



REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

CITTA' DI VENARIA REALE

PROTOCOLLO

OGGETTO

AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNALE IV LOTTO COSTRUZIONE LOCULI

PROPRIETÀ

CITTÀ DI VENARIA REALE
Piazza Martiri della Libertà n. 1 - Venaria Reale (TO)

PROGETTO ESECUTIVO

IDENTIFICATIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTAZIONE

Dott.ssa Geol. Denise FRANCHINO
Ordine Geologi del Piemonte n. 495 Sez. A
B.ta Ruatta n. 12/A - 10040 - RUBIANA (TO)
Tel. 3394898551
[Email: franchinodenise@gmail.com](mailto:franchinodenise@gmail.com)
[Pec: denise.franchino@pec.epap.it](mailto:denise.franchino@pec.epap.it)
Cod. Fisc.: FRN DNS 75L51 A518Z
P. IVA :08112320018

DOCUMENTO

**VEN-ESE
RS
001**

OPERA ARGOMENTO FASE DOC.
PROG. / REVISIONE

**VEN ESE RS
001 / 0**



TIMBRO E FIRMA

SCALA: /

FILE: REL GEO

CARTELLA:

NOTE:

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	APPROVATO
0	EMISSIONE	01/2026	FRANCHINO	D. FRANCHINO
1				
2				
3				

1 INTRODUZIONE	3
1.1 Premessa	3
1.2 Documentazione di riferimento	8
1.3 Limitazioni dello studio	9
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO A SCALA REGIONALE	10
2.1 Inquadramento geologico a scala regionale	10
2.2 Inquadramento geomorfologico e reticolo idrografico a scala regionale	11
2.3 Inquadramento idrogeologico a scala regionale	15
2.4 Assetto litostratigrafico a scala regionale	17
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO A SCALA LOCALE	18
3.1 Inquadramento geomorfologico e reticolo idrografico a scala locale	18
3.2 Assetto litostratigrafico ed idrogeologico a scala locale	22
4 ESAME DEI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO	27
4.1 Vincolo idrogeologico	27
4.2 P.A.I.	27
4.3 P.G.R.A.	29
4.4 Vincoli urbanistici in relazione alla pericolosità geomorfologica	33
5 INDAGINI IN SITO E RELATIVI RISULTATI	37
5.1 Descrizione delle indagini in sito	37
5.1.1 Prospezione sismica	37
5.1.2 Classificazione sismica del sottosuolo	41
5.1.3 Pozzetti geognostici	42
5.1.4 Assetto geoidrologico	46
5.2 Risultati delle indagini in sito	47

6	INDAGINI DI LABORATORIO PER CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO E RELATIVI RISULTATI	49
6.1	Risultati delle indagini di laboratorio	54
7	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO	58
7.1	Modello geologico	58
7.1.2	Sezione stratigrafica di dettaglio	61
7.2	Modello geotecnico	63
8	VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	67
9	VULNERABILITA' GEOIDROLOGICA E IDROGEOLOGICA	71
10	STABILITA' DELL'AREA	73
11	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PRELIMINARE	74
12	CONCLUSIONI	80
	ALLEGATO:	82
	● <i>BANCA DATI ARPA PIEMONTE;</i> ● <i>RELAZIONE DI INDAGINE SISMICA</i> n. 25-436; 18 Dicembre 2025 di Techgea s.r.l.; ● <i>RAPPORTI DI PROVA/CERTIFICATI ANALITICI.</i>	

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente studio definito **Elaborato VEN_ESE_RS 001/0** costituisce la **Relazione Geologica¹**, ai sensi delle Norme Tecniche delle Costruzioni (DM 17.01.18), relativa all'intervento, eseguito dall'Amministrazione della **Città di Venaria Reale (TO)**, per la costruzione di **NUOVI LOCULI NEL CIMITERO CAPOLUOGO (Loculario n. 4) in Viale Giordano Bruno**.

Il sito interessato dal progetto è ubicato come indicato nelle seguenti figure (**Figura 1 e 2**) nel settore Sud/Est del cimitero capoluogo. Il progetto prevede la realizzazione dei nuovi loculi come indicato nella documentazione progettuale architettonica prodotta dal Comune di Venaria Reale attraverso l'Arch. Alexia Tardivo a Gennaio 2026 e della quale si riportano degli stralci nella presente relazione.

¹ Determinazione N. 858 del 05 dicembre 2025 del Dirigente del Settore LL PP e Fondi Europei - REALIZZAZIONE NUOVI LOCULI CIMITERO CAPOLUOGO – RELAZIONE GEOLOGICA CON INDAGINE MASW; CIG:B90B974EAC- CUP: J35I25000430004.

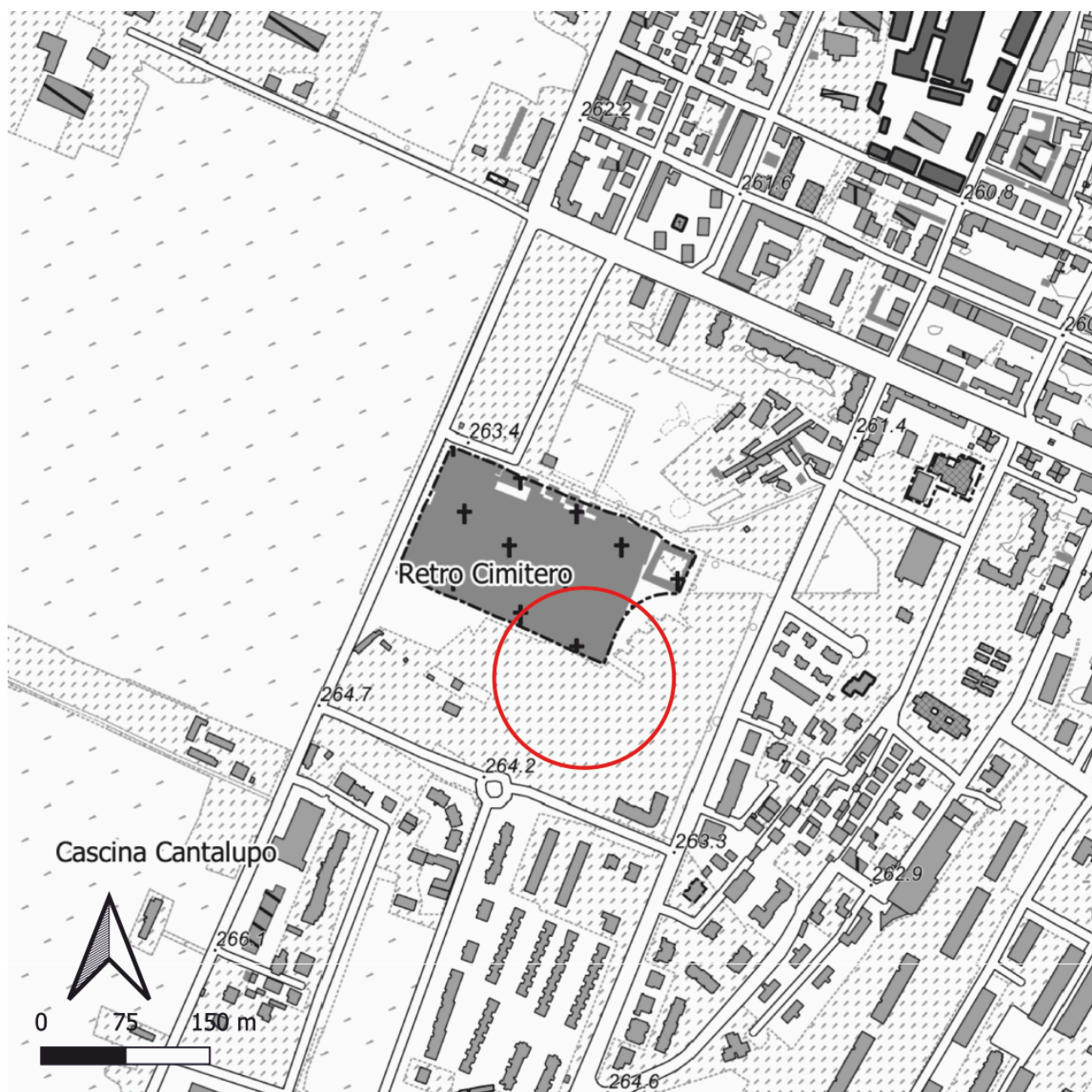


Figura 1 - Estratto della Banca Dati Territoriale di Riferimento degli Enti (BDTRE) della Regione Piemonte con ubicazione dell'area di intervento nel cerchio rosso.

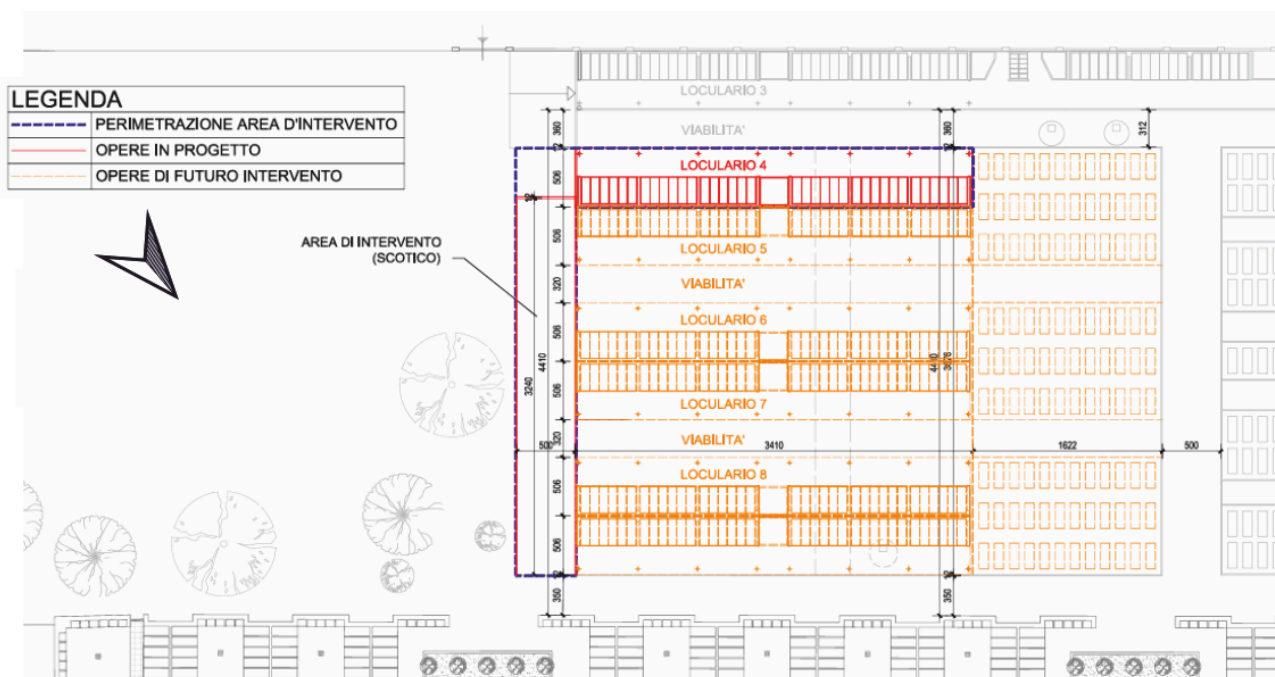


Figura 2 - Estratto non in scala della TAV. VEN ESE ARCH 001/0 -Planimetria Generale del Progetto Architettonico - Gennaio 2026 (Arch. A. Tardivo - Comune di Venaria Reale) con indicazione in rosso dell'intervento.

A completamento degli elaborati tecnici la scrivente provvede alla redazione del presente studio geologico del sito di intervento finalizzato a:

- inquadrare il sito nel contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico regionale attraverso l'esame dei dati bibliografici disponibili;
- ricostruire l'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo del sito attraverso le informazioni ricavate dalla bibliografia e dai risultati delle indagini geognostiche in sito;
- eseguire la caratterizzazione ambientale (ai sensi del D.P.R. n. 120/2017 - Allegato 1 - Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo);
- valutare la pericolosità sismica di base del territorio;
- ricostruire il modello geologico del sottosuolo e fornire i parametri geotecnici del terreno;
- definire le condizioni di stabilità e di rischio idrogeologico locali;

- verificare la compatibilità delle opere in progetto con l'assetto geologico e idrogeologico del territorio, nel rispetto delle prescrizioni degli strumenti di pianificazione vigenti.

Lo studio è stato effettuato adottando la seguente procedura:

- revisione critica della bibliografia scientifica, con consultazione della documentazione geologica e degli elaborati prodotti dai Servizi Tecnici Regionali per il territorio di interesse;
- esame degli elaborati relativi al PRGC vigente del Comune di Venaria Reale (TO);
- analisi della documentazione relativa al Piano di Assetto Idrogeologico elaborato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e del Piano di Gestione del Rischio Alluvionale;
- esecuzione di rilievi geologici e geomorfologici sul sito di intervento e nei settori adiacenti;
- esecuzione di pozzetti geognostici e per il prelievo di campioni compositi di terreno per la caratterizzazione ambientale, indagini geofisiche in sito di tipo sismico per la caratterizzazione sismica del sottosuolo;
- revisione critica dei risultati delle indagini geognostiche condotte direttamente in sito e di quelle pregresse fuori sito;
- elaborazione dei dati acquisiti.

Il presente documento risulta così strutturato:

- inquadramento geologico del sito a scala regionale (**Capitolo 2**);
- inquadramento geologico del sito a scala locale (**Capitolo 3**);
- esame dei vincoli presenti sul territorio (**Capitolo 4**);
- indagini geognostiche e prospezione sismica in sito e relativi risultati (**Capitolo 5**);
- indagini di laboratorio per caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo e relativi risultati (**Capitolo 6**);
- modello geologico-tecnico (**Capitolo 7**);
- valutazione della pericolosità sismica di base (**Capitolo 8**);
- vulnerabilità geoidrologica e idrogeologica (**Capitolo 9**);
- stabilità dell'area (**Capitolo 10**);
- caratterizzazione ambientale preliminare (**Capitolo 11**);
- conclusioni (**Capitolo 12**).

1.2 Documentazione di riferimento

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

- G. BALESTRO et alii, (2009) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, Foglio 155 Torino Ovest. ISPRA - Serv. Geol. d'Italia, Roma. DOI: 10.15161/oar.it/143631;
- ARPA Piemonte – Banca dati geotecnica consultabile sul geoportale dell'Ente all'indirizzo web:
<https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=4eedfc3759bd401894f7d3ca8c1a9d88> ;
- ARPA Piemonte – Idrogeologia consultabile sul geoportale dell'Ente all'indirizzo web:
<https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=478edfe43f34482f86a0eb1cdc854180> ;
- AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO – consultabile sul geoportale dell'Ente all'indirizzo web:
<https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/map/1073> ;
- A. Irace, P. Clemente, M. Natalicchio, L. Ossella, S. Trenkwalder, D. A. De Luca, P. Mosca, F. Piana, R. Polino & D. Violanti (2009) – GEOLOGIA E IDROSTRATIGRAFIA PROFONDA DELLA PIANURA PADANA OCCIDENTALE- - REGIONE PIEMONTE, CNR, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Unità Operativa di Torino – Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Terra;
- Regione Piemonte – Base cartografica di riferimento annuale 2024 raster B/N (BDTRE) a scala 1:10.000;
- Regione Piemonte – Geoportale consultabile sul geoportale dell'Ente all'indirizzo web:
<https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/> ;

- Regione Piemonte – Anagrafe Regionale Siti Contaminati - ASCO -consultabile sul geoportale dell’Ente all’indirizzo web:
<https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/anagrafe-regionale-dei-siti-contaminati>;
- Regione Piemonte – “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA)” -consultabile sul geoportale dell’Ente all’indirizzo web:
<https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>;
- I.S.P.R.A. - S.G.I. (2009) - Carta geologica d’Italia scala 1:50.000, Foglio 155 Torino Ovest;
- Elaborati geologici ed urbanistici a corredo del PRGC vigente del Comune di Venaria Reale (TO). https://sit.comune.venariareale.to.it/sites/default/files/files/CTC/CTC_6500_esp.pdf
<https://sit.comune.venariareale.to.it/prgc/> .

1.3 Limitazioni dello studio

Questa relazione è basata sull’applicazione di principi di buona tecnica e su valutazioni professionali di situazioni suscettibili di interpretazioni soggettive.

Le valutazioni professionali di seguito espresse sono basate sulle informazioni disponibili al momento della preparazione della relazione e sono condizionate dai limiti imposti dai dati esistenti, dalle finalità e dal programma di lavoro. Tale situazione transitoria comporta che la momentanea ipotesi di modello geologico dell’area sia soggetta a future revisioni derivanti dall’elaborazione dei risultati di ulteriori indagini.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO A SCALA REGIONALE

2.1 Inquadramento geologico a scala regionale

Come si ricava dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (di cui si riporta uno stralcio nella **figura 3**), l'area di intervento (indicata con cerchio rosso) si trova sulla pianura terrazzata, costituita da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti eterometrici ed eterogenei (depositi fluvioglaciali – indicati sulla C.G.I. con la sigla AFR_{2b}).

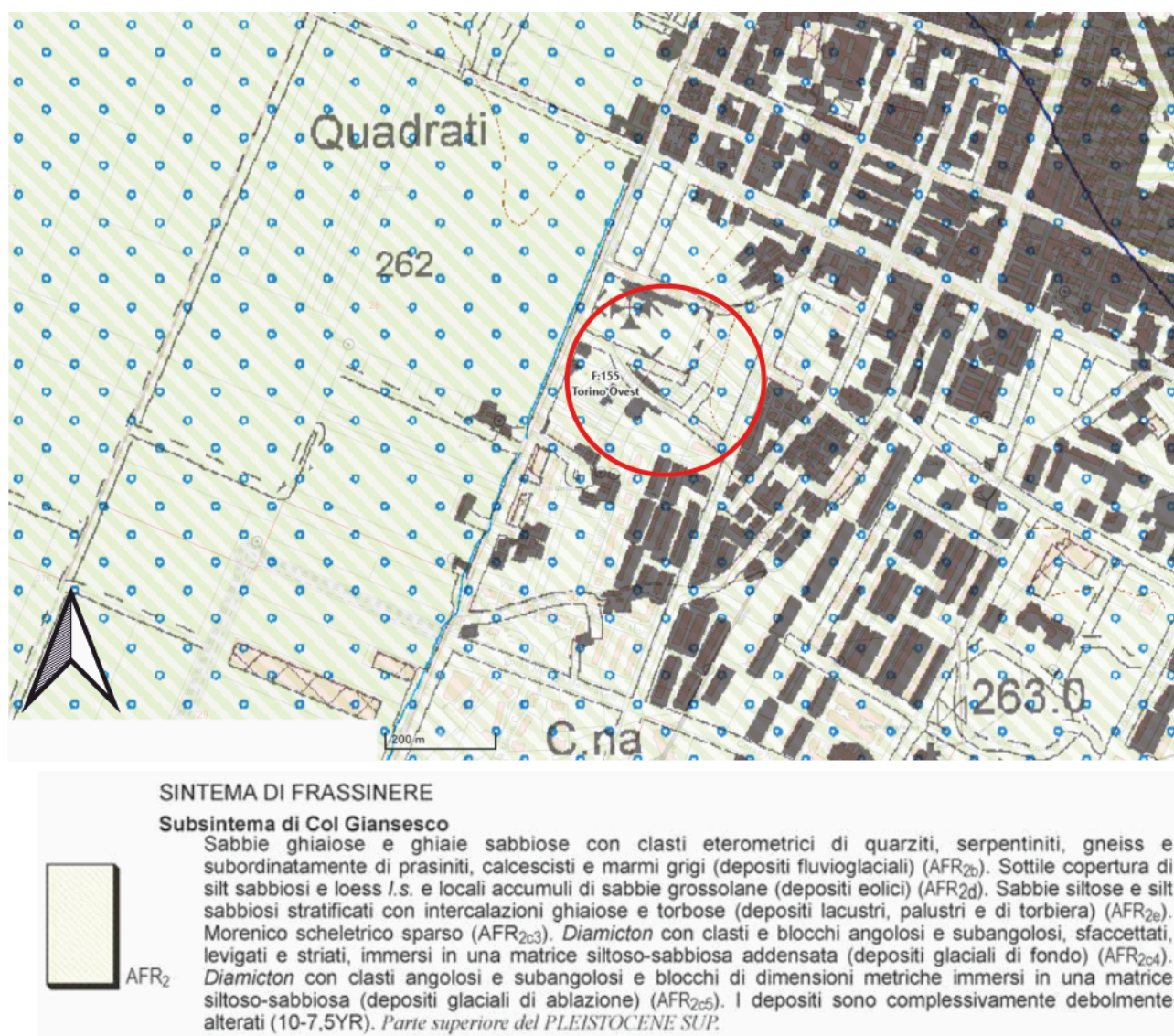


Figura 3 - Estratto del Foglio 155 Torino Ovest (Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000).

2.2 Inquadramento geomorfologico e reticolo idrografico a scala regionale

L'area di studio, localizzata nel settore centro meridionale del territorio comunale di Venaria Reale, in destra idrografica dell'alveo del Torrente Ceronda, a monte della sua confluenza nel T. Stura di Lanzo, si inserisce nel contesto geologico e geomorfologico compreso tra il margine pedemontano alpino e l'alta pianura torinese. L'assetto morfologico dell'area è il risultato della complessa interazione tra i grandi apparati fluviali (conoidi della Stura di Lanzo e della Dora Riparia), le fasi glaciali del Quaternario e la tettonica recente, legata al sollevamento della catena alpina e alla subsidenza del Bacino Padano.

La morfologia è segnata da superfici terrazzate sub pianeggianti e sospese rispetto agli alvei attuali. Il sito in esame, il centro storico e la Reggia di Venaria poggiano su un terrazzo fluviale sopraelevato di circa 10-15 m rispetto alle pianure alluvionali recenti a attuali dei T. Ceronda e Stura di Lanzo. Il settore specifico è caratterizzato da un'ampia superficie pianeggiante, bordata verso Nord/Est dal ciglio di scarpata di terrazzo, modellata dall'azione erosiva e di divagazione del T. Ceronda e del T. Stura di Lanzo.

Il sistema idrografico che interessa questo settore del territorio comunale di Venaria Reale è diviso in due componenti principali: l'asse idrografico naturale principale, rappresentato dai Torrenti Ceronda e Stura di Lanzo con i loro affluenti, e un reticolo idrografico secondario, quasi interamente artificiale.

