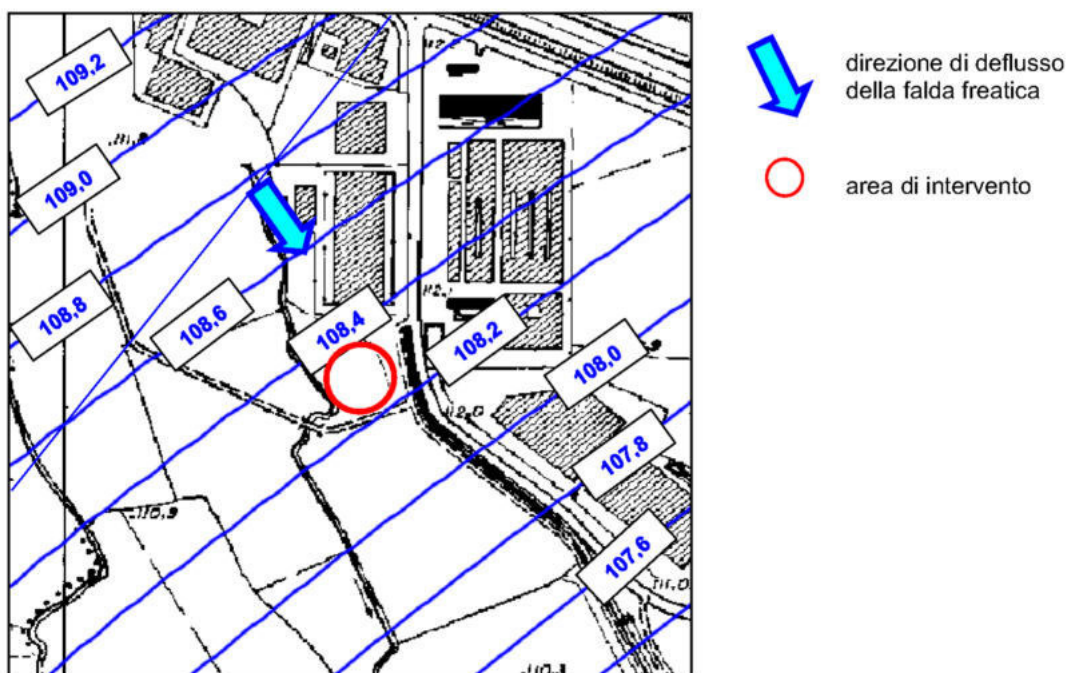


Figura 11: piezometria di dettaglio – settembre '22



6.4 OSCILLAZIONE VERTICALE DELLA SUPERFICIE PIEZOMETRICA

Al fine di fornire una valutazione idrogeologica di lungo periodo nella zona in esame, sono stati consultati i dati messi a disposizione dal Gruppo CAP alla pagina web <https://ambientecomune.eu>.

Consultando tale archivio, è stato possibile reperire le quote piezometriche puntuali dei pozzi e dei piezometri, necessarie per la ricostruzione dell'andamento della falda nel tempo. I pozzi/piezometri presi in considerazione sono:

1. Pozzo 0150360002, ubicato a Buccinasco (MI) a circa 1,70 km a nord-est del sito;
2. Pozzo 0150360006, ubicato a Buccinasco (MI) a circa 500 m a sud-est del sito;
3. Piezometro 0152470186, ubicato a Zibido San Giacomo (MI) a circa 1,20 km a sud-ovest del sito;
4. Pozzo 0152200001, ubicato a Trezzano sul Naviglio (MI) a circa 2,60 km a nord-ovest del sito;
5. Pozzo 0150930097, ubicato a Corsico (MI) a circa 3,00 km a nord-est del sito;
6. Piezometro 0150110059, ubicato ad Assago (MI) a circa 3,00 km a est del sito.

Al fine di ricostruire l'andamento storico della falda in prossimità dell'area in esame, è necessario definire la differenza delle quote piezometriche (di seguito indicata come Δh) tra i punti di misura sopra menzionati e l'area stessa.

Consultando le mappe messe a disposizione dalla Città Metropolitana di Milano, in cui si riportano le curve isopiezometriche dal 2009 al 2013, ed interpolando tali curve con opportuno software¹, è possibile definire un valore di Δh medio per ogni punto di misura.

In base alla posizione del pozzo rispetto al sito in esame, il Δh medio può assumere un valore positivo (nel caso in cui il pozzo sia posto idrologicamente a valle dal sito) o negativo (nel caso in cui il pozzo sia posto idrologicamente a monte dal sito).

Nelle tabelle di seguito vengono indicate le quote piezometriche ed i corrispettivi valori di Δh , espressi in metri.

Tabella 1: Confronto piezometrie dal 2009 al 2013 tra il sito in esame e i punti di riferimento

Anno	Sito in esame [m s.l.m.]	Pozzo 0150360002 [m s.l.m.]	Pozzo 0150360006 [m s.l.m.]	Piezometro 0152470186 [m s.l.m.]	Pozzo 0152200001 [m s.l.m.]	Pozzo 0150930097 [m s.l.m.]	Piezometro 0150110059 [m s.l.m.]
2009	109,90	110,65	109,00	108,50	113,95	110,58	103,80
2010	108,85	110,35	108,20	108,10	113,60	110,53	104,00
2011	107,65	107,60	106,60	107,00	113,20	108,05	102,25
2012	108,00	107,50	107,90	107,80	113,35	107,70	103,15
2013	108,40	107,90	107,40	108,00	113,65	107,90	103,20

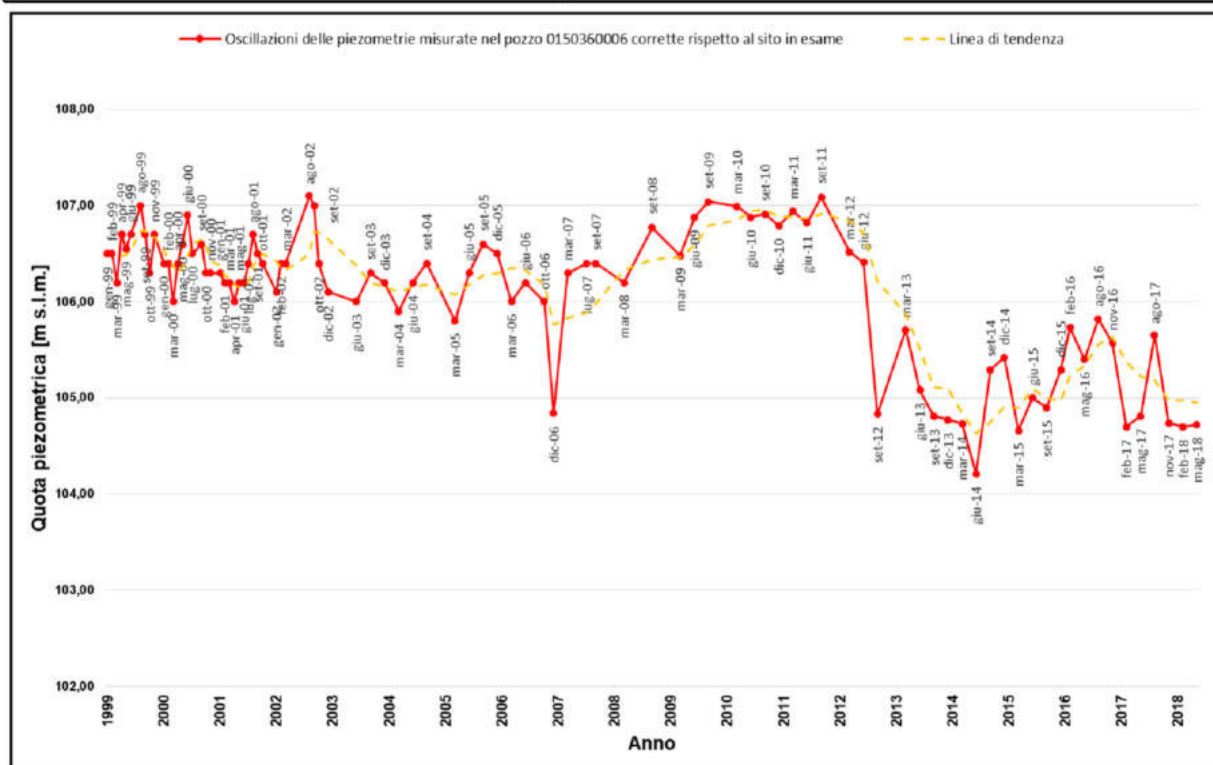
¹ L'interpolazione tramite software GIS ha permesso di tracciare le curve isopiezometriche con passo di 0,2 m o 0,1 m.

Tabella 2: Delta piezometrico medio tra il sito in esame e i punti di riferimento

Anno	Pozzo 0150360002 [m]	Pozzo 0150360006 [m]	Piezometro 0152470186 [m]	Pozzo 0152200001 [m]	Pozzo 0150930097 [m]	Piezometro 0150110059 [m]
2009	-0,75	0,90	1,40	-4,05	-0,67	6,10
2010	-1,50	0,65	0,75	-4,75	-1,68	4,85
2011	0,05	1,05	0,65	-5,55	-0,40	5,40
2012	0,50	0,10	0,20	-5,35	0,30	4,85
2013	0,50	1,00	0,40	-5,25	0,50	5,20
Valore Δh medio [m]	-0,24	0,74	0,68	-4,99	-0,39	5,28

Al fine di valutare con maggiore dettaglio l'oscillazione ciclica della superficie piezometrica nell'anno, è stato costruito il grafico riportato nella sottostante **Figura 12** relativo al pozzo 0150360006 ubicato in comune di Buccinasco (MI), il quale presenta la successione di letture più rappresentativa in quanto più vicino al sito di studio.

Figura 12: dati piezometrici misurati in corrispondenza del pozzo 0150360006 e corretti con Δh medio rispetto al sito in esame



Tenendo conto che il pozzo 0150360006 è posizionato idrologicamente a valle rispetto al sito in esame, è stato necessario aggiungere alla quota piezometrica rilevata nello stesso, il valore di Δh medio riferito al pozzo 0150360006 pari a 0,74 m (vd. **Tabella 2**).

Il grafico che si ottiene mostra un'oscillazione delle quote piezometriche misurate tra il 1999 e il 2018 caratterizzata da un andamento generale che mostra un abbassamento del livello di falda a partire dal 2012.

Dal grafico risulta evidente che l'andamento delle quote piezometriche misurate nell'anno è strettamente dipendente dalle fasi che caratterizzano le pianure irrigue dove l'apertura dei canali nella stagione tardo primaverile, l'irrigazione dei fondi durante l'estate e la cessazione della pratica a fine estate, danno origine a massimi piezometrici estivi e minimi piezometrici tardo invernali e primaverili.

6.5 RICOSTRUZIONE ANDAMENTO MEDIO ANNUALE DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE IN CORRISPONDENZA DEL SITO IN ESAME

Per riuscire a fornire indicazioni più chiare sull'andamento della quote piezometriche riferite al sito di studio, è stata calcolata la media annuale delle oscillazioni piezometriche ricostruite tramite le serie storiche dei pozzi/piezometri elencati nel precedente paragrafo, relative al periodo temporale compreso tra il 1975 ed il 2018.

Sono state quindi utilizzate le misurazioni relative ai sei pozzi/piezometri, adeguatamente corrette con i valori di Δh precedentemente calcolati, per ricostruire i valori medi annuali delle quote piezometriche.

Nella tabella che segue vengono riportate le quote piezometriche medie annuali ricostruite per il sito di studio ed i relativi valori di soggiacenza.

Tabella 3: Quote piezometriche e relativi valori di soggiacenza in corrispondenza del sito di studio – periodo 1975-2018

Anno	Quota piezometrica nel sito di studio [m s.l.m.]	Valore di soggiacenza nel sito di studio [m da p.c.]
1975	105,52	6,48
1976	105,49	6,51
1977	105,86	6,14
1978	105,76	6,24
1979	105,95	6,05
1980	105,74	6,26
1981	105,78	6,22
1982	105,88	6,12
1983	106,05	5,95
1984	106,10	5,90
1985	106,13	5,87
1986	106,13	5,87
1987	105,21	6,79
1988	104,24	7,76
1989	105,37	6,63
1990	105,57	6,43
1991	105,76	6,24
1992	105,50	6,50
1993	105,85	6,15
1994	106,07	5,93
1995	106,25	5,75
1996	106,44	5,56
1997	106,70	5,30
1998	107,97	4,04
1999	107,57	4,43
2000	107,47	4,53
2001	107,52	4,48
2002	107,59	4,41

Anno	Quota piezometrica nel sito di studio [m s.l.m.]	Valore di soggiacenza nel sito di studio [m da p.c.]
2003	107,22	4,78
2004	107,21	4,79
2005	107,04	4,96
2006	106,85	5,15
2007	106,89	5,11
2008	106,95	5,05
2009	107,26	4,74
2010	107,40	4,60
2011	107,40	4,60
2012	106,70	5,30
2013	105,83	6,17
2014	105,69	6,31
2015	106,26	5,74
2016	106,47	5,53
2017	105,71	6,29
2018	105,69	6,31

Dai dati relativi alle quote piezometriche medie annuali e ai valori di soggiacenza, indicati in **Tabella 3**, è possibile stimare un valore massimo, minimo e medio del livello piezometrico e della soggiacenza in corrispondenza del sito di studio (vd. **Tabella 4**).

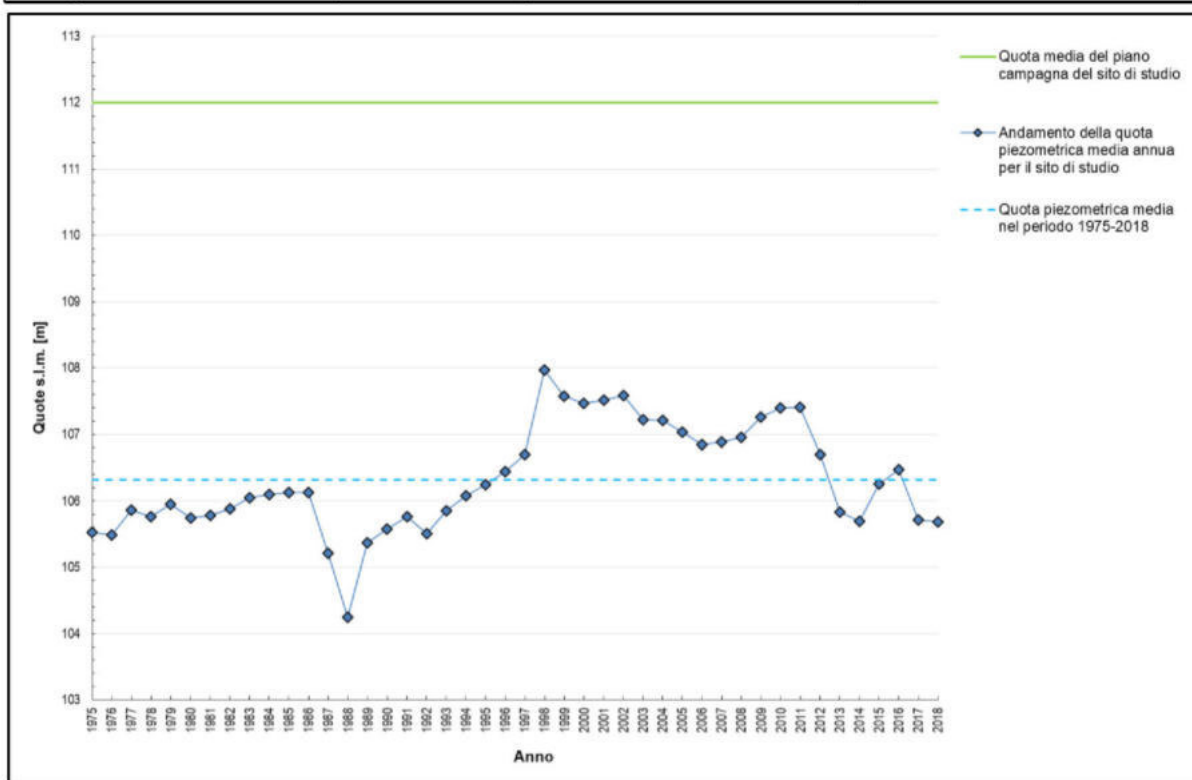
Dalla sua analisi emerge che, per il periodo di 43 anni considerato (dal 1975 al 2018), in corrispondenza del sito in esame la soggiacenza media è stata pari a 5,68 m da p.c..

Tabella 4: Valore massimo, minimo e medio delle quote piezometriche ed i corrispettivi valori di soggiacenza in corrispondenza del sito di studio

Quota piezometrica [m s.l.m.]		Soggiacenza [m da p.c.]	
Massima	107,97	Minima	4,04
Minima	104,24	Massima	7,76
Media	106,32	Media	5,68

Tramite i dati raccolti, si è potuto così ricostruire il grafico riportato nella sottostante **Figura 13** che mostra l'andamento della soggiacenza media annuale calcolata per l'area di studio.

Figura 13: Oscillazioni piezometriche presso il sito di studio nel periodo dal 1975 al 2018



Per verificare l'effettivo livello di falda nell'area in esame, in occasione delle indagini in sito eseguite dagli scriventi si è provveduto ad effettuare una sua misura mediante freatimetro acustico all'interno della postazione piezometrica temporanea inserita nel foro della prova penetrometrica dinamica P.4.

La lettura, effettuata **il giorno 1 ottobre 2024**, ha permesso di rilevare la presenza dell'**acqua di falda** alla quota di **-2,81 m dal piano campagna**.

Alla luce di quanto emerso dallo studio idrogeologico di dettaglio, sarà cura dei progettisti valutare la necessità o meno di:

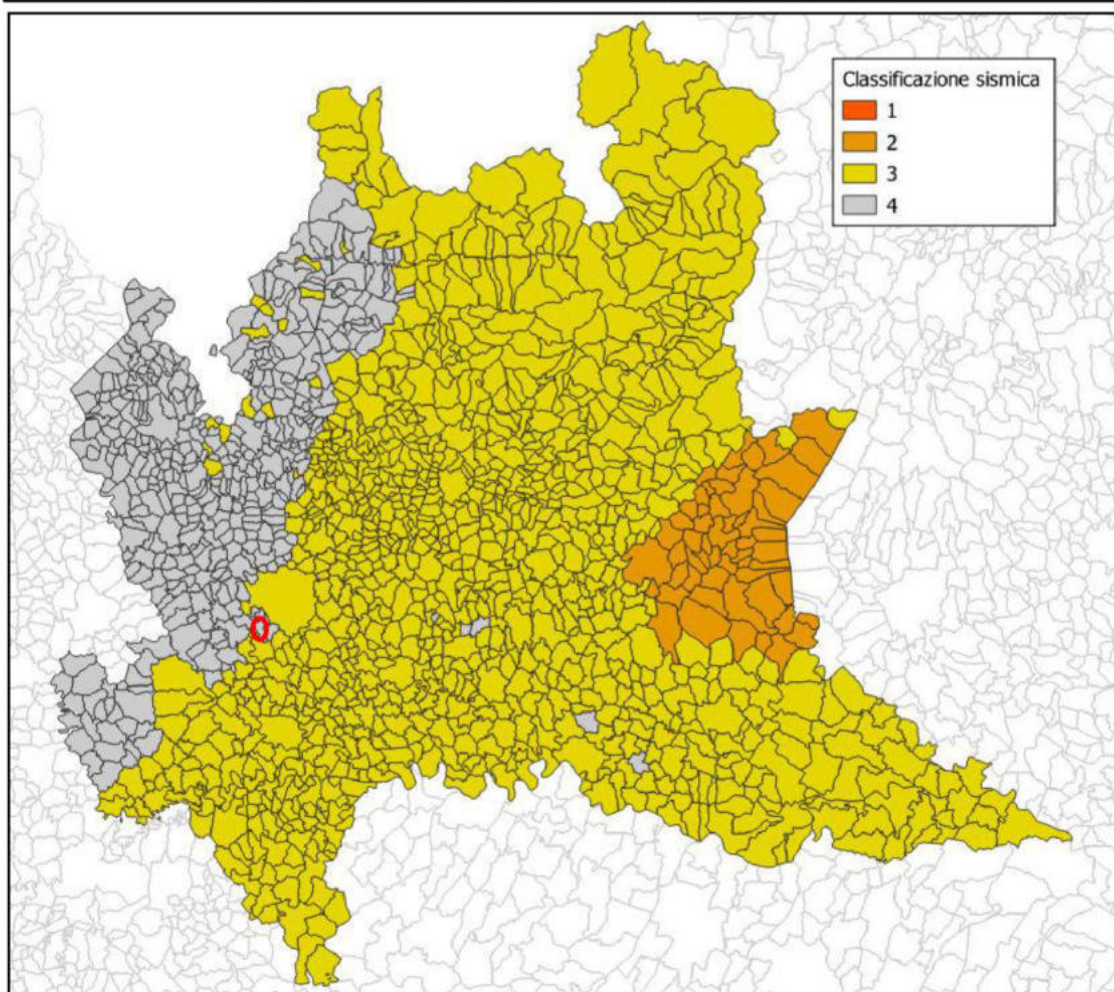
- A. realizzare un idoneo sistema di abbassamento della falda per tutta la durata degli scavi e fino alla completa realizzazione delle opere di impermeabilizzazione;**
- B. realizzare idonee opere di impermeabilizzazione sia delle fondazioni che dei muri perimetrali, con giunti bentonitici sulle riprese di getto dei muri stessi;**
- C. tenere in considerazione l'eventuale spinta idraulica esercitata dall'acqua sulle opere di fondazione.**

7. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

7.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO – CARTA DELLA PSL

In base a quanto riportava la vecchia normativa riguardante la classificazione sismica del territorio nazionale (D.M. 19.03.1982), il comune di Buccinasco ricadeva in classe N.C. (non classificato). Con l'entrata in vigore dell'O.P.C.M. n.3274 del 23.03.2003, il comune di Buccinasco è stato inserito in zona sismica 4 ("Zona meno pericolosa. I terremoti sono rari").

Figura 14: mappa delle zone sismiche in Regione Lombardia
(elaborata sulla base della D.G.R. n.XII/1717 del 28/12/2023)



In data 10/04/2016 è entrata in vigore la Delibera Giunta Regionale 11 luglio 2014 - n.X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d)". In base a quanto riportato in tale D.G.R., per il comune di Buccinasco è stata confermata la zona sismica 4.

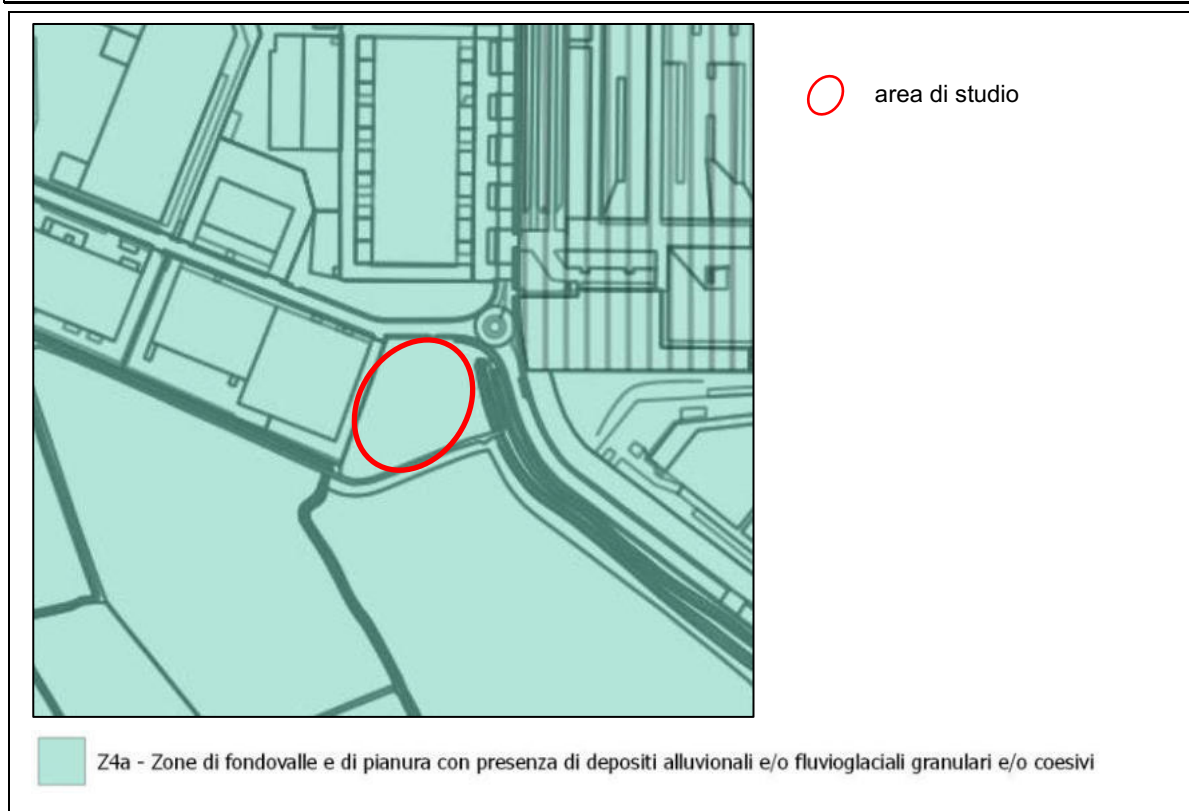
Con l'entrata in vigore della Delibera Giunta Regionale 28 dicembre 2023 - n.XII/1717 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art.3, c.108, lett. d) di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129" in data 12/01/2024, per il comune di Buccinasco viene sempre confermata la zona sismica 4 (vd. precedente **Figura 14**).

