

Committente:

PROVINCIA DI BRESCIA



**ATTIVITÀ DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE
IN PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE
DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE
DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE
LOTTO "C" - OVEST BRESCIANO - 3° FASE**

Data:

Marzo 2024

Oggetto:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Progettisti RTP:

Capogruppo DOTT. GEOL. LAURA ZILIANI
DOTT. GEOL. DAVIDE GASPARETTI
DOTT. ING. CARLO GORIO

Collaboratori:

DOTT. GEOL. GIANANTONIO QUASSOLI
DOTT. GEOL. SAMUELE CORRADINI

Via T. Olivelli, 5 - 25123 Brescia Tel. 030.3771189 Fax 030.3778086 e-mail: info@studiogeologiambiente.it

PROGETTISTI:
(timbro e firma)



**ATTIVITÀ DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE
DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI
PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI
CONTAMINAZIONE**

LOTTO C - OVEST BRESCIANO - 3^A FASE

RELAZIONE

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INDAGINI EFFETTUATE NELLA FASE 2	5
2.1. Messa in opera dei nuovi piezometri.....	5
2.2. Campagna di monitoraggio chimico e piezometrico dell'aprile-maggio 2023	6
3. FASE 3: RISULTATI DISPONIBILI NELLE SINGOLE AREE OGGETTO DI INDAGINI DI DETTAGLIO	7
4. ZONA TRAVAGLIATO-OSPITALETTO-CASTEGNATO	8
4.1. Caratteristiche idrogeologiche	8
4.2. Caratteristiche degli acquiferi.....	10
4.3. Risultati dell'indagine di dettaglio eseguita nell'area a NW dell'abitato di Travagliato	11
4.4. Risultati dell'indagine di dettaglio eseguita nell'area a SE dell'abitato di Ospitaletto.....	15
4.5. Risultati dell'indagine di dettaglio eseguita nell'area al confine tra Ospitaletto e castegnato	19

5.	ZONA PADERNO FRANCIACORTA.....	23
5.1.	Caratteristiche idrogeologiche	23
6.	ZONA PROVAGLIO D'ISEO-PASSIRANO-MONTICELLI BRUSATI	27
6.1.	Premessa	27
6.2.	Caratteristiche idrogeologiche	27

1. PREMESSA

Su incarico della Provincia di Brescia (Determina Dirigenziale n° 426/2014) è stata svolta una serie di attività volte all'affinamento delle conoscenze sulla contaminazione delle acque sotterranee nell'Ovest bresciano, nell'ambito del Progetto regionale di intervento per la definizione dei plumes di contaminazione della falda (d.g.r. n. 3510 del 19.07.2012).

L'obiettivo principale del progetto è la definizione dei plumes di contaminazione e la ricerca dei focolai ancora attivi con la conseguente attivazione delle procedure amministrative previste dal d.lgs 152/2006 e smi.

L'area oggetto di studio (Lotto C – Ovest Bresciano) è situata nell'alta pianura bresciana occidentale e comprende i seguenti comuni: Castegnato, Cazzago San Martino, Ospitaletto, Paderno Franciacorta, Passirano, Roncadelle, Rovato, Travagliato.

Si tratta di un territorio piuttosto esteso, interessato storicamente da una contaminazione diffusa di Composti organo alogenati e più localizzata di Cromo VI. Nell'area sono presenti, oltre ad aree con importanti concentrazioni di attività industriali ed artigianali, diverse discariche attive e cessate, alcune cave attive e cessate, siti contaminati ai sensi del D.lgs.152/2006, nonché siti di conferimento e trattamento rifiuti.

Il progetto è strutturato in tre fasi successive, in modo da consentire il progressivo affinamento delle attività previste con il procedere del lavoro, sulla base delle informazioni acquisite e dei risultati delle campagne di monitoraggio eseguite. Le tre fasi sono così riassumibili:

Fase 1:

- Acquisizione ed organizzazione dei dati geologici, idrogeologici e idrochimici con implementazione di un database provinciale sui punti di campionamento esistenti (pozzi e piezometri);
- acquisizione dei dati relativi ai centri di pericolo;
- programmazione di una prima campagna di monitoraggio chimico e piezometrico su tutta l'area;
- esecuzione della campagna di monitoraggio da parte di Arpa – Dipartimento di Brescia nel novembre 2014-febbraio 2015 su un totale di 75 punti di indagine (46 pozzi e 29 piezometri);

- rilievo topografico e georeferenziazione dei pozzi monitorati da Arpa e non ancora inseriti nella rete di monitoraggio;
- acquisizione di dati idrochimici e piezometrici rilevati nell'inverno 2014-2015 su piezometri di siti sottoposti a procedimento ai sensi del D.lgs. 152/2006, cave e discariche;
- elaborazione dei dati chimici e piezometrici con restituzione del modello idrogeologico dell'area complessiva e individuazione delle aree contaminate da sottoporre a successiva indagine di dettaglio (Relazione illustrativa e documentazione cartografica 1 Fase, marzo 2016).

Fase 2:

- Relazione di progetto dei nuovi piezometri di monitoraggio da mettere in opera nelle aree di dettaglio individuate nella Fase 1 (Dicembre 2018);
- realizzazione da parte della Provincia di Brescia dei nuovi piezometri nelle aree di dettaglio individuate;
- esecuzione di campagna di monitoraggio piezometrico e chimico da parte di un soggetto incaricato dalla Provincia di Brescia sui nuovi piezometri (aprile-maggio 2023);
- validazione dei risultati e stesura di relazione conclusiva da parte di Arpa (Dicembre 2023).

Fase 3:

- Relazione finale sui risultati della campagna di monitoraggio dell'aprile-maggio 2023.

Il presente documento attiene alla **Fase 3** i cui obiettivi sono i seguenti:

- Elaborazione dei dati stratigrafici relativi ai nuovi piezometri al fine di meglio definire il modello idrogeologico delle aree di dettaglio;
- Elaborazione dei dati piezometrici e chimici rilevati nella campagna di monitoraggio dell'aprile-maggio 2023 al fine di individuare le possibili fonti di contaminazione;
- Redazione di relazione illustrativa finale.

Si allegano:

- Le stratigrafie dei sondaggi effettuati per la messa in opera dei piezometri (ALLEGATO 1)

2. INDAGINI EFFETTUATE NELLA FASE 2

2.1. MESSA IN OPERA DEI NUOVI PIEZOMETRI

Nell'ambito della Fase 2, su incarico della Provincia di Brescia e sulla base della Relazione di progetto dei piezometri del Dicembre 2018, sono stati realizzati nel Lotto C - Ovest Bresciano n. 12 piezometri secondo le schede costruttive di progetto.

Nella Tabella 2.1. sono riportati i dati principali dei piezometri realizzati.