Come si ricava dalla cartografia tematica di ARPA Piemonte (di cui si riporta uno stralcio nella **figura 4**), il reticolo idrografico naturale è costituito, in ordine di importanza, da:

- **T. Stura di Lanzo**, che delimita il territorio comunale lungo il suo margine orientale. Il corso d'acqua presenta un regime marcatamente torrentizio di tipo alpino, caratterizzato da forti variazioni di portata, con minimi invernali ed estivi e massimi in primavera (scioglimento nivale) e autunno (piogge). L'alveo attuale è di tipo *braided* (a canali intrecciati), ampio e divagante all'interno della piana alluvionale olocenica, ed è caratterizzato da un intenso trasporto solido (principalmente ghiaie e sabbie);

- **T. Ceronda**, che percorre il territorio comunale in direzione da Ovest verso Est presso il suo settore centro meridionale. Il corso d'acqua presenta un regime marcatamente torrentizio di tipo alpino, caratterizzato da forti variazioni di portata, con minimi invernali ed estivi e massimi in primavera (scioglimento nivale) e autunno (piogge). L'alveo del T. Ceronda confluisce da destra in quello della Stura di Lanzo in prossimità del margine Sud/Est del territorio comunale;
- **Corpi idrici affluenti** che percorrono il territorio compreso tra il T. Ceronda, che si trova a Sud, e il T. Stura di Lanzo che si trova ad Est; essi sono il Rivo Bassa, Rivo di Valsorda, Rivo Madonnina e percorrono la pianura sulla sponda opposta del T. Ceronda rispetto al sito in esame.

La gestione delle acque superficiali sulla porzione di pianura del territorio di Venaria Reale in destra del T. Ceronda è quasi interamente affidata a un **fitto reticolo di canali artificiali** (canali, rogge e bealere - vedasi **figura 5**), realizzati storicamente per scopi irrigui e oggi utilizzati anche per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche.

Questo sistema artificiale, che di fatto sostituisce la rete di drenaggio naturale, segue la pendenza topografica generale del conoide (con direzione prevalente da W a E) verso l'alveo attuale del T. Stura di Lanzo. I principali canali che attraversano o servono il territorio di Venaria Reale includono: Canale demaniale della Venaria, che scorre in prossimità del cimitero in esame, Canale Croveris e Canale Barola.

A causa della forte urbanizzazione e della presenza di infrastrutture (strade, aree industriali e residenziali), questi canali sono stati spesso modificati, rettificati e, in molti tratti, intubati, mantenendo la loro funzione fondamentale di regimazione e drenaggio superficiale.

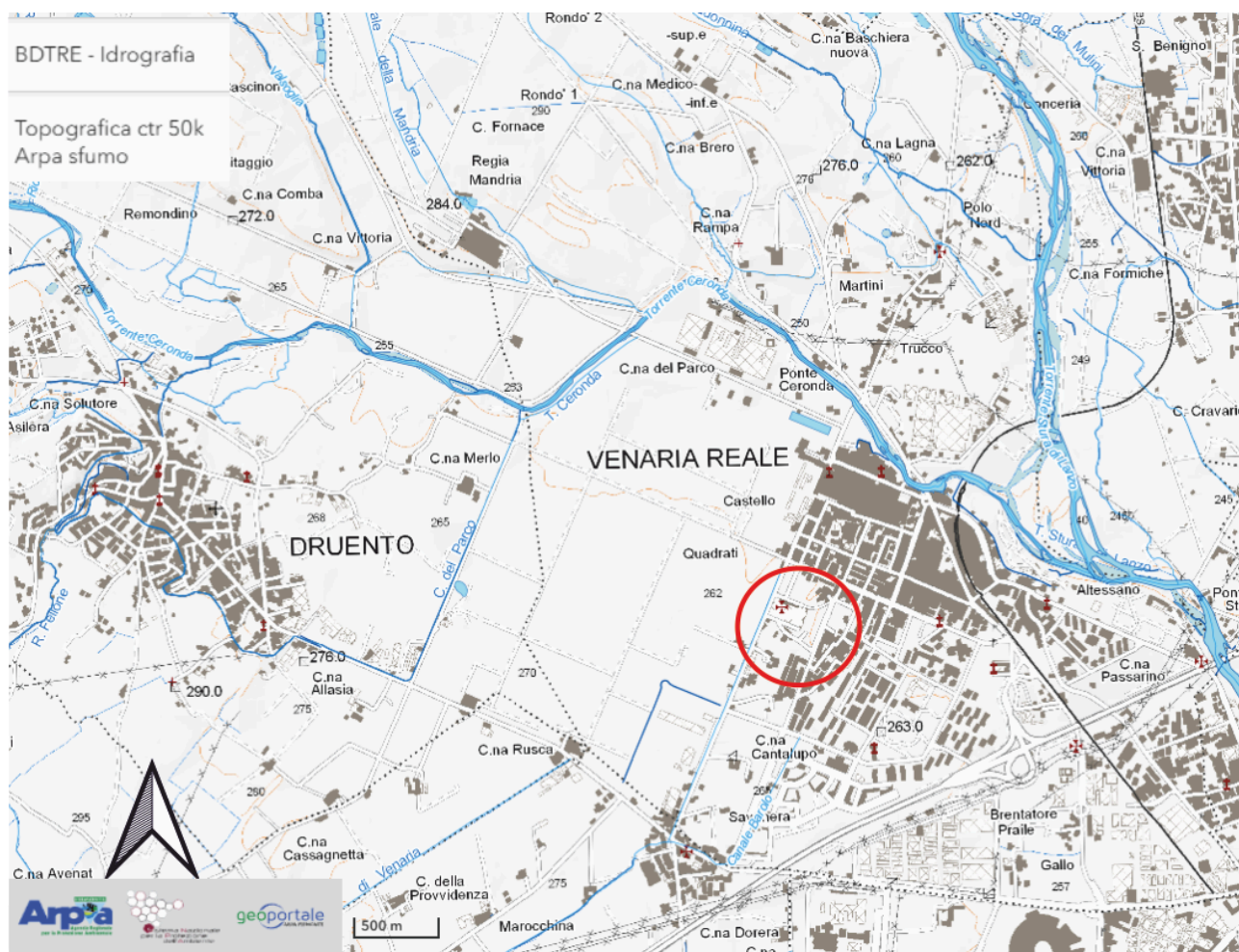


Figura 4. Raffigurazione del reticolato idrografico con area in esame indicata dal cerchio rosso (fonte: GEOPortale di ARPA Piemonte).



Figura 5 - Rappresentazione delle infrastrutture irrigue nell'area circostante quella in esame indicata dal cerchio rosso (fonte: GEOPortale di ARPA Piemonte).

2.3 Inquadramento idrogeologico a scala regionale

L'assetto geologico-stratigrafico descritto definisce un contesto idrogeologico caratterizzato dalla presenza di un acquifero freatico (o superficiale), ospitato nei depositi fluvioglaciali pleistocenici.

Questi depositi sono caratterizzati da una permeabilità medio-alta per porosità.

La falda è direttamente alimentata dalle precipitazioni e dai flussi sotterranei provenienti dai rilievi montani.

La circolazione idrica sotterranea nei depositi fluvioglaciali grossolani, dotati di permeabilità primaria medio-alta per porosità (valori compresi tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s - vedasi **figura 6**), è contenuta in una estesa falda freatica con discreta soggiacenza (10-20 m - vedasi stralcio cartografico in **figura 7**).

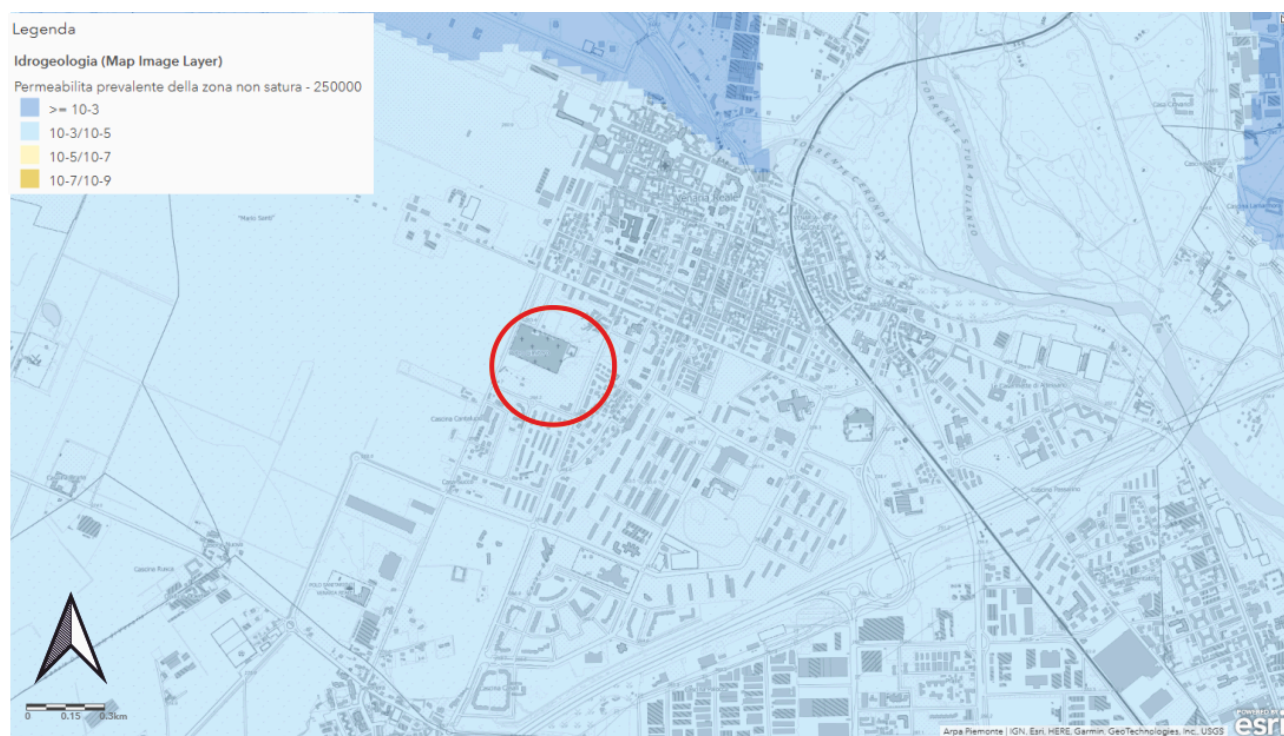


Figura 6. Raffigurazione della permeabilità della zona non satura con area in esame indicata dal cerchio rosso (fonte: GEOPortale di ARPA Piemonte).

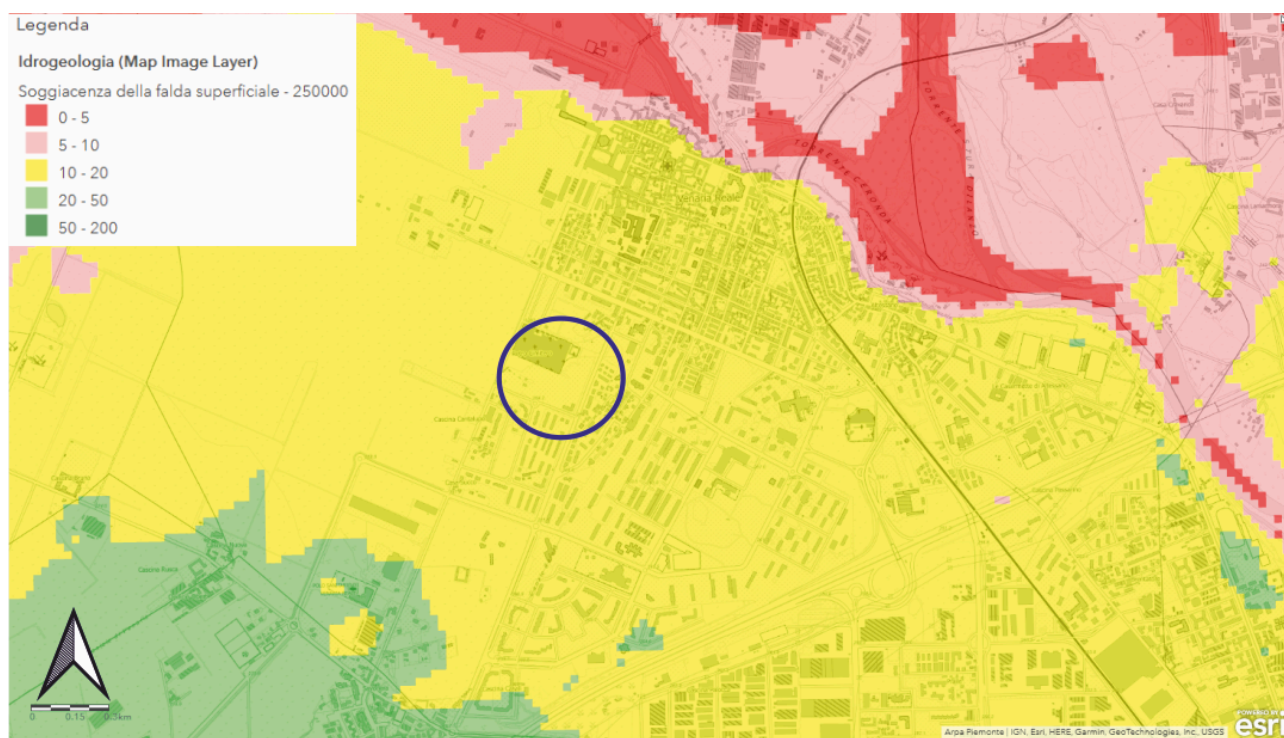


Figura 7. Rappresentazione della soggiacenza della falda superficiale con area in esame indicata dal cerchio blu (fonte: GEOPortale di ARPA Piemonte).

2.4 Assetto litostratigrafico a scala regionale

Sulla base dei dati bibliografici tecnico-scientifici, la successione stratigrafica, dal basso verso l'alto, può essere così schematizzata:

1. Substrato Pre-Quaternario (Pliocene): A notevole profondità (fino a 200 metri dal p.c., come riscontrato in perforazioni nell'area di Borgaro e Venaria), si trova il substrato plio-pleistocenico. Questo è composto, alla base, da depositi marini del Pliocene (corrispondenti alle "Sabbie di Asti" e alle "Argille Azzurre" della facies Piacenziana), testimoni del ritiro del mare che occupava il Bacino Padano;

2. Successione Villafranchiana (Pleistocene Inferiore): Al di sopra dei depositi marini si rinviene il complesso continentale "Villafranchiano", costituito da depositi lacustri e fluvio-lacustri (argille e limi) con intercalazioni di livelli ghiaiosi e sabbiosi;

3. Depositi fluvioglaciali (Pleistocene Medio-Superiore): Questa è l'unità che caratterizza la superficie del settore indagato e affiora nei terrazzi più elevati. Si tratta di depositi fluvioglaciali (ghiaie, ciottoli e sabbie in matrice limosa, spesso con colorazione rossastra dovuta all'alterazione) depositi durante le fasi glaciali e postglaciali (conoide del fiume Dora Riparia). I clasti e i ciottoli dello scheletro grossolano sono composti in prevalenza da rocce metamorfiche di origine alpina come prasiniti, serpentiniti, micascisti, gneiss, peridotiti, ecc. In superficie è spesso presente una coltre limoso-sabbiosa di spessore metrico (0,5 - 1,5 m), derivante dal rimescolamento dei terreni superficiali e da processi pedogenetici.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO A SCALA LOCALE

3.1 Inquadramento geomorfologico e reticolo idrografico a scala locale

Il sito di intervento è ubicato, alla quota di circa 264 m s.l.m., sulla superficie subpianeggiante, debolmente inclinata verso Est/Sud-Est, di un terrazzo in destra idrografica del T. Ceronda (cfr. **figura 1**).

L'analisi dei risultati del rilievo geologico e della consultazione della cartografia tecnica (vedasi stralcio in **figura 8** degli elaborati geologici allegati al PRGC) consente di comprendere che il sito si trova:

- in posizione distale dal ciglio della scarpata (circa 1070 m verso Sud/Ovest - vedasi linea dentellata blu in **figura 8**) che delimita l'alveo del T. Ceronda e sopraelevato circa 14-15 m dal piano di scorrimento dello stesso corpo idrico;
- in posizione distale da altri elementi morfologici influenti negativamente sulla stabilità del sito e/o sull'esposizione a fenomeni legati alla dinamica del reticolo idrografico naturale.

La morfologia di dettaglio dell'area di intervento e di quella limitrofa è stata sensibilmente alterata antropicamente.

Nell'area circostante quella specifica di indagine non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle strutture esistenti imputabili a cause geologiche e/o tracce di alluvionamenti recenti.



Figura 8. Stralcio TAV. 2.1.2 - carta geologica-geomorfologica e dei dissesti (Dic. 2001- Geol. Quagliolo P.; Volpiano TO) con indicazione del sito in esame nel cerchio rosso.

Il reticolato idrografico è costituito dai seguenti corpi idrici :

- T. Ceronda, affluente di destra della Stura di Lanzo che è il principale corpo idrico naturale della zona; il T. Ceronda scorre alla distanza minima di circa 1070 m a Nord/Est del sito in esame e ad una quota inferiore di circa 14-15 m (vedasi **figura 4**);

- bealera di Venaria; canale artificiale che deriva dalla Dora Riparia, il cui alveo, a cielo libero e fondo in terra, scorre in prossimità del margine Ovest del cimitero, alla distanza circa 200 m dal sito di intervento, senza interferire con esso (vedasi **figura 8 e 9**). Tale canale più a valle, verso Est confluisce nel T. Ceronda;

- canale derivato dalla bealera di Venaria che scorre in un alveo in terra parzialmente a cielo libero e parzialmente a sezione obbligata in c.l.s., in prossimità del sito d'intervento con potenziali interferenze con esso (vedasi **figura 8 e 9**).



Figura 9. Stralcio TAV. 2.1.5 - carta dell'idrografia (Dic. 2001- Geol. Quagliolo P.; Volpiano TO) con indicazione del sito in esame nel cerchio fucsia.

3.2 Assetto litostratigrafico ed idrogeologico a scala locale

Per la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico ed idrogeologico del sottosuolo a scala locale, è stata consultata la Banca Dati Geotecnica di ARPA Piemonte, mediante la piattaforma webgis all'indirizzo:

<https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=4eedfc3759bd401894f7d3ca8c1a9d88>.

Nel dettaglio non sono contenuti dati stratigrafici relativi all'area in esame ma a quella circostante e sono state esaminate le stratigrafie di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (cod. 1412 e 106470) uno dei quali con prove SPT (cod. 1412) e di n. 2 pozzetti esplorativi (cod. 104454 e 104456); questi sono utili per definire l'inquadramento stratigrafico del sito in esame. L'ubicazione dei punti di indagine in questione è illustrata nella seguente **figura 10**. Le caratteristiche dei punti di indagine sono sintetizzate in **Tabella 1** mentre in **Allegato** alla presente si riportano le stratigrafie e i dati penetrometrici. La stratigrafia attraversata nei punti di indagine è caratterizzata fino alla profondità di circa 30-31 m da prevalenti ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso limosa con copertura di limo argilloso di spessore variabile ma entro 1,5 m.

Codice	Tipo di indagine	Prof. dal p.c. (m)	Quota del p.c. (m s.l.m.)	Soggiac. falda (m)	Distanza dal sito	Stratigrafia sintetica
1412	Sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT in foro	21,0	260	–	415 m Nord	Depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio (Pleistocene)
106470	Sondaggio a carotaggio continuo	35,0	262	14,60	170 m Nord	Depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio (Pleistocene)
104456	Pozzetto esplorativo con scavo meccanico	5,0	262	–	540 m Sud/Est	Depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio (Pleistocene)
104454	Pozzetto esplorativo con scavo meccanico	5,0	262	–	570 m Sud/Est	Depositi fluvioglaciali ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio (Pleistocene)

Tabella 1 – compendio dati GEOPortale di ARPA Piemonte.



Figura 10 - Raffigurazione delle indagini nell'area circostante quella in esame indicata dal cerchio blu (fonte: GEOPortale di ARPA Piemonte).

La cartografia idrogeologica (cfr. **figura 11**) visualizzabile attraverso il servizio webgis di ARPA Piemonte (<https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/home/webmap/viewer.html?useExisting=1&layers=478edfe43f34482f86a0eb1cdc854180>) evidenzia come l'intera area di pianura sia caratterizzata dalla presenza di una falda superficiale ospitata dai depositi fluvioglaciali, confinata alla base dai primi orizzonti argillosi dei depositi villafranchiani.

La morfologia della superficie piezometrica è significativamente condizionata dalla topografia, con andamento in media regolare ad orientamento verso Est.

In particolare nel settore di pianura interessato dall'intervento in oggetto, si riscontra la presenza di una **falda superficiale con livello piezometrico di circa 246 m s.l.m.** Si stimano

pertanto valori di soggiacenza pari a circa 16-18 m da p.c. e direzione del deflusso orientato verso Est/Sud-Est, seguendo la pendenza morfologica generale dell'area.

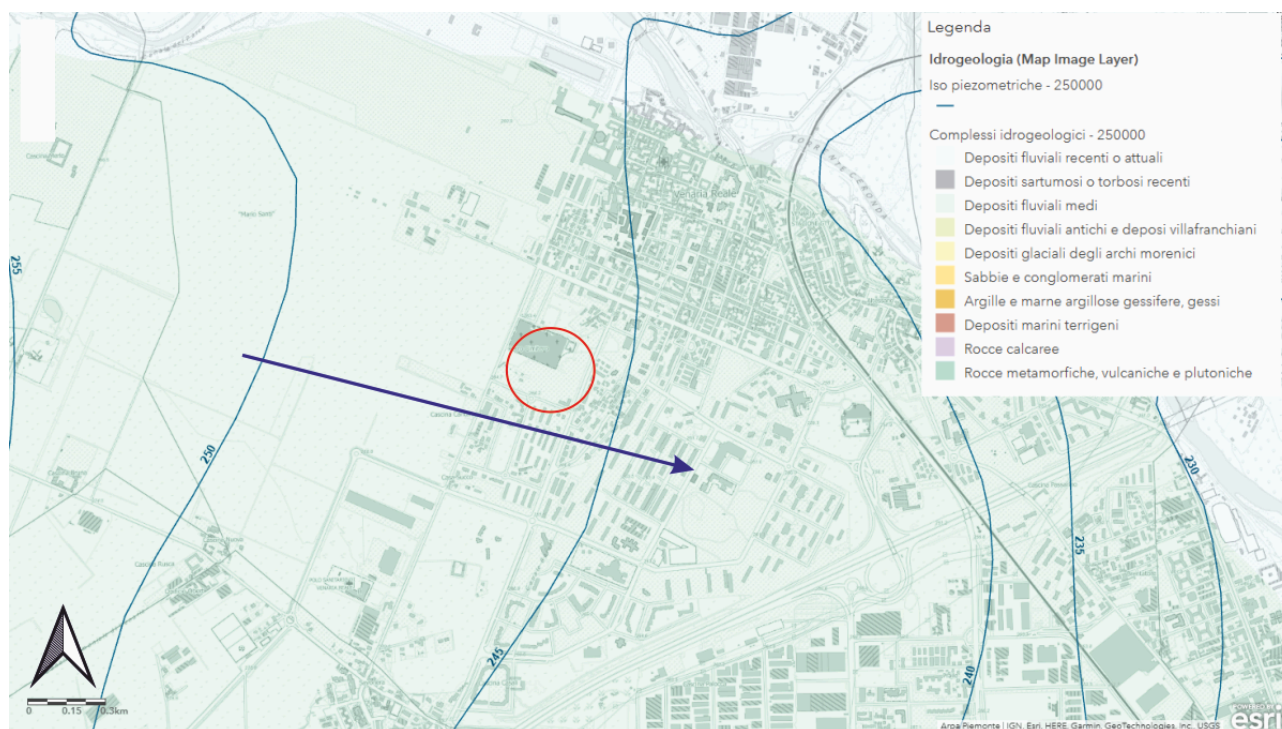


Figura 11 - Raffigurazione delle quote piezometriche nell'area in esame (fonte: servizio webgis di ARPA Piemonte).