Il 1° livello di approfondimento della componente sismica del territorio comunale di Buccinasco è stato effettuato da Viger S.r.l. nell'ambito dello studio per la stesura della Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del "PGT – Comune di Buccinasco".

Secondo quanto riportato nella Tavola 2 – "Carta della pericolosità sismica locale" redatta in scala 1:10.000 e di cui si allega stralcio nella sottostante **Figura 15**, l'area di studio viene collocata nell'ambito dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a, secondo la classificazione riportata nell'Allegato 5 della D.G.R. attuativa n.IX/2616 del 30/11/2011.

Figura 15: stralcio della Tavola 2 – "Carta della pericolosità sismica locale"

(dalle Tavole grafiche allegate alla "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica a supporto del PGT comunale di Buccinasco", redatte da Viger S.r.l. – Dott. Geol. G. Cardin)



Come visibile nella tabella sottostante fornita dalla Regione Lombardia e qui sotto riportata integralmente, le tipologie di terreni che rientrano nello scenario Z4a – "zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi" possono dare luogo ad amplificazioni litologiche e geometriche.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

In funzione dello scenario di pericolosità sismica assegnato all'area, è possibile poi definire la classe di pericolosità sismica ed i successivi livelli di approfondimento obbligatori per legge. In tutti i Comuni classificati come zona sismica 4, ai quali appartiene il comune di Buccinasco, la normativa regionale richiede l'applicazione dei livelli di approfondimento successivi al 1° secondo lo schema rappresentato nella seguente tabella:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Nel caso specifico, considerando che l'intervento in progetto:

- rientra in zona sismica 4
- ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a
- non ricade nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" (ipotesi da confermare)

si può concludere che:

⇒ **non sono richiesti gli approfondimenti sismici di 2° livello**

7.2 ANALISI DEL TERRENO

Per valutare l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità, a partire dal piano campagna, è stata impiegata una tecnica che utilizza le onde superficiali (MASW). Tale tecnica, ha il vantaggio di indagare volumi di terreno più estesi rispetto ad altre tecniche puntuali, anche di tipo diretto, mantenendo contenuti i costi.

Nella tecnica di tipo indiretto-attivo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), la generazione delle onde superficiali si ottiene mediante l'energizzazione in superficie ottenuta mediante sistemi impulsivi; conseguentemente si ha la formazione nel terreno di un treno di onde complesso comprendente onde di Rayleigh.

La tecnica MASW, similmente a quello che avviene per la sismica a rifrazione, si basa sulla registrazione dei primi arrivi delle onde superficiali prodotte in corrispondenza di una catena di geofoni. L'obiettivo è quello di ottenere, per ogni stendimento geofisico, un profilo verticale del valore della velocità delle onde di taglio collocabile approssimativamente nella zona centrale dello stendimento.

In **Allegato 1** sono riportati i risultati della prova MASW eseguita il giorno 1 ottobre '24 all'interno dell'area di indagine (vd. **Tavola 1**) ed elaborata dalla società E.E.G. S.r.l. (Environmental and Engineering Geophysics) di Sesto Calende.

Nel riquadro principale si osserva la stratigrafia delle V_s ricavata dalla prova, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ calcolato, in conformità al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", utilizzando la stratigrafia V_s e la formula:

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

dove:

h_i = spessore dell'*i*-esimo strato

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s non inferiori a 800 m/s

Nel caso in cui la profondità del substrato H sia superiore a 30 m dal piano di riferimento (piano di posa delle fondazioni superficiali, testa dei pali di fondazione, testa di opere di sostegno di terreni naturali, piano di posa delle fondazioni di muri di sostegno di terrapieni), il parametro $V_{s,eq}$ è definito dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo H pari a 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Si specifica che il valore di $V_{s,eq}$ riportato in **Allegato 1** che - nel caso preso in esame - è definito dal parametro $V_{s,30}$ (313 m/s), si riferisce alla velocità delle onde di taglio calcolata nei primi 30 metri di sottosuolo a partire dal piano di esecuzione della MASW.

Non essendo nota, in questa fase preliminare, la quota di imposta delle fondazioni del nuovo capannone in progetto, nel seguito si terrà conto del valore di $V_{s,30}$ calcolato a partire dal piano di campagna esistente all'atto delle indagini.

⇒ la tabella sottostante indica la categoria sismica di appartenenza del suolo di fondazione: in base al valore di $V_{s,30}$ così calcolato (313 m/s), il terreno rientra in **categoria C**.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (da N.T.C. 2018)*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> 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 100 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5: classificazione del sito

(secondo l'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17/01/2018")

Località:	- Buccinasco - Via del Commercio	
Metodo di indagine:	MASW	
Strumentazione utilizzata:	Sismografo 24 canali	
Metodo di energizzazione:	Mazza da 6 kg	
Geometria dello stendimento:	lineare con 24 geofoni – interasse 2 m	
VELOCITA' SISMICA ONDE DI TAGLIO $V_{s,30}$ (m/s)		313
Tenuto conto dei risultati, il sito in esame rientra nella categoria di sottosuolo:		C
<i>Profilo stratigrafico del suolo</i>		$V_{s,30}$ (m/s)
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		$180 < V_{s,30} < 360$

7.3 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi *stati limite* considerati, vengono definite a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” impone anche la verifica delle azioni sismiche sulle nuove costruzioni.

La pericolosità sismica del sito di costruzione è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; tale probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” PV_R .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- *accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);*
- *ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R nel periodo di riferimento V_R .*

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PV_R nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_o e T^*_C , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

7.4 ELABORAZIONI

I parametri ed i coefficienti sismici fondamentali del sito in esame sono stati calcolati mediante il software “GeoStru PS Advanced” di GeoStru.

Per i calcoli sono stati inseriti i seguenti dati:

TIPO DI COSTRUZIONE	
Vita Nominale V_N	50 anni
Classe d'uso ^(*)	II
Coefficiente d'uso C_U	1,0
Vita di riferimento $V_R = V_N * C_U$	50 anni
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA (vd. Tabella 3.2.III sottostante)	T1
Coordinate geografiche (WGS84)	Latitudine 45,409955 [°]
	Longitudine 9,093448 [°]
Coordinate geografiche (ED50)	Latitudine 45,410892 [°]
	Longitudine 9,094508 [°]
Tipo di interpolazione	media ponderata

- (*) Di seguito si riportano i parametri sismici sito-specifici del comparto di studio, calcolati ipotizzando che la nuova struttura in progetto ricada in Classe d'Uso II: *costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.*

Si sottolinea che qualora la nuova costruzione dovesse rientrare nell'elenco degli edifici strategici e/o rilevanti (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e/o fosse caratterizzata da una Classe d'Uso differente da quella ipotizzata nella presente relazione, sarà necessario eseguire tutti i previsti approfondimenti di legge.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche (da N.T.C. 2018)

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

SITO DI RIFERIMENTO

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	12481	45,4043	9,0788	1429,750
Sito 2	12482	45,4068	9,1499	4348,169
Sito 3	12260	45,4568	9,1463	6507,347
Sito 4	12259	45,4542	9,0752	5043,408

PARAMETRI SISMICI

Tipo di elaborazione: stabilità dei pendii e fondazioni

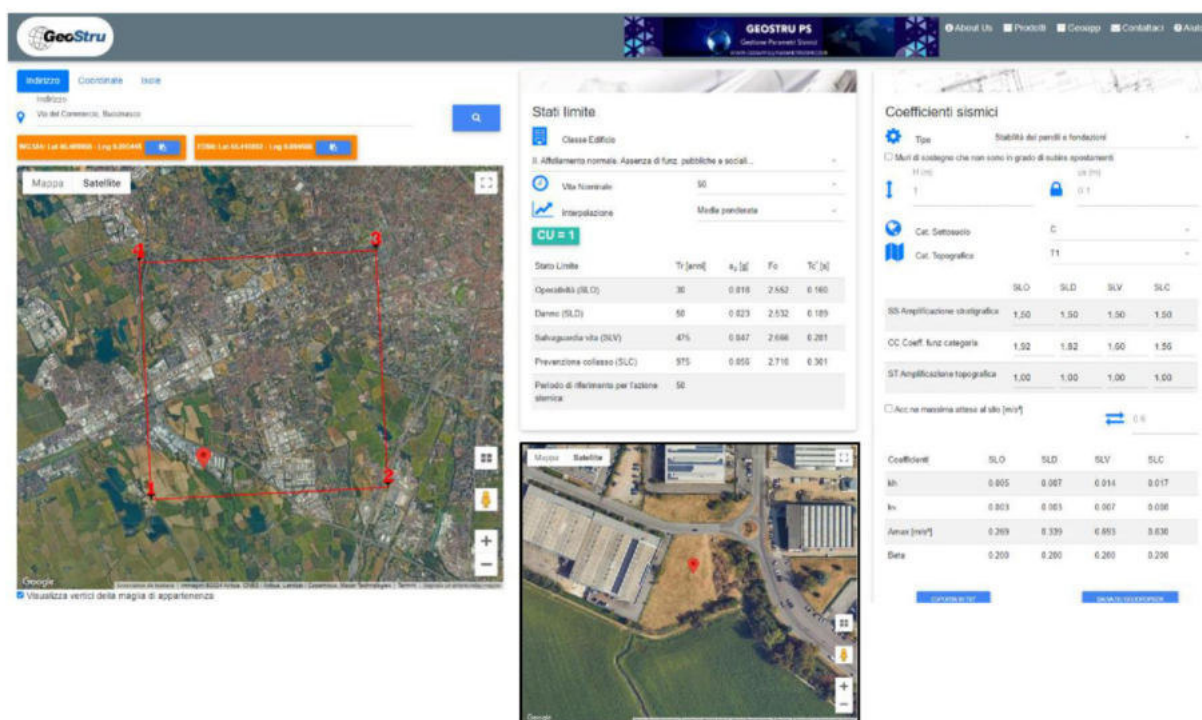
Stato limite	Probabilità superamento	Tr	ag	Fo	T°C
SLO	81	30	0,018	2,552	0,160
SLD	63	50	0,023	2,532	0,189
SLV	10	475	0,047	2,666	0,281
SLC	5	975	0,056	2,710	0,301
Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R		50 anni			

COEFFICIENTI SISMICI

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,920	1,000	0,005	0,003	0,269	0,200
SLD	1,500	1,820	1,000	0,007	0,003	0,339	0,200
SLV	1,500	1,600	1,000	0,014	0,007	0,693	0,200
SLC	1,500	1,560	1,000	0,017	0,008	0,830	0,200

VALUTAZIONE DELL'ACCELERAZIONE DI PROGETTO

FONDAZIONI			
ag accelerazione orizzontale massima	STATO LIMITE		a_g (g)
	SLU SLV		0,047
	SLU SLC		0,056
	SLE SLO		0,018
	SLE SLD		0,023
a _{max} accelerazione massima	$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$	0,07 g 0,69 m/s²	(per SLV)
Coefficiente sismico orizzontale	$K_h = \beta_s \cdot a_{max}/g$	0,014	



8. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

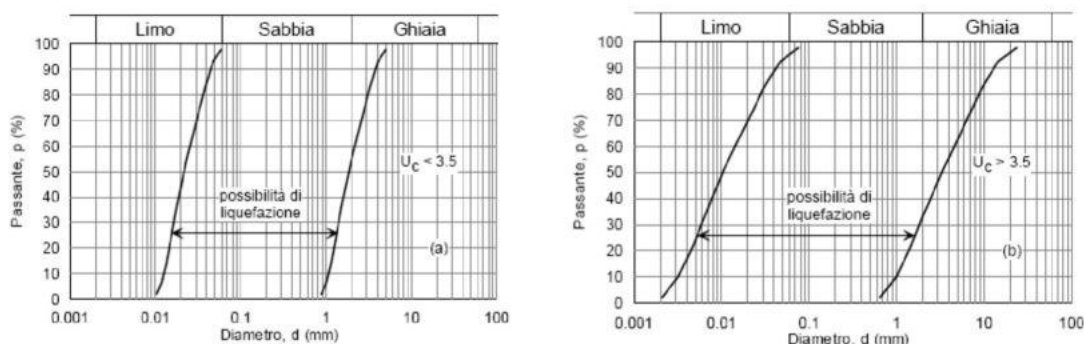
Per liquefazione di un terreno si intende la perdita di resistenza al taglio o l'accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da un'azione sismica ciclica in condizioni non drenate.

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

- 1) accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella sottostante **Figura 16** nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$.

Figura 16: distribuzione granulometrica con $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$



Quando la condizione 1 non risulta soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Nel caso dei terreni presi in esame, l'analisi sismica sito-specifica ha fornito un valore dell'accelerazione massima al bedrock a_g pari a 0,047g per eventi con tempi di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni (vd. tabella parametri sismici per SLV a pag. 26). Risulta quindi che il valore di a_{max} in superficie è pari a 0,07g (dove $a_{max} = a_g \times S$, con $S = S_s \times S_l$).

⇒ **stante quanto sopra, la verifica alla stabilità nei confronti della liquefazione per i terreni oggetto di studio non è necessaria, risultando un'accelerazione massima attesa a_{max} inferiore a 0,1g.**

9. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

9.1 INDAGINE GEOTECNICA IN SITO

Al fine di valutare gli aspetti geotecnici di massima dei terreni che caratterizzano l'area di studio, il giorno 1 ottobre '24 è stata effettuata una campagna di indagini in sito che è consistita nell'esecuzione di n.6 prove penetrometriche dinamiche con penetrometro superpesante standard S.C.P.T. (*Standard Cone Penetration Test*).

L'ubicazione delle prove penetrometriche è riportata nella planimetria di **Tavola 1**.

9.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T.

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico DPHS Meardi - AGI, le cui caratteristiche tecniche sono rigorosamente conformi alla normativa vigente. In particolare, i principali dati tecnici riguardanti l'attrezzatura utilizzata sono:

Tabella 6: caratteristiche tecniche dell'attrezzatura di prova

CARATTERISTICHE TECNICHE			DPHS Meardi - AGI	
	SIMBOLO	U.M.		
MAGLIO	M	kg		73
VOLATA DI RIFERIMENTO	H	m		0.75
PUNTA CONICA	ANGOLO	α	°	60
	DIAM. BASE		mm	51.0
ASTE	LUNGHEZZA		m	1.5
	MASSA	m	kg/m	7
	DIAM. EST.	d ₀	mm	34
RIVESTIMENTI	LUNGHEZZA		m	1.5
	DIAMETRI		mm	48 / 38
PENETRAZIONE STANDARD			cm	30

Tali prove consistono nell'infissione nel terreno di una punta conica e nel rilevare il numero di colpi di maglio necessari per approfondimenti costanti di 30 cm.

Ad ogni avanzamento della punta segue un analogo affondamento dei tubi di rivestimento, con lo scopo di evitare lo sviluppo dell'attrito tra il terreno e le aste connesse alla punta; in tal modo la resistenza di penetrazione incontrata dalla punta deriva solamente dall'azione che oppongono all'avanzamento i diversi orizzonti detritici attraversati.

Si determina, quindi, per via diretta lo stato di addensamento dei terreni di fondazione e indirettamente (dal confronto tra la resistenza alla punta RP - linea continua - e la resistenza laterale RL - linea tratteggiata) la litostratigrafia locale.

La prova di regola viene interrotta quando la resistenza di avanzamento alla punta (RP) o la resistenza incontrata dal rivestimento (RL) per effetto dell'attrito laterale, superano il valore di 100 per 30 cm di affondamento.

In **Allegato 2** si riportano sia i diagrammi che le tabelle delle prove penetrometriche eseguite: in essi **la quota zero è riferita al piano campagna (p.c.)**.

In **Allegato 3** vengono riportate in fotografia le posizioni delle indagini effettuate.

9.3 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE S.C.P.T.

I parametri geotecnici indicati nel seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nel corso della campagna di indagini.

I valori delle resistenze all'avanzamento delle prove penetrometriche dinamiche sono stati correlati ai valori di N_{spt} , utilizzati per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità, mediante la seguente relazione:

$$N_{SPT} = N_{SCPT} \times 1,00 \quad (\text{Ghiaie e ghiaie sabbiose})$$

I valori di resistenza alla penetrazione dinamica ricavati dalle prove in sito sono stati quindi normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e della caratteristiche granulometriche generali dei terreni, secondo la seguente equazione:

$$(N1)_{60} = N_{SPT} \times 1,08 \times C_r \times C_d \times C_n$$

dove:

$(N1)_{60}$ = valore di resistenza normalizzato;

C_r = fattore di correzione funzione della profondità;

C_d = fattore di correzione funzione del diametro del foro;

C_n = fattore di correzione funzione della granulometria del terreno;

1,08 = valore di correzione funzione delle caratteristiche di restituzione dell'energia sviluppata dall'attrezzatura (efficienza stimata pari al 60%)

9.4 CORRELAZIONE TRA RISULTATI OTTENUTI CON LE PROVE IN SITO

Si premette che la tipologia di indagine eseguita non permette di fornire indicazioni in merito alle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni di fondazione del nuovo capannone in progetto, ma solo una valutazione del loro grado di addensamento in corrispondenza delle verticali eseguite.

Per la descrizione litostratigrafica dei terreni superficiali dell'area di studio si è quindi fatto riferimento a quanto contenuto nel documento "*Comune di Buccinasco - Report dei risultati dell'esecuzione del piano delle indagini ambientali*" redatto da Eurogeo S.r.l. nel mese di gennaio 2020 e fornito dalla Committenza.

In tale documento si specifica che, nell'ambito della caratterizzazione ambientale dell'area di intervento eseguita a dicembre 2019, sono state realizzate n.12 trincee con escavatore spinte fino alla profondità massima di 3,00 m dal piano campagna.

Dall'analisi dei report stratigrafici di tali trincee è emerso che su tutta l'area è presente materiale di riporto/rifiuto (terreno commisto a laterizi, tubi in gomma, pvc, tondini in ferro, ceramiche ed altri materiali antropici), fino a profondità comprese tra 2,00 m e 2,80 m dal piano campagna.

Il dato più rilevante che emerge dal confronto delle stratigrafie degli scavi con i colpi in avanzamento delle prove penetrometriche è che in linea di massima lo spessore del materiale di riporto coincide con lo strato di terreno superficiale più addensato rilevato in corrispondenza di tutte le indagini eseguite.

Nella seguente tabella si riportano gli spessori del materiale di riporto ipotizzati in funzione del numero di colpi.

PROVA N.	SPESSORE RIPORTO [m] (ipotizzato)
P.1	≅ 2,00
P.2	≅ 2,00
P.3	≅ 2,50
P.4	≅ 2,00
P.5	≅ 3,00
P.6	≅ 2,00

Si può pertanto ragionevolmente ritenere che lo strato sovraconsolidato presente in tutte le prove sia imputabile alla presenza del materiale di riporto.

Si fa notare che la natura "caotica" del materiale di riporto presente in sito potrebbe conferire proprietà geotecniche alquanto eterogenee ai terreni di fondazione.

Pertanto, al fine di evitare cedimenti differenziali di una certa entità e comunque incompatibili con la nuova struttura in progetto, si raccomanda di asportare completamente tale materiale e di impostare le fondazioni sul terreno naturale.

Per quel che concerne invece la natura e la granulometria dei terreni più in profondità, non avendo eseguito alcun sondaggio geognostico e/o scavo profondo di ispezione, le valutazioni di seguito riportate sono del tutto indicative e si basano sulla conoscenza della geologia della zona e sull'interpretazione dei diagrammi penetrometrici.

Si ipotizza pertanto che, superato il materiale di riporto, nell'area di studio siano presenti materiali a comportamento geotecnico prevalentemente granulare (sabbie e ghiaie in percentuali variabili) in eventuale matrice limosa e/o argillosa più o meno abbondante fino alla massima profondità indagata (14,40 m dal piano campagna). Non si esclude la possibile presenza di lenti di argilla e/o torba in profondità.

Dal punto di vista geotecnico (vd. **Allegato 2**), i terreni possono essere così definiti (profondità riferite al piano campagna esistente all'atto delle indagini):

- ⇒ *sovraconsolidati* (con variabilità sia areale che verticale) fino a profondità comprese tra circa 2,00 m e circa 3,00 m (materiale di riporto);
- ⇒ *molto sciolti* da circa 2,00 ÷ 3,00 m fino alla profondità massima di circa 5,50 m;
- ⇒ intercalazioni di strati *sciolti* e *mediamente addensati* (con variabilità sia areale che verticale) da circa 3,50 ÷ 5,50 m fino a circa 10,50 ÷ 13,50 m;
- ⇒ da *mediamente addensati* ad *addensati* da circa 10,50 ÷ 13,50 m fino alla massima profondità indagata (14,40 m). Questo strato risulta assente in corrispondenza della prova P.6.