Piezometri	Coordinate WGS 84 - UTM 32		Coordinate Gauss Boaga		Quota (m. s.l.m.)	Profondità (m)	Tratto filtrante (m)
	x	y	x	y			
TR-PZ1S TRAVAGLIATO	583534.14	5043082.30	1583561.72	5043102.61	139.55	35	25-35
TR-PZ1P TRAVAGLIATO	583532.57	5043084.57	1583560.15	5043104.88	139.59	70	45-70
TR-PZ2S TRAVAGLIATO	582896.40	5042944.33	1582923.96	5042964.63	141.62	36	27-36
TR-PZ2P TRAVAGLIATO	582911.45	5042952.75	1582939.01	5042973.05	141.57	70	45-70
OS-PZ1S OSPITALETTO	585002.47	5044149.73	1585030.08	5044170.08	139.80	30	20-30
OS-PZ1P OSPITALETTO	585002.35	5044147.52	1585029.96	5044167.87	139.77	60	45-60
CA-PZ1S CASTEGNATO	586145.03	5044419.22	1586172.67	5044439.59	135.85	27	22-27
CA-PZ1P CASTEGNATO	586144.72	5044416.64	1586172.36	5044437.01	135.88	50	35-50
PA-PZ1S PADERNO F/C	585147.04	5047804.63	1585174.63	5047825.05	164.10	25	15-25
PA-PZ1P PADERNO F/C	585149.90	5047803.11	1585177.49	5047823.53	164.13	70	45-70
MO-PZ1 MONTICELLI B.	584814.09	5053660.53	1584841.63	5053681.05	259.62	70	50-70
MO-PZ2 MONTICELLI B.	584348.30	5052710.91	1584375.84	5052731.41	237.21	60	40-60

Tabella 2.1 – caratteristiche dei nuovi piezometri realizzati

I piezometri sono stati messi in opera dalla ditta SInGeA s.r.l. nel marzo 2019. Le stratigrafie, contenute nel *“Report finale dei nuovi piezometri di monitoraggio”*, sono allegate anche alla presente relazione (ALLEGATO 1).

2.2. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO CHIMICO E PIEZOMETRICO DELL'APRILE-MAGGIO 2023

Nei mesi di aprile e maggio 2023 è stata effettuata una campagna di prelievi e analisi delle acque sotterranee nei nuovi punti di monitoraggio con rilevamento della soggiacenza della falda acquifera.

La campagna di monitoraggio è stata effettuata da un soggetto incaricato dalla Provincia di Brescia, rappresentato da Indam Laboratori s.r.l.

Nel Lotto C – Ovest bresciano nelle acque prelevate nei piezometri, in base alle indicazioni del Committente, è stata ricercata la presenza di solventi clorurati.

Arpa ha provveduto alla validazione dei risultati analitici e ha prodotto una relazione conclusiva (dicembre 2023). I risultati della campagna sono riportati e illustrati nei prossimi capitoli.

3. FASE 3: RISULTATI DISPONIBILI NELLE SINGOLE AREE OGGETTO DI INDAGINI DI DETTAGLIO

Si premette che, come illustrato nella Relazione conclusiva della Fase 1, i dati raccolti sulla qualità delle acque sotterranee nell'Ovest bresciano, relativi sia ai monitoraggi effettuati in passato che alla campagna di controllo dell'inverno 2014-2015, non evidenziavano la presenza di importanti focolai in grado di rilasciare nelle acque sotterranee ingenti quantità di contaminanti, bensì confermavano l'esistenza di alcune situazioni di contaminazione delle acque sotterranee da Solventi clorurati e da Metalli con valori generalmente inferiori a 10 volte le CSC (Tab.2, All.5, Parte IV del D.lgs 152/2006).

La contaminazione delle acque sotterranee nell'Ovest bresciano è per lo più dovuta alla presenza nel sottosuolo di rifiuti di diversa tipologia, utilizzati già prima degli anni '80 del secolo scorso per riempire le numerose cave di ghiaia e sabbia che caratterizzavano l'alta pianura bresciana occidentale.

La maggior parte delle situazioni di contaminazione delle acque sotterranee è già oggetto di procedimento ai sensi del D.lgs.152/2006.

Nell'ambito della Fase 1 sono state individuate alcune aree contaminate da Solventi clorurati e da Metalli, in particolare Cromo VI e Cromo totale, da sottoporre a successiva indagine di dettaglio tramite la messa in opera dei nuovi piezometri.

Nei prossimi capitoli sono analizzati i dati idrogeologici e idrochimici ad oggi disponibili nelle singole aree oggetto di indagini di dettaglio.

Si premette che nella campagna di monitoraggio dell'aprile 2023 nelle acque prelevate nei nuovi piezometri sono stati ricercati, in base alle indicazioni del Committente, solamente i Solventi clorurati.

Per quanto riguarda i dati piezometrici, essendo stati rilevati i livelli piezometrici solamente nei nuovi piezometri, non è stato possibile elaborare carte piezometriche aggiornate. Tuttavia, i dati piezometrici raccolti consentono di fare alcune considerazioni sulla situazione della falda che nell'aprile 2023 nel territorio investigato risulta circa 5 m più bassa rispetto al livello dell'inverno 2014-2015.

Per l'inquadramento geologico, idrogeologico e piezometrico del Lotto C – Ovest bresciano si rimanda alla Relazione illustrativa e alla documentazione cartografica della 1 Fase, marzo 2016.

4. ZONA TRAVAGLIATO-OSPITALETTO-CASTEGNATO

4.1. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Nel territorio che comprende i comuni di Travagliato, Ospitaletto e Castegnato sono state individuate tre aree che sono state oggetto di indagini di dettaglio:

- Area situata a NW dell'abitato di Travagliato, al confine tra i comuni di Ospitaletto e Travagliato;
- Area situata a SE dell'abitato di Ospitaletto;
- Area situata al confine tra i comuni di Ospitaletto e Castegnato, lungo la linea ferroviaria Milano-Venezia.

Tutte e tre le aree appartengono all'alta pianura fluvioglaciale.

La struttura idrogeologica è caratterizzata dalle seguenti unità idrogeologiche (Denti et alii, 1988), a partire dalla superficie:

Unità ghiaioso-sabbiosa: rappresentata da litologie prevalentemente grossolane ghiaioso-sabbiose, corrispondenti a depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore e fluviali dell'Olocene. I depositi presentano una struttura a grosse lenti contraddistinte da differente granulometria e contengono livelli ciottolosi e lenti sabbioso-limose; la granulometria dei depositi diminuisce progressivamente da nord verso sud. L'unità ghiaioso-sabbiosa presenta uno spessore nell'area oggetto di dettaglio intorno a 20-30 m.

Unità a conglomerati: costituita da materiali conglomeratici, sabbiosi e arenacei con intercalazioni ghiaiose e rari livelli argillosi, riferibili al Pleistocene medio. Si rinviene nella fascia di pianura prossima ai rilievi prealpini (alta pianura); procedendo verso sud lo spessore dell'unità a conglomerati si riduce progressivamente e i depositi conglomeratici fanno transizione a sabbie e ghiaie con frequenti intercalazioni argillose, tipiche della media pianura.

L'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità a conglomerati precedentemente descritte corrispondono ai "gruppi acquiferi A e B" nel lavoro Regione Lombardia, Eni Divisione Agip (2002) - *Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia* a cura di C. Carcano e A. Piccin. S.EL.CA. (Firenze); la distinzione tra i gruppi acquiferi A e B non è facile a causa delle forti analogie litologiche che derivano dall'ambiente deposizionale piuttosto simile.

In riferimento al Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) 2016 l'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità a conglomerati corrispondono **all'Iidrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS)**.

Come illustrato dalla sezione idrogeologica E-E', oltre che dalle sezioni A-A', B-B' e F-F' (Tav. 4 – Fase 1, 2016) le stratigrafie dei pozzi presenti nell'area indicano la presenza di almeno due livelli prevalentemente argilloso-limosi:

- il primo è potente alcuni metri ed è situato generalmente tra i 30/40 m di profondità dal piano campagna. Presenta una certa continuità areale ed un andamento subparallelo alla superficie topografica, mediamente pendente verso sud-est; tali caratteristiche, insieme alla colorazione rossastra, inducono a ritenere che si tratti di un paleosuolo;
- il secondo livello limoso-argilloso, più o meno sabbioso o ghiaioso, meno continuo del precedente, è caratterizzato da uno spessore di pochi metri e si trova intorno a 60/70 m di profondità.