I dati soprastanti sono coerenti con l'assetto piezometrico del sito ricostruito nell'ambito delle indagini geologiche condotte per il PRGC (si veda **Figura 12**). Dall'analisi delle **figure 11, 12 e 13** si rileva che la falda superficiale ha una quota piezometrica di circa 246,0-247,0 m s.l.m. In particolare dall'analisi della Relazione (Elaborato 2.1.1 - Relazione illustrativa - Aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici; Dic. 2001- Geol. Quagliolo P.; Volpiano TO) che illustra anche i risultati della campagna piezometrica condotta nel Dicembre 2000 per gli Studi a supporto del PRGC, si rileva che i valori riscontrati all'epoca e riportati nell'estratto cartografico in **figura 13** sono considerabili come di soggiacenza massima in rapporto alle condizioni climatiche invernali.

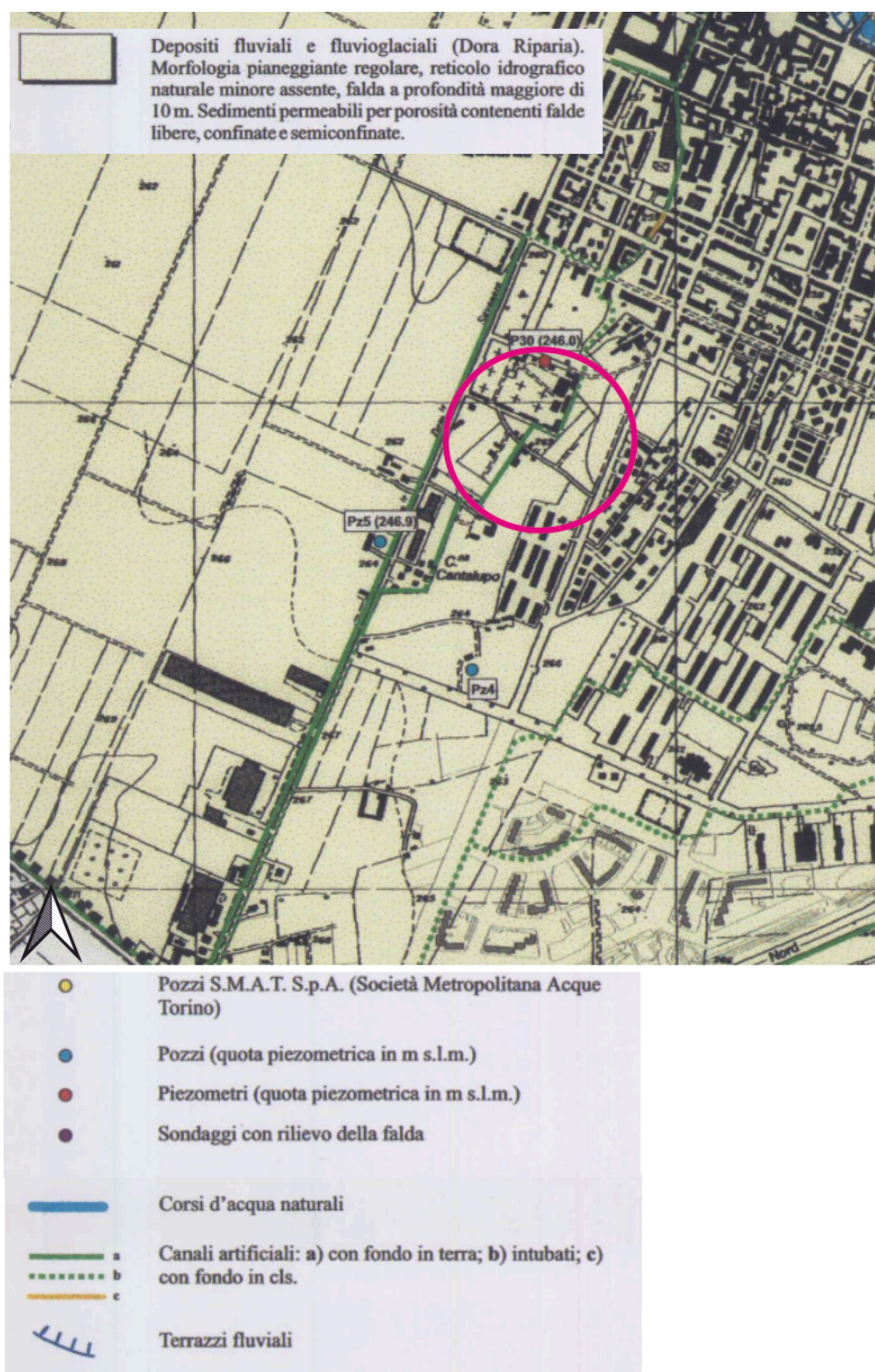


Figura 12. Stralcio TAV. 2.1.6 - carta delle caratteristiche idrogeologiche (Dic. 2001- Geol. Quagliolo P.; Volpiano TO) con indicazione del sito in esame nel cerchio fucsia.

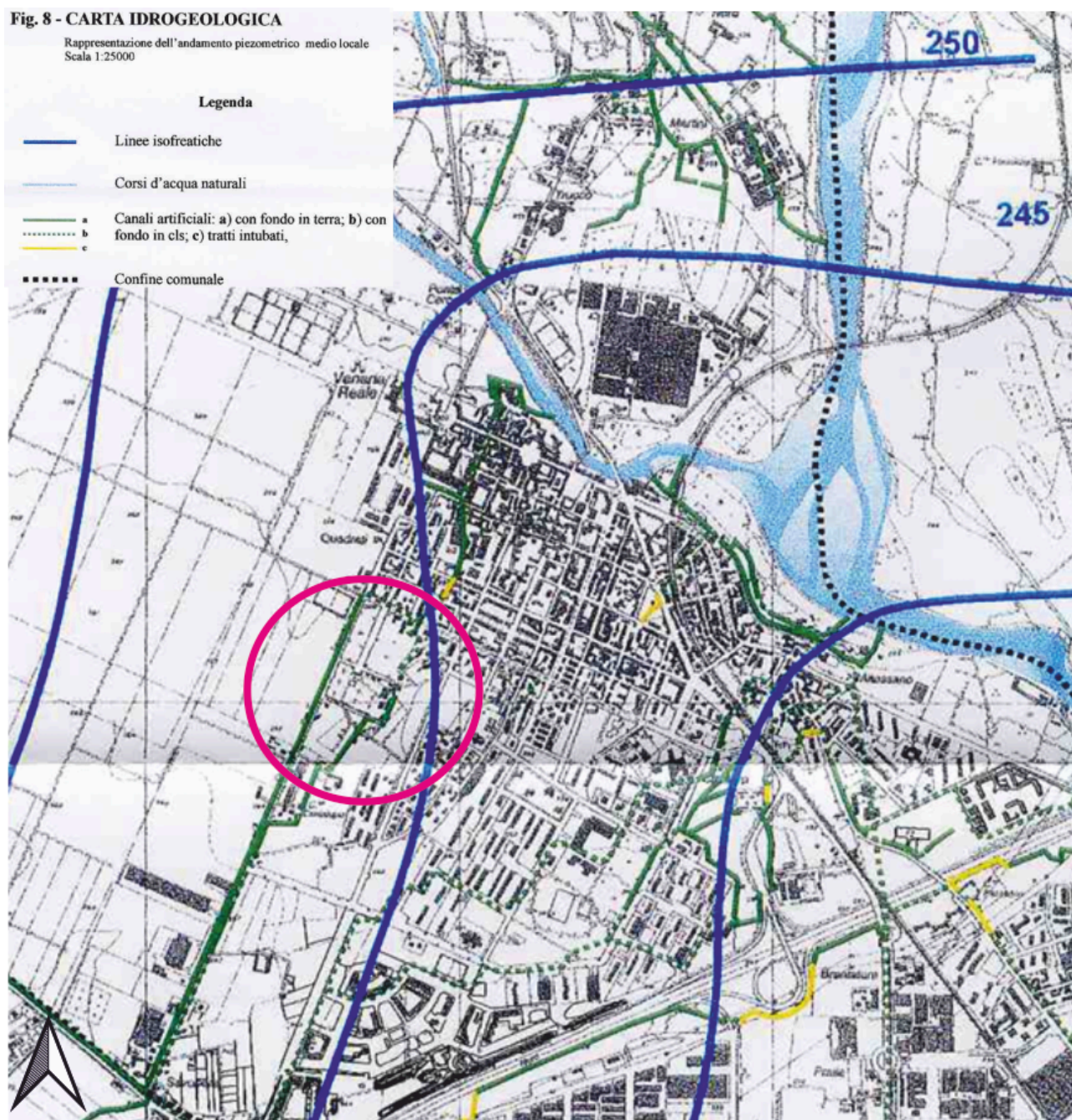


Figura 13. Stralcio della figura 8 dell'Elaborato 2.1.1-Relazione illustrativa aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici (Dic. 2001- Geol. Quagliolo P.; Volpiano TO) con indicazione del sito in esame nel cerchio fucsia.

4 ESAME DEI VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO

4.1 Vincolo idrogeologico

È stata verificata la delimitazione delle aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267 del 30/12/1923 e della Legge Regione Piemonte n° 45 del 1989 “Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”, insieme con le successive modifiche e integrazioni. L’esame della documentazione visualizzabile attraverso il servizio webgis di ARPA Piemonte (<https://geoportale.arpa.piemonte.it/app/public/?pg=mappa&ids=6e6325b7d44740bd84e1023554fae4ca,c74bef8a64b94e9f95c8512e1bb221a1>) della carta del Vincolo idrogeologico alla scala 1:10000 (Edizione 2016) - Regione Piemonte, ha confermato che il sito in esame NON si localizza all’interno delle aree attualmente soggette a Vincolo Idrogeologico.

4.2 P.A.I.

Con riferimento alla documentazione prodotta dall’Autorità di Bacino del Fiume Po, è stata verificata la delimitazione delle Fasce Fluviali nell’area di interesse attraverso il servizio web dell’AUTORITA’ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO (https://webgis.adbpo.it/catalogue/#/map/1073_II). Il Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI) – Delimitazione delle aree in dissesto, emesso dall’Autorità di Bacino del Fiume Po (1999) con delibera n. 1/1999 e successive integrazioni – definisce le aree in dissesto lungo il reticolato idrografico come fasce (denominate A, B e C) soggette a grado decrescente di esposizione ad eventi alluvionali e indica le sezioni presso cui sono state valutate le portate e i livelli idrici in caso di accadimento della piena di riferimento (tempo di ritorno 200 anni).

Come si evince dalla seguente **figura 14**, in cui si riporta uno stralcio del PAI tratto dal servizio webgis summenzionato, l’area di intervento ricade **all’esterno della fascia C** (per fascia “C”, come definita nel P.A.I., si intende un’area potenzialmente soggetta fenomeni alluvionali in caso di eventi estremi/catastrofici con tempo di ritorno di 500 anni) pertanto non è soggetta all’azione del T. Ceronda che è il corpo idrico più vicino e oggetto di valutazioni del P.A.I.

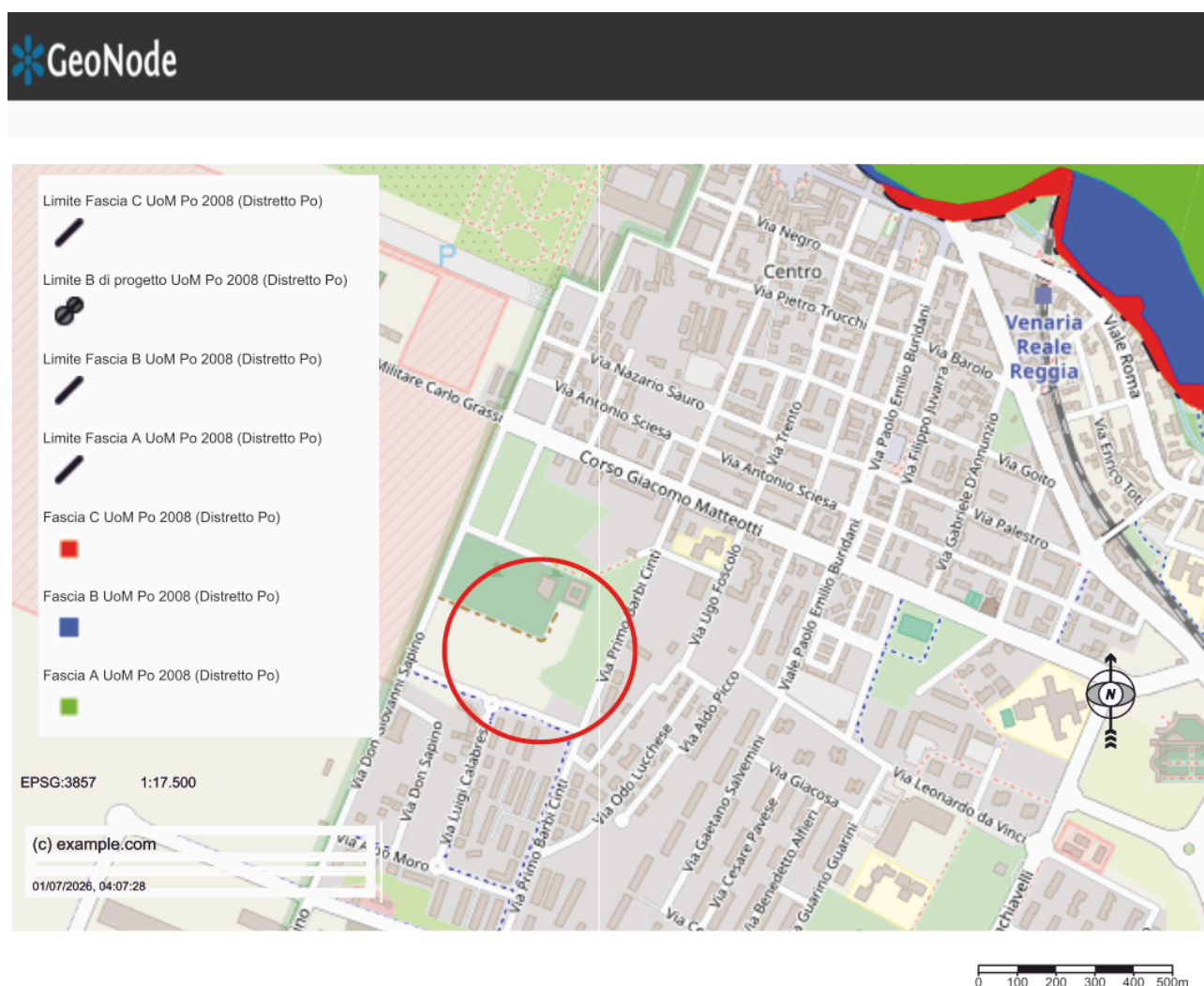


Figura 14 - Rappresentazione del PAI nell'area in esame (fonte: servizio web di AdBPo).

4.3 P.G.R.A.

La Direttiva 2007/60/CE o Direttiva Alluvioni in quanto relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni, introduce per gli stati membri l'obbligo di dotarsi di un quadro coordinato per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione e di un Piano di Gestione del rischio alluvioni (PGRA) per la salvaguardia della vita umana e dei beni esposti e la mitigazione dei danni derivanti dalle alluvioni.

Il D.Lgs. 49/2010 recepisce a livello nazionale la direttiva 2007/60/CE prevedendo la predisposizione del PGRA nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006.

L'autorità di Bacino del Fiume Po, con la deliberazione n.2/2016 del 03/03/2016, ha approvato il "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA)" consultabile presso il sito web <https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/>.

Per il sito in esame è stato individuato lo strumento per la valutazione e la gestione del rischio, rappresentato dalle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (art. 6 D.Lgs. 49/2010 e art. 6 Dir. 2007/60/CE).

Più precisamente le mappe della pericolosità da alluvione valutano la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area; riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) distinti con tonalità di verde, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Si riporta nella **Figura 15** un estratto dell'individuazione della mappa della pericolosità alluvionale aggiornata al 2021 per l'area oggetto d'intervento, da cui risulta che l'area ricade all'esterno della perimetrazione dei territori soggetti ad interazioni da parte del reticolato idrografico fasciato (T. Ceronda).

Le mappe del rischio di alluvioni aggiornate al 2021 valutano la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la

salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento; segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2-Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità prodotti e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

Si riporta in **Figura 16** un estratto della Carta del rischio da alluvione relativamente agli elementi areale, lineari e puntuali, che non risultano presenti nell'area oggetto d'intervento.

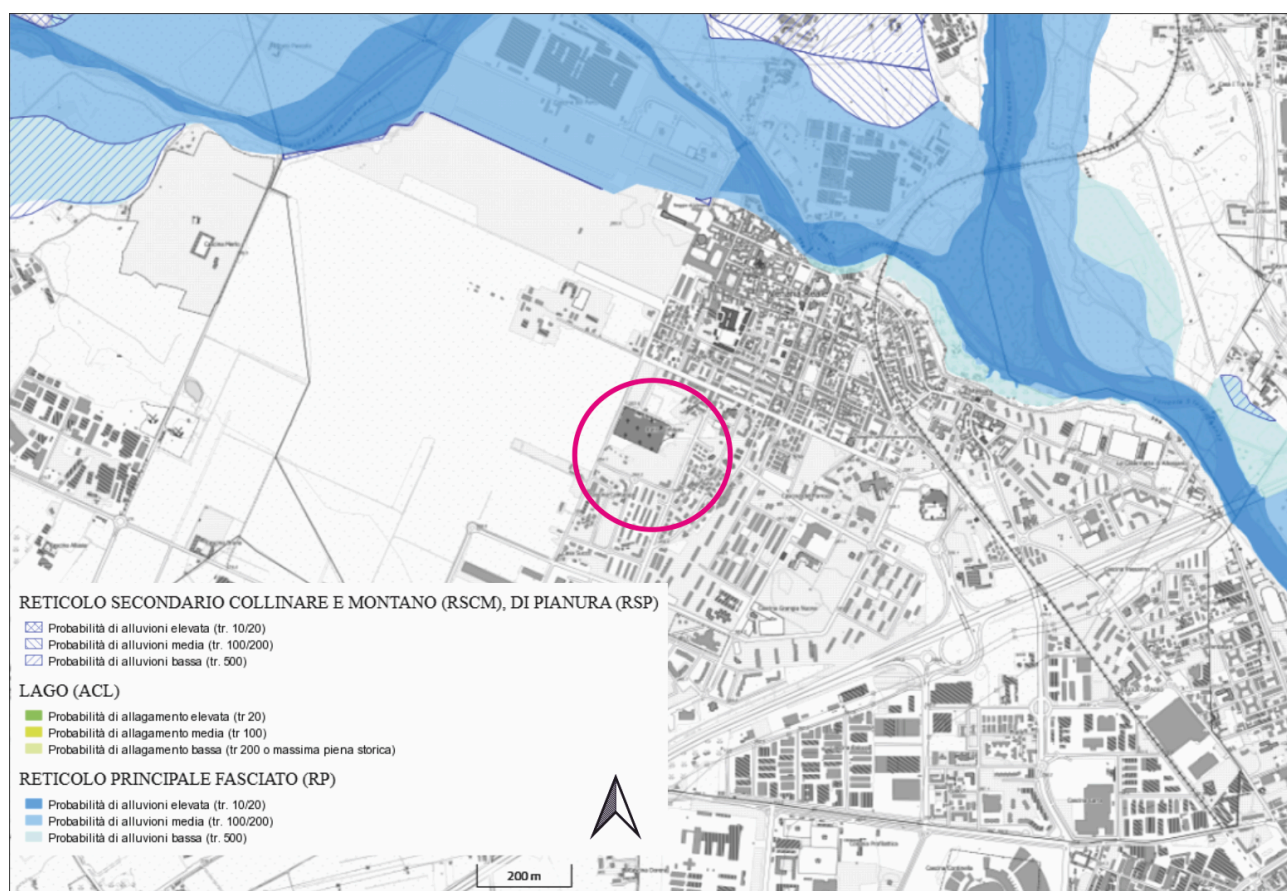


Figura 15 - Estratto dalla Direttiva Alluvioni 2007/60 CE – D.Lgs 49/2010 – Carta della pericolosità da alluvione- aggiornamento 2021.