E' pertanto possibile effettuare una ripartizione in quattro strati predominanti RIPORTO, A, B e C differenziati tra loro per caratteristiche geotecniche come da schema sottostante (vd. anche sezioni geotecniche in **Tavola 2**):

Tabella 7: suddivisione dei terreni in strati (riferimento: piano campagna)

Strati	Litologia (ipotizzata)	Grado di addensamento		Profondità base strato (m)					
		Numero di colpi (N1) ₆₀		PROVE S.C.P.T.					
				P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6
RIPORTO	Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità	Sovraconsolidato							
		min	max	≈ 2,0	≈ 2,0	≈ 2,5	≈ 2,0	≈ 3,0	≈ 2,0
		7	57						
A	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa	Molto sciolto							
		min	max	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 3,5	≈ 5,5	≈ 3,5
		2	9						
B	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa	Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati							
		min	max	≈ 13,0	≈ 11,0	≈ 13,5	≈ 11,0	≈ 11,5	13,5
		4	26						
C	Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa	Da mediamente addensato ad addensato							
		min	max	14,4	13,5	14,4	13,5	13,5	-
		11	24						

9.5 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

I **valori medi** dei parametri geotecnici sono stati stimati attraverso le correlazioni empiriche formulate da diversi A.A. (*Skempton, Meyerhof, Bowles, Menzebach e Malcev*). In particolare, sono state utilizzate le seguenti formule:

1. Densità Relativa (Dr) ⇒ Skempton (modificato), 1986

$$Dr = \sqrt{\frac{C_N \times N_{SPT}}{60}}$$

dove

$$C_N = \frac{2}{1 + \frac{\sigma'_{v0}}{p_a}} \quad (\text{per sabbia fine})$$

$$C_N = \frac{3}{2 + \frac{\sigma'_{v0}}{p_a}} \quad (\text{per sabbia grossa})$$

2. Angolo d'attrito (φ) ⇒ Meyerhof

$$\phi = 23.7 + 0.57 \times N_{SPT} - 0.006 \times N_{SPT}^2 \quad (>5\% \text{ limo})$$

$$\phi = 29.47 + 0.46 \times N_{SPT} - 0.004 \times N_{SPT}^2 \quad (<5\% \text{ limo})$$

3. Modulo di Young (E_y) \Rightarrow Bowles (1982)

$$E_y = 3.2 \times (N_{SPT} + 15) \quad (\text{per sabbia argillosa})$$

$$E_y = 3.0 \times (N_{SPT} + 6) \quad (\text{per sabbia limosa, limo sabbioso})$$

$$E_y = 5.0 \times (N_{SPT} + 15) \quad (\text{per sabbia media})$$

$$E_y = 12.0 \times (N_{SPT} + 6) \quad (\text{per sabbia ghiaiosa e ghiaia})$$

4. Modulo edometrico (E_{ed}) \Rightarrow Menzebach e Malcev

$$E_{ed} = 3.54 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia fine})$$



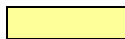
$$E_{ed} = 4.46 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia media})$$

$$E_{ed} = 10.46 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia e ghiaia})$$

$$E_{ed} = 11.84 + 38 \times N_{SPT} \quad (\text{per sabbia ghiaiosa})$$

Tabella 8: valori medi dei parametri geotecnici

Litologia (ipotizzata) Grado di addensamento e/o consistenza	Profondità massima (m da p.c.)	(N1) ₆₀ medio	Valori medi parametri geotecnici						
			Dr (%)	ϕ'_m (°)	$c_{u\ m}$ (kPa)	$E_{y\ m}$ (MPa)	$E_{ed\ m}$ (MPa)	γ_{nat} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)
Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità <i>Sovraconsolidato</i>	RIPORTO (fino a $\approx 3,00$)	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE							
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa <i>Molto sciolto</i>	STRATO A (da $\approx 3,00$ fino a $\approx 5,50$)	5	30 ÷ 35	27	-	10	19	16	10
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	STRATO B (da $\approx 5,50$ fino a $\approx 13,50$)	10	35 ÷ 45	29	-	13	39	17 ÷ 18	10
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	STRATO C (da $\approx 13,50$ fino a 14,40)	18	50 ÷ 55	36	-	29	68	18 ÷ 19	10

	Comportamento geotecnico prevalentemente granulare
	Comportamento geotecnico misto granulare - coesivo
	Comportamento geotecnico prevalentemente coesivo

dove:

(N1)_{60 medio} = valore medio di (N1)₆₀ ritenuto caratteristico dell'orizzonte;

Dr (%) = stima della Densità Relativa

ϕ'_m (°) = stima del valore medio dell'angolo d'attrito interno

$c_{u\ m}$ (kPa) = stima del valore medio della coesione non drenata

$E_{y\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo di Young

$E_{ed\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo edometrico

γ_{nat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)

γ_{sat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)

Secondo quanto disposto dalle Norme Tecniche, si è partiti dai parametri medi per ricavare i **valori caratteristici** dei parametri di resistenza al taglio del terreno con associata una probabilità di non superamento del 5%, attraverso le seguenti formule:

$$\phi'_k = \phi'_m * (1 - 1,645 * V_{\phi'});$$

$$C_{u\ k} = C_{u\ m} * (1 - 1,645 * V_{C_u});$$

$$c'_k = c'_m * (1 - 1,645 * V_{c'});$$

$$E'_k = E'_m * (1 - 1,645 * V_{E'});$$

$$E_{ed\ k} = E_{ed\ m} * (1 - 1,645 * V_{E_{ed}})$$

dove:

$\phi'_m, C_{u\ m}, c'_m, E'_m, E_{ed\ m}$ = valori medi dei parametri di resistenza e di deformabilità del terreno;

$V_{\phi'}, V_{C_u}, V_{c'}, V_{E'}, V_{E_{ed}}$ = coefficienti di variazione definiti come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori relativi ai parametri.

Tabella 9: valori caratteristici dei parametri geotecnici

Litologia (ipotizzata) Grado di addensamento e/o consistenza	Profondità massima (m da p.c.)	N1(60) medio	Valori caratteristici parametri geotecnici			
			ϕ'_k (°)	$C_{u\ k}$ (kPa)	$E_{y\ k}$ (MPa)	$E_{ed\ k}$ (MPa)
Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità <i>Sovraconsolidato</i>	RIPORTO (fino a $\cong 3,00$)		N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE			
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa <i>Molto sciolto</i>	STRATO A (da $\cong 3,00$ fino a $\cong 5,50$)	5	25	-	9	18
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	STRATO B (da $\cong 5,50$ fino a $\cong 13,50$)	10	27	-	12	37
Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	STRATO C (da $\cong 13,50$ fino a $\cong 14,40$)	18	34	-	27	65

10. CONCLUSIONI

10.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista geologico, i terreni dell'area oggetto di studio appartengono al "Livello Fondamentale della Pianura" e sono di natura prevalentemente granulare. L'area è caratterizzata da una morfologia sub-pianeggiante, priva di dinamiche morfologiche in atto.

Dal punto di vista della Fattibilità Geologica, l'area ricade in classe 3A di fattibilità geologica con consistenti limitazioni all'edificabilità legate alla "...limitata soggiacenza della falda dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero".

Si fa pertanto presente che, pur esprimendo **parere geologico positivo** alla realizzazione dell'intervento in progetto, valgono le seguenti raccomandazioni e prescrizioni:

- ***occorre prevedere il collettamento degli scarichi idrici in fognatura a salvaguardia della falda idrica sottostante;***
- ***è necessario prevedere interventi di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee;***
- ***la realizzazione di vani interrati e seminterrati - purché dotati di collettamento delle acque di scarico - che interferiscono con il livello della falda, è ammessa a condizione che vengano provvisti di sistemi di auto protezione;***
- ***gli scarichi delle acque superficiali e derivanti dal pompaggio delle acque sotterranee, anche in condizioni climatiche ed idrogeologiche avverse, devono essere comunque compatibili con la normativa regionale sull'invarianza idrologica e idraulica.***

Le valutazioni in merito alla capacità portante dei terreni e dei cedimenti, saranno contenute in apposita relazione geotecnica (R2) che dovrà contenere le verifiche nei diversi stati limite (ai sensi del D.M. 17/01/2018) in funzione di un predimensionamento delle fondazioni fornito dal progettista strutturale, della modellazione geotecnica del sottosuolo e dei parametri geotecnici forniti nella presente relazione geologica (R3+R1)].

Per quel che concerne la valutazione della capacità portante e dei cedimenti, dovrà essere redatta apposita relazione geotecnica (R2) che conterrà tutte le verifiche nei diversi stati limite (ai sensi del D.M. 17/01/2018) in funzione di un predimensionamento delle fondazioni fornito dal progettista strutturale, della modellazione geotecnica del sottosuolo e dei parametri geotecnici forniti nella presente relazione geologica (R3+R1)].

Dal punto di vista idrogeologico, lo studio di dettaglio condotto per il sito in esame nel periodo temporale compreso tra il 1975 ed il 2018 ha evidenziato un valore medio del livello piezometrico pari a 106,32 m s.l.m., a cui corrisponde un valore medio di soggiacenza pari a 5,68 m da p.c..

Si rammenta che per verificare l'effettivo livello di falda nell'area in esame, si è provveduto ad effettuare una misura piezometrica mediante freatimetro acustico all'interno della postazione piezometrica temporaneamente installata nel foro della prova penetrometrica dinamica P.4.

La lettura, effettuata il giorno **1 ottobre '24**, ha evidenziato la presenza dell'**acqua di falda** alla quota di **-2,81 m dal piano campagna**.

Alla luce di quanto emerso dallo studio idrogeologico di dettaglio, sarà cura dei progettisti valutare la necessità o meno di:

- A. realizzare idonee opere di impermeabilizzazione delle fondazioni;**
- B. realizzare un idoneo sistema di abbassamento della falda per tutta la durata degli scavi e fino alla completa realizzazione delle opere di impermeabilizzazione;**
- C. tenere in considerazione l'eventuale spinta idraulica esercitata dall'acqua sulle opere di fondazione.**

Per quanto concerne la vincolistica, l'area di studio non è soggetta ad alcun vincolo di natura geologica.

10.2 GEOTECNICA

Sulla base di quanto contenuto nel documento "Comune di Buccinasco - Report dei risultati dell'esecuzione del piano delle indagini ambientali" redatto da Eurogeo S.r.l. nel mese di gennaio 2020 e fornito dalla Committenza, su tutta l'area è presente materiale di riporto/rifiuto di natura alquanto eterogenea (di spessore variabile compreso tra circa 2,00 m e 3,00 m).

Al fine di evitare elevati cedimenti differenziali incompatibili con la nuova struttura in progetto, in corrispondenza delle opere fondazionali si dovrà prevedere la totale asportazione di tale materiale.

Dal punto di vista geotecnico, i terreni si presentano *sovraconsolidati* fino alla profondità massima (rilevata) di circa 3,00 m (materiale di riporto) e *molto sciolti* da circa 3,00 m fino a circa 5,50 m. A partire dalla profondità di circa 5,50 m e fino a circa 13,50 m sono presenti intercalazioni di strati *sciolti* e *mediamente addensati* (con variabilità sia areale che verticale) seguiti da terreni da *mediamente addensati* ad *addensati* fino alla massima profondità indagata (14,40 m da piano campagna).

Dall'analisi delle indagini considerate, si sono potuti individuare quattro strati caratterizzati da differenti parametri geotecnici:

Strato	Profondità massima [m]	Spessore strato [m]	(N1) _{60 medio}	ϕ'_m [°]	ϕ'_k [°]	$E_{y\ m}$ [MPa]	$E_{y\ k}$ [MPa]	$E_{ed\ m}$ [MPa]	$E_{ed\ k}$ [MPa]	γ_{nat} [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]
RIPORTO	≈ 3,00	≈ 3,00	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE								
A	≈ 5,50	≈ 2,50	5	27	25	10	9	19	18	16	10
B	≈ 13,50	≈ 8,00	10	29	27	13	12	39	37	17 ÷ 18	10
C	14,40	≈ 0,90	18	36	34	29	27	68	65	18 ÷ 19	10

dove:

$(N1)_{60\ medio}$ = valore medio di $(N1)_{60}$ ritenuto caratteristico dell'orizzonte;

ϕ'_m (°) = stima del valore medio dell'angolo di attrito interno

ϕ'_k (°) = stima del valore caratteristico dell'angolo di attrito interno

$E_{y\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo di Young

$E_{y\ k}$ (MPa) = stima del valore caratteristico del modulo di Young

$E_{ed\ m}$ (MPa) = stima del valore medio del modulo edometrico

$E_{ed\ k}$ (MPa) = stima del valore caratteristico del modulo edometrico

γ_{nat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)

γ_{sat} (kN/m³) = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)

10.3 SISMICA

Secondo quanto contenuto nella D.G.R. n.XII/1717 del 28/12/2023, il comune di Buccinasco appartiene alla **zona sismica 4**.

Nel 1° livello di approfondimento della componente sismica del comune di Buccinasco, effettuato da Viger S.r.l. nell'ambito dello studio della Componente geologica, idrogeologica e sismica a supporto del "PGT – Comune di Buccinasco", il settore di studio è stato inserito nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a delle "zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi".

Lo stendimento sismico MASW, eseguito all'interno dell'area di studio, ha evidenziato un valore di $V_{s,30}$ calcolato nei primi 30 m al di sotto del piano campagna pari a 313 m/s, secondo cui i terreni di fondazione appartengono alla **categoria di sottosuolo "C"** definita come "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".

Considerato che l'ambito di studio ricade in zona sismica 4, all'interno dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a e che si è ipotizzato che l'intervento in progetto non rientri nell'elenco degli "edifici strategici e rilevanti" di cui al D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019 della Regione Lombardia, non sono stati effettuati ulteriori approfondimenti sismici oltre il 1° livello di legge.

Si rammenta tuttavia che, nel caso in cui la nuova costruzione dovesse rientrare nell'elenco degli edifici strategici e/o rilevanti (D.D.U.O. n. n.7237 del 22/05/2019) e/o fosse caratterizzata da una Classe d'Uso differente da quella ipotizzata nella presente relazione, sarà necessario eseguire tutti i previsti approfondimenti di legge.

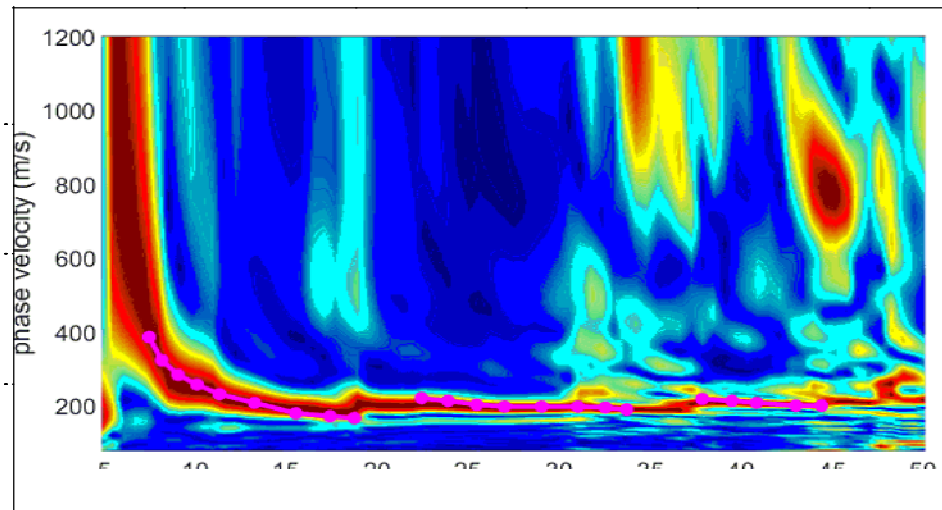
Per quel che concerne la verifica alla stabilità nei confronti della liquefazione, questa è stata omessa risultando un'accelerazione massima attesa a_{max} inferiore a 0,1g.

Milano, 16 ottobre 2024

Dott. Geol. Carlo Sarzi Puttini

ALLEGATO 1

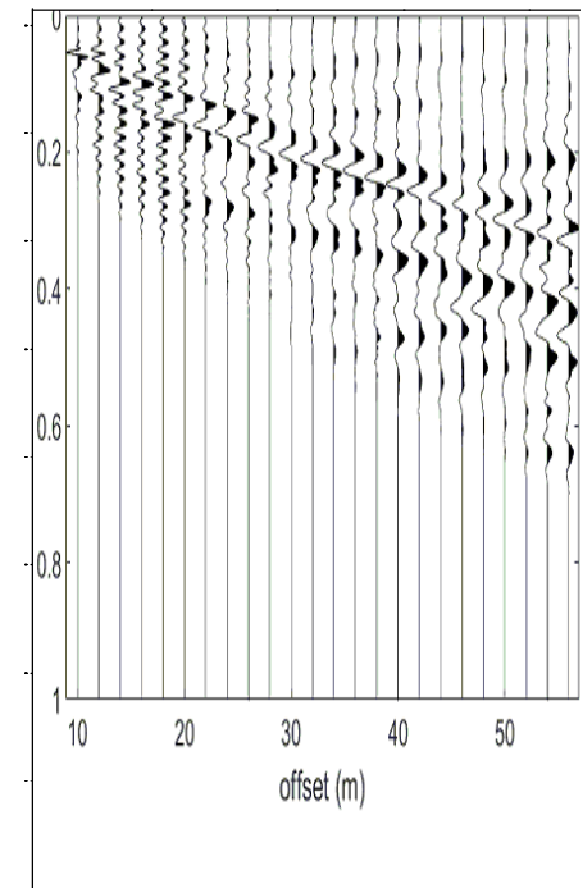
**ELABORAZIONI GRAFICHE
STENDIMENTO SISMICO MASW**



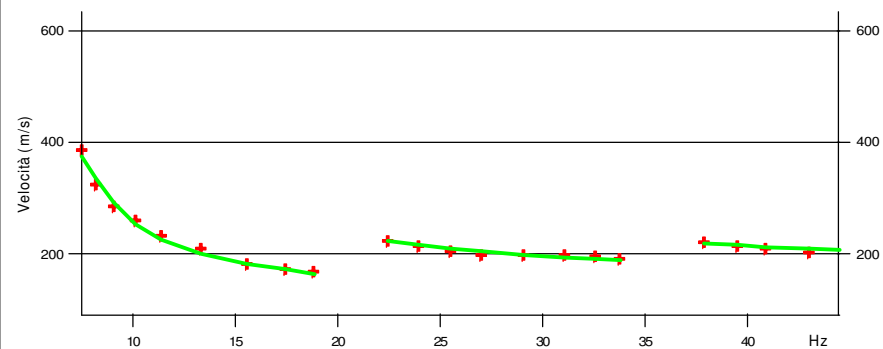
LEGENDA

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

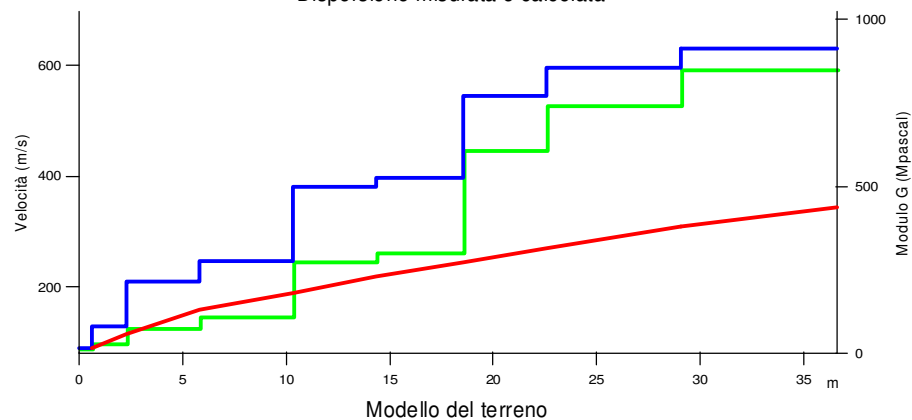
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D=1.5 + V_s/1000$



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	.6	89	.0069	89	13
.6	2.3	130	.013	116	28
2.3	5.8	209	.0169	159	75
5.8	10.3	248	.0181	188	107
10.3	14.4	380	.0107	219	271
14.4	18.6	398	.0106	244	301
18.6	22.6	545	.0074	271	607
22.6	29.1	595	.0109	308	742
29.1	36.5	631	.0118	344	848

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 313 m/s

PROVA SISMICA VS30

Buccinasco - via del Commercio

Lybra srl – Milano

Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

Ottobre 2024

ALLEGATO 2

**TABELLE E GRAFICI DELLE
PROVE PENETROMETRICHE
DINAMICHE S.C.P.T.**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 01

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		5	-0,30	
	10	-0,60		6	-0,60	
	18	-0,90		6	-0,90	
	12	-1,20		5	-1,20	
	13	-1,50		6	-1,50	
	7	-1,80		7	-1,80	
	4	-2,10		6	-2,10	
	3	-2,40		8	-2,40	
	3	-2,70		7	-2,70	
	3	-3,00		8	-3,00	
	7	-3,30		9	-3,30	
	10	-3,60		9	-3,60	
	6	-3,90		8	-3,90	
	6	-4,20		9	-4,20	
	6	-4,50		9	-4,50	
	8	-4,80		10	-4,80	
	5	-5,10		11	-5,10	
	9	-5,40		12	-5,40	
	7	-5,70		13	-5,70	
	7	-6,00		12	-6,00	
	5	-6,30		12	-6,30	
	6	-6,60		13	-6,60	
	7	-6,90		14	-6,90	
	7	-7,20		15	-7,20	
	12	-7,50		16	-7,50	
	14	-7,80		17	-7,80	
	8	-8,10		16	-8,10	
	11	-8,40		16	-8,40	
	10	-8,70		18	-8,70	
	10	-9,00		17	-9,00	
	8	-9,30		16	-9,30	
	6	-9,60		15	-9,60	
	8	-9,90		17	-9,90	
	8	-10,20		20	-10,20	
	8	-10,50		20	-10,50	
	12	-10,80		22	-10,80	
	10	-11,10		20	-11,10	
	10	-11,40		25	-11,40	
	10	-11,70		28	-11,70	
	10	-12,00		20	-12,00	
	12	-12,30		22	-12,30	
	13	-12,60		25	-12,60	
	19	-12,90		20	-12,90	
	27	-13,20		26	-13,20	
	18	-13,50		30	-13,50	
	20	-13,80		32	-13,80	
	23	-14,10		30	-14,10	
	21	-14,40		34	-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

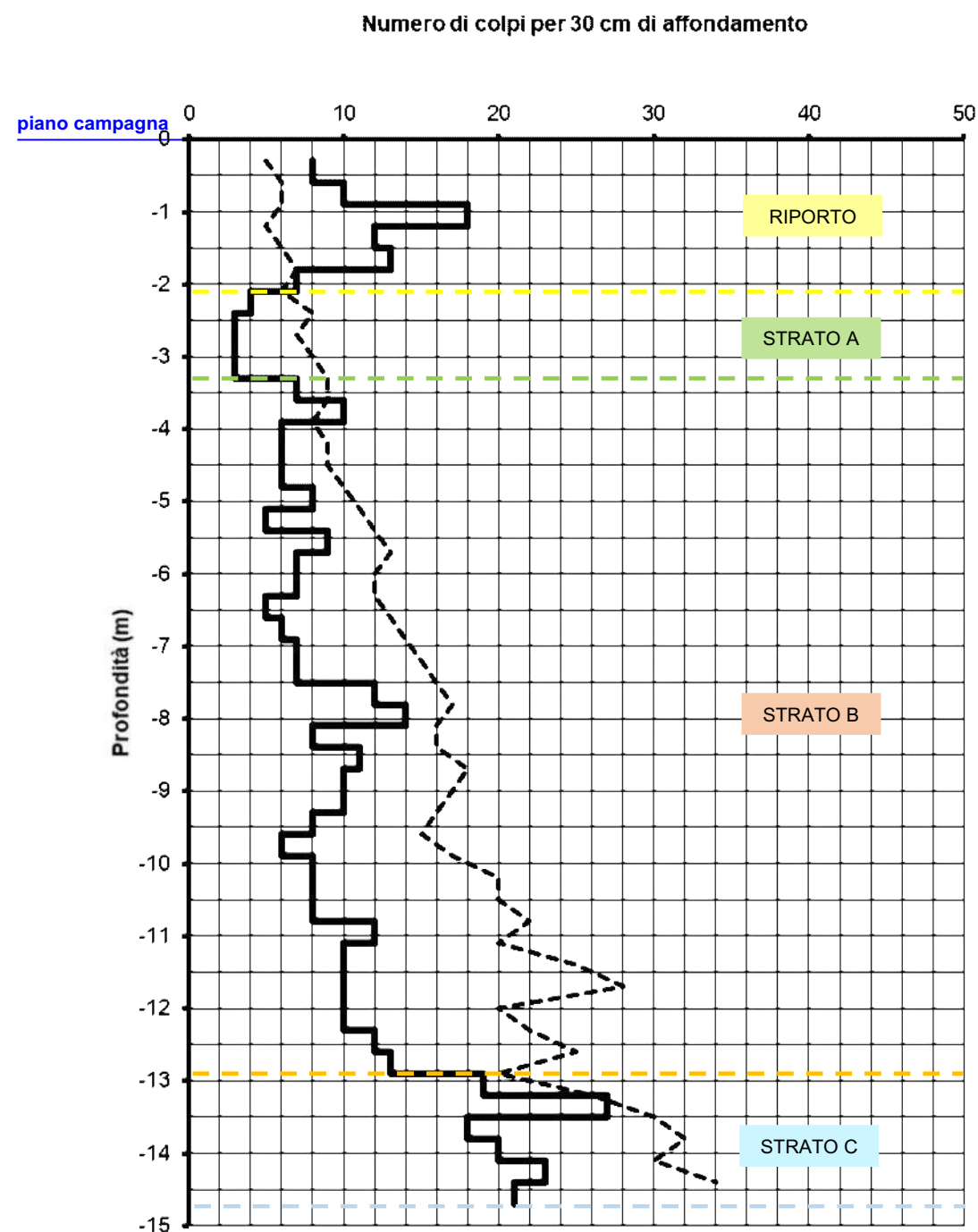
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.1