Il primo livello argilloso limoso descritto presenta un significativo interesse idrogeologico sia per la continuità areale evidenziata dalle stratigrafie (v. Fig. 4.7.1 della Relazione illustrativa, Fase 1, 2016), sia perché sostiene una falda superficiale di esigua potenzialità e a carattere effimero, ma di rilevante interesse per la diffusione delle eventuali contaminazioni provenienti dalla superficie del suolo.

Nell'area in esame nella **Fase 2 del progetto sono state messe in opera quattro coppie di piezometri (uno superficiale e uno profondo)** con le seguenti caratteristiche:

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante
TR_PZ1s	35	da -25 a -35 (f.f.)
TR_PZ1p	70	da -45 a -70 (f.f.)
TR_PZ2s	36	da -27 a -36 (f.f.)
TR_PZ2p	70	da -45 a -70 (f.f.)
OS_PZ1s	30	da -20 a -30 (f.f.)
OS_PZ1p	60	da -45 a -60 (f.f.)
CA_PZ1s	27	da -22 a -27 (f.f.)
CA_PZ1p	50	Da -35 a -50 (f.f.)

Tabella 4.1 – Caratteristiche dei nuovi piezometri messi in opera nell'area Travagliato-Ospitaletto-Castegnato

Le prime due coppie di piezometri sono state messe in opera in comune di Travagliato, a valle dell'acciaieria ex Stefana, mentre la terza e la quarta coppia sono state realizzate rispettivamente in comune di Ospitaletto, a SSE dell'abitato, e in comune di Castegnato, a monte della ferrovia.

Le stratigrafie dei quattro sondaggi realizzati per mettere in opera i piezometri TR_PZ1p, TR_PZ2p e OS_PZ1p, profondi rispettivamente: 70 m, 70m e 60 m, confermano la struttura idrogeologica precedentemente descritta, come evidenziato nella sezione idrogeologica 1-1', grosso modo perpendicolare alla sezione E-E', riportata in TAV. 1 allegata a fine relazione.

In particolare, il livello limoso argilloso di spessore metrico situato a 30-40 m di profondità viene incontrato in tutti e quattro i sondaggi profondi.

Il tetto di tale livello, situato a circa -36 m da p.c. nei piezometri TR_PZ1p e TR_PZ2p, si alza progressivamente in direzione ENE: lo si ritrova infatti a -30 m nel piezometro OS_PZ1p e a -27 m nel piezometro CA_PZ1p.

4.2. CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI

Come indicato nel paragrafo precedente, nell'area oggetto di studio a profondità variabili all'incirca tra 30 e 40 m da p.c. è presente un orizzonte argilloso-limoso che sostiene una **falda superficiale** di esigua potenzialità che localmente presenta carattere effimero.

Tale falda superficiale non è captata da nessun pozzo; le uniche informazioni derivano dai piezometri superficiali messi in opera nei siti monitorati presenti nel territorio circostante.

L'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità conglomeratica contengono **una falda acquifera libera o semiconfinata**.

La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti.

Nell'unità conglomeratica la presenza di banchi o di lenti a minore permeabilità, costituiti da conglomerati compatti o da livelli argillosi, determina un locale confinamento della falda negli orizzonti più permeabili all'interno dei conglomerati stessi.

Su vasta scala gli acquiferi possono comunque essere tra loro intercomunicanti sia laddove i materiali che li separano presentano una permeabilità tale da consentire alle acque di passare da un sistema all'altro, sia in corrispondenza di pozzi o di piezometri mal realizzati.

Di conseguenza i livelli acquiferi contenuti nell'unità ghiaioso-sabbiosa e nell'unità conglomeratica possono essere ricondotti ad un'unica circolazione idrica sotterranea.

L'alimentazione dell'acquifero è dovuta all'infiltrazione delle acque meteoriche, alle dispersioni da subalveo da parte della rete idrica superficiale e, in misura significativa, dalle irrigazioni del semestre aprile-settembre.

La falda acquifera principale è sostanzialmente diretta verso S o SSE nell'area a NW dell'abitato di Travagliato (Fig. 4.1), mentre ruota leggermente nell'area situata a SE dell'abitato di Ospitaletto, dove il deflusso delle acque è diretto verso SSE (Fig. 4.2). Nell'area situata al confine tra Travagliato e Castegnato il flusso delle acque sotterranee torna ad essere verso S.

La soggiacenza diminuisce progressivamente da N verso S. Nell'area in esame la superficie piezometrica oscilla all'incirca tra 20 e 30 m di profondità dal piano campagna.

4.3. RISULTATI DELL'INDAGINE DI DETTAGLIO ESEGUITA NELL'AREA A NW DELL'ABITATO DI TRAVAGLIATO

A NW dell'abitato di Travagliato la campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 ha evidenziato una **contaminazione da Cromo VI** nei pozzi della Società Agricola Le Paghere L'Agricol (7 µg/l) e dei Servizi Italia (14 µg/l).

Tali valori sono coerenti con quelli che si rinvenivano frequentemente nel pozzo Breda che alimenta l'acquedotto di Travagliato, situato a S del pozzo Servizi Italia, e stanno ad indicare la presenza di uno o più focolai a monte (Fig. 4.1, estratto della Tav. 6 – Carta della distribuzione dei metalli, Fase 1, marzo 2016).