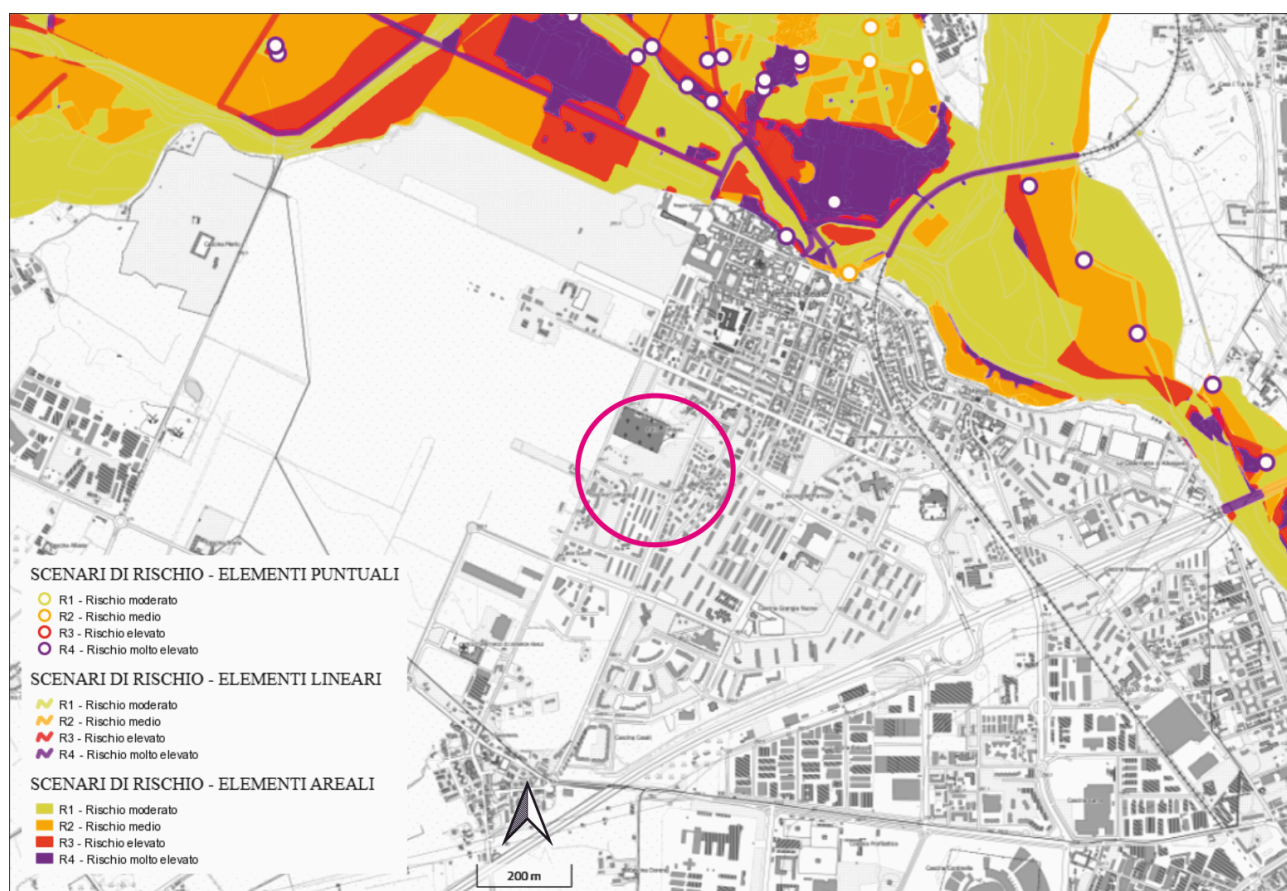


Figura 16- Estratto dalla Direttiva Alluvioni 2007/60 CE – D.Lgs 49/2010 – Carta del rischio da alluvione- aggiornamento 2021.

4.4 Vincoli urbanistici in relazione alla pericolosità geomorfologica

Il territorio piemontese è suddiviso in classi di pericolosità in funzione del potenziale rischio associato all'assetto geomorfologico (rischio di frane, inondazioni ecc....) e alle caratteristiche del sottosuolo (falda superficiale, terreno con scadenti caratteristiche geotecniche, etc.).

La TAVOLA 2.1.3 - CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (REV Dicembre 2022 - Geol. P. Quagliolo) del PRG Vigente, consultabile presso il sito web istituzionale del Comune (vedasi stralcio in **Figura 17**) e sul suo Geoportale, collocano l'area di intervento in **Classe I** delle classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica.

Si tratta di porzioni di territorio, caratterizzate da elementi di pericolosità e di rischio bassi o nulli e tali da non imporre limitazioni alle scelte urbanistiche nel rispetto della normativa vigente e salvo: la raccolta e adeguato smaltimento delle acque ricadenti all'interno del lotto nel rispetto del reticolato idrografico esistente, il rispetto delle fasce di rispetto ampie 10 m lungo i canali cartografati e garantire le condizioni di stabilità dei pendii. Nel dettaglio il sito ricade in posizione distale da pendii, all'esterno della fascia di rispetto della bealera di Venaria ma **potrebbe interferire con la rete idrografica secondaria ad uso irriguo** (vedasi **figura 9 e 17**). Pertanto è indispensabile verificare quest'ultima condizione ai fini di prendere adeguate precauzioni.

In dettaglio dalla consultazione del Geoportale del Comune si ricava anche che il sito di intervento ricade in un'area parzialmente inserita nell'**Anagrafe Regionale dei siti contaminati - ASCO (con codice regionale 2393)**.

Nel dataset dell'Anagrafe Regionale Siti Contaminati sono disponibili i siti che, dall'analisi di alcune informazioni presenti in banca dati, risultano potenzialmente contaminati o per i quali, a seguito di contaminazione accertata, è previsto, in corso, o concluso un intervento di bonifica. La georeferenziazione dei siti è puntuale. Il dato viene inserito dalle otto Province piemontesi, assieme ad altri dati anagrafici, ed è una prima georeferenziazione di massima effettuata al momento dell'ingresso di un sito in Anagrafe ai sensi del DM 471/99 e del successivo D.lgs. 152/2006. Maggiori informazioni sui siti, compresa la loro estensione areale, possono essere richieste ai comuni in quanto con L.R. n. 42 del 7 aprile 2000 e successive L.R. n. 9 del 23 aprile

2007, L.R. n. 3 dell'11 marzo 2015 la Regione Piemonte ha trasferito ai comuni le competenze amministrative del procedimento di bonifica assegnate dalla normativa nazionale alle regioni.

Nel sito specifico la consultazione dell'ASCO ha messo in evidenza che si è trattato di un intervento di messa in sicurezza permanente (MISP) nei dintorni del cimitero ma non sono specificate: la collocazione esatta, l'estensione, la matrice ambientale interessata, i contaminati e il tipo di copertura. Secondo i dati disponibili (fonte Comune di Venaria) l'area oggetto MISP risulta ricadere all'esterno del perimetro del cimitero pertanto non si approfondisce il tema in questa sede.

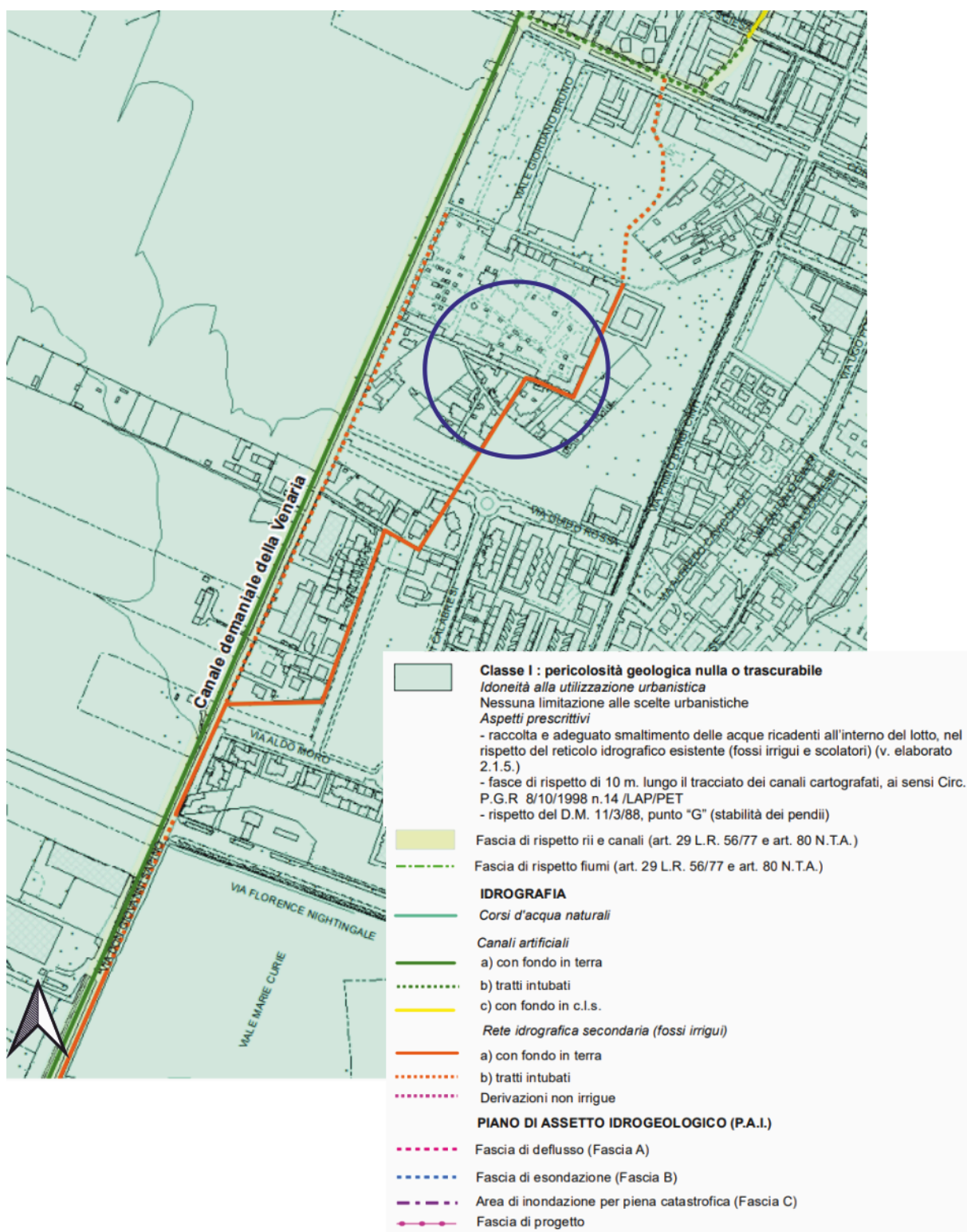


Figura 17 - Estratto fuori scala TAVOLA 2.1.3 - CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (REV Dicembre 2022 - Geol. P. Quagliolo).

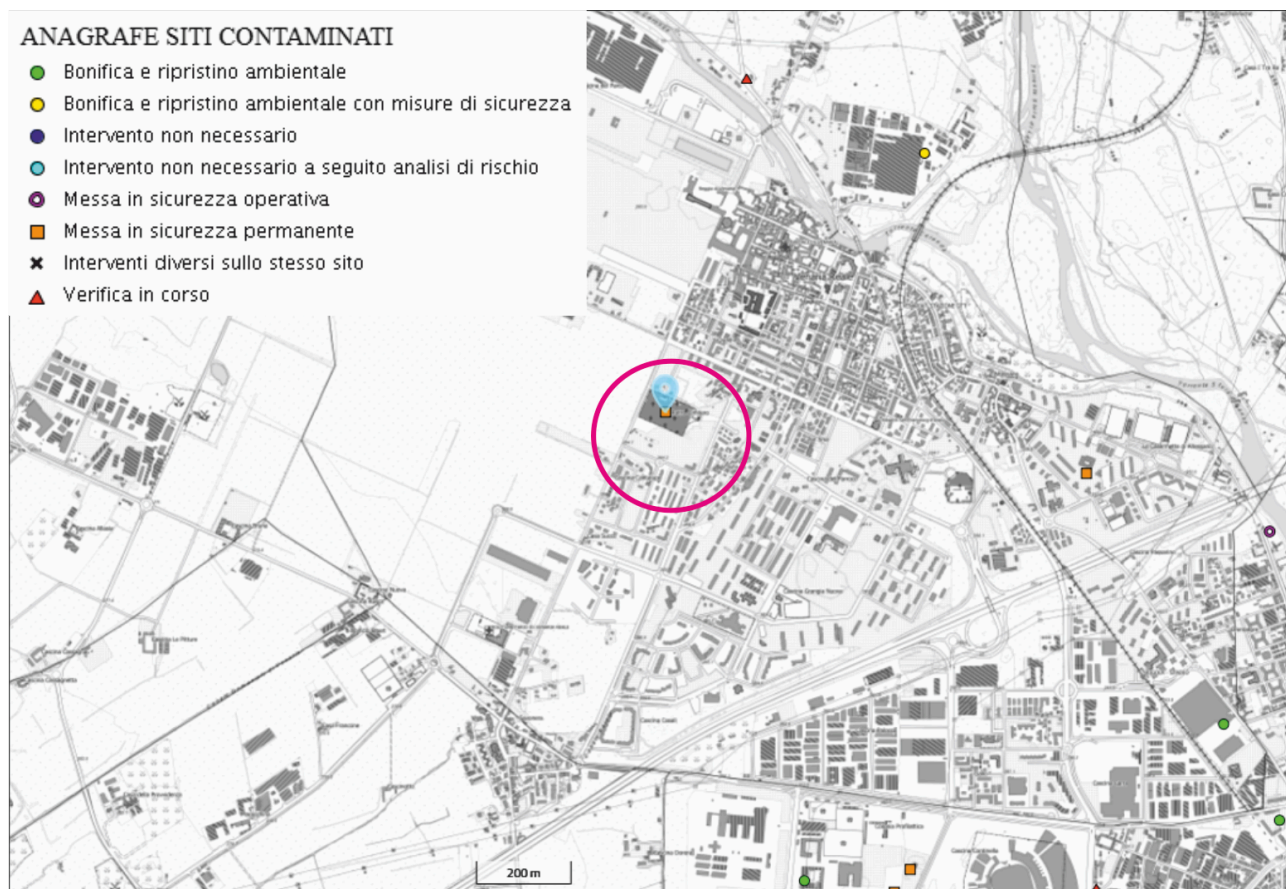


Figura 18- Estratto Anagrafe Regionale dei siti contaminati - ASCO (fonte: servizio webgis di ARPA Piemonte).

5 INDAGINI IN SITO E RELATIVI RISULTATI

5.1 Descrizione delle indagini in sito

La stratigrafia di dettaglio dell'area di intervento è stata studiata con l'analisi dei dati tecnico-scientifici pregressi (cfr. par. 2.4 e 3.2), dei dati derivanti da rilievi geologici di superficie con l'osservazione di alcune sezioni (scavi o affioramenti naturali) esposte nell'area geologicamente significativa circostante quella di intervento, e di quelli prodotti in situ con l'esecuzione, in presenza della scrivente, delle indagini descritte nel prosieguo. Nell'area di intervento, fino alla data di emissione del presente elaborato, sono state realizzate indagini nel mese di Dicembre 2025, a cura della società Techgea S.r.l. (Via Amedeo Modigliani 26/a - 10137 Torino), per la prospezione sismica, e della scrivente, per i pozzetti geognostici.

5.1.1 Prospezione sismica

In data 18.12.2025 è stata effettuata la prospezione geofisica con indagine sismica (cfr. **Figura 19**) finalizzata alla caratterizzazione ed alla definizione della classe sismica dei terreni del sito ai sensi delle NTC 2018.

Le indagini sismiche sono state condotte dalla società Techgea S.r.l. che ha elaborato la relazione di indagine riportata integralmente in **Allegato** alla presente (Relazione n. 25-436; 18.12.2025).

Come metodologia di prospezione è stata utilizzata la sismica per onde di superficie (MASW-Multichannel Analysis of Surface Waves - tecnica di indagine volta a determinare il profilo di velocità delle onde sismiche, basandosi sulla misura delle onde di Rayleigh) al fine ricavare il profilo di rigidità del sottosuolo e attribuire la classe sismica ai sensi della NTC 2018.

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



Figura 19. Indagine MASW, vista da Ovest verso Est.

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

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

È stato effettuato un profilo MASW, ubicato in posizione aderente dell'area che sarà occupata dal fabbricato in progetto, come riportato nella seguente **figura 20**.

UBICAZIONE INDAGINE MASW



Ubicazione centro MASW	Zona	EST	391656.6
Coordinate UTM WGS84	32N	NORD	4997916.3

LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW Ubicaz. profilo Vseq

Figura 20: ubicazione stendimento MASW (linea rossa) tratta dalla Relazione n. 25-436; 18.12.2025 di Techgea s.r.l.

La prova MASW ha previsto la posa di un allineamento di 24 geofoni verticali a 4,5 Hz, con interasse di 1,5 m, per una lunghezza dello stendimento di circa 51 m.

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

- acquisizione dei dati in campo;
- elaborazione;
- inversione.

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

Si riporta di seguito (vedasi **figura 21**) il profilo di velocità delle onde di Rayleigh elaborato da Techgea a seguito della prova MASW effettuata come indicato in **figura 20**.

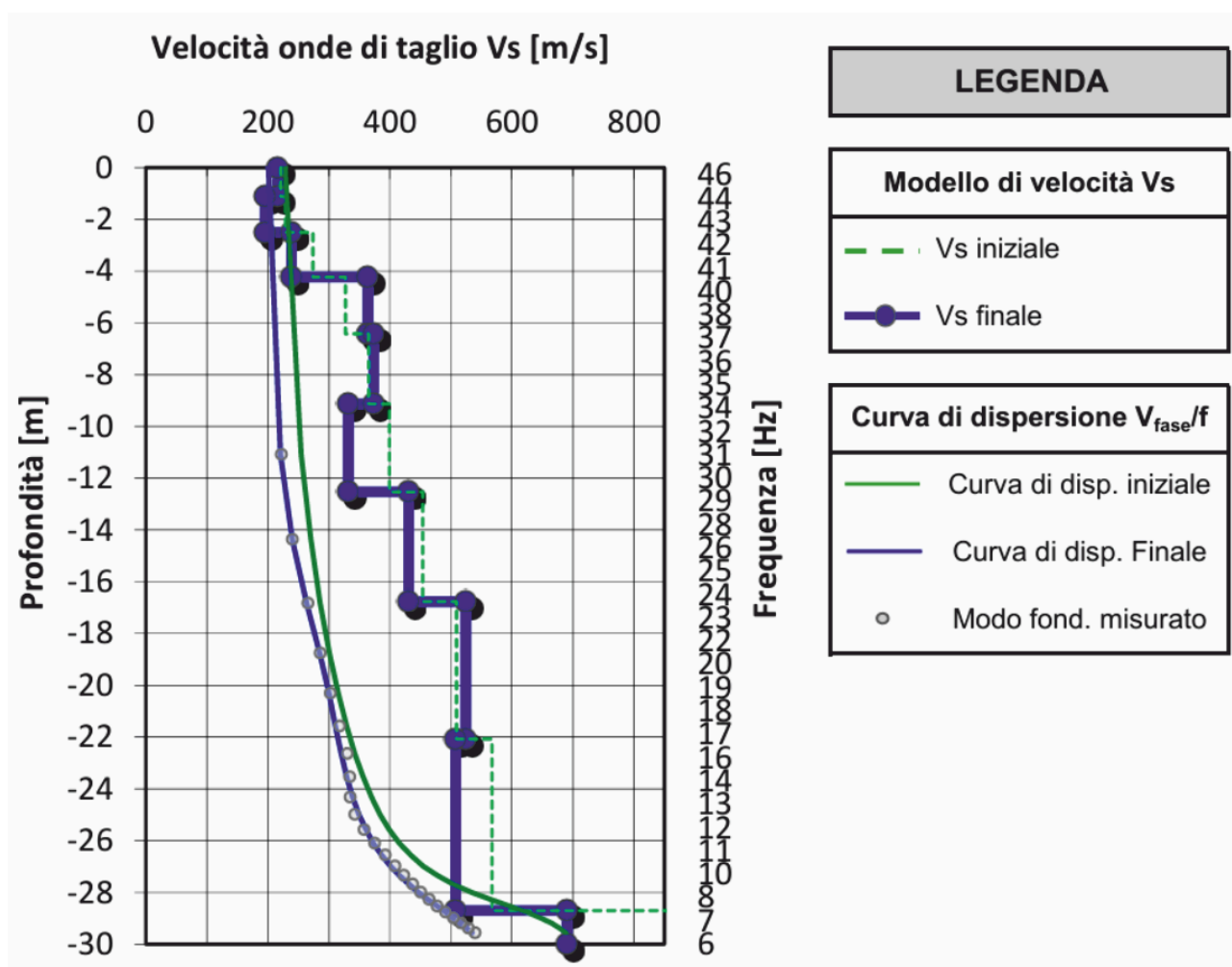


Figura 21: Profilo di velocità delle onde di taglio (tratto dalla Relazione n. 25-436; 18.12.2025 di Techgea s.r.l.).

In base alla variazione della velocità delle onde di taglio, correlabile con la variazione della densità dei terreni, si sono distinti quattro sismostrati a partire dal piano campagna naturale, descritti come segue:

- **sismostrato S1** - fino alla profondità di 4,2 m dal p.c. di indagine: $221\text{ m/s} < V_s < 229\text{ m/s}$; depositi scarsamente addensati;
- **sismostrato S2** - fino alla profondità di 12,5 m dal p.c. di indagine: $274\text{ m/s} < V_s < 365\text{ m/s}$; depositi ad addensamento medio;

- **sismostrato S3** - fino alla profondità di 28,7 m dal p.c. di indagine: 399 m/s < Vs < 567 m/s; depositi ben addensati.
- **sismostrato S4** - fino alla profondità di 30,0 m dal p.c. di indagine: Vs=690 m/s; materiale fortemente addensato.

5.1.2 Classificazione sismica del sottosuolo

Il D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni - prevede che i suoli di fondazione siano suddivisi in 5 classi (A, B, C, D, E) in base alle loro caratteristiche stratigrafiche e velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio definita come $V_{S,eq}$ e calcolata mediante la seguente equazione:

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

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

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il valore di V_{Seq} (V_{S30}) calcolato tra il piano di indagine e la profondità di 30,0 m è pari a **385 m/s**.

È stato dunque definito il contesto geotecnico dell'area del sito in esame come suolo di classe sismica "B" (rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s).

5.1.3 Pozzetti geognostici

La campagna di indagini geognostiche in situ, svolta appositamente per le opere in progetto, è costituita da n. 3 pozzetti geognostici (**definiti P1, P2 e P3** – cfr. **figure da 22 a 27**), eseguiti con escavatore meccanico in data 15.12.2025. Durante la loro esecuzione si è provveduto a prelevare dei campioni di terreno da analizzare in laboratorio secondo il D.Lgs 120/2017 (vedasi **Cap. 6**)

In **figura 22** si riporta l'ubicazione dei pozzetti.