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
- - - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 02

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	10	-0,30		6	-0,30	
	11	-0,60		7	-0,60	
	11	-0,90		6	-0,90	
	10	-1,20		6	-1,20	
	14	-1,50		8	-1,50	
	4	-1,80		7	-1,80	
	3	-2,10		6	-2,10	
	2	-2,40		5	-2,40	
	2	-2,70		6	-2,70	
	2	-3,00		6	-3,00	
	3	-3,30		7	-3,30	
	6	-3,60		8	-3,60	
	8	-3,90		9	-3,90	
	11	-4,20		9	-4,20	
	9	-4,50		10	-4,50	
	10	-4,80		11	-4,80	
	7	-5,10		10	-5,10	
	7	-5,40		11	-5,40	
	4	-5,70		12	-5,70	
	5	-6,00		13	-6,00	
	5	-6,30		13	-6,30	
	6	-6,60		12	-6,60	
	6	-6,90		11	-6,90	
	6	-7,20		15	-7,20	
	4	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		17	-8,10	
	9	-8,40		16	-8,40	
	6	-8,70		15	-8,70	
	12	-9,00		16	-9,00	
	8	-9,30		18	-9,30	
	11	-9,60		16	-9,60	
	7	-9,90		16	-9,90	
	11	-10,20		18	-10,20	
	13	-10,50		20	-10,50	
	18	-10,80		22	-10,80	
	19	-11,10		25	-11,10	
	21	-11,40		22	-11,40	
	20	-11,70		20	-11,70	
	16	-12,00		28	-12,00	
	21	-12,30		26	-12,30	
	17	-12,60		27	-12,60	
	15	-12,90		25	-12,90	
	19	-13,20		30	-13,20	
	24	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

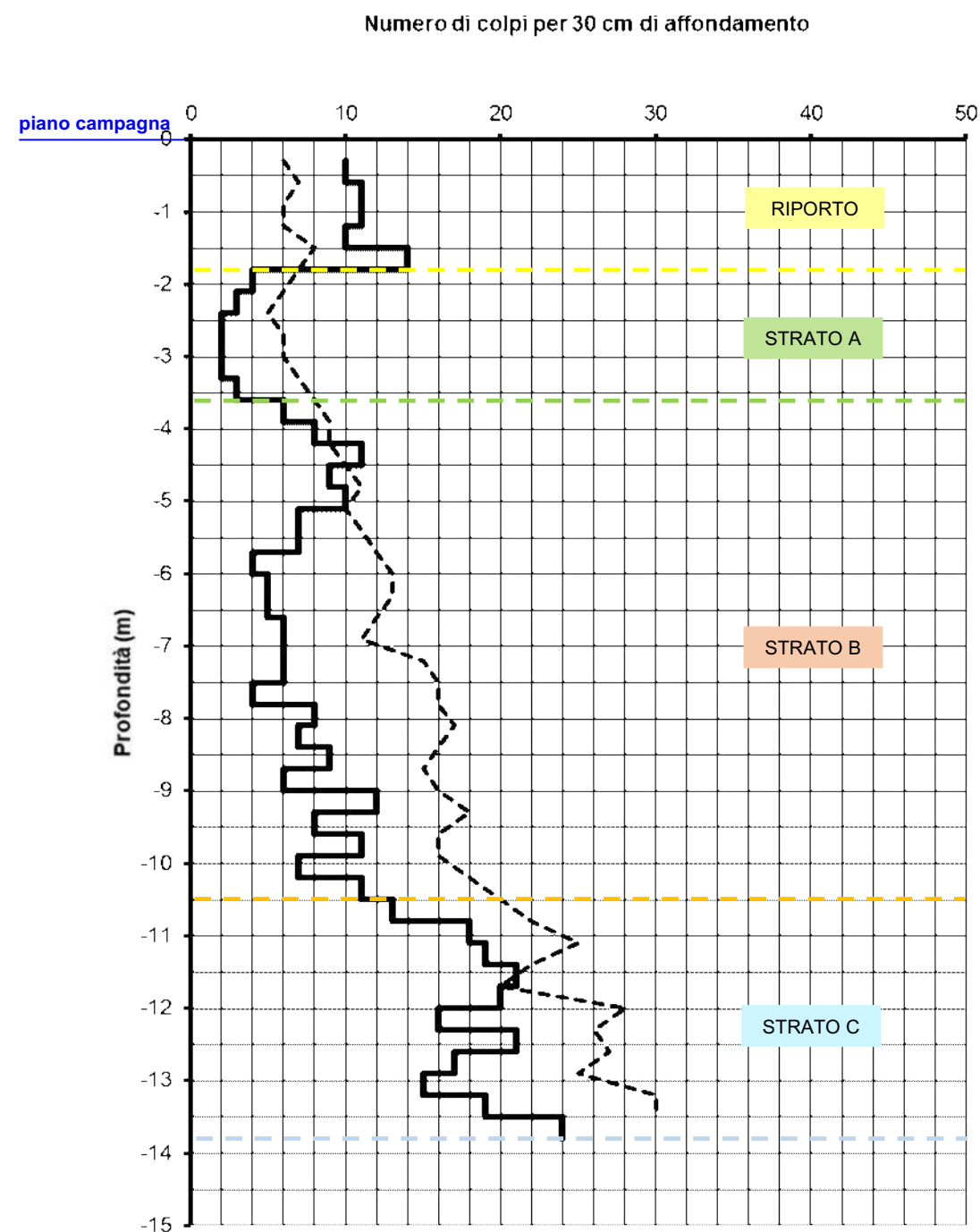
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.2

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
- - - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 03

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	6	-0,30		6	-0,30	
	24	-0,60		7	-0,60	
	17	-0,90		8	-0,90	
	15	-1,20		8	-1,20	
	43	-1,50		7	-1,50	
	43	-1,80		9	-1,80	
	32	-2,10		8	-2,10	
	5	-2,40		9	-2,40	
	3	-2,70		10	-2,70	
	3	-3,00		11	-3,00	
	3	-3,30		10	-3,30	
	9	-3,60		12	-3,60	
	17	-3,90		12	-3,90	
	13	-4,20		13	-4,20	
	14	-4,50		12	-4,50	
	13	-4,80		13	-4,80	
	10	-5,10		12	-5,10	
	14	-5,40		15	-5,40	
	9	-5,70		15	-5,70	
	9	-6,00		16	-6,00	
	12	-6,30		16	-6,30	
	4	-6,60		17	-6,60	
	8	-6,90		16	-6,90	
	7	-7,20		18	-7,20	
	9	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		15	-7,80	
	7	-8,10		16	-8,10	
	8	-8,40		18	-8,40	
	7	-8,70		20	-8,70	
	13	-9,00		22	-9,00	
	12	-9,30		20	-9,30	
	12	-9,60		21	-9,60	
	12	-9,90		23	-9,90	
	13	-10,20		25	-10,20	
	12	-10,50		26	-10,50	
	13	-10,80		24	-10,80	
	14	-11,10		28	-11,10	
	11	-11,40		28	-11,40	
	10	-11,70		31	-11,70	
	11	-12,00		28	-12,00	
	12	-12,30		26	-12,30	
	12	-12,60		29	-12,60	
	11	-12,90		32	-12,90	
	13	-13,20		30	-13,20	
	17	-13,50		34	-13,50	
	20	-13,80		35	-13,80	
	21	-14,10		31	-14,10	
	24	-14,40		36	-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

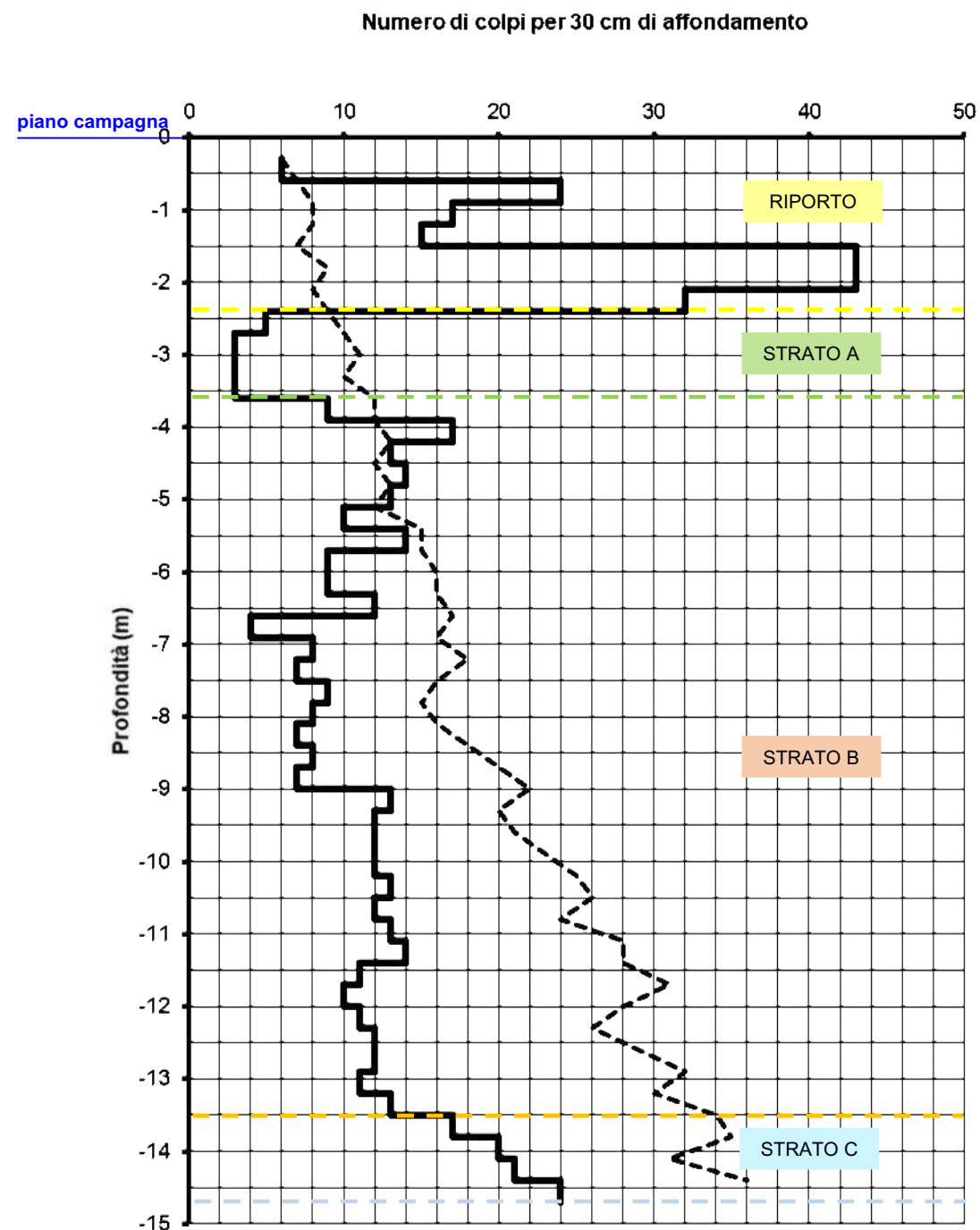
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.3

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
---- RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 04

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		5	-0,30	
	12	-0,60		7	-0,60	
	38	-0,90		6	-0,90	
	18	-1,20		8	-1,20	
	19	-1,50		7	-1,50	
	11	-1,80		6	-1,80	
	8	-2,10		6	-2,10	
	7	-2,40		7	-2,40	
	3	-2,70		6	-2,70	
	4	-3,00		5	-3,00	
	5	-3,30		6	-3,30	
	12	-3,60		8	-3,60	
	9	-3,90		10	-3,90	
	8	-4,20		12	-4,20	
	9	-4,50		12	-4,50	
	10	-4,80		13	-4,80	
	6	-5,10		12	-5,10	
	4	-5,40		11	-5,40	
	8	-5,70		10	-5,70	
	13	-6,00		13	-6,00	
	6	-6,30		12	-6,30	
	6	-6,60		15	-6,60	
	7	-6,90		15	-6,90	
	5	-7,20		16	-7,20	
	6	-7,50		17	-7,50	
	14	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		16	-8,10	
	14	-8,40		18	-8,40	
	7	-8,70		17	-8,70	
	8	-9,00		20	-9,00	
	13	-9,30		16	-9,30	
	8	-9,60		20	-9,60	
	11	-9,90		22	-9,90	
	12	-10,20		21	-10,20	
	10	-10,50		25	-10,50	
	11	-10,80		25	-10,80	
	20	-11,10		26	-11,10	
	21	-11,40		28	-11,40	
	22	-11,70		27	-11,70	
	25	-12,00		28	-12,00	
	18	-12,30		30	-12,30	
	18	-12,60		31	-12,60	
	15	-12,90		30	-12,90	
	12	-13,20		28	-13,20	
	15	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

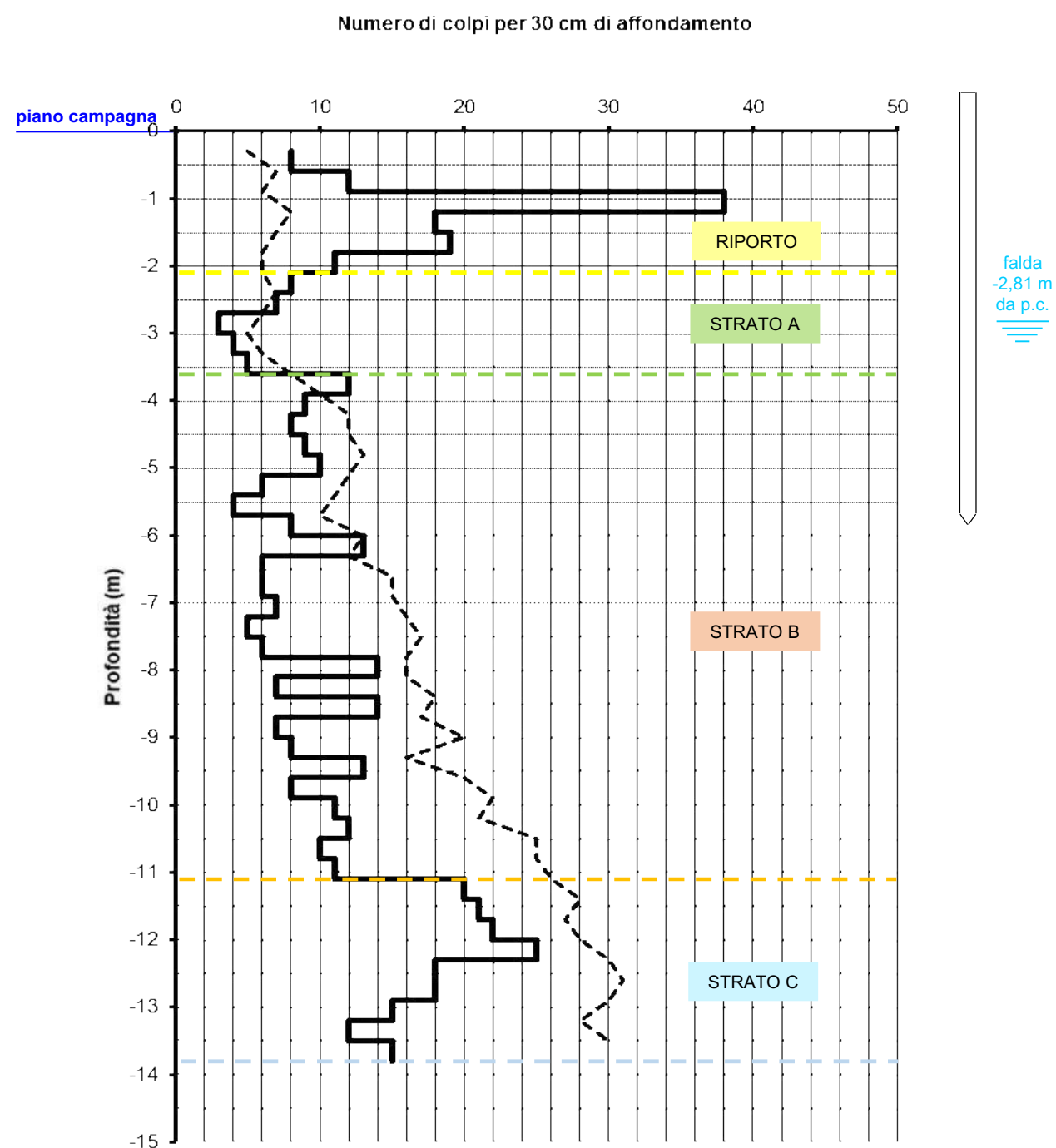
Prova SCPT - P.4

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Data: 01.10.2024

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Quota falda: -2,81 m da p.c. (in postazione piezometrica)



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 05

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	8	-0,30		2	-0,30	
	11	-0,60		6	-0,60	
	51	-0,90		8	-0,90	
	19	-1,20		10	-1,20	
	21	-1,50		10	-1,50	
	20	-1,80		8	-1,80	
	23	-2,10		6	-2,10	
	22	-2,40		8	-2,40	
	5	-2,70		7	-2,70	
	5	-3,00		5	-3,00	
	6	-3,30		6	-3,30	
	13	-3,60		8	-3,60	
	5	-3,90		9	-3,90	
	7	-4,20		10	-4,20	
	6	-4,50		12	-4,50	
	4	-4,80		12	-4,80	
	4	-5,10		13	-5,10	
	8	-5,40		12	-5,40	
	7	-5,70		15	-5,70	
	12	-6,00		13	-6,00	
	12	-6,30		16	-6,30	
	7	-6,60		16	-6,60	
	11	-6,90		15	-6,90	
	8	-7,20		17	-7,20	
	7	-7,50		16	-7,50	
	7	-7,80		18	-7,80	
	8	-8,10		20	-8,10	
	14	-8,40		22	-8,40	
	15	-8,70		20	-8,70	
	13	-9,00		24	-9,00	
	12	-9,30		25	-9,30	
	14	-9,60		20	-9,60	
	10	-9,90		26	-9,90	
	9	-10,20		27	-10,20	
	8	-10,50		25	-10,50	
	10	-10,80		28	-10,80	
	11	-11,10		28	-11,10	
	17	-11,40		26	-11,40	
	19	-11,70		27	-11,70	
	22	-12,00		29	-12,00	
	22	-12,30		30	-12,30	
	24	-12,60		31	-12,60	
	14	-12,90		29	-12,90	
	17	-13,20		32	-13,20	
	19	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

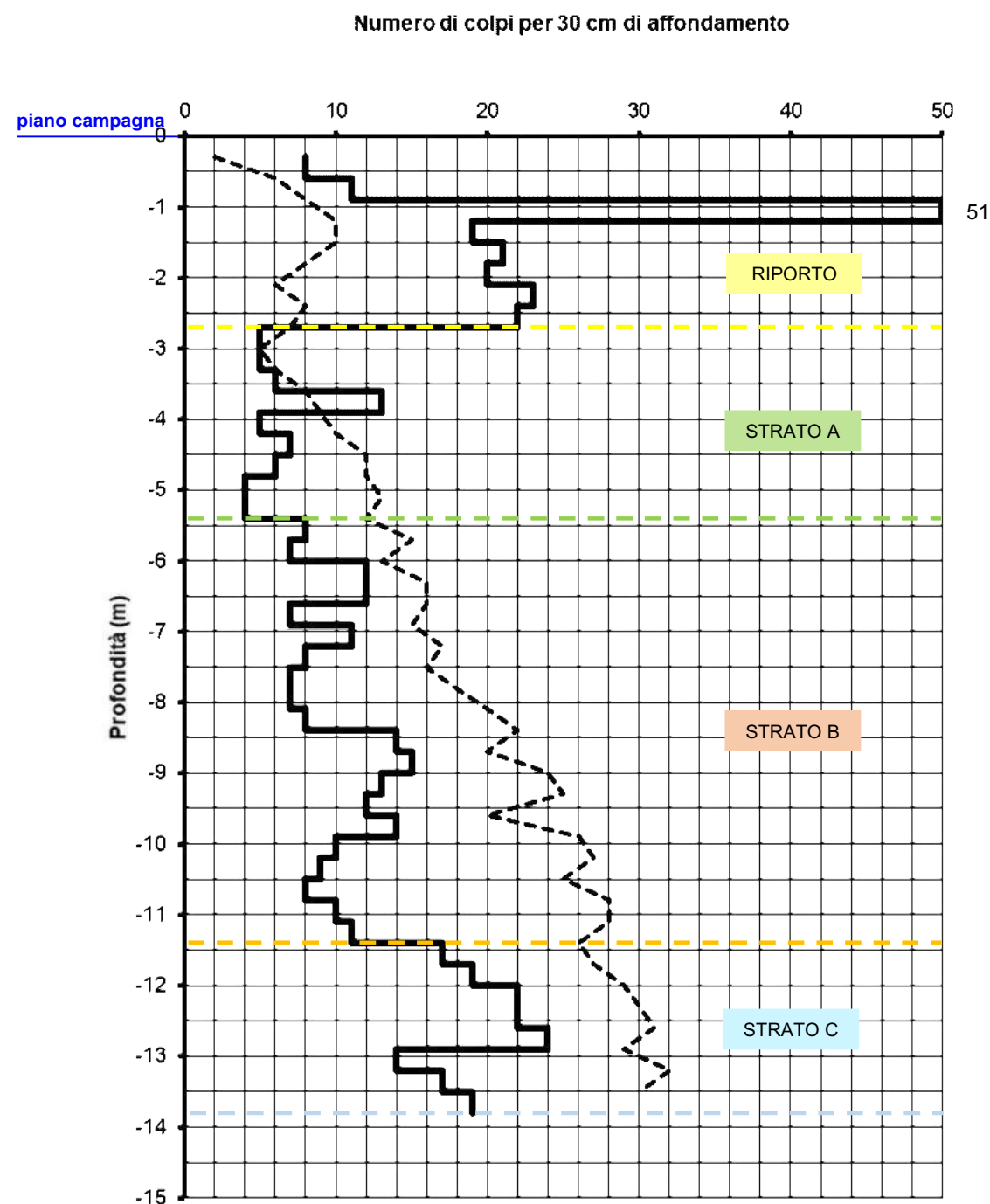
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.5

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

— PUNTA
- - - RIVESTIMENTO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 06

Tabelle valori di riferimento

	PUNTA	PROF.		RIVEST.	PROF.	
		0,00			0,00	
	2	-0,30		2	-0,30	
	1	-0,60		3	-0,60	
	14	-0,90		5	-0,90	
	14	-1,20		6	-1,20	
	16	-1,50		6	-1,50	
	9	-1,80		7	-1,80	
	8	-2,10		6	-2,10	
	6	-2,40		6	-2,40	
	6	-2,70		8	-2,70	
	7	-3,00		10	-3,00	
	12	-3,30		8	-3,30	
	19	-3,60		10	-3,60	
	20	-3,90		12	-3,90	
	23	-4,20		12	-4,20	
	19	-4,50		13	-4,50	
	17	-4,80		12	-4,80	
	19	-5,10		12	-5,10	
	13	-5,40		13	-5,40	
	11	-5,70		15	-5,70	
	12	-6,00		16	-6,00	
	18	-6,30		15	-6,30	
	11	-6,60		15	-6,60	
	9	-6,90		16	-6,90	
	9	-7,20		20	-7,20	
	7	-7,50		16	-7,50	
	8	-7,80		16	-7,80	
	7	-8,10		17	-8,10	
	11	-8,40		22	-8,40	
	15	-8,70		20	-8,70	
	11	-9,00		26	-9,00	
	9	-9,30		23	-9,30	
	10	-9,60		24	-9,60	
	14	-9,90		24	-9,90	
	15	-10,20		22	-10,20	
	16	-10,50		25	-10,50	
	11	-10,80		26	-10,80	
	16	-11,10		27	-11,10	
	18	-11,40		20	-11,40	
	19	-11,70		28	-11,70	
	10	-12,00		28	-12,00	
	15	-12,30		30	-12,30	
	14	-12,60		29	-12,60	
	13	-12,90		31	-12,90	
	12	-13,20		30	-13,20	
	16	-13,50		30	-13,50	
		-13,80			-13,80	
		-14,10			-14,10	
		-14,40			-14,40	
		-14,70			-14,70	
		-15,00			-15,00	