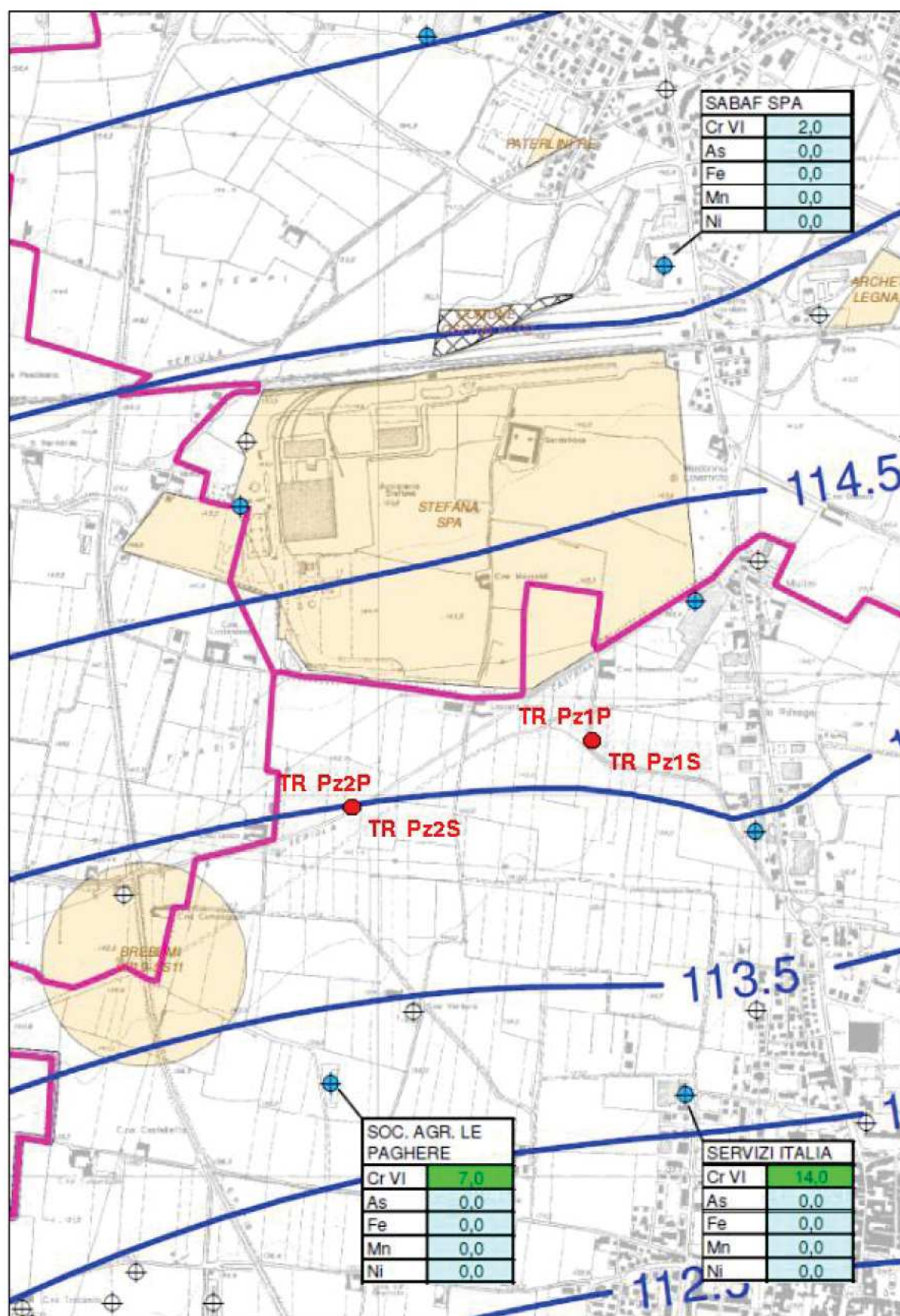


Figura 4.1 – Estratto della Tav. 6 – Carta della distribuzione dei metalli, Fase 1, marzo 2016

Allo scopo di individuare la potenziale sorgente di contaminazione sono state messe in opera in questa zona n. 2 coppie di piezometri (uno superficiale ed uno profondo) a valle dell'acciaieria ex-Stefana s.p.a., in comune di Travagliato con le caratteristiche precedentemente descritte.

Recentemente l'area occupata dalla Ex-Stefana S.p.a. è stata acquisita da Esselunga S.p.a. che ha avviato il piano di caratterizzazione del sito e messo in opera una serie di piezometri. Il monitoraggio delle acque sotterranee, in corso dal 2018, evidenzia un incremento delle concentrazioni di Cromo VI e Cromo tot. nei piezometri di valle; in particolare i valori più elevati si rilevano nella porzione sudoccidentale della proprietà.

Si ritiene quindi presumibile che i valori di Cromo rilevati nell'inverno 2014-2015 nei pozzi della Società Agricola Le Paghere e dei Servizi Italia siano attribuibili alla sorgente di contaminazione da cromo evidenziata nel sito ex Stefana oggi Esselunga S.p.a, attualmente sottoposta a procedimento ai sensi del Titolo V del D. Lgs 152/2006.

Sarebbe opportuno effettuare una campagna di monitoraggio con ricerca dei metalli (in particolare Cromo VI e Cromo totale) nei piezometri di valle del sito ex Stefana, nelle due coppie di piezometri messi in opera e nei pozzi della Società Agricola Le Paghere e dei Servizi Italia.

Per quanto riguarda la presenza di **Solventi clorurati** la campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 aveva rilevato in questa porzione di territorio superamenti dei limiti normativi per il Tetracloroetilene, oltre che per il parametro 1,1 Dicloroetilene, nei piezometri della ex cava Zendra e nel pozzo dell'Allevamento Cadei Fabio, situato appena a valle della ex cava Zendra. I valori di Tetracloroetilene indicano un peggioramento della contaminazione nei piezometri di valle.

Inoltre, nel pozzo della Sabaf, situato a sud dell'abitato di Ospitaletto, sono stati rilevati 4,8 µg/l di Tetracloroetilene.

Nella Fig. 4.2 è rappresentato un estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016) sulla quale è indicata la posizione dei nuovi piezometri.

Nella campagna di affinamento del progetto Plume dell'aprile 2023 le analisi effettuate sulle acque prelevate nei nuovi piezometri, riportate nella Tabella 4.2, hanno evidenziato un solo superamento per il parametro 1,1Dicloroetilene nel piezometro TR_PZ2p (0,072 µg/l). Il

dato non è significativo ai fini dell'individuazione di possibili sorgenti di contaminazione ancora attive.

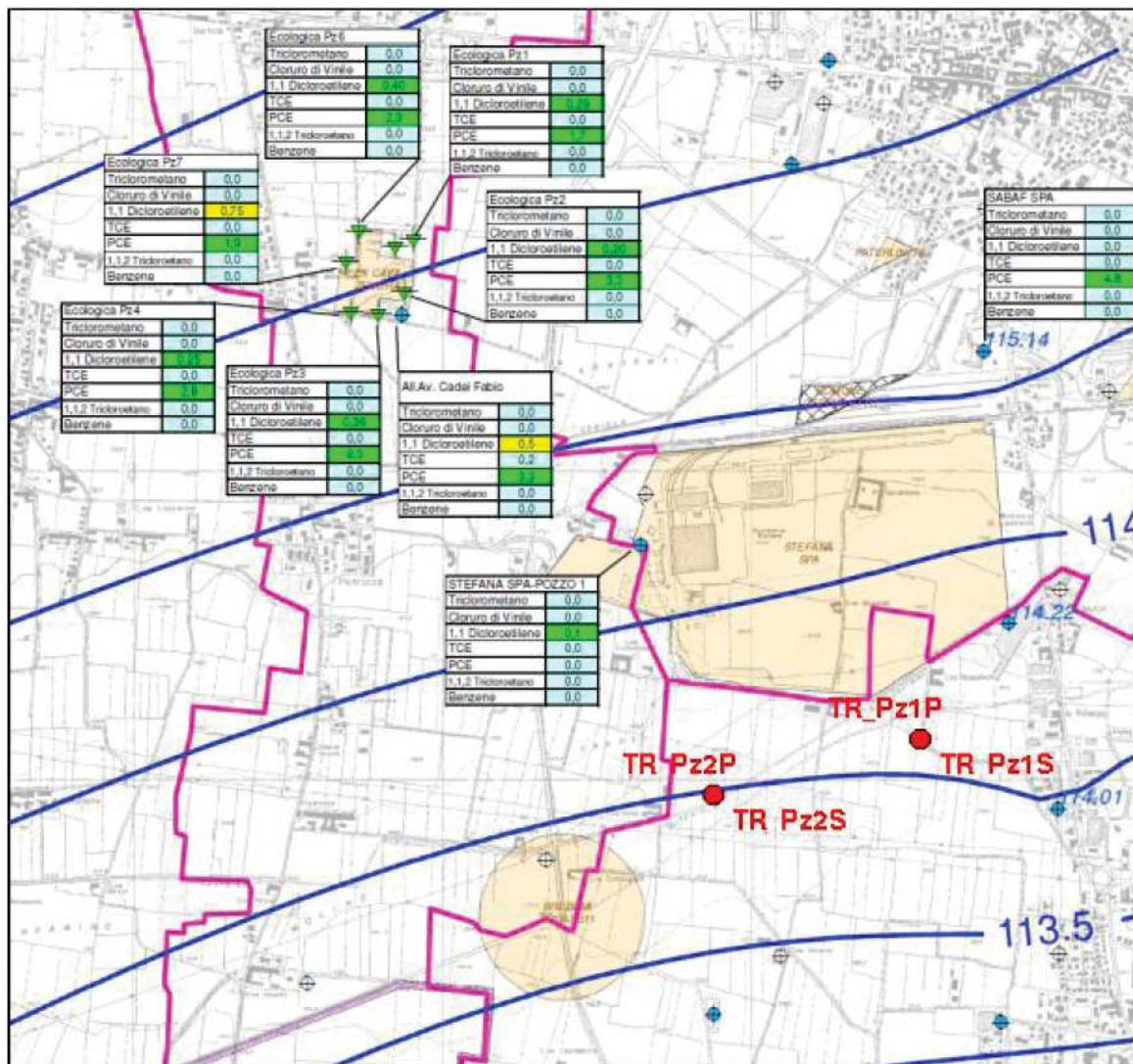


Figura 4.2 – Estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016).