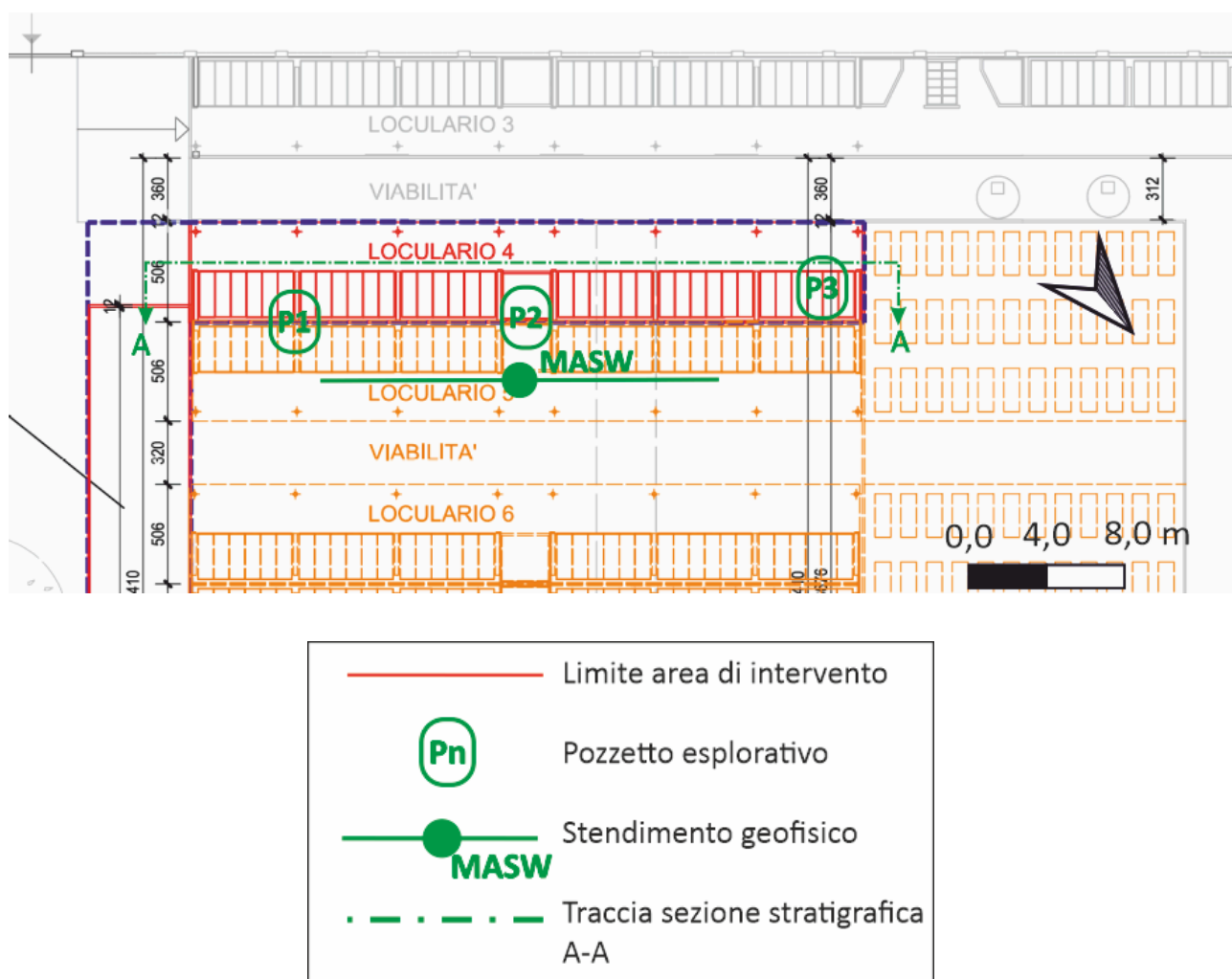


Figura 22 - Estratto della TAV. VEN ESE ARCH 001/0 -Planimetria Generale del Progetto Architettonico - Gennaio 2026 (Arch. A. Tardivo - Comune di Venaria Reale) con indicazione dei punti di indagine in sito e della sezione stratigrafica.



Figura 23. Vista da Ovest verso Est.

I pozzetti hanno consentito di osservare la stratigrafia fino alla profondità di circa -2,0 m dal p.c.; nella seguente **Tabella 2** si riportano i dati dell'indagine distinti per ogni pozzetto e livello stratigrafico individuato. Si segnala il pozzetto P2 ha messo in evidenza una porzione di sottosuolo tra la profondità di circa 0,7 m e 1,1 m dal p.c. (vedasi **figura 24**), compresa tra il pozzetto stesso e i loculi esistenti verso Sud e verso Ovest, in cui è presente un livello di cls la cui estensione planimetrica non si è ritenuto momentaneamente opportuno indagare.



Figura 24: dettaglio pozzetto **P2** in cui si vede il livello di c.l.s.

	P1	P2	P3
DESCRIZIONE LIVELLI	(m)	(m)	(m)
L1: terreno di colore marrone-grigio, eterogeneo, con scheletro grossolano (ghiaia e ciottoli), in percentuale variabile, immerso in matrice eterogenea a componente fine, mescolato con sporadici frammenti di laterizi (terreno di riporto costituito da clasti e ciottoli anche alloctoni rispetto al sito e che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito).	0,7	1,3	0,6
L2: Limo argilloso sabbioso di colore bruno rossastro.	1,1	1,6	1,5
L3: Scheletro eterometrico costituito da ghiaia e ciottoli e blocchi arrotondati (diametro max 0,2-0,4 m), di natura geologica eterogenea (micascisti, quarziti, metagabbri, prasiniti, serpentiniti, peridotiti, ecc.), immersi in matrice sabbiosa argillosa di colore bruno rossastro. Lo scheletro presenta grado di alterazione variabile da nulla (p.es.: quarziti e prasiniti) a scarsa patina superficiale fino alla completa alterazione (p.es.: peridotiti). Il grado di addensamento si stima come basso in superficie e moderatamente crescente con la profondità.	2,0	2,0	2,0

Tabella 2 – rilevamento dei livelli stratigrafici presso i pozzetti geognostici eseguiti in sito.



Figura 25. Pozzetto P1.



Figura 26. Pozzetto P2.



Figura 27 - Pozzetto P3.

5.1.4 Assetto geoidrologico

Nell'area in studio il terreno in superficie si presenta asciutto e ben drenato e nell'area idrologicamente significativa rispetto a quella in esame non si è riscontrata la presenza di sorgenti e/o fenomeni di ristagno idrico.

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici, fino alla profondità indagata di 2,0 m dal p.c., non si è rilevata la presenza della falda acquifera e/o di tracce fossili di livelli pregressi della stessa (patine di ossidazione). Si è rilevata inoltre la presenza di depositi con un discreto grado di permeabilità che può favorire il deflusso idrico sotterraneo a partire dalla profondità di circa 1,1-1,6 m dal p.c.

5.2 Risultati delle indagini in sito

L'assetto litostratigrafico del sottosuolo, ricostruito sulla base delle indagini in sito fino ad ora realizzate risulta così costituito:

- **primo orizzonte**, (livello **L1** - **tabella 2**, sismostrato **S1** - **par. 5.1.1**), avente spessore osservato nei pozzetti compreso tra 0,6 e 1,3 m, caratterizzato da terreno di colore marrone-grigio, eterogeneo, con scheletro grossolano (ghiaia e ciottoli), in percentuale variabile, immerso in matrice eterometrica e con componente fine, mescolato con sporadici frammenti di laterizi; si tratta di un livello terreno di riporto costituito da clasti e ciottoli anche alloctoni rispetto al sito e che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito; si ritiene che tale livello sia stato messo in sito per regolarizzare la topografia e agevolare la mobilità degli utenti del cimitero coprendo i depositi fluvioglaciali sottostanti. Esso risulta intensamente rimaneggiato e non è distribuito in modo uniforme su tutto il sito di intervento;
- **secondo orizzonte**, (livello **L2** - **tabella 2**, sismostrato **S1** - **par. 5.1.1**), caratterizzato da materiali a granulometria prevalentemente limoso argillosa e sabbiosa fine di colore bruno rossastro; si tratta di una sequenza di depositi di esondazione legati ad un ambiente con acque a bassa energia e di suolo. La sequenza si estende fino alla profondità tra 1,1 e 1,6 m dal p.c.;
- **terzo orizzonte**, (livello **L3** - **tabella 2**, sismostrato **S1** - **par. 5.1.1**), caratterizzato da materiali a granulometria prevalentemente grossolana; si tratta di una sequenza di depositi fluvioglaciali costituita da ghiaie e sabbie limoso/argillose poligeniche con ciottoli e blocchi, caratterizzati da alterazione (decrescente con la profondità) sia dello scheletro che della matrice. I clasti sono generalmente da sub-arrotondati a arrotondati, con pezzatura eterogenea (da centimetrica a decimetrica). La composizione petrografica è poligenica: peridotiti, serpentiniti, prasiniti, anfiboliti, quarziti, micascisti e calcescisti. Talora sono interdigitati con sabbie e limi con sporadica ghiaia. La sequenza si estende dalla profondità di circa 1,1-1,6 m, con grado addensamento di addensamento scarso e crescente con la profondità nel seguente modo: medio fino alla profondità di circa 12,5 m (sismostrato **S2** -

par. 5.1.1), alto fino ad almeno 28-29 m (sismostrato **S3 - par. 5.1.1)** e per ultimo, fino alla profondità massima di indagine (sismostrato **S4 - par. 5.1.1)**, elevato che potrebbe essere ricondotto ad eventuale cementazione. Lateralmente e verticalmente questi depositi presentano una marcata eterogeneità (corpi lentiformi), con rapidi passaggi di facies dovuti alla dinamica fluviale e fluvioglaciale.

Nell'ambito dell'attuale campagna di indagine non sono state effettuate le misure afferenti al rilievo della soggiacenza della superficie di falda e alla determinazione della permeabilità della zona non satura; pertanto per la caratterizzazione geoidrologica si utilizzano i dati degli Enti territoriali in base ai quali si stimano valori di **soggiacenza pari a circa 14-15 ± 2,0 m dal p.c.** (vedasi **figure 11, 12 e 13**), come rappresentato nella sezione stratigrafica in **Figura 31**, e di **permeabilità della zona non satura compresa tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s** (vedasi **figura 6**).

6 INDAGINI DI LABORATORIO PER CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO E RELATIVI RISULTATI

La presente relazione viene redatta anche al fine di ottemperare alle disposizioni vigenti in materia di gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento al D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120. L'obiettivo è la caratterizzazione ambientale dei materiali che verranno generati dalle operazioni di scavo previste per il cantiere in oggetto, al fine di verificarne la sussistenza dei requisiti per la qualifica di "sottoprodotto" e il conseguente riutilizzo, escludendoli dal regime dei rifiuti.

In data 15.12.2025, sono state condotte le indagini ambientali in sito per la caratterizzazione preliminare del sottosuolo. L'indagine è stata strutturata come segue:

- Esecuzione di n. 3 pozzetti esplorativi a scavo meccanico, ubicati in modo da coprire uniformemente l'area di intervento (vedasi par. 5.1.3); essi hanno raggiunto una profondità di 2,0 metri dal piano di campagna, intercettando la successione stratigrafica d'interesse per il futuro scavo;
- Per ogni pozzetto sono stati prelevati campioni compositi rappresentativi (cfr. **figure 28, 29 e 30**), relativi alla porzione superficiale (0,0 - 1,0 m) e alla porzione profonda (1,0 - 2,0 m), per un totale di n. 6 campioni sigillati in contenitori idonei ed etichettati (vedasi **tabella 3**);
- Consegna, il mattino stesso del prelievo, al laboratorio (EUROLAB s.r.l. | Via degli Artigiani, 7 | 10042 NICHELINO -TO) dei campioni prelevati, correttamente confezionati ed etichettati per esecuzione dell'analisi chimica in conformità alla **Tabella 4.1 - Set analitico minimale del DPR 120/2017 Allegato 4 Tab. 4.1 per verificare conformità limiti D.lgs. 152/06 All. 5 Tab.1 colonna A/B**. I certificati analitici (Rapporti di prova) sono riportati in **Allegato**.

DESCRIZIONE	Profondità della base dei livelli/unità distinti nei pozzetti	P1	P2	P3
	(m dal p.c.)	Nome campione e profondità media del prelievo in m dal p.c.		
L1/unità A: Terreno di colore marrone-grigio, eterogeneo, con scheletro grossolano (ghiaia e ciottoli), in percentuale variabile, immerso in matrice eterometrica e con componente fine, mescolato con sporadici frammenti di laterizi. Si ritiene trattarsi di terreno di riporto costituito da clasti e ciottoli anche alloctoni rispetto al sito e che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito ma che sono considerabili materiali di origine naturale e con sporadici frammenti centimetrici di laterizi – Coltre eluvio colluviale e terreno di riporto.	0,5-1,3			P3C0 -0,3 m
L2/unità B: Depositi a prevalenza limoso argillosa debolmente sabbiosa di colore marrone rossastro. L'unità è presente in modo continuo nell'area di intervento – Limi di esondazione sulla superficie dei depositi fluvioglaciali e paleosuolo.	1,1-1,6	P1C1 -0,8 m	P2C2 -1,5 m	P3C1 -0,8 m
L3/unità C: Depositi grossolani costituiti da ghiaie e sabbie limoso/argillose poligeniche con ciottoli e blocchi, caratterizzate da alterazione sia dello scheletro che della matrice e con grado di addensamento basso. I clasti sono generalmente da sub-arrotondati a arrotondati, con pezzatura eterogenea (da centimetrica a decimetrica). La composizione petrografica è poligenica (peridotiti, serpentiniti, prasiniti, anfiboliti, quarziti, micascisti e calcescisti). Talora sono interdigitati con sabbie e limi con sporadica ghiaia - Depositi fluvioglaciali alterati.	2,0	P1C2 -1,8 m		P3C2 -1,8 m

Tabella 3 – Rilevamento dei livelli stratigrafici presso i pozzetti geognostici eseguiti in sito con indicazione dei campioni prelevati.



Figura 28: campioni prelevati dal pozzetto **P1**: sx P1C1 e dx P1C2.



Figura 29: campione prelevato dal pozzetto **P2**: P2C2.



Figura 30: campioni prelevati dal pozzetto **P3**: sx P3C0 e dx P3C1, in basso P3C2.

In merito al livello di terreno di riporto evidenziato dai pozzetti esplorativi definito unità A (si tratta di un livello terreno di riporto, con sporadici frammenti centimetrici di laterizi, costituito da clasti e ciottoli anche alloctoni rispetto al sito e che risultano geologicamente distinguibili dal

suolo originario presente in sito ma che si ritengono considerabili materiali di origine naturale) in questo Studio ci si attiene in modo ragionevole ai contenuti del DPR 120/2017 - Allegato 10: "Metodologia per la quantificazione dei materiali di origine antropica di cui all'articolo 4², comma 3" data la modesta presenza di elementi antropici rilevata visivamente.

Pertanto nel caso in esame a seguito della valutazione condotta, per via visiva in cantiere sui campioni rappresentativi e sulle pareti dei pozzetti, che ha evidenziato un'incidenza percentuale trascurabile e inferiore al 20%, dei materiali antropici (sporadici frammenti di laterizi), si ritiene che essa sia tale da non alterare la caratterizzazione del materiale come 'terreno naturale' ai fini del D.P.R. 120/2017 e tale da non richiedere ulteriori indagini quantitative.

Si è comunque proceduto al campionamento del livello (unità A) presente in tutti e tre i punti di indagine per controllare che i materiali rispettino i limiti chimici delle terre e rocce da scavo utilizzabili come sottoprodotti.

² Ai sensi del DPR 120/2017 la valutazione si basa su un'analisi finalizzata a individuare i materiali di natura antropica presenti nel riporto in un numero di campioni che possa essere considerato rappresentativo del volume dello scavo.

La valutazione non è finalizzata alla specifica delle singole classi merceologiche, bensì a separare il terreno con caratteristiche stratigrafiche e geologiche naturali dai materiali origine antropica in modo che la presenza di questi ultimi possa essere pesata. Il campionamento è condotto sul materiale «tal quale», secondo la procedura prevista dall'allegato 9 del DPR. Non è ammessa la miscelazione con altro terreno naturale stratigraficamente non riconducibile alla matrice materiale di riporto da caratterizzare. La quantità massima del 20% in peso di cui all'articolo 4, comma 3, è riferita all'orizzonte stratigrafico costituito da materiale di origine naturale e materiale di origine antropica.

Sono considerati materiali di origine naturale, da non conteggiare nella metodologia, i materiali di dimensioni > 2 cm costituiti da elementi litoidi e ciottoli anche alloctoni rispetto al sito.

Se nella matrice materiale di riporto sono presenti unicamente materiali di origine antropica derivanti da prospezioni, estrazioni di miniera o di cava che risultano geologicamente distinguibili dal suolo originario presente in sito (es. strato drenante costituito da ciottoli di fiume, o substrato di fondazione costituito da sfridi di porfido), questi non devono essere conteggiati ai fini del calcolo della percentuale del 20%.

Nella preparazione del campione finalizzata all'individuazione dei materiali di origine antropica presenti all'interno del riporto non è scartata la frazione superiore a 2 cm.

Per il calcolo della percentuale si applica la seguente formula:

$$\%Ma = \frac{P_Ma}{P_tot} * 100$$

P_tot

dove:

%Ma: percentuale di materiale di origine antropica

P Ma: peso totale del materiale di origine antropica rilevato nel sopravaglio

P tot: peso totale del campione sottoposto ad analisi (sopravaglio + sottovaglio)

6.1 Risultati delle indagini di laboratorio

Le risultanze delle analisi di laboratorio (Rapporti di prova) sono riportate in **Allegato** alla presente ed esposte sinteticamente nelle seguenti **tabelle 4 e 5**.

COD. RAPPORTO DI PROVA DATI 21.01.2026 nome campione	PROF. PRELIEVO (m dal p.c.)	ANALISI ESEGUITA	DICHIARAZIONE DEL LABORATORIO
00242764/25 campione P1C1	0,8	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna A</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).
00242765/25 campione P1C2	1,8	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere NON conforme alla colonna A</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

00242766/25 campione P2C2	1,5	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere NON conforme alla colonna A</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).
00242767/25 campione P3C1	0,8	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere NON conforme alla colonna A</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).
00242768/25 campione P3C2	1,8	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere NON conforme alla colonna A</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u>, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

00242769/25 campione P3CO	0,3	Verifica analitica conformità terra e roccia da scavo ai sensi dell'allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n°120	Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere NON conforme alla colonna A</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale). Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta <u>essere conforme alla colonna B</u> , Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).
--	-----	--	---

Tabella 4 – Risultanze analitiche dei campioni prelevati.

COD. RAPPORTO DI PROVA nome campione	PROFONDITA' PRELIEVO (m dal p.c.)	Superamenti CSC cui alle colonne A e B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica
00242764/25 campione P1C1	0,8	<u>Rientra nei limiti previsti della colonna A</u>
00242765/25 campione P1C2	1,8	<u>Non rientra nei limiti previsti della colonna A ma rientra in quelli previsti dalla colonna B</u> Ni: 185,0 mg/kg (<500 mg/kg)
00242766/25 campione P2C2	1,5	<u>Non rientra nei limiti previsti della colonna A ma rientra in quelli previsti dalla colonna B</u> Ni: 160,0 mg/kg (<500 mg/kg)

00242767/25 campione P3C1	0,8	<u>Non rientra nei limiti previsti della colonna A ma rientra in quelli previsti dalla colonna B</u> Ni: 155,0 mg/kg (<500 mg/kg) Co: 21,1 mg/kg (<250 mg/kg)
00242768/25 campione P3C2	1,8	<u>Non rientra nei limiti previsti della colonna A ma rientra in quelli previsti dalla colonna B</u> Ni: 130,0 mg/kg (<500 mg/kg)
00242769/25 campione P3CO	0,3	<u>Non rientra nei limiti previsti della colonna A ma rientra in quelli previsti dalla colonna B</u> Idrocarburi pesanti C>12: 150,0 mg/kg (<750 mg/kg)

Tabella 5 – Risultanze analitiche dei campioni prelevati.

I rapporti di prova sui campioni prelevati in loco, salvo quello identificato con il codice 00242764/25 campione P1C1, risultano non rientranti nei limiti della colonna A (Tab.1 All. 5 alla parte quarta D.Lgs. 152/06 col. A- Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) bensì in quelli previsti dalla colonna B (Tab.1 All. 5 alla parte quarta D.Lgs. 152/06 col. B- Siti ad uso commerciale e industriale) stante il superamento delle soglie di contaminazione per la destinazione d'uso residenziale.

7 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO

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

7.1 Modello geologico

Fino alla profondità indagata in sito (2,0 m da p.c., per le indagini geognostiche dirette esposte al **par. 5.1.3**, e 30,0 m, da p.c. per le indagini geofisiche al **par. 5.1.1**) e integrando con i dati pregressi relativi ad aree circostanti ricavate dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte (riportati in **Allegato**) è stato ricostruito il modello geologico suddividendo il sottosuolo in unità aventi caratteristiche geologiche omogenee.

La sintesi del materiale sopra citato ha portato alla definizione di sei unità stratigrafiche/litologiche fondamentali le cui caratteristiche sono riassunte nella seguente **tabella 6**.

In **Figura 31** è riportata la sezione litostratigrafica ricostruita alla scala del sito.

Unità stratigrafica /litologica	Descrizione e interpretazione litologica	Profondità della base (m dal p.c.)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)	Velocità equivalente onde di taglio Vs eq (m/s)
A	Terreni rimaneggiati a granulometria limoso sabbiosa di colore marrone grigio e localmente mescolati con materiale grossolano di riporto eterogeneo distinguibili dal suolo originario presente in sito – Coltre eluvio colluviale e terreno di riporto presente in modo continuo ma con spessore variabile.	0,6-1,3?	221-229	385 classe B
B	Depositi a prevalenza limoso argillosa debolmente sabbiosa di colore marrone rossastro. L'unità è presente in modo continuo – Limi di esondazione sulla superficie dei depositi fluvioglaciali e paleosuolo.	1,1-1,6		
C	Depositi grossolani costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli e blocchi immerse in matrice eterometrica a componente limoso/argillosa, caratterizzate da alterazione sia dello scheletro che della matrice e con grado di addensamento basso. I clasti sono di forma da sub-arrotondata a arrotondata, con pezzatura eterogenea (da centimetrica a decimetrica). La composizione petrografica è poligenica (peridotiti, serpentiniti, prasiniti, anfiboliti, quarziti, micascisti e calcescisti). Talora sono interdigitati con sabbie e limi con sporadica ghiaia. L'unità è presente in modo continuo - Depositi fluvioglaciali alterati.	4,0-4,5		
D	Alternanze metriche di sequenze di depositi grossolani costituiti da ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi, mediamente addensate. Lo scheletro di natura poligenica è immerso in	12,0-12,5	274-365	

	matrice limoso sabbiosa. Sono presenti sequenze limoso sabbiose debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi. L'unità è presente in modo continuo - Depositi fluvioglaciali.			
E	Alternanze metriche di sequenze di depositi grossolani costituiti da ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi, ben addensate. Lo scheletro di natura poligenica è immerso in matrice limoso sabbiosa. Sono presenti sequenze limoso sabbiose debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi. L'unità è presente in modo continuo - Depositi fluvioglaciali.	28,5-29,0	399-567	
F	Alternanze metriche di sequenze di depositi grossolani costituiti da ghiaie sabbiose con ciottoli e blocchi, con grado di addensamento elevato che potrebbe essere ricondotto ad eventuale cementazione. Lo scheletro è immerso in matrice limoso sabbiosa. Sono presenti sequenze limoso sabbiose debolmente ghiaiose con rari ciottoli e blocchi -Depositi glaciali e fluvioglaciali.	30,0	690	

Tabella 6 – Ipotesi di modello geologico.