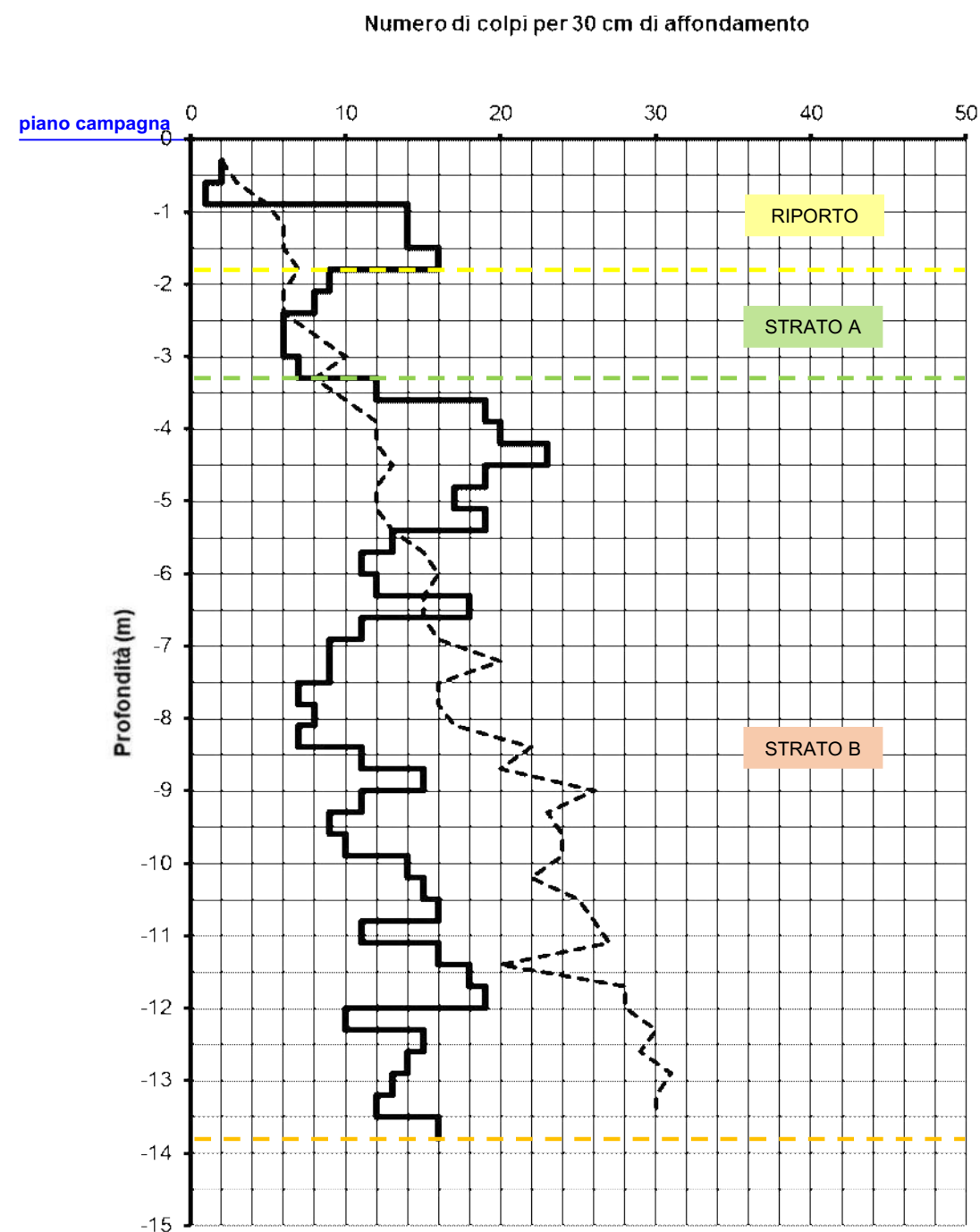
Località indagine: Buccinasco (MI), Via del Commercio

Committente: General Europe Vacuum S.r.l.

Quota inizio prova: piano campagna (p.c.)

Prova SCPT - P.6

Data: 01.10.2024



PENETROMETRO DINAMICO S.C.P.T. (STANDARD CONE PENETRATION TEST):
Punta conica 60°; ϕ 51 mm - Maglio 73 kg - Volata 75 cm

—— PUNTA
- - - - RIVESTIMENTO

ALLEGATO 3

**FOTOGRAFIE DEI
PUNTI DI INDAGINE**

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



PROVA P.1



PROVA P.2



PROVA P.3

Lybra ambiente e territorio s.r.l.
Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
Tel +39 02 45470559

P.IVA 04922490968
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
e-mail info@lybra-at.it
PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015
da CertiEuro n° 22492Q

Società di Ingegneria Matr. N. SI017601
Società di Geologia Matr. N. SI000319

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



PROVA P.4



PROVA P.5



PROVA P.6

Lybra ambiente e territorio s.r.l.
Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
Tel +39 02 45470559

P.IVA 04922490968
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
e-mail info@lybra-at.it
PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015
da CertiEuro n° 22492Q

Società di Ingegneria Matr. N. SI017601
Società di Geologia Matr. N. SI000319

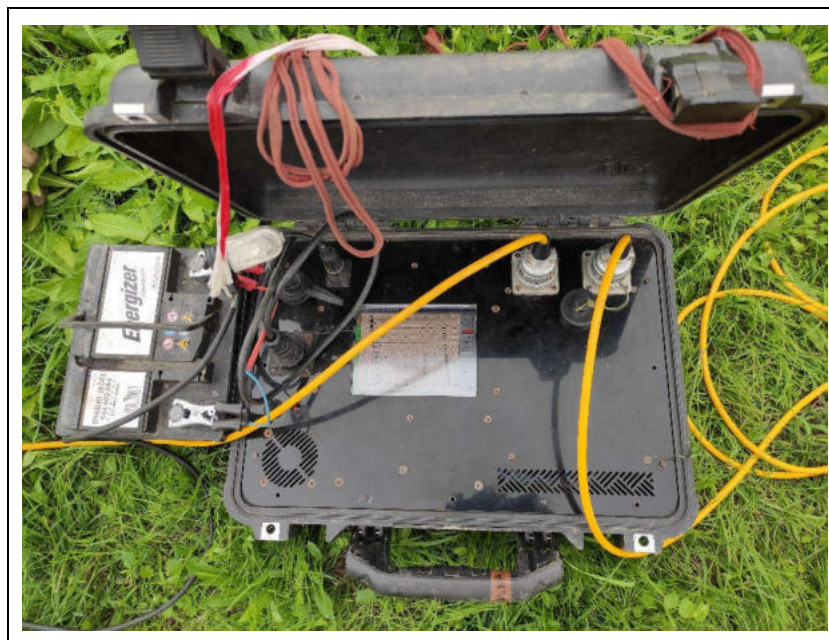
STENDIMENTO SISMICO MASW (01/10/2024)

Buccinasco (MI), Via del Commercio



MASW (vista 1)

MASW (vista 2)



SISMOGRAFO

Lybra ambiente e territorio s.r.l.
Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano
Tel +39 02 45470559

P.IVA 04922490968
Cap. Soc. € 30.000,00 i.v.
e-mail info@lybra-at.it
PEC lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015
da CertiEuro n° 22492Q

Società di Ingegneria Matr. N. SI017601
Società di Geologia Matr. N. SI000319

TAVOLA 1

**PIANTA STATO DI FATTO
CON UBICAZIONE INDAGINI
GEOTECNICHE E SISMICHE
E TRACCIA DELLE SEZIONI
GEOTECNICHE A-B // X-Y**

LEGENDA

P.x

prova penetrometrica dinamica S.C.P.T.

area di intervento

impronta capannone ipotesi A

impronta capannone ipotesi B

stendimento sismico MASW

traccia sezione geotecnica

Lybra ambiente e territorio S.r.l.

Via Guglielmo Pecori Giraldi, 9
20139 Milano - MI ITALY
tel 02.45470559

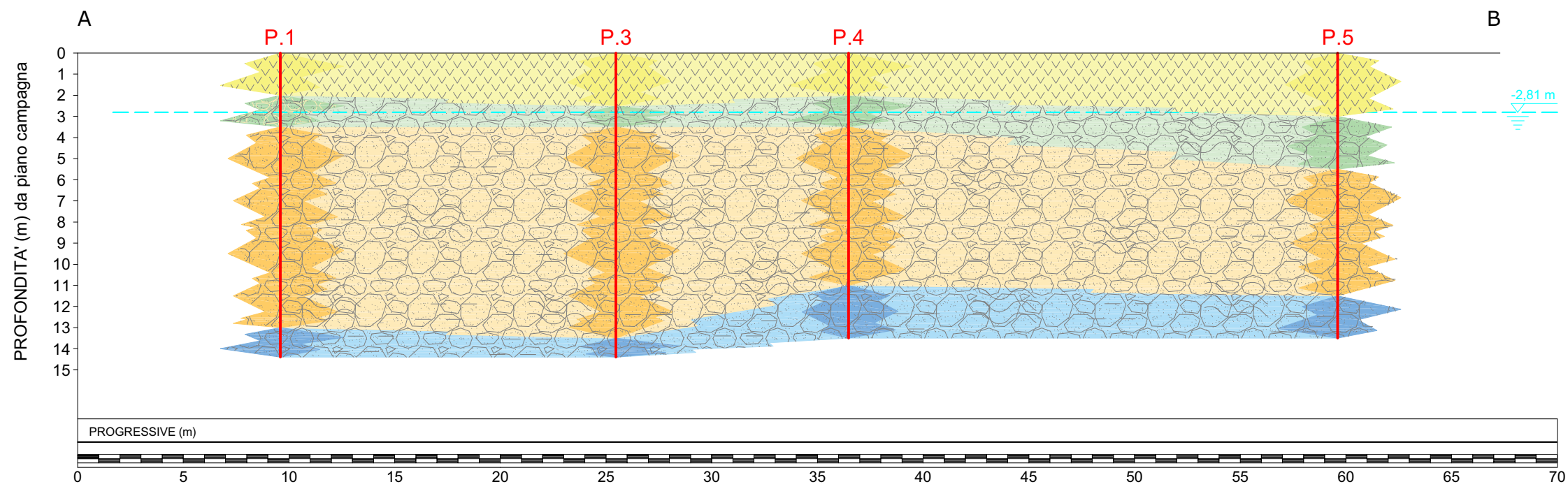
info@lybra-at.it
lybra@gigapec.it
www.lybra-at.com

Società certificata ISO 9001-2015 da CertiEuro n° 22492Q
Società di Ingegneria Matr. N. SI017601 - Società di Geologia Matr. N. SI000319

committente General Europe Vacuum S.r.l. Foro Buonaparte, 57 20121 Milano - MI		cantiere BUCCINASCO VIA DEL COMMERCIO - Pianta Stato di Fatto -		progetto PROGETTAZIONE DI UN NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE			titolo UBICAZIONE INDAGINI GEOTECNICHE E SISMICHE		TAVOLA N. 1					
data 07/10/2024		revisione -		commessa 2421_24		collaboratore S. Galimberti	disegnato S. Galimberti	verificato M. Civitenga	controllato C. Sarzi Puttini	approvato C. Sarzi Puttini				
Rel. Geologica (R3) ai sensi della DGR 2016/2011 Rel. Geologica (R1) ai sensi del DM 17.01.2018										scala 1:500				
										file 2421_24_Tavola_1_planimetria_A3				

TAVOLA 2

SEZIONI GEOTECNICHE
A-B // X-Y



Le correlazioni geotecniche tra i diversi strati sono ipotizzate (colori più chiari in legenda geotecnica)
Le indicazioni lito-stratigrafiche dei terreni sono puramente indicative (simbologia più chiara in legenda stratigrafica)

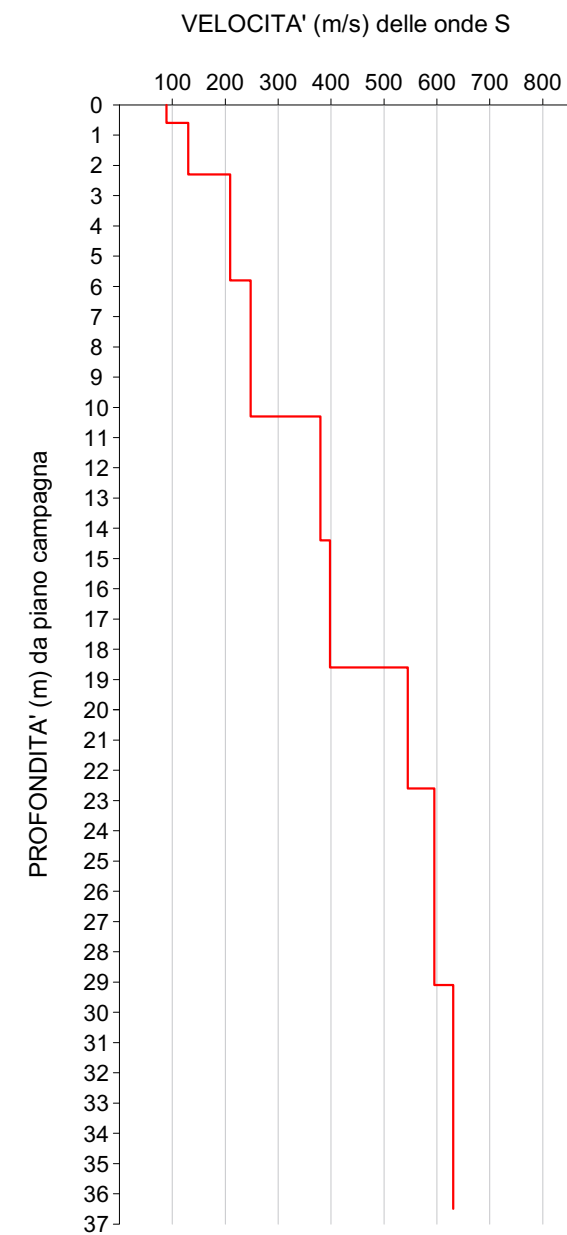
LEGENDA GEOTECNICA (parametri caratteristici)										
STRATO	COLORE	Descrizione // Grado di addensamento	(N1) ₆₀ medio	Dr [%]	Φ _k [°]	E _k [MPa]	E _{ed k} [MPa]	γ _{nat} [kN/m ³]	γ _{sat} [kN/m ³]	Vs (min-max) [m/s]
RIPORTO		Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità // <i>Sovraconsolidato</i>	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE							
B		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa // <i>Molto sciolto</i>	5	30-35	25	9	18	16	10	130-209
C		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa // <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	10	35-45	27	12	37	17-18	10	209-380
D		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa // <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	18	50-55	34	27	65	18-19	10	380

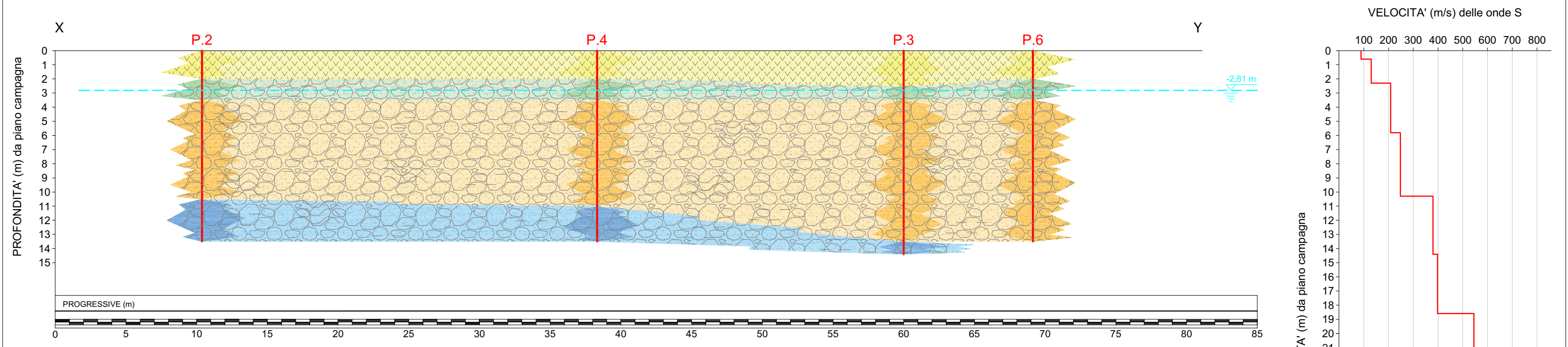
(N1)_{60 medio} = valore medio di (N1)₆₀ ritenuto caratteristico dello strato geotecnico considerato
Dr = stima della Densità Relativa
Φ_k = stima del valore caratteristico dell'angolo di attrito interno
E_k = stima del valore caratteristico del modulo di Young
E_{ed k} = stima del valore caratteristico del modulo edometrico
γ_{nat} = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)
γ_{sat} = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)
V_{s (min-max)} = valori min e max della velocità delle onde S nello strato geotecnico considerato

SIMBOLI

P.X
|
prova penetrometrica dinamica S.C.P.T.
- - -XXX m
quota falda (lettura del 01/10/2024)

LEGENDA STRATIGRAFICA	
SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Soletta
	Materiale di riporto
	Argilla
	Limo
	Sabbia
	Ghiaietto, ghiaia e ciottoli





Le correlazioni geotecniche tra i diversi strati sono ipotizzate (colori più chiari in legenda geotecnica)
Le indicazioni lito-stratigrafiche dei terreni sono puramente indicative (simbologia più chiara in legenda stratigrafica)

LEGENDA GEOTECNICA (parametri caratteristici)										
STRATO	COLORE	Descrizione // Grado di addensamento	(N1) ₆₀ medio	Dr [%]	Φ _k [°]	E _k [MPa]	E _{ed k} [MPa]	γ _{nat} [kN/m ³]	γ _{sat} [kN/m ³]	Vs (min-max) [m/s]
RIPORTO		Materiale di riporto eterogeneo con spessori variabili sia arealmente che in profondità // <i>Sovraconsolidato</i>	N.B. TALE STRATO DOVRA' ESSERE COMPLETAMENTE RIMOSSO AL DI SOTTO DELLE FONDAZIONI, LADDOVE PRESENTE							
B		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa // <i>Molto sciolto</i>	5	30-35	25	9	18	16	10	130-209
C		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa // <i>Intercalazioni di strati sciolti e mediamente addensati</i>	10	35-45	27	12	37	17-18	10	209-380
D		Sabbie e ghiaie in percentuali variabili in eventuale matrice limosa e/o argillosa // <i>Da mediamente addensato ad addensato</i>	18	50-55	34	27	65	18-19	10	380

$(N1)_{60\text{ medio}}$ = valore medio di $(N1)_{60}$ ritenuto caratteristico dello strato geotecnico considerato
 Dr = stima della Densità Relativa
 Φ_k = stima del valore caratteristico dell'angolo di attrito interno
 E_k = stima del valore caratteristico del modulo di Young
 $E_{ed\ k}$ = stima del valore caratteristico del modulo edometrico
 γ_{nat} = stima del peso di volume del terreno naturale (da bibliografia)
 γ_{sat} = stima del peso di volume del terreno saturo (da bibliografia)
 $V_{s(min-max)}$ = valori min e max della velocità delle onde S nello strato geotecnico considerato

LEGENDA STRATIGRAFICA	
SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Soletta
	Materiale di riporto
	Argilla
	Limo
	Sabbia
	Ghiaietto, ghiaia e ciottoli

SIMBOLI
P.X
| prova penetrometrica dinamica S.C.P.T.
- - -XXX m
quota falda (lettura del 01/10/2024)



*Eurogeo S.r.l.
via Sentirone, 10
20037 Paderno Dugnano (MI)
Tel. 02.91084691
Fax 02.99108919*

*C.C.I.A.A. Milano n° 1531438
P.IVA 02676190966*

**COMUNE DI BUCCINASCO
VIA ROMA n. 2, 20090 BUCCINASCO (MI)**

**PIANO PRELIMINARE DI INDAGINE AMBIENTALE
REPORT DEI RISULTATI**

**ESECUZIONE DI SCAVI, PRELIEVO E ANALISI DI CAMPIONE DI TERRENO PRESSO
UN'AREA A VERDE COMUNALE SITA IN VIA DEL COMMERCIO**

Dott. Geol. Federica Ravasi

Paderno D., Gennaio 2020

Sommario

1. PREMESSA	3
2. INDAGINI ESEGUITE	3
2.1 Esecuzione delle trincee	3
2.3 Modalità e schema di campionamento suoli	5
2.2.1 Modalità e schema di campionamento non Volatili	7
2.2.2 Modalità e schema di campionamento Volatili	7
2.4 Limiti tabellari.....	8
2.5 Metodiche analitiche	8
3. RISULTATI DELLE ANALISI.....	8

Annessi

Anx. 01 – Stratigrafie e riprese fotografiche trincee ambientali

Anx. 02 – Certificati di analisi di parte

Anx. 03 – Verbale di campionamento Arpa

1. PREMESSA

Il presente lavoro, eseguito su incarico del Comune di Buccinasco (MI) con sede in vi Roma 2, Buccinasco (MI), rappresenta il report dei risultati dei campionamenti ambientali svoltisi nell'area a verde di proprietà sita in via del Commercio.

2. INDAGINI ESEGUITE

Le indagini in sito e i contestuali campionamenti sono stati eseguiti il giorno 3 dicembre 2019, sull'area di proprietà del comune di Buccinasco, Via del Commercio.

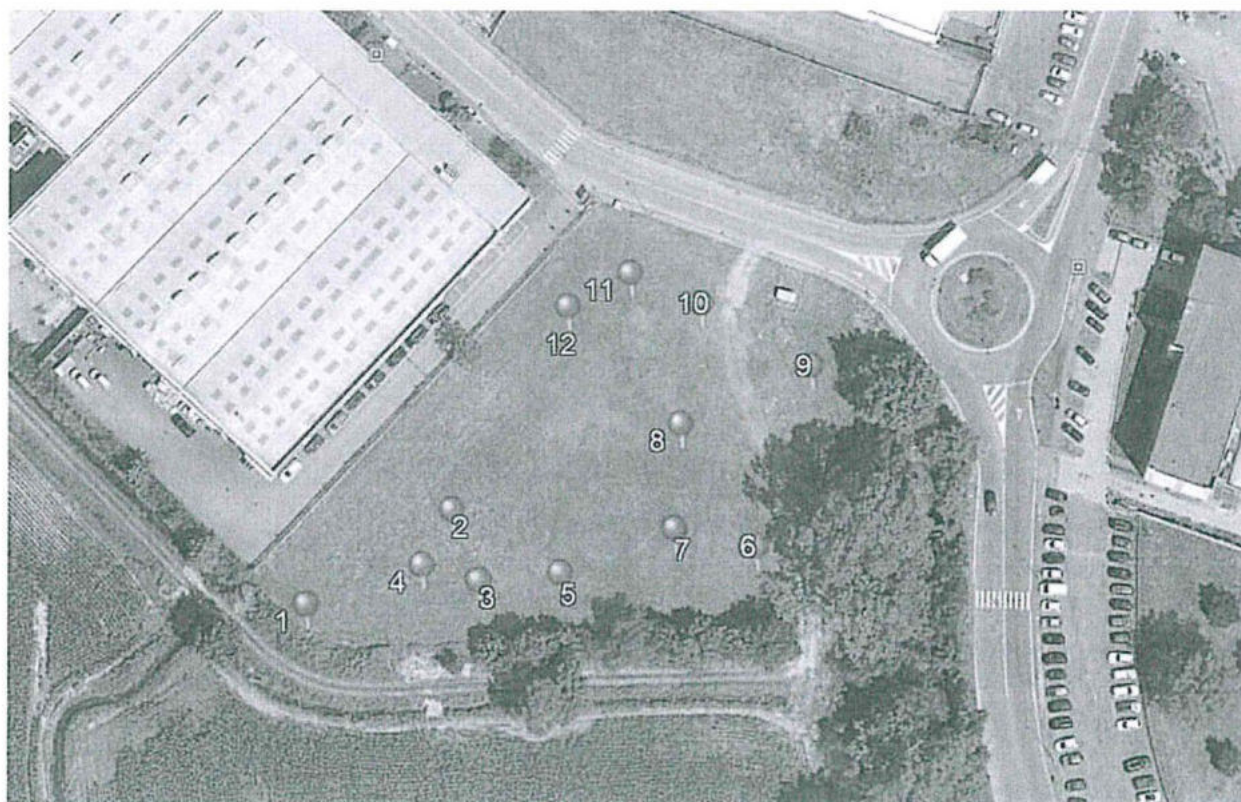
La data di uscita in campo è stata preventivamente concordata con l'ente di controllo Arpa ed è stata effettuata alla presenza dei tecnici dell'Ente e del comune.