Codice SIRE	Comune	Proprietà	Denominazione	Data	laboratorio	Clorofornio [µg/L]	1,1 dicloroetilene [µg/L]	Tricloroetilene [µg/L]	Tetracloroetilene [µg/L]	1,2 dicloropropano [µg/L]
PO017188NU0004	Travagliato	Ardori - Bonetti	TR_PZ2P	04/04/2023	INDAM	0,03	0,072	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017188NU0003	Travagliato	Ardori - Bonetti	TR_PZ2S	04/04/2023	INDAM	0,02	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017188NU0002	Travagliato	Comune di Travagliato	TR-PZ1P	04/04/2023	INDAM	0,03	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017188NU0001	Travagliato	Comune di Travagliato	TR-PZ1S	04/04/2023	INDAM	0,02	< 0,005	< 0,1	0,2	< 0,01
XXX supero Concentrazioni Soglia di Contaminazione										

Tabella 4.2 – Risultati della campagna di monitoraggio di aprile 2023

Per quanto riguarda il livello piezometrico della falda che nell'inverno 2014-2015 nella zona era intorno a 114,0 m s.l.m., nell'aprile 2023 nei piezometri profondi TR_PZ1p e TR_PZ2p risultava pari rispettivamente a 109,06 m e 109,05 m s.l.m., evidenziando un abbassamento di circa 5 m (v. Tabella 4.3).

Confrontando i livelli piezometrici misurati nelle singole coppie di piezometri, si può osservare che nella coppia TR_PZ1s e TR_PZ1p il livello piezometrico della falda superficiale (109,08 m s.l.m.) risulta di poco più alto di quello della falda principale (109,06 m s.l.m.), mentre nella coppia TR_PZ2s e TR_PZ2p il livello piezometrico della falda superficiale (109,03 m s.l.m.) risulta di poco più basso di quello della falda principale (109,05 m s.l.m.).

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Livello piez. (m s.l.m.)
TR_PZ1s	35	139,55	30,47	109,08
TR_PZ1p	70	139,59	30,53	109,06
TR_PZ2s	36	141,62	32,59	109,03
TR_PZ2p	70	141,57	32,52	109,05

Tabella 4.3 – Livello piezometrico misurato nei nuovi piezometri nell'aprile 2023

È presumibile che in condizioni di falda così bassa e quindi di battente idraulico modesto (5-6 m) il livello piezometrico della falda superficiale sia condizionato dalla morfologia del tetto del livello limoso-sabbioso che la sostiene.

Sarà importante capire nelle prossime campagne di monitoraggio se in condizioni di ricarica della falda i livelli piezometrici delle due falde si differenziano.

4.4. RISULTATI DELL'INDAGINE DI DETTAGLIO ESEGUITA NELL'AREA A SE DELL'ABITATO DI OSPITALETTO

Nella porzione sud-orientale del comune di Ospitaletto la campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 ha evidenziato un valore significativo di **Tetracloroetilene** (16,8 µg/l) nel pozzo dell'Azienda Agricola La Voliera.

In Fig. 4.3 è rappresentato un estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016) sulla quale sono indicati i risultati della campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015.

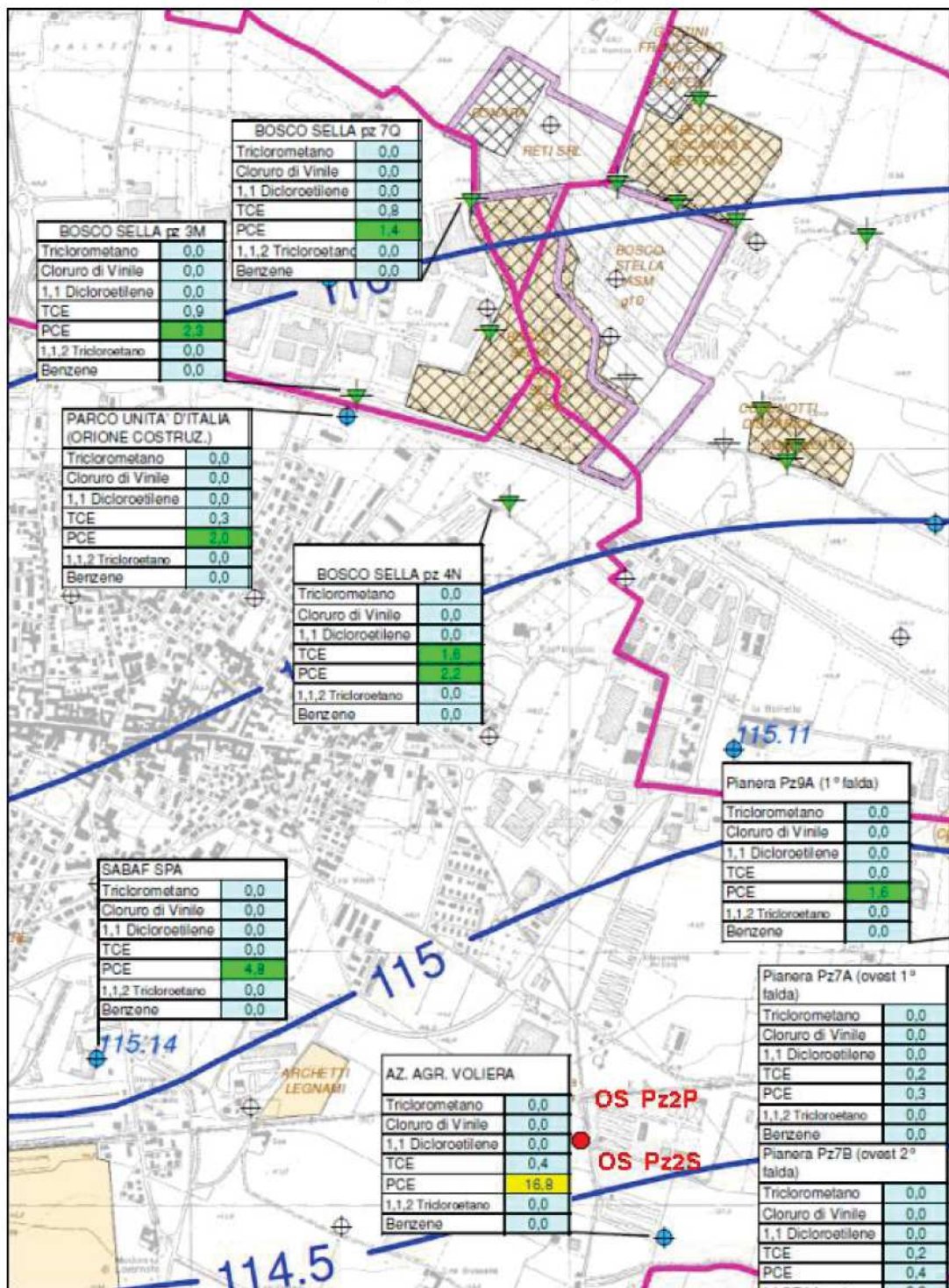


Figura 4.3 – Estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016)

Valori inferiori a quello rilevato nel pozzo dell'azienda Agricola La Voliera sono stati rilevati nei piezometri sia di monte che di valle della discarica Bettoni di Travagliato, posta idrogeologicamente a valle rispetto al pozzo La Voliera.