Si assume che la **soggiacenza della falda acquifera**, alla scala del sito, sia circa pari a - **14/15 ± 2,0 m** dal p.c. di indagine e che i depositi delle unità grossolane (unità **C e D**) abbiano un valore di **permeabilità della zona non satura compresa tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s**.

7.1.2 Sezione stratigrafica di dettaglio

Al fine di ricostruire l'assetto stratigrafico di dettaglio del sottosuolo a scala locale, è stata elaborata una sezione stratigrafica ricostruita a partire dalle stratigrafie dei punti di indagine effettuati in sito.

La traccia della sezione stratigrafia A-A è riportata in **Figura 22**. La sezione elaborata è riportata in **Figura 31**.

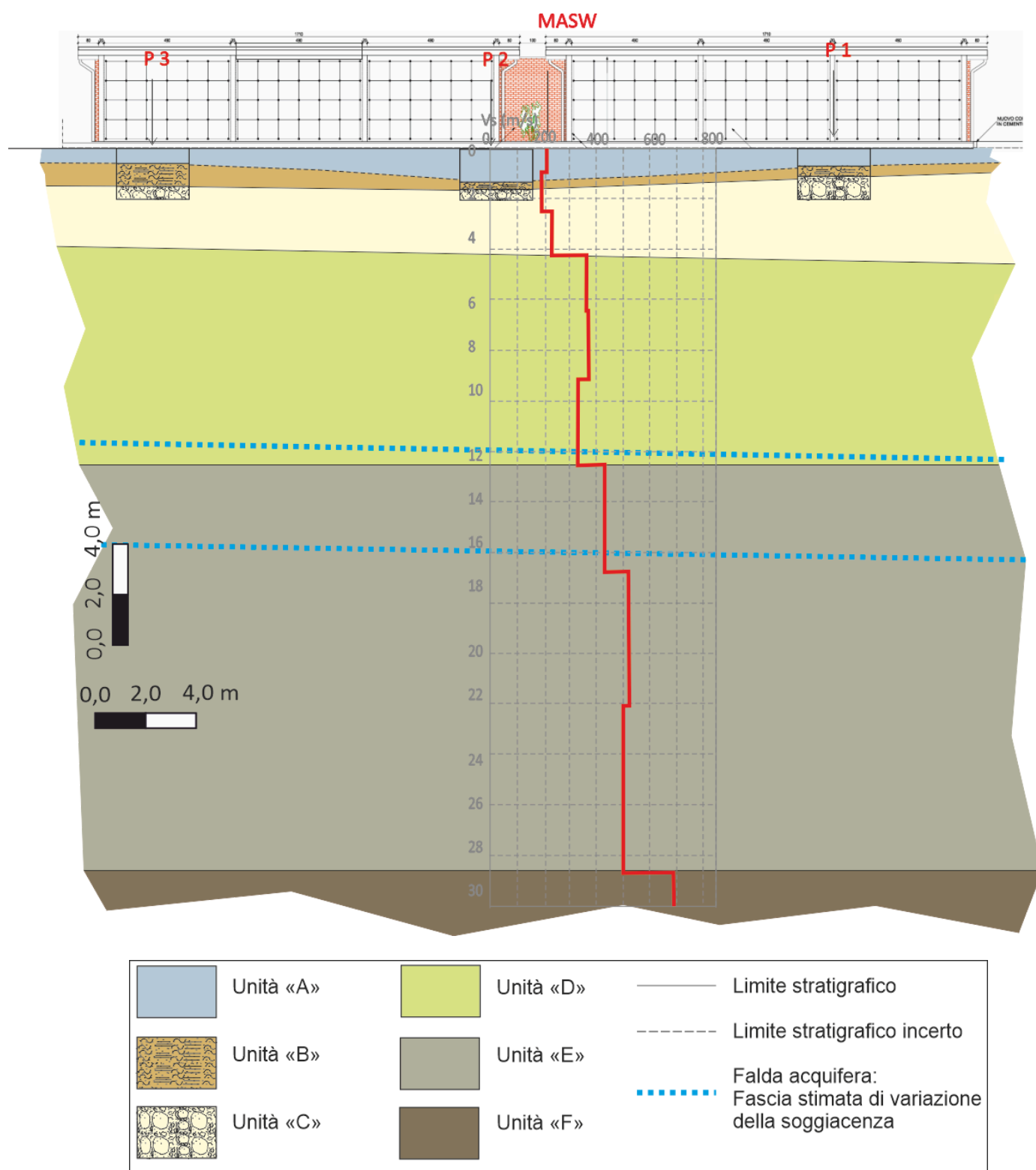


Figura 31 - Estratto della TAV. VEN ESE ARCH 002/0 - Pianta Sezioni Prospetti del Progetto Architettonico - Gennaio 2026 (Arch. A. Tardivo - Comune di Venaria Reale) sezione litostratigrafica ricostruita alla scala del sito.

7.2 Modello geotecnico

La parametrizzazione geotecnica dell'area è basata su indagini dirette eseguite in aree circostanti ricavate dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte (in particolare le prove SPT del punto di indagine 1412 - cfr. **tabella 1**) e indirette (geofisiche - cfr. **par. 5.1.1**) eseguite presso il sito stesso.

Nel presente Studio per la parametrizzazione attraverso l'indagine geofisica in situ, valutando i terreni raggruppati in base all'omogeneità dei valori V_s , considerando che esistono differenti formule di correlazione tra le velocità delle onde di taglio (V_s) e i valori delle prove penetrometriche dinamiche (N_{spt}) generalmente utilizzate per calcolare i valori di V_s , si sceglie di non affidarsi a una singola equazione (vedasi **Tabella 5**) per definire un "fuso" di valori probabili di N_{spt} da elaborare.

Per ottenere i valori di N_{spt} (vedasi **tabella 8**) dall'analisi dei risultati della prova MASW (vedasi **figura 21**) si scelgono i valori di V_s ritenuti rappresentativi per ciascuna unità distinta e si applicano le formule espresse in **tabella 7**.

Autore/Anno	Equazione ($V_s=A \cdot N^B$)
Marto et al. (2013)	$V_s=77,13 \cdot N^{0,377}$
Ohta & Goto (1978)	$V_s=85,35 \cdot N^{0,348}$
Imai & Tonouchi (1982)	$V_s=97 \cdot N^{0,314}$
Yokota et al. (1991)	$V_s=121 \cdot N^{0,27}$

Tabella 7 – Equazioni di calcolo.

Dove:

V_s : velocità onde di taglio in m/s ed N : valore derivante dalle prove penetrometriche dinamiche.

Unità litologica	Vs (m/s)	N
A e B	196	10-12
C	239	12-20
D	332	42-50
E	431	R
F	690	R

Tabella 8 – Valori di Nspt estrapolati da Vs.

I dati penetrometrici ricavati dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte, visibili in **Allegato**, sono coerenti con quelli sopra esposti derivanti dal MASW.

Si evidenzia che in entrambe le serie di dati penetrometrici (derivanti dall'elaborazione della prova MASW e direttamente dalla Banca dati di ARPA), alcuni valori registrati all'interno delle unità grossolane (C, D, E ed F) sono caratterizzati dal “rifiuto” alla penetrazione, e pertanto devono essere interpretati con cautela. Considerata la natura granulometrica del deposito (ghiaie e ciottoli in matrice limoso sabbiosa), tali picchi di resistenza sono verosimilmente attribuibili all'interferenza diretta della punta con elementi litoidi di dimensioni decimetriche (trovanti/ciottoli), piuttosto che a uno stato di addensamento omogeneo dell'intero orizzonte stratigrafico. Si configura pertanto uno scenario di 'Rifiuto Virtuale' caratteristico dei depositi grossolani eterogenei il cui uso acritico nelle correlazioni può portare a sovrastime pericolose o a valori fisicamente impossibili, pertanto si adottano buone norme professionali e le fonti bibliografiche tecniche della vasta letteratura geotecnica per stimare ragionevolmente i parametri.

Nel caso della densità relativa (**Dr**), parametro indice che descrive lo stato di compattazione di un terreno granulare, per le ghiaie sabbiose molto addensate si stima un valore pari a **75%**.

L'angolo di attrito interno (valore di picco ϕ') per gli orizzonti granulari che manifestano rifiuto, l'applicazione delle correlazioni di letteratura fornirebbe valori di angolo di attrito efficaci superiori a 45°-50°. Tuttavia, adottando un approccio cautelativo (design conservative) e in

conformità con le linee guida internazionali (es. Eurocodice 7), si assume un valore limitato superiormente a **40°** (in assenza di prove triassiali).

Infine il peso dell'Unità di Volume(**Y**) si stima in **20 kN/m³**, tipico di materiali ad alta densità.

I valori penetrometrici N assegnati a ciascuna unità distinta nel modello ipotizzato sono elaborati con le consuete formule della vasta letteratura geotecnica (cfr. **Tabella 9**) o, per le unità E ed F, secondo i principi appena esposti per ottenere la stima dei parametri geotecnici medi dei terreni (cfr. **Tabella 10**).

Parametro	Tipo correlazione	Metodo
Valore picco angolo di resistenza al taglio (ϕ')	diretta	Meyerhof (1965) con limo >5% e Road Bridge Specification
Valore residuo (a volume costante) angolo di resistenza al taglio (ϕ_{cv})	diretta	Bolton-granuli quarzo/feldspato
Densità relativa ($D_r\%$)	diretta	Terzaghi & Peck
Modulo edometrico (E_{ed})	diretta	Menzenbach e Malcev per sabbia fine
Modulo di taglio dinamico (G)	diretta	Crespellani e Vannucchi
Peso di volume naturale (γ)	indiretta	Correlazione con Densità relativa

Tabella 9 - Formule geotecniche

Segue la **tabella 10** con i valori medi, elaborati allo stato delle conoscenze, per ciascuna unità distinta.

Unità litologica	Φ' picco	Φ_{cv}	Dr	γ naturale	Modulo edometrico (Eed)	Modulo dinamico di taglio (G)
	(°)	(°)	(%)	(kN/m ³)	(MPa)	(MPa)
A e B	26-27	25	30-35	17,5	7,0	32,0
C	30-32	26-28	45-50	18,5	9,0-11,0	40,0-46,0
D	36-37	28	75-80	19,0	19,0-21,0	83,0
E	38	29	75-80	19,5	–	–
F	40	31	80	20,0	–	–

Tabella 8 - Parametri geotecnici medi

8 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

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

L'associazione tra livelli prestazionali definiti per una data struttura e la severità dello scuotimento sismico dipendono dall'importanza dell'opera, pertanto si prevede che l'azione sismica sia associata ad un periodo di riferimento (V_r) dell'opera e ad una prefissata probabilità di eccedenza, cui è abbinato un periodo di ritorno (T_r). Nel dettaglio per ogni costruzione il periodo di riferimento è ottenuto come prodotto della vita nominale della struttura (V_n) per il coefficiente della classe d'uso (C_u) della stessa. Per le strutture ordinarie si assume normalmente il valore $V_n > 50$ anni. La suddivisione in classi d'uso è in base al livello di affollamento nell'opera e delle possibili conseguenze, sia in termini di vittime sia di rischi per l'ambiente. Le costruzioni ordinarie ricadono nella classe II con $C_u = 1$. La probabilità di eccedenza (Pvr) è associata a ogni stato limite e rappresenta la probabilità di accadimento, nel periodo di riferimento V_r di almeno un sisma avente periodo di ritorno T_r ; per SLE (stato limite di esercizio) si assume Pvr= 63% (SLD -limite di danno, stato di verifica consueto) e 81% (SLO - limite di operatività) e per SLU (stato limite ultimo) si assume Pvr = 10% (SLV - salvaguardia della vita – stato di verifica consueto) e 5% (SLC - prevenzione del collasso).

In base alla Normativa sismica vigente, rappresentata in Piemonte dalla D.G.R. 30.12.2019 n. 6 -887 e s.m.i., il Comune di Venaria Reale ricade in Zona sismica 3, caratterizzata da un'accelerazione di picco orizzontale al suolo (a_g), con probabilità di superamento in 50 anni del 10%, compresa tra 0,05 g e 0,15 g.

La pericolosità sismica del sito è definita essenzialmente in termini di a_{max} (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni) e di $S_e(T)$ (ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente) con prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento; quest'ultimo è funzione del tipo di costruzione e della classe di uso.

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

dove:

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

S_t = fattore di amplificazione topografica;

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

Nel caso specifico in base alla definizione della $V_{s,eq}$ pari a 385 m/s, con specifica indagine sismica (MASW) il suolo di fondazione è di tipo B (cfr. par. 5.1.2) per cui il fattore S_s deriva dalla seguente formulazione $1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_0 / g \leq 1,20$, dove F_0 è l'amplificazione spettrale massima in accelerazione orizzontale, il fattore C_c deriva dalla formulazione $1,10 (T_c^*)^{-0,20}$, dove T_c^* è espresso in secondi (cfr. tabella 3.2.IV del D.M. 17.01.2018).

Di conseguenza il fattore S_s deriva dalla seguente formulazione:

$$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_g / g \leq 1,20$$

dove:

F_0 è l'amplificazione spettrale massima in accelerazione orizzontale.

I parametri a_g , F_0 e T_c^* sono ricavati, sia per SLU-SLV sia per SLD-SLE, in base ai valori di latitudine e longitudine del sito di intervento utilizzando il programma "Geostru PS" della Geostru Software (**Tabella 11**).

Per il parametro S_t , trattandosi di superficie topografica subpianeggiante ($<1-2^\circ$) e in assenza di configurazioni topografiche prevalentemente bidimensionali (creste o dorsali allungate) di altezza superiore a 30 m, e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si ritiene assumere il valore di 1,0 (cfr. tabella 3.2.V del D.M. 17.01.2018) corrispondente alla categoria topografica T1.

Parametro	Valore
Tipo di elaborazione	Stabilità dei pendii
Muro rigido	0
Classe d'uso	2
Vita nominale (VN)	50 anni
Periodo di riferimento (VR)	50 anni
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Coefficiente cu	1
Coordinate ED50	Lat: 45,127382 - Lon: 7,623405
Coordinate WGS84	Lat: 45,126424 - Lon: 7,622317

Sito	ID	Latitudine	Longitudine	Distanza (m)
Sito 1	13348	45,1411	7,6089	1901,814
Sito 2	13349	45,1445	7,6795	4797,403
Sito 3	13571	45,0946	7,6844	6012,999
Sito 4	13570	45,0912	7,6138	4092,809

Stato Limite	Prob. Superamento	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
SLO (Operatività)	81%	30	0,024	2,567	0,178
SLD (Danno)	63%	50	0,03	2,579	0,199
SLV (Vita)	10%	475	0,058	2,753	0,272
SLC (Collasso)	5%	975	0,069	2,796	0,286

Stato Limite	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax [m/s ²]	β
SLO	1,2	1,55	1	0,006	0,003	0,284	0,2
SLD	1,2	1,52	1	0,007	0,004	0,351	0,2
SLV	1,2	1,43	1	0,014	0,007	0,678	0,2
SLC	1,2	1,41	1	0,016	0,008	0,808	0,2

Tabella 11 - Parametri sismici – Geostru s.r.l.

Utilizzando i parametri riportati nella **Tabella 11** si ottengono i valori della **Tabella 12** per definire la pericolosità sismica del sito.

	SLE-SLD	SLU-SLV
a_{max}	0,036	0,069
β_s	0,200	0,200
khk	0,007	0,014

Tabella 12 - Parametri sismici del sito per la pericolosità sismica.

9 VULNERABILITA' GEOIDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

A riguardo delle possibili interazioni tra la situazione geoidrologica e le opere in progetto, si escludono interferenze dirette con la falda acquifera la quale localmente si stima che abbia una **soggiacenza di - 14/15 $\pm$ 2,0 m** dal p.c. di indagine (vedasi **figura 31**) e che i depositi delle unità grossolane (unità **C e D**) abbiano un valore di **permeabilità della zona non satura compresa tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s**.

Le opere in progetto rispetto alle condizioni di rischio idrogeologico locali e circostanti, si pongono come descritto di seguito. Il sito ricade in un'area in posizione distale e sopraelevata dal reticolato idrografico naturale principale e dalle sue fasce di rispetto stabilite nel P.A.I. e nel P.R.G.C. Il reticolo idrografico artificiale (Canale di Venaria e canali associati) scorre in prossimità del sito di intervento e in dettaglio un canale secondario tombato secondo la cartografia del P.R.G.C e di ARPA Piemonte (vedasi **figure 5, 9 e 17**) potrebbe interferire direttamente con il sito. tale condizione richiede un approfondimento in fase pre esecutiva al fine di mantenere la pervietà/funzionalità del canale.

L'intervento in progetto causerà un aumento, rispetto a quello attuale, della volumetria di **acque meteoriche** provenienti da superfici impermeabilizzate; pertanto si dovrà provvedere alla loro gestione e smaltimento verso un adeguato ricettore, senza provocare ristagni e/o ruscellamenti superficiali interferenti con i manufatti e garantendo l'invarianza idraulica. In merito si ritiene possibile prevedere un impianto di raccolta delle acque meteoriche (associato alla modellazione della superficie topografica per agevolare il deflusso) e di smaltimento delle stesse attraverso pozzi disperdenti. Questa soluzione (già indicata in progetto - vedasi TAV. VEN ESE ARCH 003/0 - Urbanizzazioni-Reti tecnologiche; Gennaio 2026) con dispersione opportunamente dimensionata in base ai valori di piovosità, di permeabilità del terreno e all'estensione delle superfici impermeabilizzate ha come unico elemento critico, previsto dalla Normativa, la verifica e il mantenimento del franco di 1,0 m tra il livello di soggiacenza minima della falda freatica che localmente si stima essere di circa 12,0 m dal p.c. (vedasi par. 7.1.2) e il fondo del pozzo disperdente.

Se recepite le indicazioni sopra riportate le opere in progetto:

- non alterano in modo sostanziale il regime di deflusso delle acque superficiali ruscellanti e incanalate e di quelle sotterranee sia in condizioni ordinarie sia in caso di eventi parossistici;
- non accrescono significativamente le condizioni di rischio idrogeologico anche in caso di accadimento di eventi parossistici, e garantiscono assenza interferenze con la sicurezza delle opere di protezione esistenti.

10 STABILITA' DELL'AREA

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

I risultati dell'analisi dell'elaborato progettuale, della documentazione geologica (cfr. cap. 2 e 3), dei dati prodotti (cfr. cap. 5) di seguito riassunti evidenziano che:

- Le opere in progetto ricadono in un'area le cui attuali condizioni generali di stabilità non presentano significative criticità legate a cause geologiche. In particolare non ricadono in aree di dissesto gravitativo attivo e/o quiescente e si trovano sulla superficie di un terrazzo sub pianeggiante in posizione distale dalla base dei versanti, dai cigli di scarpata e/o di altri elementi morfologici critici ai fini della stabilità;
- I materiali di cui è composta l'area, essenzialmente depositi incoerenti grossolani (esclusi i primi decimetri), sono caratterizzati da un angolo di attrito interno superiore alla pendenza della superficie topografica e non essendo presente acqua di falda superficiale, si ritiene che non sussistano problemi di stabilità legati ad essi;
- Per quanto riguarda gli effetti indotti dalle opere sulle attuali condizioni generali di stabilità, date le caratteristiche del terreno di fondazione (escluse le unità superficiali A e B) e le condizioni morfologiche locali, si valuta che la loro realizzazione non comporterà modificazioni tali da determinare un aggravio significativo. Data la situazione rilevata e descritta, non si ritiene necessario ricorrere a verifiche di stabilità globale di tipo analitico;

Pertanto essi consentono di ritenere che le opere in progetto siano compatibili con le condizioni di stabilità locale.

Si rimanda al progettista strutturale la valutazione della stabilità dei manufatti in progetto, di quelli esistenti e dei fronti di scavo, in base ai carichi effettivi e all'omogeneità del piano di fondazione, visibile a seguito dell'apertura degli scavi di sbancamento, con possibile riformulazione dell'ipotesi di modello geologico esposto ai par. 7.1 e 7.2 nel caso di sostanziali difformità rispetto a quanto previsto.

11 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PRELIMINARE

L'art. 2, comma 1, lettera c) del D.P.R. 13 giugno 2017 definisce come “terre e rocce da scavo” il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un’opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee), perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, opere infrastrutturali (gallerie, strade), rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, poli-vinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali **non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della parte IV, del D.lgs. 152/06 per la specifica destinazione d’uso.**

L'art. 20, comma 1, del D.P.R. 13 giugno 2017, si applica alle terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni, come definiti nell'articolo 2, comma 1, lettera t), se, con riferimento ai requisiti ambientali di cui all'articolo 4, il produttore dimostra, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, che non siano superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione, e che le terre e rocce da scavo non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale.

Nel caso in esame i rapporti di prova visionati (vedasi **tabelle 4 e 5**) indicano che tutti i campioni di terreno tranne uno (codice 00242764/25 campione P1C1, che rientra soglia della colonna A), presentano un modesto superamento del limite delle CSC solo per la soglia della colonna A della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. In dettaglio l’origine dei campioni è il terreno naturale in sito (unità B e C) per quelli distinti dalle sigle: 00242764/25 campione P1C1, 00242765/25 campione P1C2, 00242766/25 campione P2C2, 00242767/25 campione P3C1 e 00242768/25 campione P3C2; mentre quello distinto dalla 00242769/25 campione P3CO corrisponde al terreno di riporto superficiale dell’unità A.

Nei campioni analizzati non ci sono superamenti dei valori della colonna B e i superamenti della colonna A riguardano Cromo e Nichel, per i terreni naturali in sito, e solo nel campione (00242769/25 campione P3C0) proveniente dal terreno di riporto superficiale il superamento è degli Idrocarburi pesanti.

La presenza nei terreni naturali di Cromo e Nichel, insieme con il Vanadio e Cobalto, è oggetto di studi di approfondimento a livello regionale (vedasi <https://geoportale.arpa.piemonte.it/app/public/?pg=mappa&ids=8fc0d8417fc54b76a7cd8fb8d29444a0,6be669e7733a4c91b6e1ec1bcc8e10e2>) riportati nella *Mappa della concentrazione di cromo, nichel, cobalto e vanadio nei suoli della pianura piemontese* (cfr. stralcio in **figura 32**) e scheda riferita all'area omogenea di concentrazione (Area 23_TO_10) riportata in **figura 33**. Il primo elaborato consente di definire l'area omogenea di appartenenza e il secondo definisce, con la statistica descrittiva, i valori di concentrazione di Cr, Ni, Co e Vn considerabili valori di fondo naturale della stessa area.