2.1 Esecuzione delle trincee

Complessivamente sono state eseguite n. 12 trincee denominate da T1 a T12 che sono state spinte fino alla profondità massima di circa 3,0 m da piano campagna avevano forma rettangolare di dimensione m 3x5 in pianta. Una volta eseguita, ogni trincea è stata fotografata ed è stata realizzata la descrizione stratigrafica riportata in Annesso (Anx 01).

L'attrezzatura utilizzata è stata un escavatore, manovrato da tecnico escavatorista esperto, in grado di raggiungere la profondità richiesta.

L'ubicazione delle trincee e delle aree di campionamento, in accordo con gli enti di controllo (Comune e ARPA) in fase di esecuzione dell'indagine, è riportata graficamente di seguito:



Il materiale estratto è stato separato in cumuli posti ai lati della trincea, uno per ciascuna litologia identificata, così da separare gli intervalli di campionamento previsti dal Piano di Indagine Ambientale Preliminare redatto da Arpa.

Le attrezzature sono state opportunamente pulite in modo da evitare, se presente, una contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

Al termine delle indagini e dei campionamenti, gli scavi sono stati completamente richiusi con lo stesso materiale precedentemente asportato, ripristinando lo stato dei luoghi, mediante compattazione per strati, così come verificato dal Responsabile delle indagini.

2.3 Modalità e schema di campionamento suoli

La scelta dei punti di campionamento in ciascuna trincea è indicata sulle stratigrafie di cantiere riportate in Annesso. E' stato campionato l'intervallo di terreno naturale al di sotto del materiale di riporto/rifiuto rinvenuto:

Di seguito viene riportato lo schema di campionamento per i suoli per ogni punto di indagine:

Trincea/parete	Denominazione campione	Profondità Campione (m)	Analitici da ricercare	Limite tabellare (Tabella 1, colonna A) siti ad uso verde e residenziale
T1-T2	T1-T2 (2,70-3,00)	2,70-3,00	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12, C<12	X
T3	T3 (2,70-3,00)	2,70-3,00	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12, C<12	X
T4	T4 (2,70-3,00)	2,70-3,00	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12	X
T5-T6-T7	T5-T6-T7 (2,40-3,40)	2,40-3,40	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12	X
T8	T8 (2,30-2,70)	2,30-2,70	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12, C<12	X
T9-T10	T9-T10 (2,00-2,80)	2,00-2,80	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12	X
T11-T12	T11-T12 (2,10-2,40)	2,10-2,40	Me (As, Cd, Cr _{tot} , Cr ⁶⁺ , Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), IPA, C>12	X

Ciascun campione di terreno prelevato è stato suddiviso in tre aliquote; una inviata al laboratorio per le analisi in oggetto, una per un eventuale controllo degli Enti preposti ed una da conservare in caso di contraddittorio. L'aliquota per l'Ente e per il contraddittorio è stata sigillata e conservata dalla committente in ambiente adeguato al periodo indicato dagli Enti stessi.

2.2.1 Modalità e schema di campionamento non Volatili

La formazione del campione è avvenuta prelevando dal cumulo e previa omogeneizzazione del materiale, a seguito di quartatura come indicato da IRSA-CNR, quaderno 64, 1985.

I campioni sono stati riposti in barattoli di vetro a chiusura ermetica.

I contenitori dovranno sono stati completamente riempiti, sigillati etichettati ed inoltrati al laboratorio di analisi certificato Envirolab di Stradella (PV).

Sulle etichette sono stati riportati per l'identificazione univoca dei campioni: località di indagine, nomenclatura campione, data prelievo e quota prelievo.

Per l'esecuzione delle indagini è stata adottata la metodologia di campionamento standard proposta dal dipartimento ARPA di Monza, "PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DEI TERRENI ai sensi dell'allegato 2 al titolo V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

2.2.2 Modalità e schema di campionamento Volatili

La formazione del campione è avvenuta al momento del prelievo dalla parte centrale del cumulo.

I campioni sono stati riposti in barattoli di vetro a chiusura ermetica.

I contenitori sono stati completamente riempiti, sigillati etichettati ed inoltrati al laboratorio di analisi certificato.

Sulle etichette sono stati riportati per l'identificazione univoca dei campioni: località di indagine, nomenclatura campione, data prelievo e quota prelievo.

Per l'esecuzione delle indagini è stata adottata la metodologia di campionamento standard proposta dal dipartimento ARPA di Monza, "PROTOCOLLO DI CAMPIONAMENTO E ANALISI DEI TERRENI ai sensi dell'allegato 2 al titolo V del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

2.4 Limiti tabellari

Le concentrazioni delle diverse famiglie e dei composti individuali sono state confrontate con i valori di riferimento riportati nell'Allegato 5 Parte IV del D. Lgs.152/06, Tabella 1, colonna A (siti ad uso verde e residenziale).

2.5 Metodiche analitiche

Le metodiche analitiche impiegate sono quelle IRSA CNR e quelle previste dalla US EPA e sono esplicitate nei rapporti di prova.

3. RISULTATI DELLE ANALISI

Le analisi condotte sui campioni di terreno hanno evidenziato che in nessuno dei campioni prelevati è stato superato il limite CSC per tutti gli analiti ricercati come da verbale Arpa, considerando come riferimento la Tabella 1, Colonna A del D. Lgs 152/06 ad eccezione del campione T11-T12 (2,10-2,40) relativo all'indeno pirene (0,22 mg/kg).

Si riporta il verbale Arpa in Annesso 03 e i referti in Annesso 02.

Dott.ssa Federica Ravasi



In sede di sopralluogo si provvedeva a far eseguire complessive n. 12 trincee esplorative ubicate in sito all'interno dei 4 settori con cui l'area è stata suddivisa per le indagini:

- Settore SW: Trincee T1, T2, T3, T4;
- Settore SE: Trincee T5, T6;
- Settore NE: Trincee T8, T9, T10
- Settore NW: Trincee T11, T12

Le trincee hanno raggiunto il terreno naturale sottostante il riporto presente nelle trincee eseguire a circa 20 cm da p.c. da cui si evince una stratigrafia di seguito sintetizzato:

- Trincea T1: da 0,2 m a 2 m da p.c. terreno con materiali antropici di varia natura ("Orizzonte A"); da 2,0 m a 3,10 m da p.c. terreno naturale composto visivamente da limi sabbiosi;
- Trincea T2: da 0,2 m a 2,7 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,7 a 3 m da p.c. terreno naturale costituito da limi sabbiosi in posto.
- Trincea T3: da 0,2 m a 2,5 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,5 m a 2,7 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da laterizi e materiali antropici in matrice nerastra maleodorante; da 2,7 a 3 m da p.c. limi argillosi in posto;
- Trincea T4: da 0,2 m a 2,5 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,5 m a 2,7 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da laterizi e altri materiali antropici in matrice nerastra maleodorante; da 2,7 m a 3 m da p.c. limi argillosi in posto;
- Trincea T5: da 0,2 m a 2,5 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2 m a 2,4 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da laterizi e altri materiali antropici in matrice nerastra maleodorante; da 2,7 m a 3 m da p.c. limi argillosi in posto;
- Trincea T6: da 0,2 m a 2,5 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,5 m a 3,2 m da p.c. limi sabbiosi nerastrati; da 3,2 m a 3,5 m da p.c. limi argillosi in posto;
- Trincea T7: da 0,2 m a 2,5 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,5 m a 2,7 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da laterizi in matrice nerastra oleosa; da 2,7 m a 3 m da p.c. limo argilloso in posto;
- Trincea T8: da 0,2 m a 1,8 m da p.c. *Orizzonte A*; da 1,8 m a 2,3 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da laterizi con minori terre nere oleose; da 2,3 m a 2,7 m da p.c. limo argilloso in posto;



Orizzonte A

*Laterizi e altri materiali antropici
in matrice nerastra oleosa*

- Trincea T9: da 0,2 m a 2,6 m da p.c. *Orizzonte A*; da 2,6 m a 2,9 m da p.c. presenza di rifiuti costituite da laterizi in matrice fine nerastra oleosa; da 2,9 m a 3 m da p.c. limo argilloso in posto;

- Trincea T10: da 0,2 m a 1,8 m da p.c. *Orizzonte A*; da 1,8 m a 2 m da p.c. rifiuti costituiti da laterizi e altri materiali antropici in matrice nerastra maleodorante; da 2 m a 3 m da p.c. limo argilloso in posto;
- Trincea T11: da 0,2 a 1,45 m da p.c. *Orizzonte A*; da 1,45 m a 2,4 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da frammenti di laterizi (tegole); da 2,4 m a 3 m da p.c. limo argilloso in posto;



Laterizi

- Trincea T12: da 0,2 a 1,1 m da p.c. *Orizzonte A*; da 1,1 m a 2,1 m da p.c. presenza di rifiuti costituiti da frammenti di laterizi; da 2,1 m a 3 m da p.c. limo argilloso in posto.

Sulla base di quanto verificato dalle trincee esplorative, si è proceduto al prelievo di campioni del terreno natura in posto, in contraddittorio con i tecnici incaricati dal Comune di Buccinasco, effettuando campioni puntuali nei casi di evidenze organolettiche (trincee T3, T4 e T8) e campioni medi compositi con riferimento ai quattro settori con i quali è stata idealmente suddivisa l'area per le indagini eseguite (NE, SE, NW e SW).

Complessivamente sono stati prelevati 7 campioni, di cui n. 3 campioni puntuali (denominati T3(2,7-3m), T4(2,7-3m) e T8(2,3-2,7m)) e n. 4 campioni medi compositi (denominati T1-2(2,7-3m), T5-6(2,4-3,4m), T9-10(2,2-2,8m) e T11-12(2,1-2,4)).

Per i controlli di competenza, l'Agenzia prendeva in carico i seguenti campioni T3(2,7-3,0m), T9-10 (2,0-2,8m), T1-2 (2,7-3,0) e T8 (2,3-2,7), trasmessi alla U.O. Laboratorio Arpa di Milano per l'esecuzione la ricerca analitica dei seguenti parametri: Metalli (As, Co, Cd, Crtot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn), C>12, C<12 ed IPA.

Come si evince dal Verbale di Sopralluogo e Campionamento, è stata indicata una destinazione d'uso del sito residenziale (da cui i riferimenti alla Concentrazione Soglia di Contaminazione, CSC, previste per "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" di cui al D. Lgs. 152/06 e s.m.i., parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A).

Con nota del 14/02/2020 (prot. ARPA n. 24141 del 17/2/2020) il Comune di Buccinasco ha trasmesso il documento "*Piano preliminare di indagine ambientale-Report dei risultati- Esecuzione di scavi, prelievo e analisi di campione di terreno presso un'area a verde comunale sita in via del commercio*" redatto dai tecnici incaricati, nel quale sono descritte le attività di campo eseguite e le risultanze analitiche di tutti i campioni prelevati in sito con allegati i certificati analitici rilasciati da

laboratorio incaricato e dai quali si evince il rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste dalla normativa vigente per "*Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*" di cui al D. Lgs. 152/06 e s.m.i., parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A, fatta eccezione per il superamento della CSC prevista per il parametro Indeno(1,2,3-cd)pirene nel campione T11-T12 (2,10-2,4) non analizzato dall'Agenzia. Con riferimento alle CSC previste per "*Siti ad uso commerciale e industriale*" (Colonna B) si evince nello stesso campione si evince il rispetto del limite normativo.

Dai Rapporti di Prova forniti dal Settore Laboratorio di Arpa, U.O. Laboratorio di Milano (allegati alla presente) si evince, limitatamente ai campioni analizzati ed ai parametri ricercati, il rispetto delle CSC di Colonna A.

Con riferimento alle risultanze analitiche delle indagini eseguite in sito si chiede all'Amministrazione Comunale, competente in materia di pianificazione del territorio, di assimilare la destinazione d'uso del sito ad uno degli usi previsti dalla normativa vigente in materia di bonifiche di siti contaminati, vale a dire "*Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*" (D. Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A), confermando quanto definito in sito, o "*Siti ad uso Commerciale e Industriale*" (Colonna B).

Nel caso sia confermata l'assimilazione a "*Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*", dovranno essere attivate le procedure di bonifica previste dalla Parte IV, Titolo V del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., in ragione del sopracitato superamento delle CSC di Colonna A per il parametro Indeno(1,2,3-cd)pirene.

Quanto sopra, fermo restando le dovute attività di approfondimento per la definizione e gestione dei rifiuti verificati nelle trincee esplorative eseguite in sito in data 2/12/2019.

Il Responsabile dell'Istruttoria
Dott. Geol. Salvatore Buscemi

Il Responsabile del Procedimento e
U.O. Bonifiche e Attività Estrattive
(Dipartimenti di Milano e Monza Brianza)
Dott. Geol. Beatrice Melillo



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°: **1907765-001**



* R D P 0 0 0 0 0 7 4 6 5 0 *

Identificazione: **Terreno T1-2 (2,7 - 3,0 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **19-dic-19**
Tipologia Campione: **Terreno**

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	76	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	16	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	7,0	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	3,95	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	16,9	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nicel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	8,5	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	8,7	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	4,20	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	26	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-001

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0145	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0106	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,020	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C<=12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-001

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
Riferimenti Valore Limite				
LIM. 1	D. Lvo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale			
u.m. = Unità di misura				

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura $K=2$ e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Chimico Responsabile del Laboratorio





Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°:

1907765-002



* R D P 0 0 0 0 7 4 6 6 1 *

Identificazione: **Terreno T3 (2,7 - 3,0 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **19-dic-19**
Tipologia Campione: **Terreno**

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	77	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	13,3	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	11,2	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	49,5	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nichel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	26	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	26	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	13,9	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	70	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (\$) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-002

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0151	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0137	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-002

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1 D. Lvo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura K=2 e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Chimico Responsabile del Laboratorio





Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°: **1907765-003**



* R D P 0 0 0 0 0 7 4 6 6 2 *

Identificazione: **Terreno T4 (2,7 - 3,0 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **10-gen-20**
Tipologia Campione: **Terreno**

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	78	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	7,1	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	6,7	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	34,8	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nichel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	17	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	23	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	7,5	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	45	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-003

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0125	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,029	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-003

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1	D. L.vo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale			
--------	---	--	--	--

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura K=2 e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Rapporto di prova n°: **1907765-004**



* R D P 0 0 0 0 7 4 6 6 8 *

Identificazione: **Terreno T5-6-7 (2,4 - 3,4 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **10-gen-20**
Tipologia Campione: **Terreno**

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	75	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	9,0	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	9,4	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	41,1	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nichel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	23	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	21	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	13,9	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	59	≤ 150

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):

acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,010	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-004

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0157	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0124	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0132	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-004

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1 D. L.vo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura $K=2$ e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Chimico Responsabile del Laboratorio





Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°: **1907765-005**



* R D P 0 0 0 0 7 4 6 6 9 *

Identificazione: **Terreno T8 (2,3 - 2,7 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **19-dic-19**
Tipologia Campione: **Terreno**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	74	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	7,8	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	11,7	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	53,4	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nicel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	28	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	28	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	12,8	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	80	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,02	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-005

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,054	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-005

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1 D. L.vo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura $K=2$ e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Chimico Responsabile del Laboratorio



Rapporto di prova n°:

1907765-006



* R D P 0 0 0 0 0 7 4 6 7 0 *

Identificazione: **Terreno T9-10 (2,0 - 2,8 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **10-gen-20**
Tipologia Campione: **Terreno**

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	75	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	9,1	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	9,2	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	43,7	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nichel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	24	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	19	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	15,5	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	60	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,5



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-006

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,017	≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,050	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-006

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1 D. Lvo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

I valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura $K=2$ e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

Il Chimico Responsabile del Laboratorio





Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Rapporto di prova n°: **1907765-007**



* R D P 0 0 0 0 7 4 6 7 1 *

Identificazione: **Terreno T11-12 (2,1 - 2,4 m)**
Accettazione: **1907765**
Data Prelievo: **05-dic-19**
Data Arrivo Camp.: **05-dic-19** Data Inizio Prova: **06-dic-19**
Data Rapp. Prova: **10-gen-20** Data Fine Prova: **10-gen-20**
Tipologia Campione: **Terreno**

Spettabile:
Comune di Buccinasco
Via Roma, 2
20090 BUCCINASCO (MI)

Luogo Prelievo: **Via del commercio - Buccinasco (MI)**
Prelevatore: **Prelevato a cura del Committente**

Risultati delle Prove

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
residuo secco a 105°C	% tq	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	80	
scheletro	%	DM 13/09/1999 SO n. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met II.1	< 0,1	
arsenico	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	12,3	≤ 20
cadmio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,35	≤ 2
cobalto	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	8,5	≤ 20
cromo totale	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	38,0	≤ 150
cromo esavalente	mg/kg ss	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	< 0,5	≤ 2
mercurio	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	< 0,51	≤ 1
nicel	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	19	≤ 120
piombo	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	25	≤ 100
rame	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	12,1	≤ 120
zinco	mg/kg ss	UNI EN 16174:2012+UNI EN 16170:2016	60	≤ 150
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA):				
acenaftene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
acenaftilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,03	
benzo(a)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,022	≤ 0,5
benzo(a)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,022	≤ 0,1
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,0174	≤ 0,5
benzo(e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,02	
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,019	≤ 0,1
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,035	≤ 0,5

► I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono fuori limite, senza tener conto dell'incertezza di misura.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.



Environ-Lab S.r.l.
Sede Operativa: Via Don Bosco, 3 - 27014 Corteolona e Genzone (PV)
Sede Legale: Via XXVI Aprile, 14 - 27049 Stradella (PV)
Partita Iva e C.F. 02570940185
Tel: 0382 969696 - Fax: 0382 972540
E-mail: info@envirolabsrl.it - Sito: www.envirolabsrl.it

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-007

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
crisene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,076	≤ 5
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	≤ 0,1
fenantrene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,090	
fluorantene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,111	
fluorene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,22	▶ ≤ 0,1
naftalene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	< 0,01	
perilene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,01	
pirene	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,086	≤ 5
Sommatoria policiclici aromatici (Dlvo 152/06 All 5 tab 1)	mg/kg ss	ISO 18287:2006	0,192	≤ 10
idrocarburi C>12	mg/kg ss	ISO 16703:2004	< 30	≤ 50
idrocarburi C≤12	mg/kg ss	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007	< 5	≤ 10

▶ I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono fuori limite, senza tener conto dell'incertezza di misura.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.

Segue Rapporto di prova n°: 1907765-007

Prova	U.M	Metodo	Risultato	LIM. 1
-------	-----	--------	-----------	--------

Riferimenti Valore Limite

LIM. 1 D. Lvo n.152 del 03/04/2006 - Parte IV - Allegato 5 Tabella 1 - Limiti di soglia nel suolo e nel sottosuolo per siti ad uso verde e residenziale

u.m. = Unità di misura

ss = sostanza secca, ove non espressamente indicato il risultato s'intende espresso sulla sostanza "Tal quale"

Ove non espressamente indicato, la sommatoria è stata calcolata con il criterio "Medium Bound": nel caso in cui tutti i componenti risultino essere inferiori al LOD, la sommatoria sarà inferiore alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui ci siano componenti rilevabili la cui somma sia inferiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria indicata sarà uguale alla semisomma degli LOQ; nel caso in cui la sommatoria dei componenti sia maggiore alla semisomma degli LOQ, la sommatoria sarà la somma dei valori quantificati.

Ove applicabile, e se non diversamente specificato:

i valori limite, se indicati, si riferiscono ai valori imposti dal riferimento normativo o dall'autorizzazione descritto nell'intestazione del Rapporto di Prova alla voce "Rif. Legge/Autoriz."; nel caso siano riportati valori limite derivanti da due o più riferimenti normativi/autorizzativi, si fa riferimento alla legenda in calce alle analisi.

L'incertezza, se espressa, è riportata come incertezza estesa con un fattore di copertura K=2 e un livello di fiducia del 95%; non viene contemplato il contributo legato al campionamento se questo non è espressamente previsto nel metodo di prova riportato. Ove opportuno è indicata come intervalli di fiducia (limite inferiore o superiore).

Il recupero è utilizzato per il calcolo del risultato solo se previsto dal metodo. Nel caso di metodi che prevedono fasi di preconcentrazione e purificazione, il recupero valutato in fase di validazione è da intendersi compreso tra l'80% e il 120%.

I risultati espressi attraverso il simbolo "<" esprimono la presenza di una quantità della sostanza inferiore al limite di quantificazione.

Se i risultati riportati sono ottenuti mediante calcolo a partire dai dati analitici rilevati, tale elaborazione è stata effettuata sulla base di dati espressamente dichiarati da chi ha effettuato il campionamento.

I giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del risultato con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Nel caso di prelievi effettuati direttamente dal Laboratorio, i dati grezzi registrati durante il campionamento e/o le condizioni del campione all'arrivo in laboratorio, sono registrati su apposita modulistica interna e disponibili su richiesta presso la nostra struttura.

Il laboratorio non si ritiene responsabile dei dati forniti direttamente dal cliente. Nel caso di campionamento a cura di un soggetto diverso dal laboratorio, i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto: il laboratorio è responsabile solo della metodica analitica utilizzata nelle fasi di analisi.