A monte si rilevano alcuni superamenti delle CSC per il Tetracloroetilene in località Bosco Sella, nei piezometri della discarica A2A: 2,3 µg/l nel piezometro di monte PZ3M; 1,4 µg/l nel piezometro PZ7Q e 2,2 µg/l nel piezometro PZ4N (dove si rileva anche un leggero superamento del limite per il Tricloroetilene: 1,6 µg/l). Inoltre, si rilevano 2 µg/l di Tetracloroetilene nel pozzo Orione Costruzioni. Considerato che il valore maggiore è stato rilevato in un piezometro di monte della discarica, si ritiene che la contaminazione non provenga dalla discarica stessa.

A NW del pozzo dell'Azienda Agricola La Voliera, nel pozzo Sabaf, situato a sud dell'abitato di Ospitaletto, sono stati rilevati 4,8 µg/l di Tetracloroetilene.

La campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 ha quindi evidenziato anche a monte del pozzo dell'Azienda Agricola La Voliera la presenza di valori di Tetracloroetilene che tuttavia sono sempre inferiori al valore rilevato nel pozzo dell'Azienda Agricola stessa.

Allo scopo di individuare la potenziale sorgente di contaminazione è stata messa in opera una coppia di piezometri (uno superficiale OS_Pz1s ed uno profondo OS_Pz1p) a monte del pozzo dell'Azienda Agricola Voliera, in comune di Ospitaletto, con le caratteristiche precedentemente descritte.

Nel mese di aprile 2023 è stato campionato solo il piezometro OS_PZ1p perché nel piezometro superficiale non c'era battente idraulico sufficiente. I risultati sono riportati nella Tabella 4.5.

Il livello piezometrico della falda che nell'inverno 2014-2015 nella zona era intorno a 114,5 m s.l.m., nell'aprile 2023 nel piezometro OS_PZ1p risultava pari a 109,32 m s.l.m., evidenziando un abbassamento di più di 5 m (Tabella 4.4).

Dalla stratigrafia del sondaggio OS_PZ1p risulta che il livello limoso sabbioso che sostiene la falda superficiale è stato incontrato da -30 m a -36,30 m da p.c. Considerato che il piezometro superficiale OS_PZ1s è situato a 139,80 m s.l.m., ne deriva che il tetto del livello limoso sabbioso è situato a 109,80 m s.l.m., ad una quota quindi più alta rispetto al livello piezometrico della falda principale misurato nel piezometro profondo a 109,32 m s.l.m.

I dati evidenziano che nell'aprile 2023 l'abbassamento della falda principale al di sotto del tetto del livello limoso sabbioso ha determinato localmente il prosciugamento della falda superficiale.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Livello piez. (m s.l.m.)
OS_PZ1s	30	139,80	-	-
OS_PZ1p	60	139,77	30,45	139,32

Tabella 4.4 – Livello piezometrico misurato durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2023

Codice SIRE	Comune	Proprietà	Denominazione	Data	Laboratorio	Cloroformio [µg/L]	1,1 dicloroetilene [µg/L]	Tricloroetilene [µg/L]	Tetracloroetilene [µg/L]	1,2 dicloropropano [µg/L]
PO017127NU0002	Ospitaletto	Comune di Ospitaletto	OS-PZ1P	04/04/2023	ARPA	< 0,05	< 0,05	0,16	1,6	< 0,05
PO017127NU0002	Ospitaletto	Comune di Ospitaletto	OS-PZ1P	04/04/2023	INDAM	0,05	< 0,005	0,2	1,8	< 0,01
XXX supero Concentrazioni Soglia di Contaminazione										

Tabella 4.5 – Risultati della campagna di monitoraggio di aprile 2023

Nel piezometro profondo OS_PZ1p nell'aprile 2023 è stato rinvenuto un valore pari a 1,6 µg/l di Tetracloroetilene (PCE). Tale valore è confrontabile con quelli rilevati nell'inverno 2014-2015 in altri pozzi/piezometri situati a monte ed è inferiore al valore rilevato, sempre nell'inverno 2014-2015, nel pozzo dell'Azienda Agricola La Voliera (16,8 µg/l).

Si propone di effettuare una campagna di monitoraggio con ricerca del Tetracloroetilene nel pozzo dell'Azienda Agricola La Voliera e contemporaneamente nella coppia di piezometri nuovi e in alcuni pozzi/piezometri presenti a monte (pozzo Sabaf, piezometri discarica Bosco Sella e pozzo Orione), al fine di poter confrontare dati rilevati nello stesso periodo temporale e nelle stesse condizioni idrogeologiche.

I dati raccolti consentiranno innanzitutto di confermare o meno il valore di Tetracloroetilene rilevato nel pozzo La Voliera nell'inverno 2014-2015 ed in secondo luogo consentiranno di capire se l'eventuale sorgente della contaminazione è situata nel territorio compreso tra la coppia di nuovi piezometri ed il pozzo La Voliera, come i dati fin qui raccolti porterebbero ad ipotizzare.

4.5. RISULTATI DELL'INDAGINE DI DETTAGLIO ESEGUITA NELL'AREA AL CONFINE TRA OSPITALETTO E CASTEGNATO

Nell'ambito della campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 nel sito Cepav Due - CT101, posto in adiacenza alla linea ferroviaria Milano-Venezia, è stato rilevato un valore di **Cromo VI** significativo (127 µg/l) nel piezometro PZ5 EST (PZ5s), confermando la contaminazione delle acque sotterranee da Cromo VI già evidenziata in passato sia in questo piezometro che nei piezometri superficiale e profondo posti a monte (PZ3s e PZ3p) della linea ferroviaria.

In Fig. 4.4 è riportato un estratto della Tav. 6 – Carta della distribuzione dei metalli (Fase 1, marzo 2016) che illustra la distribuzione del Cromo nell'inverno 2014-2015 nel territorio oggetto di indagine.

Lungo questo tratto di ferrovia sono presenti alcune depressioni dovute ad ex cave di prestito parzialmente colmate con terreni di riporto misti a materiali di origine antropica. In particolare, il PZ3 è ubicato all'interno di una di queste depressioni (v. descrizione sito Cepav Due Cantiere AV/AC - sito OS04-CT101 al par.8.6 della Relazione Fase 1, 2016)

Nei piezometri di monitoraggio della discarica Pianera, situata a monte del sito Cepav Due - CT101, si rileva Cromo VI solamente nella coppia di piezometri superficiale e profondo situata ad ovest, con valori di Cromo VI solo di poco superiori alle CSC (PZ7A: 5,7 µg/l; PZ7B: 5,2 µg/l).