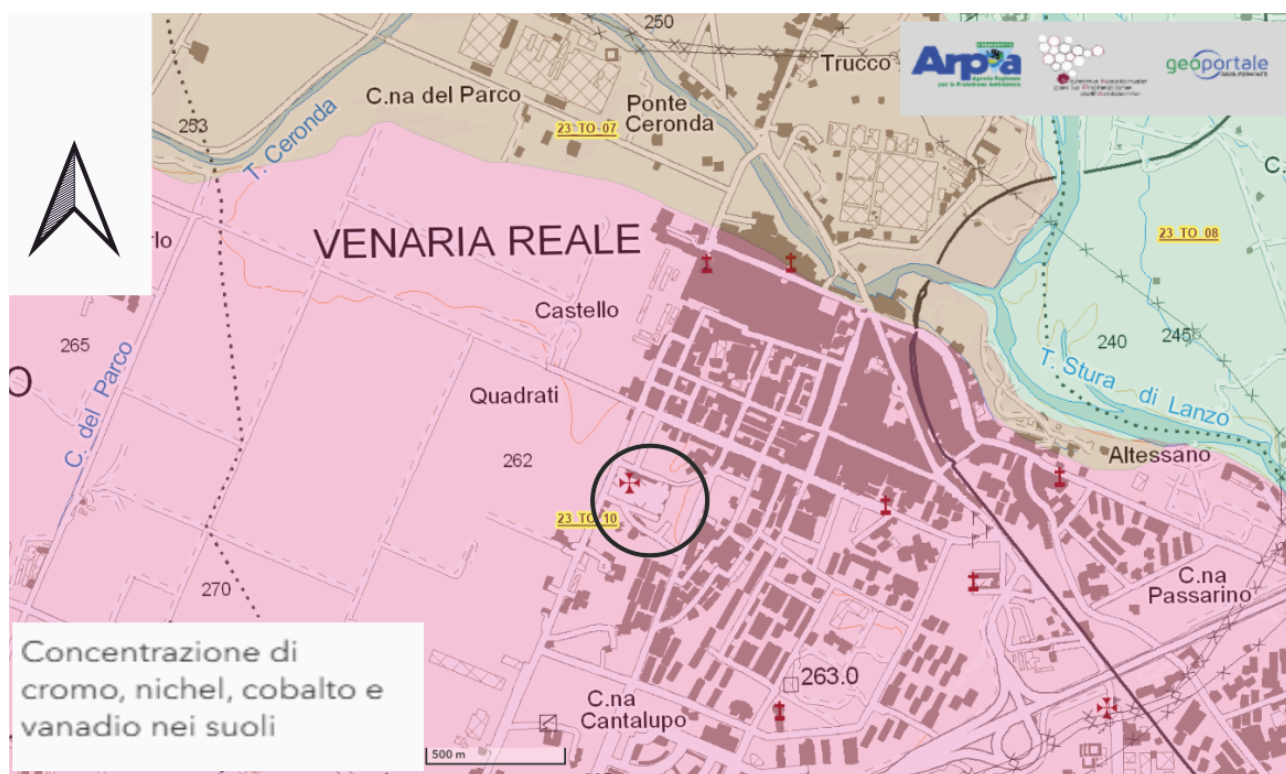
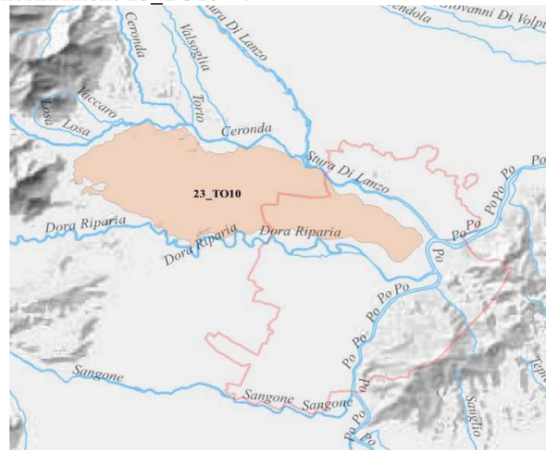


Figura 32. Stralcio della Mappa della concentrazione di cromo, nichel, cobalto e vanadio nei suoli della pianura piemontese - Raffigurazione delle aree omogenee con area in esame indicata dal cerchio nero (fonte: ARPA Piemonte).

Area omogenea di concentrazione 23_TO_10

Tabella 1 - Statistica descrittiva, percentili e valori di fondo ⁽¹⁾ della concentrazione di cromo (Cr), nichel (Ni), cobalto (Co) e vanadio (V) ⁽²⁾ per i suoli ⁽³⁾ dell'area omogenea di concentrazione 23_TO10 ⁽⁴⁾.

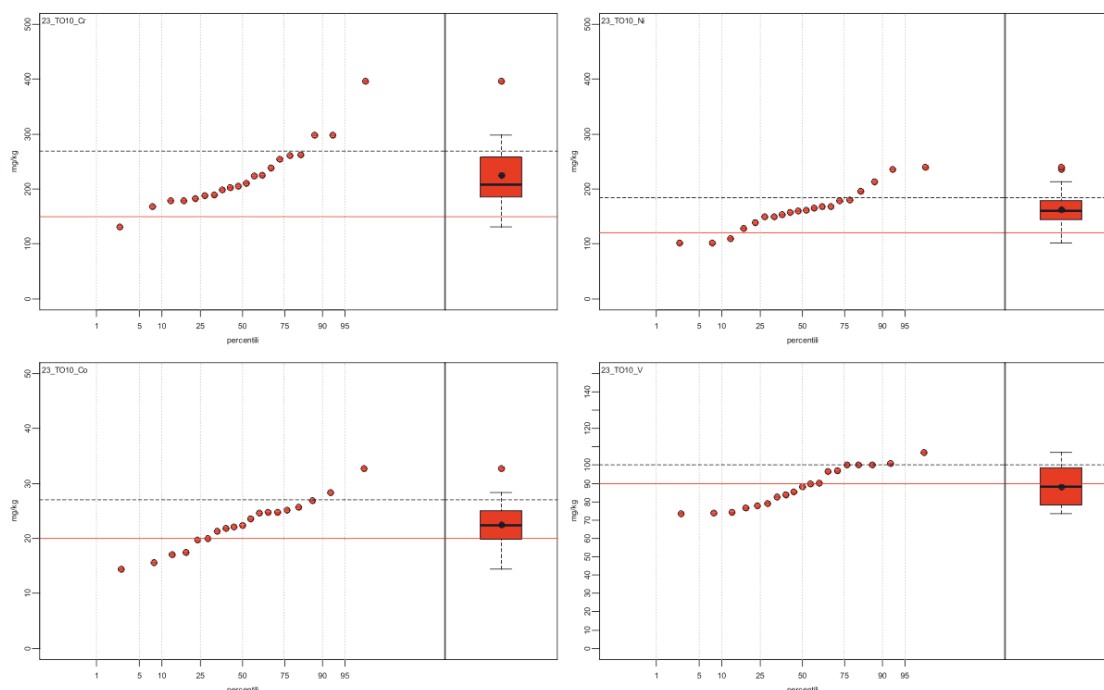
Metalli pesanti		Cr	Ni	Co	V
Media	mg/kg	225	163	23	88
Dev. St	mg/kg	59	38	5	11
CV	-	0,3	0,2	0,2	0,1
Min	mg/kg	131	102	14	73
Max	mg/kg	396	240	33	107
25° percentile (Q1)	mg/kg	187	146	20	78
50° percentile	mg/kg	208	160	22	88
75° percentile (Q3)	mg/kg	256	179	25	98
90° percentile	mg/kg	298	215	27	100
95° percentile	mg/kg	303	236	29	102
Soglia outliers ⁽⁵⁾	mg/kg	361	227	32	128
Outliers	n	1	2	1	0
Valore di fondo ⁽¹⁾	mg/kg	269	184	27	100
Campioni	n	20	20	19	19
CSC ⁽⁶⁾	mg/kg	150	120	20	90
> CSC	n	19	17	14	8



⁽¹⁾ Valore di fondo-naturale (ISO 19258/2005), corrispondente al 90° percentile della popolazione ricostruita di dati ottenuta dopo aver rimosso eventuali valori outliers. ⁽²⁾ Concentrazione in mg/kg riferita alla totalità dei materiali secchi della frazione inferiore a 2 mm, comprensiva dello scheletro (frazione 2 mm - 2 cm). ⁽³⁾ Elaborazione dei campioni di suolo B (20-30 cm al disotto dell'orizzonte arato Ap per i suoli agricoli e 30 - 80 cm per i suoli naturali o indisturbati). ⁽⁴⁾ Conforme alla D.G.R. 2 luglio 2021, n. 8-3474. ⁽⁵⁾ Soglia outliers = Q3+1,5(Q3-Q1). ⁽⁶⁾ Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (CSC) stabilita dal D.Lgs. 152/06 per siti ad uso verde pubblico-privato e residenziale (Allegato 5, Parte IV, Tabella 1, col A) e dal D.M. 46/2019 per i suoli delle aree agricole (Allegato 2, Art. 3).

Fonte: Arpa Piemonte - Rete di monitoraggio ambientale dei suoli (Dati aggiornati – settembre 2023).

Figura 1 - Curve di distribuzione cumulata di frequenza in percentili e box plot della concentrazione di cromo (Cr), nichel (Ni), cobalto (Co) e vanadio (V) ⁽¹⁾ per i suoli ⁽²⁾ dell'area omogenea di concentrazione 23_TO_10 ⁽³⁾. Confronto con i valori di fondo ⁽⁴⁾ (linea tratteggiata nera) e Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (CSC) ⁽⁵⁾ (linea continua rossa).



⁽¹⁾ Concentrazione in mg/kg riferita alla totalità dei materiali secchi della frazione inferiore a 2 mm, comprensiva dello scheletro (frazione 2 mm - 2 cm). ⁽²⁾ Elaborazione dei campioni di suolo B (20-30 cm al disotto dell'orizzonte arato Ap per i suoli agricoli e 30 - 80 cm per i suoli naturali o indisturbati). ⁽³⁾ Conforme alla D.G.R. 2 luglio 2021, n. 8-3474. ⁽⁴⁾ Valore di fondo-naturale (ISO 19258/2005), corrispondente al 90° percentile della popolazione ricostruita di dati ottenuta dopo aver rimosso eventuali valori outliers. ⁽⁵⁾ Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo (CSC) stabilita dal D.Lgs. 152/06 per siti ad uso verde pubblico-privato e residenziale (Allegato 5, Parte IV, Tabella 1, col A) e dal D.M. 46/2019 per i suoli delle aree agricole (Allegato 2, Art. 3).

Fonte: Arpa Piemonte - Rete di monitoraggio ambientale dei suoli (Dati aggiornati – settembre 2023).

Figura 33. Scheda riferita all'area omogenea di concentrazione (Area 23_TO_10) (fonte: ARPA Piemonte).

Con gli elaborati di **figura 32 e 33** vengono rese disponibili le distribuzioni spaziali per aree omogenee di concentrazione di cromo (Cr), nichel (Ni) e cobalto (Co) e vanadio (V) ottenute elaborando i dati della Rete Arpa di monitoraggio ambientale dei suoli, come preso atto dalla Deliberazione della Giunta Regionale 2 luglio 2021, n. 8-3474. Per le aree omogenee di concentrazione ci sono schede riassuntive (vedasi **figura 33**) con i valori di fondo naturale (VFN), parametri statistici di riferimento (media, mediana, deviazione standard, valori minimi e massimi, coefficiente di variazione, percentili, outliers), box plot della concentrazione e curve di distribuzione cumulata di frequenza in percentili. Le concentrazioni dei contaminanti, espresse in mg/kg, sono riferite alla totalità dei materiali secchi della frazione inferiore a 2 mm, comprensiva dello scheletro frazione 2 cm - 2 mm. Nell'ambito dell'applicazione della normativa (D.Lgs. 152/06, D.P.R. 120/2017, D.M. 46/2019), i parametri statistici forniti sono rappresentativi dello strato superficiale 0-100 cm. I VFN sono stati calcolati in base agli standard internazionali ISO 19258/2005 "Soil quality - Guidance on the determination of background values". I VFN forniti sono compatibili con la definizione del D.M. 46/2019 di "fondo geochimico" - "distribuzione di una sostanza nel suolo derivante dai processi naturali, con eventuale componente antropica non rilevabile o non apprezzabile." I parametri statistici forniti sono utilizzabili in base a quanto stabilito nell'articolo 11 comma 1 del D.P.R. 120/2017: "Il piano di indagine può fare riferimento anche ai dati pubblicati e validati dall'Arpa territorialmente competente relativi all'area oggetto di indagine". Le aree omogenee di concentrazione individuate sono comparabili con la definizione riportata dal D.P.R. 120/2017 di "ambito territoriale con fondo naturale" - "porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato che un valore di concentrazione di una o più sostanze nel suolo, superiore alle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti". Le ipotesi riferite alla prevalente origine naturale di Cr, Ni, Co e V derivano dall'analisi di una popolazione di dati statisticamente significativa a scala di dettaglio 1: 50.000.

Gli approfondimenti, descritti sommariamente in precedenza, indicano, per aree omogenee, i "valori di fondo naturale" (vedasi **figura 33**) di concentrazione dei suddetti metalli i quali sono

presenti nei terreni naturali a causa della natura chimica delle rocce (serpentiniti e peridotiti) da cui provengono gli stessi terreni naturali, senza per forza rappresentare una casistica riconducibile ad eventi di origine antropica che abbiano alterato la qualità ambientale delle matrici ambientali.

In merito agli Idrocarburi pesanti rinvenuti nel campione derivante dal terreno di riporto presente sul sito (strato di terreno stabilizzato per consentire la fruizione dell'area cimiteriale) si rileva che anche la loro concentrazione rientra nei limiti della colonna B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica destinazione produttiva (commerciale, artigianale).

Nel caso in esame, per tutti i campioni analizzati, la concentrazione di inquinanti è al massimo compresa fra i limiti di cui alle colonne A-B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e in conformità al D.P.R. 120/2017 i terreni analizzati non richiedono segnalazione ai sensi dell'art. 242 comma 3 del D.Lgs. 152/06 in quanto non sono superati valori della colonna B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Ovviamente, in applicazione della norma vigente (vedasi art. 20, comma 1, del D.P.R. 120/2017), l'utilizzo³ dei terreni analizzati, fuori dal sito di produzione, potrà aversi SOLO in siti con destinazione produttiva⁴ (commerciale, artigianale). Inoltre, per il riutilizzo in impianti industriali la concentrazione di inquinanti non dovrà superare i limiti della colonna B e per i materiali con concentrazioni di inquinanti compresa tra le colonne A e B esso sarà possibile sono nel caso in cui il processo industriale di destinazione preveda la produzione di prodotti o manufatti merceologicamente distinti dai materiali da scavo che comporti la sostanziale modifica delle loro caratteristiche chimico-fisico iniziali.

Si richiama, in questa sede, che l'esecuzione dei pozzetti esplorativi ha messo in evidenza, in prossimità del p.c. nel terreno di riporto, presso il pozzetto P2 (vedasi **figura 22 e 24**), uno strato di

³ per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, ripascimenti, interventi in mare, miglioramenti viari/fondari, altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati e sottofondi, in processi produttivi in sostituzione dei materiali di cava.

⁴ DESTINAZIONI DEI MATERIALI DI SCAVO - ALL. 4 del D.P.R. 120/2017.

c.l.s. la cui estensione planimetrica e spessore complessivi sono da definire e la cui destinazione non può essere il riutilizzo come sottoprodotto secondo il D.P.R. 120/2017.

12 CONCLUSIONI

L'indagine geologica effettuata ha evidenziato quanto segue:

- la stratigrafia locale, analizzata e descritta al cap. 7 e 8, non presenta delle criticità significative rispetto all'edificazione. Si segnala che durante l'esecuzione dei pozzetti presso il punto P2 è emersa la presenza di un livello in c.l.s. (vedasi par. 5.1.3 e cap. 6 e 11) che richiede attenzione durante la cantierizzazione. In fase esecutiva sarà cura del progettista strutturale valutare l'omogeneità del piano di fondazione e il dimensionamento delle opere previste, giudicando in base ai carichi effettivi e alle prestazioni, e con possibile riformulazione delle ipotesi di modello geologico esposto nel presente studio;
- le opere in progetto non interferiranno con le acque sotterranee e con quelle superficiali incanalate del reticolo idrografico naturale in condizioni ordinarie e parossistiche. Si richiama il cap. 9 in merito alla necessità di verificare, in fase pre esecutiva, il percorso del reticolato idrografico artificiale secondario al fine di mitigare le interferenze sia in fase di cantiere che di esercizio e garantire la pervietà del canale intubato nel caso sia ancora effettivamente presente;
- le opere in progetto si inseriranno, comportando modesti cambiamenti della morfologia locale sia naturale che antropica, in posizione distale dagli elementi morfologici critici, ai fini della stabilità, in una porzione di territorio subpianeggiante; si ritiene pertanto che esse a non andranno a peggiorare in modo significativo le attuali condizioni di stabilità globale dell'area (cfr. cap. 10).
- in merito alla caratterizzazione ambientale, ai sensi del D.P.R. 120/2017, si rileva che nei campioni analizzati la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A-B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. e in conformità al D.P.R. 120/2017 i terreni analizzati non richiedono segnalazione ai sensi dell'art. 242 comma 3 del D.Lgs. 152/06 in quanto non sono superati valori della colonna B della tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i (cfr. cap. 11). Ovviamente, in applicazione della norma vigente (vedasi art. 20, comma 1, del D.P.R. 120/2017), l'utilizzo dei terreni analizzati, fuori dal sito di produzione, potrà aversi SOLO in siti con destinazione

produttiva (commerciale, artigianale). Inoltre, per il riutilizzo in impianti industriali la concentrazione di inquinanti non dovrà superare i limiti della colonna B e per i materiali con concentrazioni di inquinanti compresa tra le colonne A e B esso sarà possibile sono nel caso in cui il processo industriale di destinazione preveda la produzione di prodotti o manufatti merceologicamente distinti dai materiali da scavo che comporti la sostanziale modifica delle loro caratteristiche chimico-fisico iniziali.

Si ritiene pertanto che, se recepite le indicazioni contenute nella presente relazione, l'intervento in progetto sia compatibile con:

- **le condizioni descritte negli allegati geologici al P.R.G.C.;**
- **la locale situazione geologica, idrogeologica e geo idrologica, senza peggiorare e/o interferire significativamente con le condizioni di rischio idrogeologico e la stabilità.**



(firmato in digitale)

Dott.ssa Geol. Denise Franchino

Albo dei Geologi del Piemonte

Sez. A – n. 495

ALLEGATO:

- *BANCA DATI ARPA PIEMONTE;*
- *RELAZIONE DI INDAGINE SISMICA n. 25-436; 18.12.2025 di Techgea s.r.l.;*
- *CERTIFICATI ANALITICI/RAPPORTI DI PROVA.*

Stratigrafia semplificata

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

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Venaria	TO	C.so Matteotti 59

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
28/7/1994	29/7/1994	21.00	Indagine geognostica in C.so Matteotti

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
1412	1.00	materiale di riporto
1412	1.50	limo argilloso
1412	9.00	ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso limosa abbondante
1412	9.60	ciottoli e sabbia
1412	12.00	limo sabbioso con alcuni elementi ghiaiosi
1412	13.50	sabbia medio grossolana con presenza di ghiaia
1412	21.00	ghiaia con alcuni piccoli ciottoli in matrice limoso sabbiosa abbondante

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2025-08-22 08:51:45



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

Prove SPT in foro

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

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Venaria	TO	C.so Matteotti 59

Data inizio	Data fine	Profondità (m)	Cantiere
28/7/1994	29/7/1994	21.00	Indagine geognostica in C.so Matteotti

Codice	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT
1412	1.50	15	10	11	21
1412	3.00	19	11	9	20
1412	4.50	20	40	-999	-999
1412	6.00	27	28	32	60
1412	9.00	-999	0	0	-999
1412	12.00	27	30	32	62
1412	15.00	24	25	28	53
1412	18.00	31	33	35	68
1412	21.00	28	30	33	63

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.

A cura di SIGeo - ARPA Piemonte | [Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 - 2025-08-22 08:52:13





Stratigrafia semplificata

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

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
P30	Venaria	TO	Cimitero comunale

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
16/12/2000	20/12/2000	35.00	Rete di Monitoraggio Regionale (00129210001)

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
106470	0.10	asfalto
106470	0.50	ciottoli e ghiaia poligenici
106470	4.20	sabbia debolmente limosa con ghiaia e ciottoli poligenici
106470	7.50	ghiaia e ciottoli poligenici in matrice sabbiosa
106470	7.70	trovante
106470	10.00	ghiaia e ciottoli poligenici in matrice sabbiosa debolmente limosa
106470	13.80	ghiaia e ciottoli poligenici in matrice sabbioso limosa
106470	15.00	sabbia limosa con ghiaia
106470	22.50	ghiaia e ciottoli poligenici in matrice sabbioso limosa
106470	23.30	limo debolmente sabbioso con ghiaia
106470	31.30	ghiaia e ciottoli poligenici in matrice limosa debolmente sabbiosa
106470	35.00	sabbia debolmente limosa

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2025-08-22 08:40:14



Quest'opera è distribuita con Licenza [Creative Commons Attribuzione 2.5 Italia](https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/it/).

Stratigrafia semplificata

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

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Venaria	TO	Via fratelli Cervi

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
26/3/1984	26/3/1984	5.00	Edilizia: Costruzione 2 case civile abitazione in corso Macchiavelli e via fratelli Cervi

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
104454	0.90	terreno vegetale
104454	2.40	ghiaia ghiaietto sabbia e argilla con rari ciottoli
104454	5.00	ghiaia e ghiaietto con sabbia con presenza di abbondanti ciottoli

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2025-08-22 08:49:11



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

Stratigrafia semplificata

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

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S3	Venaria	TO	Corso Macchiavelli

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
26/3/1984	26/3/1984	5.00	Edilizia: Costruzione 2 case civile abitazione in corso Macchiavelli e via fratelli Cervi

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
104456	0.90	terreno vegetale
104456	2.30	ghiaia ghiaietto sabbia e argilla con rari ciottoli
104456	5.00	ghiaia e ghiaietto con sabbia con presenza di abbondanti ciottoli

A cura di SIGeo - Sistema Informativo Geologico di ARPA Piemonte

[Contatta SIGeo](#)

Versione 1.0 2015 - Esecuzione: 2025-08-22 08:45:11



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

Città di Venaria Reale

Sito:
Cimitero di Venaria



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

Relazione Tecnica

Relazione n.: 25-436
Revisione n.: 0
Data: 18/12/25
Redatto da: Dott. Tobia Bigini
Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi

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

ALLEGATO A Certificato esito prova MASW

ALLEGATO B Cenni teorici sulla metodologia MASW

1 INTRODUZIONE

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

Sito:	Cimitero di Venaria			Regione:	Piemonte
Norm. regione:	D.G.R. n. 6-887 del 30.12.2019 e s.m.i.			Zona sismica:	4
Progetto:	Classificazione sismica del suolo				
Coordinate GPS	Datum: WGS84	Proiezione: UTM	Zona: 32N	EST: 391656.6	NORD: 4997916.3

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

2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

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

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

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

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

3 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

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

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

Geofoni	Numero 24	Frequenza [Hz] 4.5	Interasse [m] 1.5	Lungh. linea [m] 51
Energizzazioni	Mazza [Kg] 10	Punti energ. [n°] 8	Max dist.da G1 [m] 16.5	Min dist.da G1 [m] 0

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

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

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

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

4 NORMATIVA SISMICA VIGENTE

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

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

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

Nella Tabella 2 riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica prevista dal Decreto Ministeriale del 17.01.2018 (T.U. costruzioni).