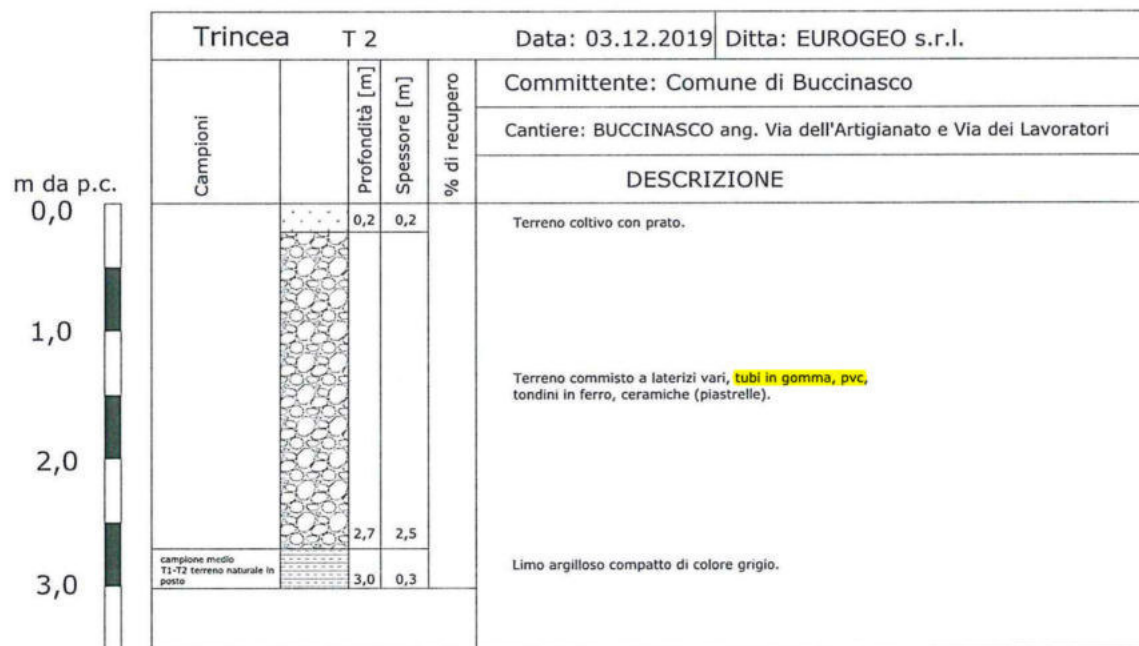
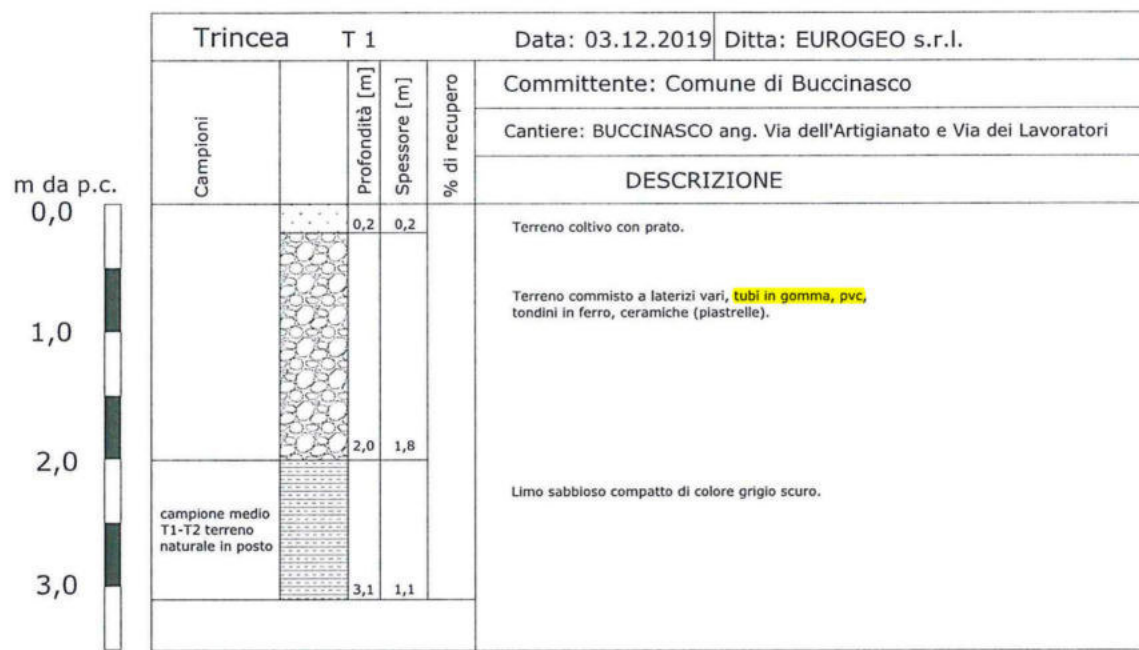
Il campione analizzato sarà conservato per un periodo di 20 gg dalla data di stampa del Rapporto di Prova, salvo diversa indicazione del cliente e solo se di matrice non deperibile, così come indicato nelle condizioni generali di fornitura disponibili sul nostro sito internet all'indirizzo www.envirolabsrl.it

FINE RAPPORTO DI PROVA

► I parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono fuori limite, senza tener conto dell'incertezza di misura.

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove e, ove applicabile, alle attività di campionamento effettuato direttamente dal laboratorio. Il presente Rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo autorizzazione scritta del laboratorio. (§) = le prove così contrassegnate a fianco del parametro sono subappaltate.

Stratigrafia trincee ambientali

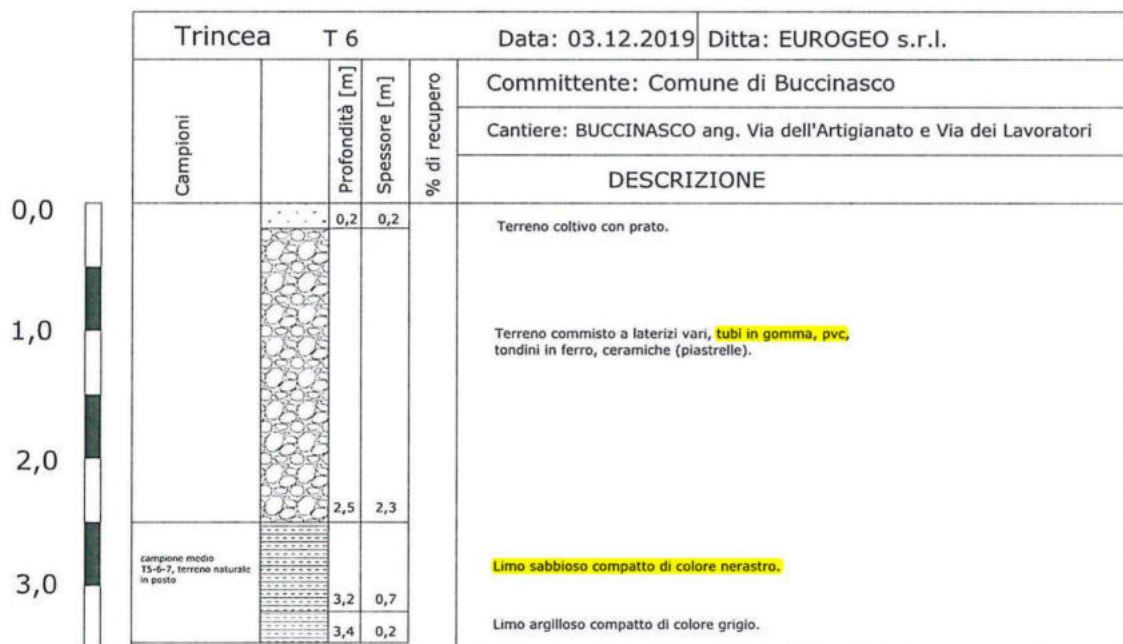
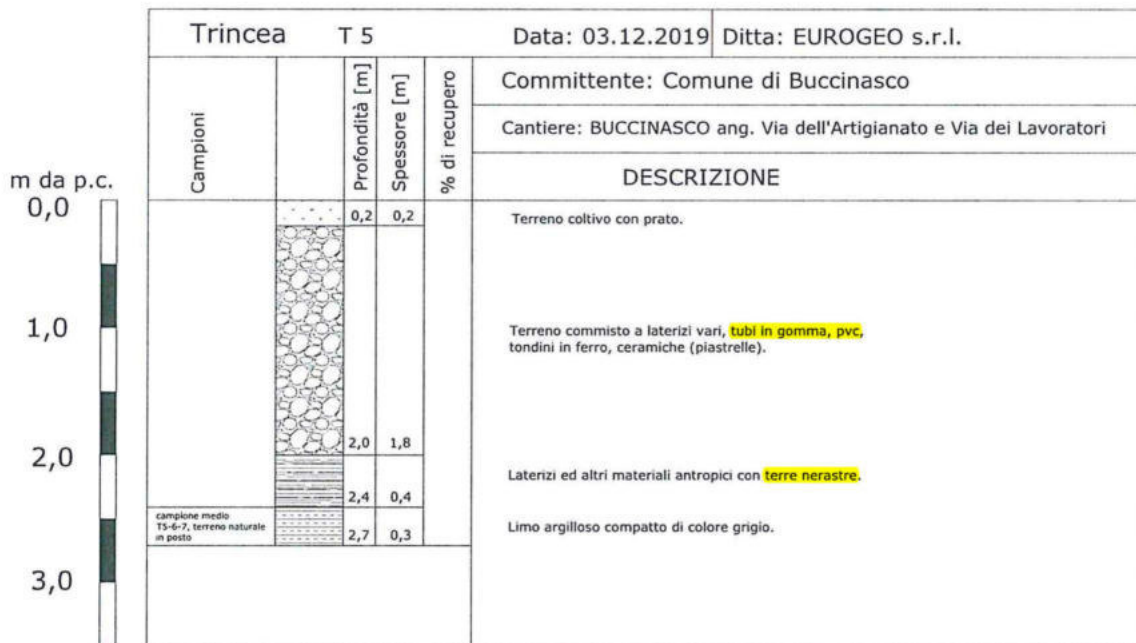


Stratigrafia trincee ambientali

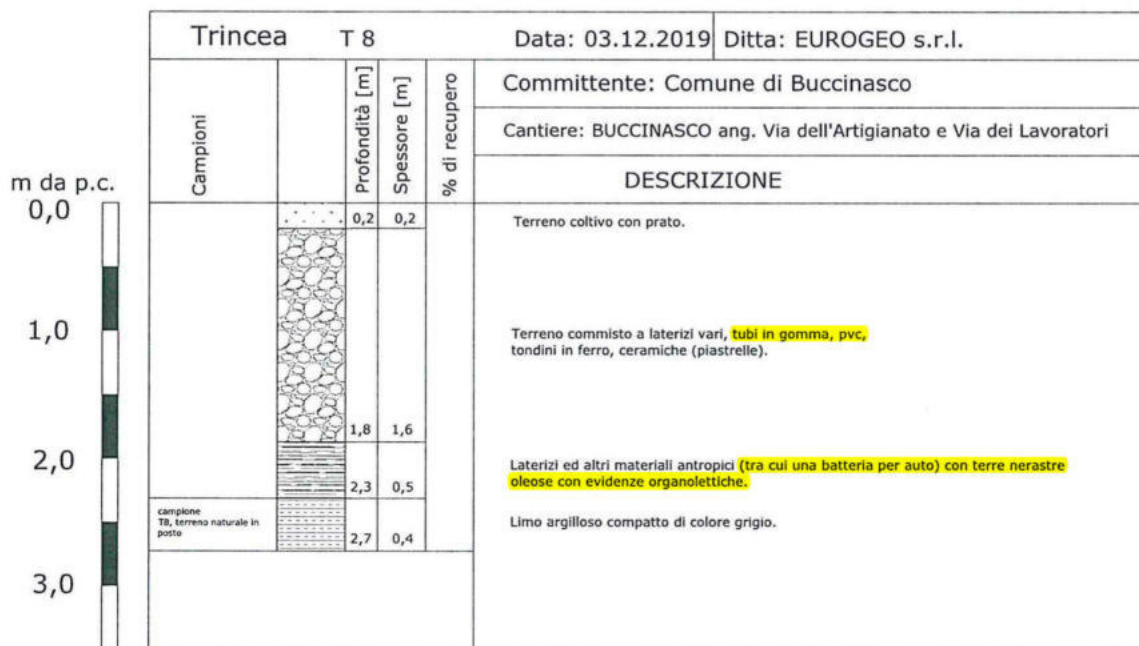
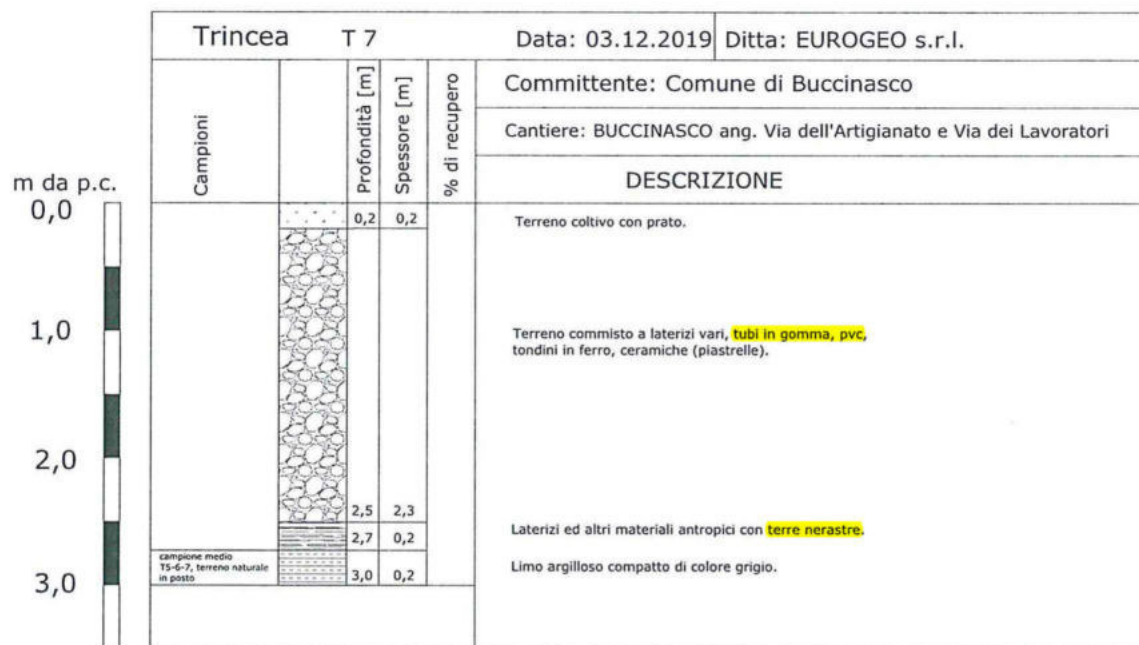
Trincea T 3		Data: 03.12.2019		Ditta: EUROGEO s.r.l.	
Campioni		Profondità [m]	Spessore [m]	% di recupero	Committente: Comune di Buccinasco
					Cantiere: BUCCINASCO ang. Via dell'Artigianato e Via dei Lavoratori
					DESCRIZIONE
		0,2	0,2		Terreno coltivato con prato.
		2,5	2,3		Terreno commisto a laterizi vari, tubi in gomma, pvc , tondini in ferro, ceramiche (piastrelle).
		2,7	0,2		Laterizi ed altri materiali antropici con terre nerastre (odore mefitico) .
		3,1	1,1		Limo argilloso compatto di colore grigio.
campione T3 terreno naturale in posto					

Trincea T 4		Data: 03.12.2019		Ditta: EUROGEO s.r.l.	
Campioni		Profondità [m]	Spessore [m]	% di recupero	Committente: Comune di Buccinasco
					Cantiere: BUCCINASCO ang. Via dell'Artigianato e Via dei Lavoratori
					DESCRIZIONE
		0,2	0,2		Terreno coltivato con prato.
		2,5	2,3		Terreno commisto a laterizi vari, tubi in gomma, pvc , tondini in ferro, ceramiche (piastrelle).
		2,7	0,2		Laterizi ed altri materiali antropici con terre nerastre .
		3,1	0,4		Limo argilloso compatto di colore grigio.
campione T4 terreno naturale in posto					

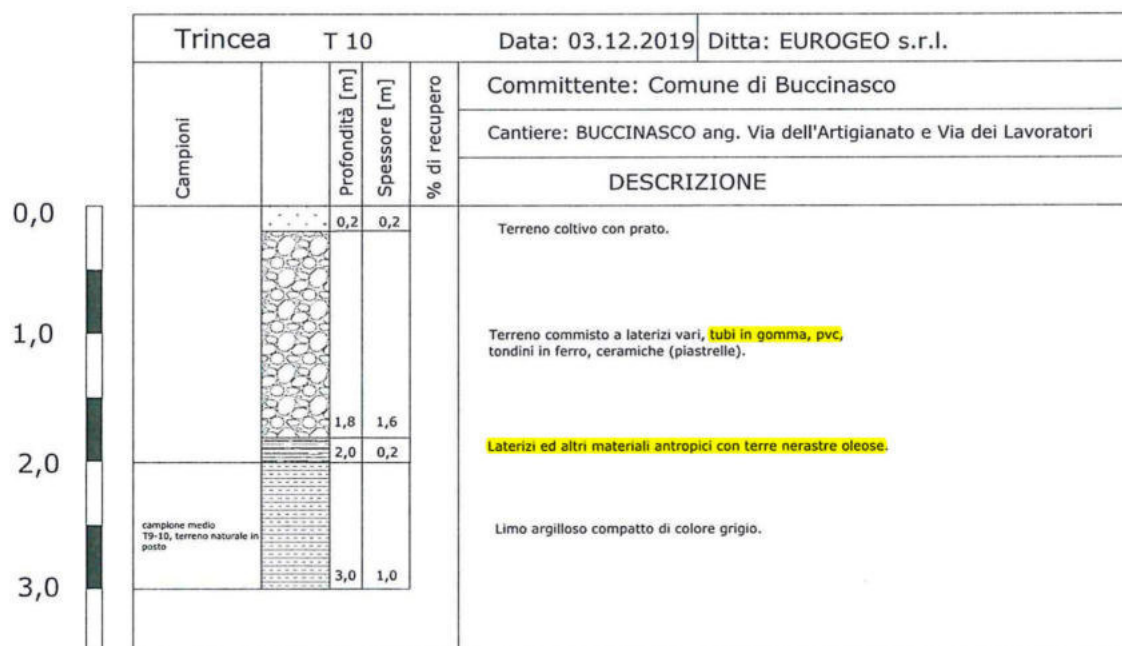
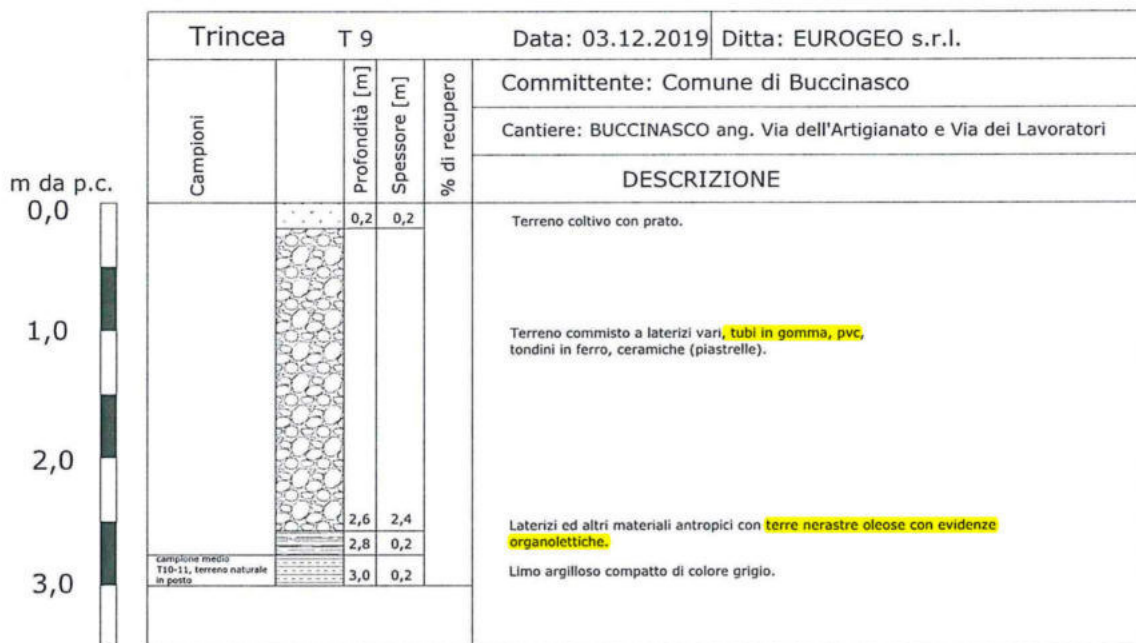
Stratigrafia trincee ambientali



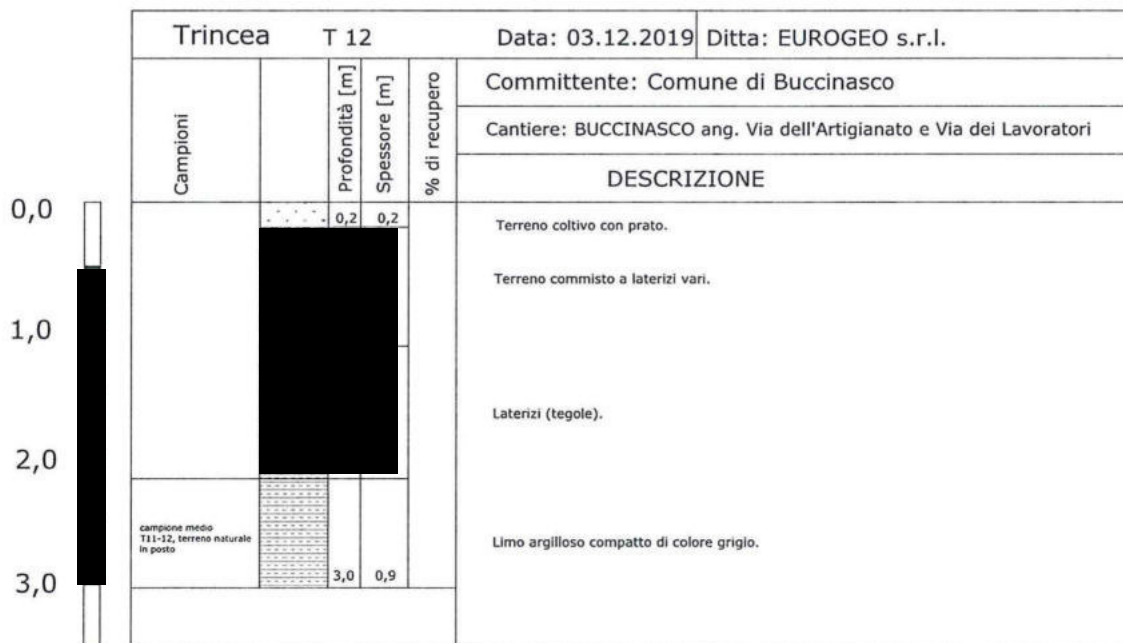
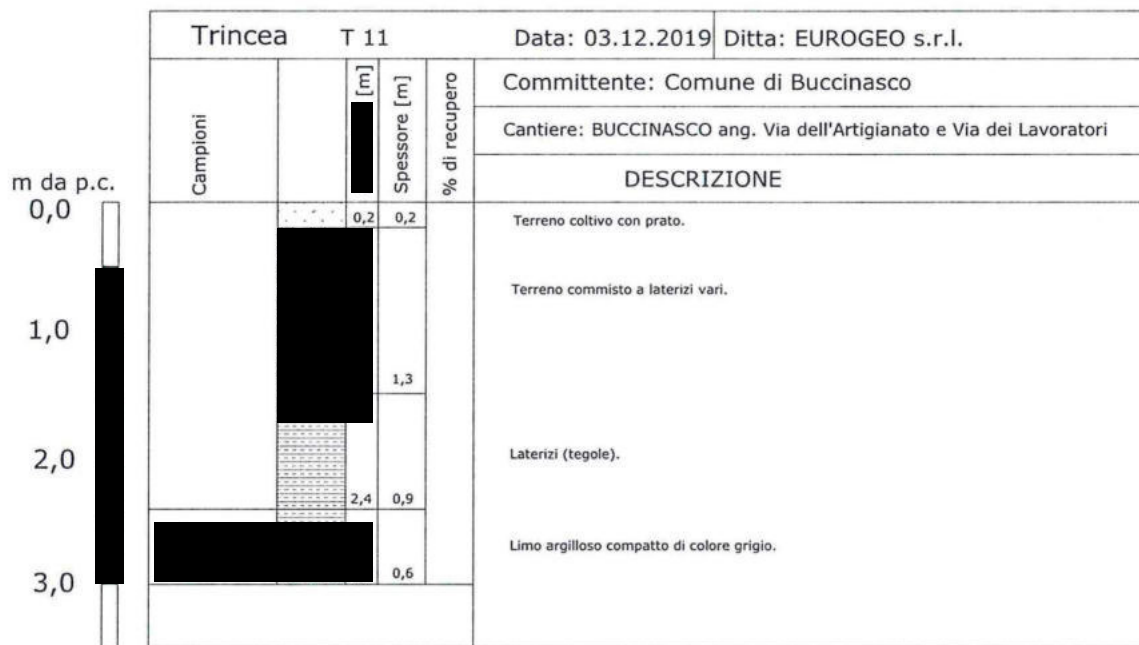
Stratigrafia trincee ambientali