A valle del sito Cepav Due - CT101 si rileva un valore di Cromo VI di 41 µg/l nel piezometro situato a valle della discarica di Pianerino (PZ12).

Considerato inoltre che:

- nell'ambito della caratterizzazione del sito Cotelli (posto a monte del sito Cepav Due - CT101) non è stata rilevata contaminazione da Cromo VI nei piezometri profondi, mentre non è stato effettuato il campionamento del piezometro superficiale di valle a causa del ridotto battente idrico nel piezometro;
- che l'analisi delle acque del pozzo Filanda F.lli Serlini, effettuata da Arpa in data 10.04.2013 non aveva evidenziato contaminazione da Cromo VI;
- che il piezometro PZ3 del sito Cepav Due - CT101 è ubicato all'interno di una zona che dai rilievi cartografici risulta una depressione di cava che potrebbe essere stata interessata da scarico di rifiuti;

è stata messa in opera una coppia di nuovi piezometri (uno superficiale ed uno profondo) appena a monte del PZ3, all'esterno della depressione di cava (Figura 4.4), al fine di verificare se la contaminazione da Cromo VI proviene da materiale scaricato nella depressione stessa.

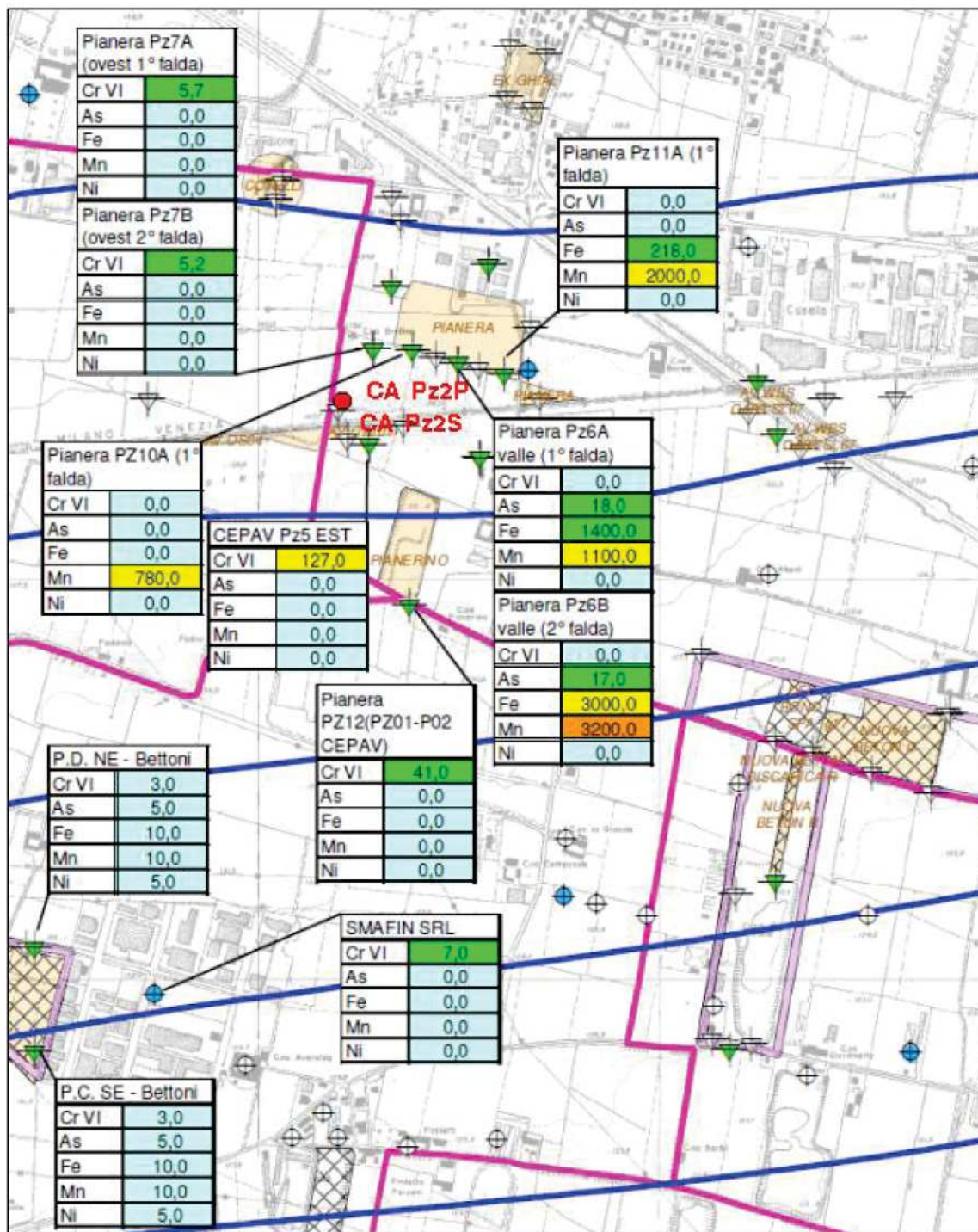


Fig. 4.4 - Estratto della Tav. 6 – Carta della distribuzione dei metalli (Fase 1, marzo 2016)

Durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2023 non è stato ricercato il parametro Cromo VI.

Nel novembre 2023 Arpa ha effettuato una campagna di monitoraggio nei piezometri dei siti Pianera e Pianerino in Comune di Castegnato che hanno rilevato il superamento delle CSC per il Cromo VI nel piezometro di valle del sito Pianerino denominato PZ12A BIS (9 µg/l). Il sito Pianerino è situato idrogeologicamente a valle rispetto al sito Cepav Due - CT101.

Si propone di effettuare una campagna di monitoraggio con ricerca del Cromo VI e del Cromo totale nei piezometri del sito Cepav Due - CT101, nonché nella coppia di piezometri nuovi, nel piezometro superficiale di valle e nel piezometro profondo di valle del sito Cotelli e nei piezometri del sito Pianera (posti a monte del sito Cepav Due - CT101).

Il piezometro superficiale di valle del sito Cotelli non risulta sia mai stato campionato in quanto durante il campionamento effettuato nell'ambito della caratterizzazione del sito il battente idraulico era troppo scarso. Sarebbe quindi auspicabile organizzare la campagna di monitoraggio dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni.

Per quanto riguarda la quota del livello piezometrico si sottolinea che nell'inverno 2014-2015 il livello piezometrico della falda principale nella zona era intorno a 114,5/115 m s.l.m. Nell'aprile 2023 nel piezometro profondo CA_PZ1p il livello piezometrico è risultato pari a 109,68 m s.l.m. (v. Tabella 4.6), indicando un abbassamento di circa 5 m della falda principale.

Sempre nell'aprile 2023 il livello piezometrico nel piezometro superficiale CA_PZ1s è risultato pari a 112,78 m s.l.m. Ne deriva che il livello piezometrico della falda superficiale era più alto di circa 3 m rispetto a quello della falda principale sottostante, grosso modo in accordo con quanto rilevato nei siti Pianera e Pianerino in passato.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Livello piez. (m s.l.m.)
CA_PZ1s	27	135,85	23,07	112,78
CA_PZ1p	50	135,88	26,02	109,68

Tabella 4.6 – Livello piezometrico misurato durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2023

Per quanto riguarda i **Solventi clorurati** la campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 non aveva rilevato la loro presenza nei piezometri del sito Cepav Due - CT101, mentre era stata confermata la loro presenza nei piezometri di monitoraggio del sito Pianera.