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

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

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

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

5 RISULTATI DELLA PROVA MASW

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

Livello	Profondità [m da p.c.]	Descrizione	Velocità Vs [m/s]
1	0.0 ÷ 4.2	Primo sismostrato costituito da depositi scarsamente addensati	221 ÷ 229
2	4.2 ÷ 12.5	Secondo sismostrato costituito da depositi ad addensamento medio	274 ÷ 365
3	12.5 ÷ 28.7	Terzo sismostrato caratterizzato da depositi ben addensati	399 ÷ 567
4	28.7 ÷ 30	Quarto sismostrato caratterizzato da materiale fortemente addensato	690

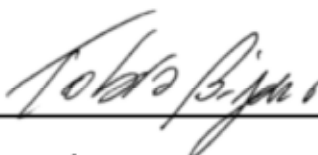
Il valore di $V_{s_{eq}}$ calcolato dal piano campagna è pari a 385 m/s. Pertanto è possibile definire il contesto geotecnico esaminato come suolo di classe sismica "B".

$V_{s_{eq}}$ [m/s]	Classe di suolo	Profilo stratigrafico
385	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Techgea S.r.l.

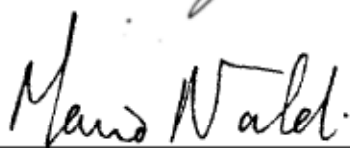
Relazione redatta da:

Dott. Tobia Bigini



Controllata da:

Dott. Geol. Mario Naldi



ALLEGATO A
Certificato esito prova MASW

COMMITTENTE	Città di Venaria Reale	Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2015 Certificato n. IT312205 Bureau Veritas Italia S.p.A.	
RELAZIONE	25-436		
LOCALITA'	Cimitero di Venaria		
DATA	18/12/2025		
			ALLEGATO A
			Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



Ubicazione centro MASW	Zona	EST	391656.6
Coordinate UTM WGS84	32N	NORD	4997916.3

LEGENDA

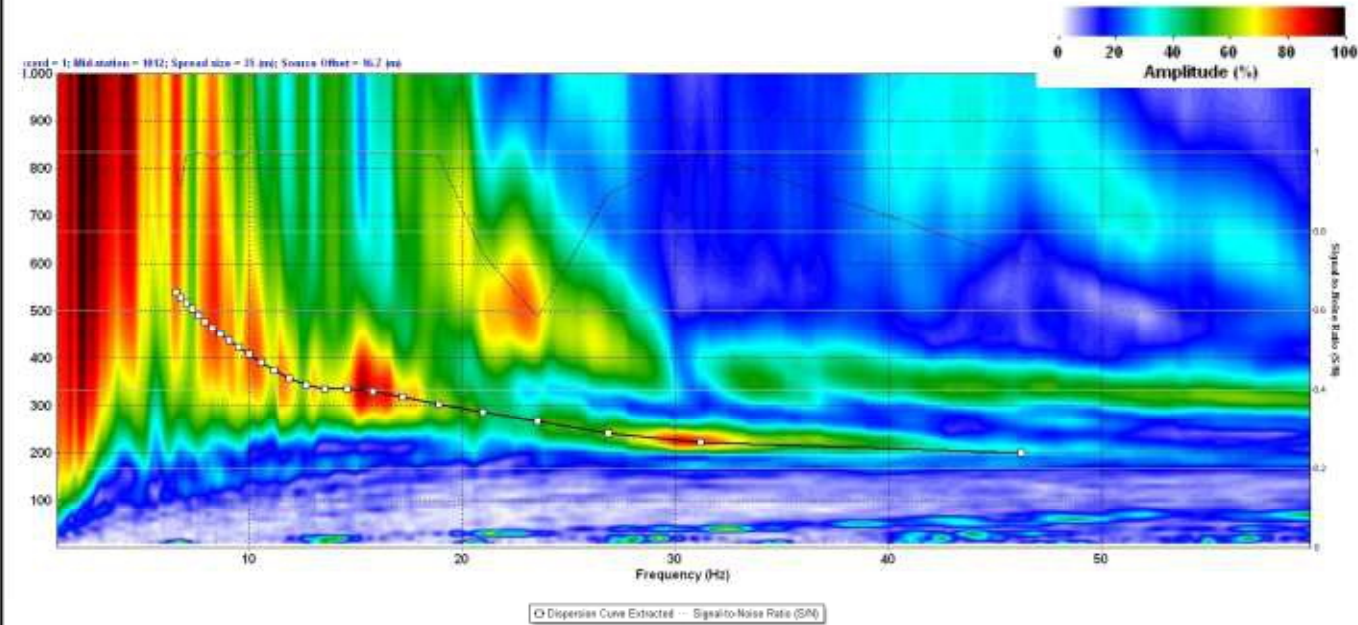
 Stendimento linea MASW
 Centro linea MASW Ubicaz. profilo Vseq

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

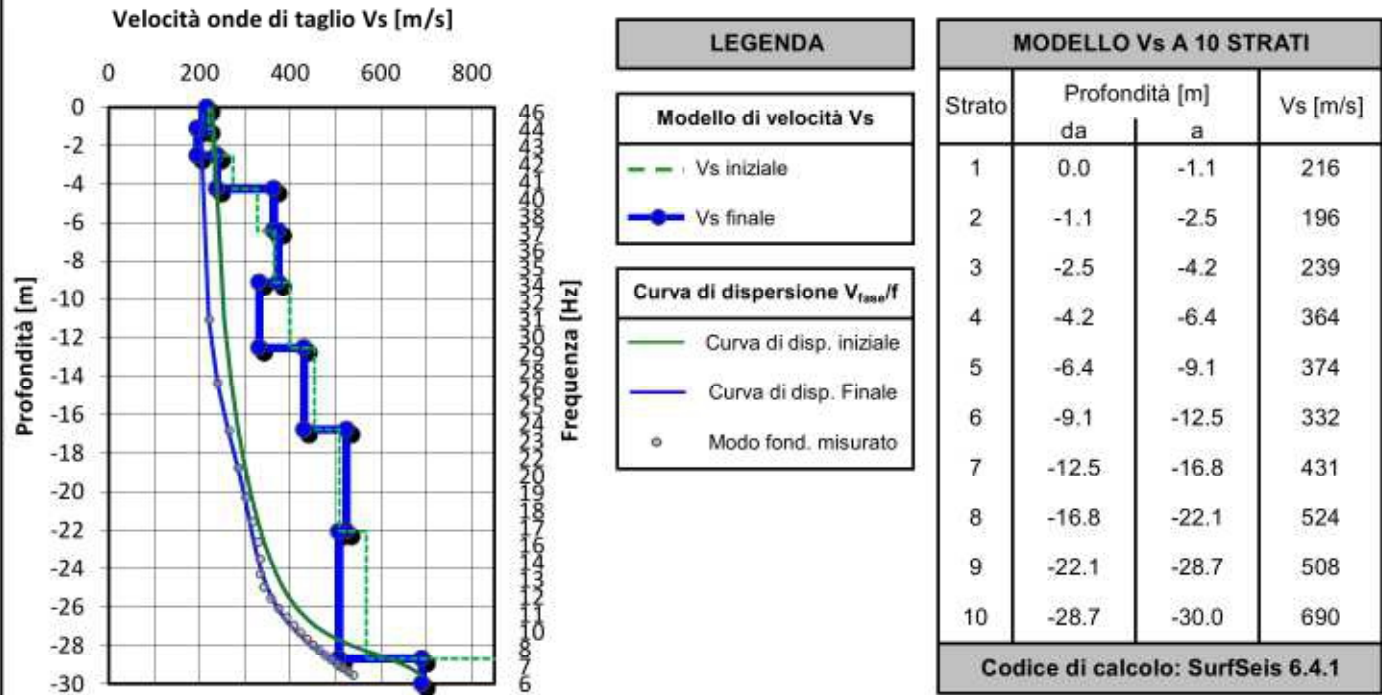


COMMITTENTE	Città di Venaria Reale	SISMOGRAFO	DAQ LINK IV	
RELAZIONE	25-436	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero di Venaria	ACQUISITION TIME	1.0 s	ALLEGATO A
DATA	18/12/2025	SAMPLE INTERVAL	0.50 ms	Pagina 2

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE ONDE DI RAYLEIGH



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs _{eq} [m/s]
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	385 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30m)

ALLEGATO B

Cenni sulla metodologia MASW

CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA DI INDAGINE MASW

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

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

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

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

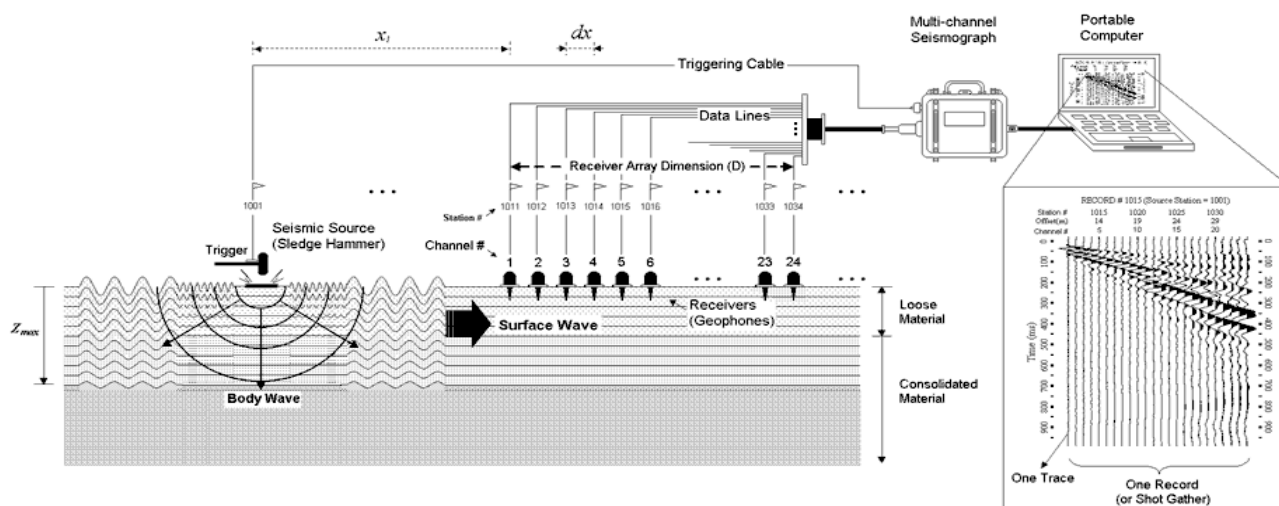


Figura 1 - Schema di acquisizione dati MASW

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

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

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

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

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

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

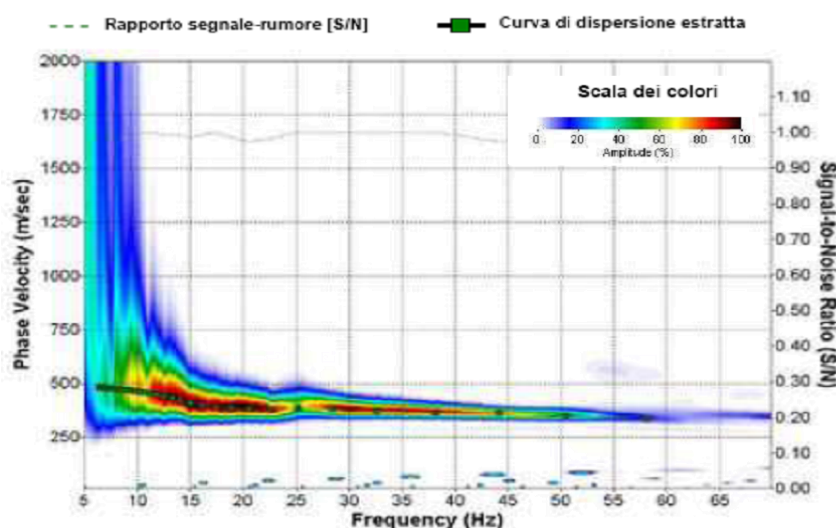


Figura 2 - Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

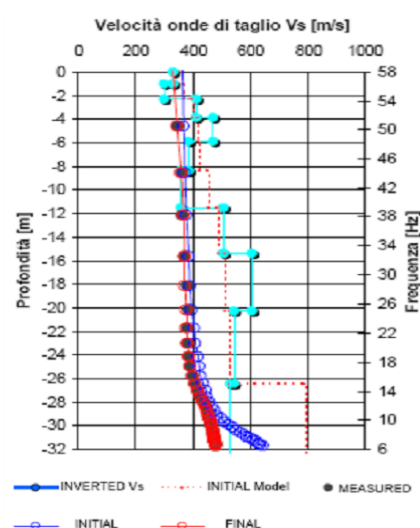


Figura 3 - Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242764/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242764/25 Data inizio prove: 16/12/25 Data termine prove: 23/12/25
Matrice: TERRENI Data di campionamento: 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P1C1 - Prof.: -0.8m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K=2, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incetezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1	12,44 % m/m	0,1	± 1,12			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C ISO 11465:1993 /Cor 1:1994	86,669 % m/m	0,1	± 3,207			
17/12/25 18/12/25	Arsenico EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	4,8 mg/kg s.s.	0,5	± 1,4	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	0,101 mg/kg s.s.	0,1	± 0,07	Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	13,8 mg/kg s.s.	1	± 3,1	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	73 mg/kg s.s.	10	± 17	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242764/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	98 mg/kg s.s.	10	± 22	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	50 mg/kg s.s.	10	± 16	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	27,0 mg/kg s.s.	10	± 7,4	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	50 mg/kg s.s.	10	± 15	Max 150	Max 1500	
17/12/25 23/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	< 10 mg/kg s.s.	10		Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242764/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242765/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242765/25 Data inizio prove: 16/12/25 Data termine prove: 23/12/25
Matrice: TERRENI Data di campionamento: 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P1C2 - Prof.: -1.8 m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura $K=2$, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incetezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro <i>D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1</i>	32,51 % m/m	0,1	± 2,93			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	92,095 % m/m	0,1	± 3,408			
17/12/25 18/12/25	Arsenico <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	3,9 mg/kg s.s.	0,5	± 1,2	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	< 0.1 mg/kg s.s.	0,1		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	15,1 mg/kg s.s.	1	± 3,5	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	110 mg/kg s.s.	10	± 25	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242765/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	185 mg/kg s.s.	10	± 49	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	11,5 mg/kg s.s.	10	± 5,3	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	15,9 mg/kg s.s.	10	± 4,5	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	23 mg/kg s.s.	10	± 8.2	Max 150	Max 1500	
17/12/25 23/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	< 10 mg/kg s.s.	10		Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere NON conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242765/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242766/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242766/25 Data inizio prove: 16/12/25 Data termine prove: 23/12/25
Matrice: TERRENI Data di campionamento: 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P2C2 - Prof.: -1.5 m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K=2, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incetezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1	35,22 % m/m	0,1	± 3,17			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C ISO 11465:1993 /Cor 1:1994	89,718 % m/m	0,1	± 3,32			
17/12/25 18/12/25	Arsenico EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	5,1 mg/kg s.s.	0,5	± 1,5	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.1 mg/kg s.s.	0,1		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	17,6 mg/kg s.s.	1	± 4,3	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	103 mg/kg s.s.	10	± 24	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242766/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	160 mg/kg s.s.	10	± 42	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	12,4 mg/kg s.s.	10	± 5,6	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	16,8 mg/kg s.s.	10	± 4,7	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	29,7 mg/kg s.s.	10	± 9.8	Max 150	Max 1500	
17/12/25 23/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	< 10 mg/kg s.s.	10		Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere NON conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242766/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242767/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242767/25 **Data inizio prove:** 16/12/25 **Data termine prove:** 23/12/25
Matrice: TERRENI **Data di campionamento:** 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P3C1 - Prof.: -0.8 m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K=2, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incetezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro <i>D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1</i>	5,567 % m/m	0,1	± 0,501			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	85,867 % m/m	0,1	± 3,177			
17/12/25 18/12/25	Arsenico <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	7,1 mg/kg s.s.	0,5	± 2	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	0,104 mg/kg s.s.	0,1	± 0,074	Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	21,1 mg/kg s.s.	1	± 5,3	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	118 mg/kg s.s.	10	± 27	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242767/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	155 mg/kg s.s.	10	± 40	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	48 mg/kg s.s.	10	± 16	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	38 mg/kg s.s.	10	± 10	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	66 mg/kg s.s.	10	± 18	Max 150	Max 1500	
17/12/25 23/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	< 10 mg/kg s.s.	10		Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere NON conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242767/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242768/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242768/25 Data inizio prove: 16/12/25 Data termine prove: 23/12/25
Matrice: TERRENI Data di campionamento: 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P3C2 - Prof.: -1.8 m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura $K=2$, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro <i>D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1</i>	37,04 % m/m	0,1	± 3,33			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	90,573 % m/m	0,1	± 3,351			
17/12/25 18/12/25	Arsenico <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	4,4 mg/kg s.s.	0,5	± 1,3	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	< 0.1 mg/kg s.s.	0,1		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	15,3 mg/kg s.s.	1	± 3,6	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	94 mg/kg s.s.	10	± 22	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242768/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	130 mg/kg s.s.	10	± 32	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	11,9 mg/kg s.s.	10	± 5,5	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	13,8 mg/kg s.s.	10	± 4	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	27,39 mg/kg s.s.	10	± 9.2	Max 150	Max 1500	
17/12/25 23/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	11,8 mg/kg s.s.	10	± 2,9	Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere NON conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242768/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA

Spett.le
FRANCHINO DENISE
BORGATA RUATTA N° 12/a
10040 RUBIANA (TO)

Rapporto di Prova del campione n. 00242769/25

Nichelino 21/01/26

Numero Campione: 00242769/25 **Data inizio prove:** 16/12/25 **Data termine prove:** 29/12/25
Matrice: TERRENI **Data di campionamento:** 15/12/25
Data Ricevimento Campione: 15/12/25

Descrizione Campione: Terreno P3C0 - Prof.: -0.3 m
Provenienza Campione: Sito: Cimitero Comunale - V.le Giordano
Bruno Venaria Reale (TO)

Piano di Campionamento:
Modalità di campionamento: Campione prelevato dal cliente
Campionamento: Effettuato dal cliente

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

Nel caso di campionamento a cura del cliente, le informazioni identificazione del campione, data, luogo e procedura di campionamento, sono fornite dal cliente e il laboratorio ne declina la responsabilità.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K=2, con livello di probabilità del 95% è espressa nella stessa unità di misura del risultato. Nel caso di campionamento eseguito dal laboratorio, l'incertezza di campionamento è compresa in quella di prova.

Ove pertinente, i risultati non sono corretti per il recupero. Il recupero è compreso tra il 70% ed il 130%

Il laboratorio è iscritto al numero 068 dell'elenco della Regione Piemonte per l'autocontrollo dell'industrie alimentari.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incetezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
16/12/25 17/12/25	Scheletro <i>D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met. II.1</i>	35,60 % m/m	0,1	± 3,2			
16/12/25 17/12/25	Residuo secco a 105°C <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	91,228 % m/m	0,1	± 3,375			
17/12/25 18/12/25	Arsenico <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	3,12 mg/kg s.s.	0,5	± 1	Max 20	Max 50	
17/12/25 18/12/25	Cadmio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	0,14 mg/kg s.s.	0,1	± 0,11	Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Cobalto <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	8,1 mg/kg s.s.	1	± 1,4	Max 20	Max 250	
17/12/25 18/12/25	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014</i>	64 mg/kg s.s.	10	± 15	Max 150	Max 800	

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242769/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	LQ	Incertezza	Limiti 1	Limiti 2	Annotazioni
19/12/25 22/12/25	Cromo esavalente * EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	< 0.8 mg/kg s.s.	0,8		Max 2	Max 15	
17/12/25 18/12/25	Mercurio EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	< 0.5 mg/kg s.s.	0,5		Max 1	Max 5	
17/12/25 18/12/25	Nichel EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	88 mg/kg s.s.	10	± 19	Max 120	Max 500	
17/12/25 18/12/25	Piombo EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	32 mg/kg s.s.	10	± 11	Max 100	Max 1000	
17/12/25 18/12/25	Rame EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	27,3 mg/kg s.s.	10	± 7,4	Max 120	Max 600	
17/12/25 18/12/25	Zinco EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 B 2014	51 mg/kg s.s.	10	± 15	Max 150	Max 1500	
17/12/25 29/12/25	Idrocarburi pesanti C>12 ISO 16703:2004	150 mg/kg s.s.	10	± 38	Max 50	Max 750	Idrocarburi pesanti C12-C40
18/12/25 18/12/25	Amianto * MI 13 rev 0 2019	< 100 mg/kg s.s.	100		Max 1000	Max 1000	Trattam. matrice sul campione tal quale, setacciatura, determ. grav./MOCF. FTIR per conf. quali/quantitative

Limiti di Riferimento 1: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna A (aree residenziali)

Limiti di Riferimento 2: D.Lgs 152/06 All.5 Tab.1 Colonna B (aree industriali)

Eventuali risultati evidenziati in grassetto indicano un mancato rispetto del limite previsto.

* Prova/Campionamento non accreditato da ACCREDIA

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere NON conforme alla colonna A, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale).

Il campione analizzato, per i parametri eseguiti e limitatamente ad essi, risulta essere conforme alla colonna B, Tabella 1, allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (Siti ad uso commerciale e industriale).

La dichiarazione di conformità è stata formulata senza tener conto dell'incertezza.

Segue Rapporto di Prova del campione n. 00242769/25

Nichelino 21/01/26

Committente: FRANCHINO DENISE

Il responsabile Tecnico

Dott. Claudio Melano
(o suo sostituto)



Il responsabile di Laboratorio

Dott. Marco Roveretto
(o suo sostituto)



Roveretto Marco

FINE RAPPORTO DI PROVA