Stratigrafia trincee ambientali



Stratigrafia trincee ambientali



Committente: Comune di Buccinasco

Trincea T1

Località: Buccinasco (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato

Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 1/11

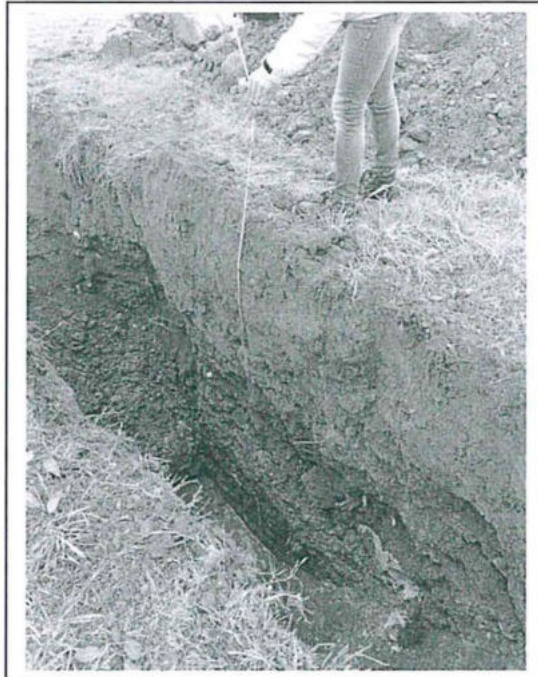
Pagina 1



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T2
Località: Buccinasco (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 2/11

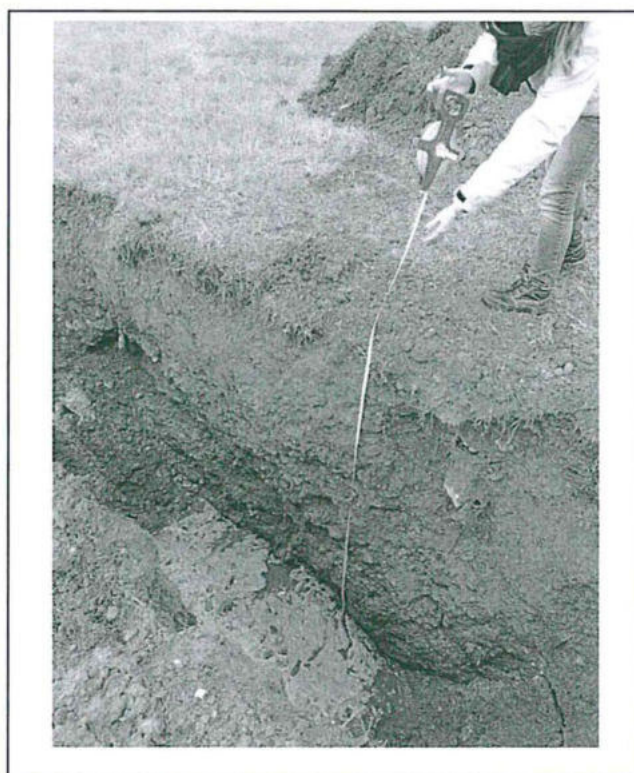
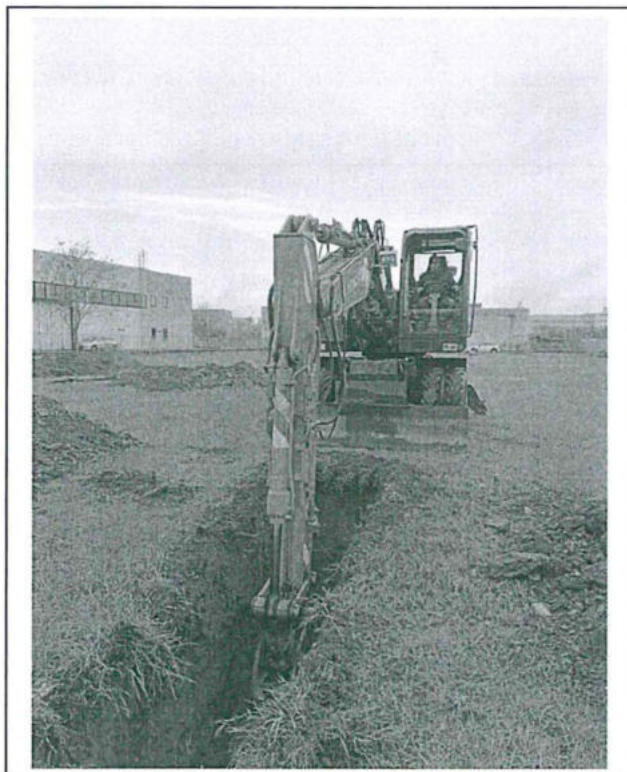
Pagina 2



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T3
Località: Buccinasco (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 3/11

Pagina 3



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T4
Località: Buccinasco (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 4/11

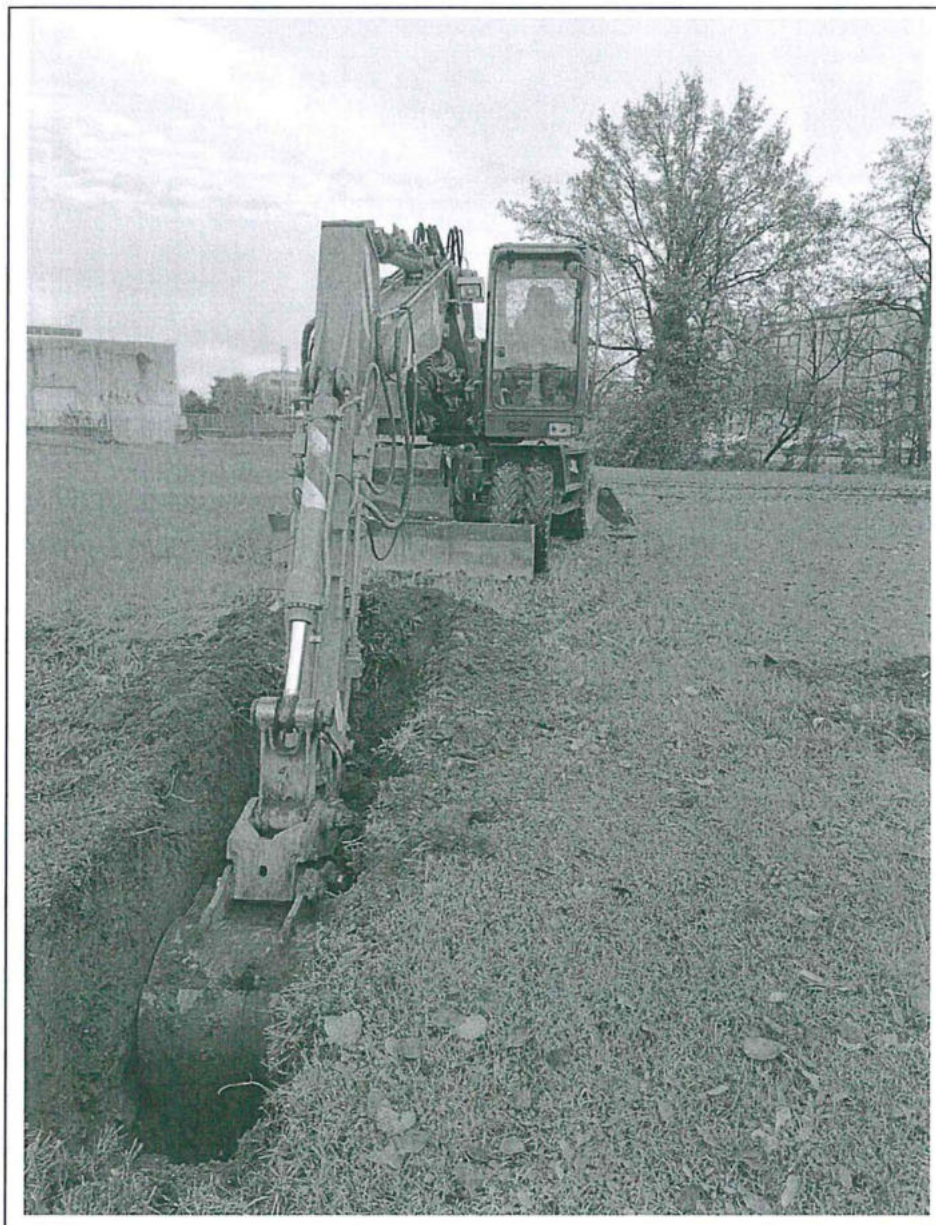
Pagina 4



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T5
Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 5/11

Pagina 5



Committente: Comune di Buccinasco

Trincea T6

Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato

Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 6/11

Pagina 6



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T8
Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 7/11

Pagina 7



Committente: Comune di Buccinasco

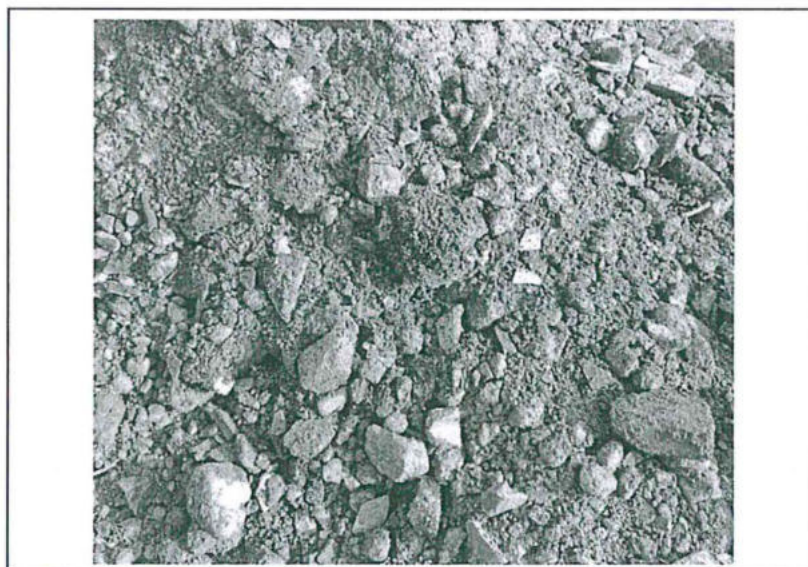
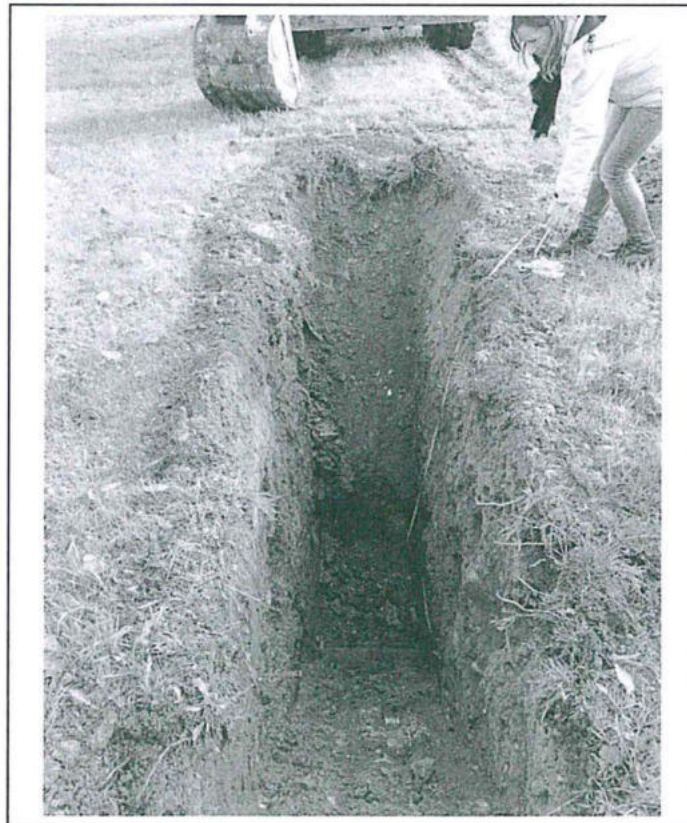
Trincea T9

Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato

Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 8/11

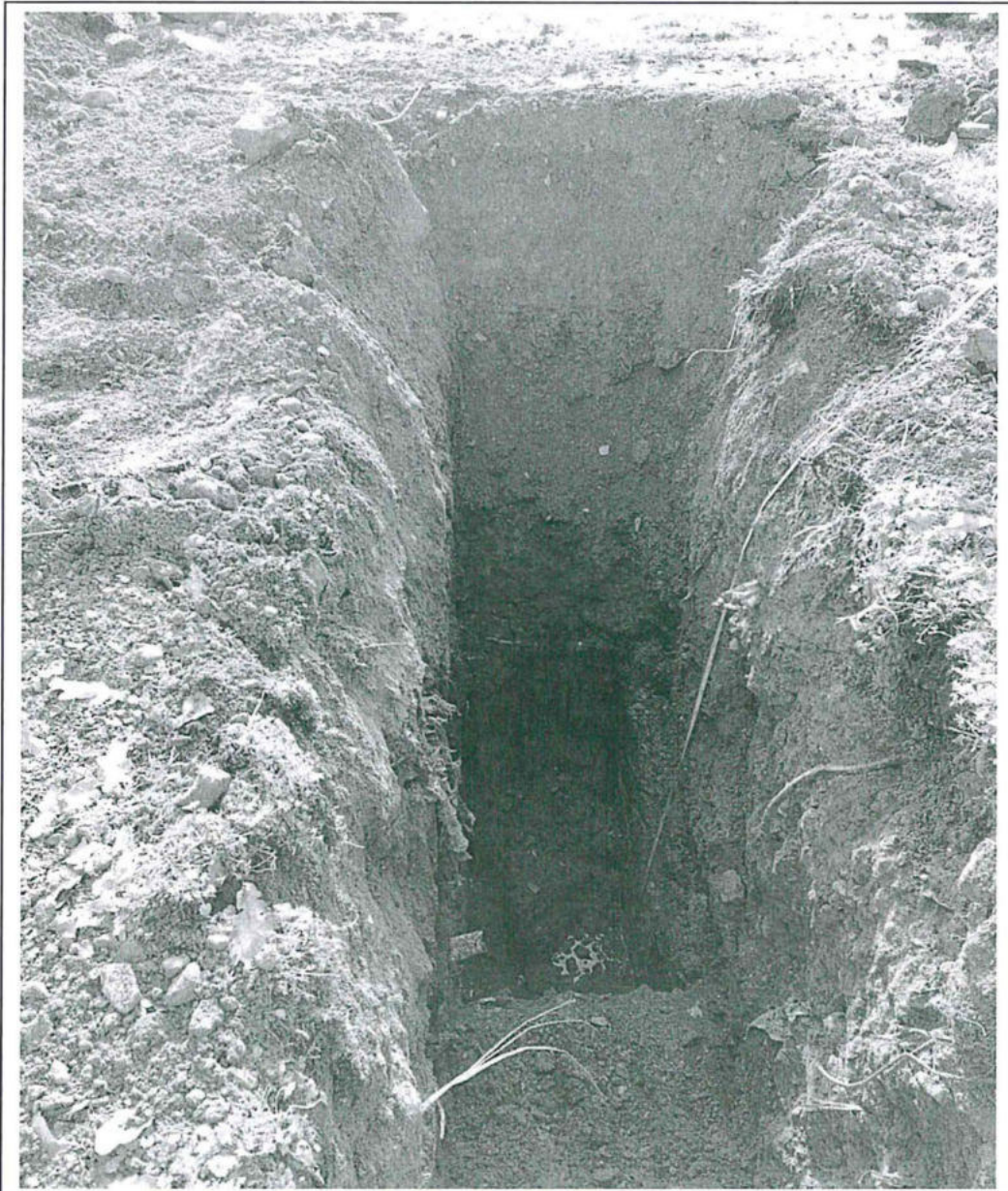
Pagina 8



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T10
Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 9/11

Pagina 9



Committente: Comune di Buccinasco

Trincea T11

Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato

Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 10/11

Pagina 10



Committente: Comune di Buccinasco	Trincea T12
Località: Milano (MI) – Via dei Lavoratori/Via dell'Artigianato	Data: 19/12/2019

Fotografie pag. 11/11

Pagina 11





Regione
Lombardia

versione dicembre 2018

MODULO 9

DICHIARAZIONE / ASSEVERAZIONE DEL GEOLOGO DI CONGRUITA' DEI CONTENUTI DELLA RELAZIONE GEOLOGICA AI REQUISITI RICHIESTI DAL PARAGRAFO 6.2.1 NTC 2018 e/o DALLA D.G.R. 2616/2011

Il sottoscritto

CARLO SARZI PUTTINI

iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione

LOMBARDIA AL N.919

incaricato in data

20/09/2024

da

General Europe Vacuum S.r.l.

per conto di

General Europe Vacuum S.r.l.

di redigere la relazione geologica relativa al seguente intervento

REALIZZAZIONE NUOVO CAPANNONE INDUSTRIALE

da eseguire in Comune di

BUCCINASCO (MI)

Località

//

indirizzo

VIA DEL COMMERCIO

n°

s.n.c.

cap

20090

Comune Catastale

B240

Foglio n.

15

Mappale o Particella

370

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadranno i benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000),

DICHIARA

A. che la relazione geologica in oggetto è stata redatta ai sensi di:

- ☐ D.M. 17 gennaio 2018 (paragrafo 6.2.1 NTC 2018)
- ☒ D.G.R. 2616/2011 e D.M. 17 gennaio 2018 (paragrafo 6.2.1 NTC 2018)
- ☐ D.M. 17 gennaio 2018 (paragrafo 6.2.1 NTC 2018), recependo quanto contenuto in una relazione geologica già depositata, redatta ai sensi della D.G.R. 2616/2011 per il rilascio del titolo abilitativo relativo all'intervento in questione

B. che, nello studio geologico comunale (PGT vigente) redatto in attuazione dell'art. 57 comma 1 della L.R. 12/2005, al sito di intervento sono state attribuite le seguenti caratteristiche geologiche:

1. SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE PSL 1 LIV – DGR 2616/2011 all. 5 p.to 2.1

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Z1 Instabilità dei versanti | <input type="checkbox"/> Z2a Cedimenti | <input type="checkbox"/> Z2b Liquefazione |
| <input type="checkbox"/> Z3 Amplificazione topografica | <input checked="" type="checkbox"/> Z4 Amplificazione Stratigrafica | |
| <input type="checkbox"/> Z5 Comportamenti differenziali | <input type="checkbox"/> Nessuno scenario | |

1.1 VERIFICA SISMICA DI SECONDO LIVELLO PSL 2 LIV – DGR 2616/2011 all. 5 p.to 2.2

- ☐ Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) > Soglia comunale
- ☐ (FAS)* Fattore di amplificazione sismica calcolato (FAC) <= Soglia comunale
- ☒ comunale (FAS)* Analisi di secondo livello non effettuata
* tenuto conto delle tolleranze ammesse nell'Allegato 5 della D.G.R. 2616/2011

2. CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA – DGR 2616/2011 p.to 3.1

- ☐ 1 senza particolari limitazioni
- ☐ 2 con modeste limitazioni
- ☒ 3 con consistenti limitazioni
- ☐ 4 con gravi limitazioni

2.1 TIPO DI LIMITAZIONE ALLA FATTIBILITA' GEOLOGICA – DGR 2616/2011 p.to 3.2

- ☐ a) Instabilità dei versanti dal punto di vista statico
- ☒ b) Vulnerabilità idrogeologica
- ☐ c) Vulnerabilità idraulica
- ☐ d) Scadenti caratteristiche geotecniche
- ☐ nessuna particolare limitazione

DICHIARA INOLTRE

in fase di predisposizione dello studio geologico a supporto della progettazione

C. di aver seguito tutte le prescrizioni previsti dalle norme geologiche di piano vigenti riportate nel piano delle regole

del PGT del Comune di

D. di aver eseguito ai sensi degli allegati alla DGR 2616/2011, conformemente alle linee guida disponibili:

- ☐ Approfondimento relativo all'instabilità dei versanti dal punto di vista statico (App1)
- ☒ Approfondimento relativo alla vulnerabilità idrogeologica (App2)
- ☐ Approfondimento relativo alla vulnerabilità idraulica (App3)
- ☐ Approfondimento relativo alle scadenti caratteristiche geotecniche (App4)
- ☐ Approfondimento relativo agli aspetti sismici (App5), la cui tipologia e grado sono dettagliatamente descritte nelle successive schede
- ☐ Nessun particolare approfondimento

E. di aver redatto il modello geologico del sito sulla base di:

- ☒ indagini appositamente eseguite nel sito d'interesse o nel suo immediato intorno, del tipo

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.C.P.T., MICRO-PIEZOMETRO IN FORO DI PROVA, STENDIMENTO SISMICO MASW

- ☐ indagini pregresse, la cui estendibilità al sito d'interesse è stata adeguatamente motivata in relazione, del tipo

F. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico attraverso:

- ☐ analisi di risposta sismica locale
- ☒ procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria di sottosuolo, di cui al paragrafo 3.2.2 NTC 2018, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione; pertanto è stata individuata la seguente categoria di sottosuolo:

☐ A

☐ B

☒ C

☐ D

☐ E

mediante la seguente tipologia d'indagine

STENDIMENTO SISMICO MASW

la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione

G. di aver valutato i fenomeni di amplificazione sismica di tipo topografico attraverso:

- ☐ analisi di risposta sismica locale
- ☒ procedura semplificata basata sulla definizione della seguente categoria topografica, di cui al paragrafo 3.2.2 NTC 2018, la cui applicabilità è stata adeguatamente motivata in relazione; pertanto è stata individuata la seguente categoria topografica:

☒ T1

☐ T2

☐ T3

☐ T4

mediante analisi morfologica condotta su base topografica a scala

la cui idoneità al caso specifico è stata adeguatamente motivata in relazione

H. di aver adeguatamente considerato la sicurezza nei confronti del fenomeno della liquefazione, mediante:

- ☒ esclusione della verifica (paragrafo 7.11.3.4.2 NTC 2018), opportunamente motivata in relazione;
- ☐ verifica di stabilità (paragrafo 7.11.3.4.3 NTC 2018) mediante la seguente metodologia:

I. che l'intervento previsto risulta fattibile e compatibile con l'assetto geologico del sito:


- ☐ senza esecuzione di opere e/o interventi specifici per la mitigazione del rischio
- ☒ previa esecuzione di opere e/o accorgimenti costruttivi da eseguirsi durante i lavori relativi all'intervento in oggetto
- ☐ previa esecuzione di specifiche opere e/o interventi per la mitigazione del rischio da eseguirsi prima dei lavori relativi all'intervento in oggetto; in relazione a questo si specifica che tali lavori:
 - ☐ non sono stati eseguiti o sono stati eseguiti solo parzialmente
 - ☐ sono stati eseguiti nel rispetto delle prescrizioni contenute nello studio specifico e con il quale risultano compatibili

ASSEVERA

ai sensi dell'art. 481 del Codice Penale la conformità di quanto eseguito ai fini della relazione in oggetto alla normativa nazionale e regionale vigente e la piena osservanza della relazione alle norme sismiche vigenti.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti del Regolamento UE 2016/679 e del Dlgs 101/2018 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Data


(timbro e firma)



10. Dati del Geologo

Codice Fiscale

S R Z C R L 6 7 D 0 8 L 8 2 6 M

Partita IVA

Nome

CARLO

Cognome

SARZI PUTTINI

Sesso

☒ M ☐ F

Residenza:

Stato

ITALIA

Provincia

MI

Comune

ASSAGO

Località

Via, piazza

VIA DEL PARCO

n° 12

CAP

2 0 0 9 0

Email

sarzi@lybra-at.it

Pec

lybra@gigapec.it

Telefono

0245470559

Fax

Studio in:

Stato

ITALIA

Provincia

MI

Comune

MILANO

Località

Via, Piazza

VIA GUGLIELMO PECORI GIRALDI

n° 9

C.A.P.

2 0 1 3 9

Telefono

0245470559

Fax

Email

sarzi@lybra-at.it

Pec

lybra@gigapec.it

ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA N.919