Nella campagna di affinamento del progetto Plume dell'aprile 2023 le analisi effettuate sulle acque prelevate nei nuovi piezometri, riportate nella Tabella 4.7, non hanno rilevato nessun superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i Solventi clorurati.

Codice SIRE	Comune	Proprietà	Denominazione	Data	Laboratorio	Cloroformio [µg/L]	1,1 dicloroetilene [µg/L]	Tricloroetilene [µg/L]	Tetracloroetilene [µg/L]	1,2 dicloropropano [µg/L]
PO017130NU0001	Castegnato	Strade Pubbliche	CA-PZ1S	25/05/2023	INDAM	0,01	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017040NU0002	Castegnato	Strade Pubbliche	CA-PZ1P	25/05/2023	INDAM	< 0,01	0,005	0,3	< 0,1	< 0,01
XXX supero Concentrazioni Soglia di Contaminazione										

Tabella 4.7 – Risultati della campagna di monitoraggio di aprile 2023

5. ZONA PADERNO FRANCIACORTA

5.1. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in esame si colloca nella porzione orientale del comune di Paderno Franciacorta, dove sono presenti alcune depressioni di cava riempite in passato con materiale di diversa origine e mancano pozzi o piezometri di controllo della qualità delle acque sotterranee.

Nella zona, appartenente alla pianura fluvioglaciale, sono presenti depositi ghiaioso-sabbiosi con livelli ciottolosi e massi, caratterizzati da una permeabilità per porosità globalmente alta. A partire da 25-30 m di profondità le ghiaie sono parzialmente cementate fino a passare localmente a conglomerati compatti o fessurati, con intercalazioni di lenti prevalentemente ghiaiose e più raramente argillose e limoso-argillose.

La struttura idrogeologica è caratterizzata dalle seguenti unità idrogeologiche (Denti et alii, 1988), a partire dalla superficie:

Unità ghiaioso-sabbiosa: rappresentata da litologie prevalentemente grossolane ghiaioso-sabbiose, corrispondenti a depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore e fluviali dell'Olocene. I depositi presentano una struttura a grosse lenti contraddistinte da differente granulometria e contengono livelli ciottolosi e lenti sabbioso-limose; la granulometria dei depositi diminuisce progressivamente da nord verso sud. L'unità ghiaioso-sabbiosa presenta uno spessore nell'area oggetto di dettaglio intorno a 25-30 m.

Unità a conglomerati: costituita da materiali conglomeratici, sabbiosi e arenacei con intercalazioni ghiaiose e rari livelli argillosi, riferibili al Pleistocene medio. Si rinviene nella fascia di pianura prossima ai rilievi prealpini (alta pianura); procedendo verso sud lo spessore dell'unità a conglomerati si riduce progressivamente e i depositi conglomeratici fanno transizione a sabbie e ghiaie con frequenti intercalazioni argillose, tipiche della media pianura.

L'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità a conglomerati precedentemente descritte corrispondono ai "gruppi acquiferi A e B" nel lavoro Regione Lombardia, Eni Divisione Agip (2002) - *Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia* a cura di C. Carcano e A. Piccin. S.EL.CA. (Firenze); la distinzione tra i gruppi acquiferi A e B non è facile a causa delle forti analogie litologiche che derivano dall'ambiente deposizionale piuttosto simile.

In riferimento al Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) 2016 l'unità ghiaioso-sabbiosa e l'unità a conglomerati corrispondono **all'Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS)**.

Come illustrato dalla sezione idrogeologica C-C' (Tav. 4 – Fase 1, 2016) le stratigrafie dei pozzi presenti nell'area indicano la presenza di un livello prevalentemente argilloso-limoso potente alcuni metri, situato generalmente tra i 30/40 m di profondità dal piano campagna. Presenta una certa continuità areale ed un andamento subparallelo alla superficie topografica, mediamente pendente verso sud-est; tali caratteristiche, insieme alla colorazione rossastra, inducono a ritenere che si tratti di un paleosuolo (v. Fig. 4.7.1 della Relazione illustrativa, Fase 1, 2016).

La soggiacenza della falda principale è intorno a 45 m, mentre non è segnalata la presenza di una falda sospesa.

Nell'area in esame nella Fase 2 del progetto è stata messa in opera una coppia di piezometri (uno superficiale e uno profondo) a valle di alcune depressioni di cava riempite in passato con materiale di diversa origine, con le seguenti caratteristiche:

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante
PA_PZ1s	25	da -15 a -25 (f.f.)
PA_PZ1p	70	da -45 a -70 (f.f.)

Tabella 5.1 – Caratteristiche dei nuovi piezometri messi in opera nell'area Paderno Franciacorta

La stratigrafia del sondaggio realizzato per mettere in opera il piezometro profondo PA_PZ1p conferma la struttura idrogeologica precedentemente descritta.

Come indicato sulla Carta idrogeologica (Tav. 3, Fase 1, 2016), l'area interessata dai nuovi piezometri è situata sui depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio-superiore ed è prossima alla cerchia morenica più esterna dell'anfiteatro morenico sebino. Di conseguenza i sedimenti presentano una natura ed una granulometria alquanto variabile e inoltre, essendo più antichi di quelli presenti nelle altre aree di dettaglio descritte precedentemente, sono rappresentati da ghiaie e sabbie con clasti piuttosto generalmente alterati.

In particolare, il livello limoso argilloso di spessore metrico, situato in zona a 30-40 m di profondità, viene incontrato nel sondaggio profondo PA_PZ1p da -27,75 m a -36,90 m da p.c..

I dati piezometrici rilevati nell'aprile 2023 nella coppia di piezometri, riportati nella Tabella 5.2, indicano che il livello argilloso limoso sostiene una falda sospesa. Infatti, nell'aprile 2023 la soggiacenza della falda risultava a -23,20 m da p.c nel piezometro superficiale e a -54,05 nel piezometro profondo. Il livello piezometrico della falda sospesa risulta pari a 140,9 m s.l.m. nel piezometro superficiale PA_PZ1s e a 110,08 m s.l.m. nel piezometro profondo PA_PZ1p.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Livello piez. (m s.l.m.)
PA_PZ1s	25	164,10	23,20	140,90
PA_PZ1p	70	164,13	54,05	110,08

Tabella 5.2 – Livello piezometrico misurato durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2023

In Fig. 5.1 è rappresentato un estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016) sulla quale sono indicati i risultati della campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015 e la nuova coppia di piezometri realizzata.

L'ubicazione della nuova coppia di piezometri è stata scelta a valle di alcune depressioni di cava riempite in passato con materiale di diversa origine, all'interno di un'area priva di informazioni, in quanto situata ai margini dell'area interessata dalla campagna di monitoraggio dell'inverno 2014-2015, come si può osservare in Figura 5.1.

Nella campagna di affinamento del progetto Plume dell'aprile 2023 le analisi effettuate sulle acque prelevate nei nuovi piezometri hanno dato i risultati riportati nella Tabella 5.3.

Nel piezometro superficiale PA_PZ1s non è stato rilevato alcun superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) per i **Solventi clorurati**, mentre nel piezometro profondo PA_PZ1p è stato riscontrato il superamento per il parametro Cloroformio (1,25 µg/l).

Il dato puntuale non consente di definire con certezza la sorgente responsabile della contaminazione rilevata nel piezometro profondo.

Sarebbe opportuno indagare le tre depressioni di cava (Fratelli Picotti-Cortili, ex cava Faffelli e la ex cava di prestito) presenti a monte del piezometro PA_PZ1p.

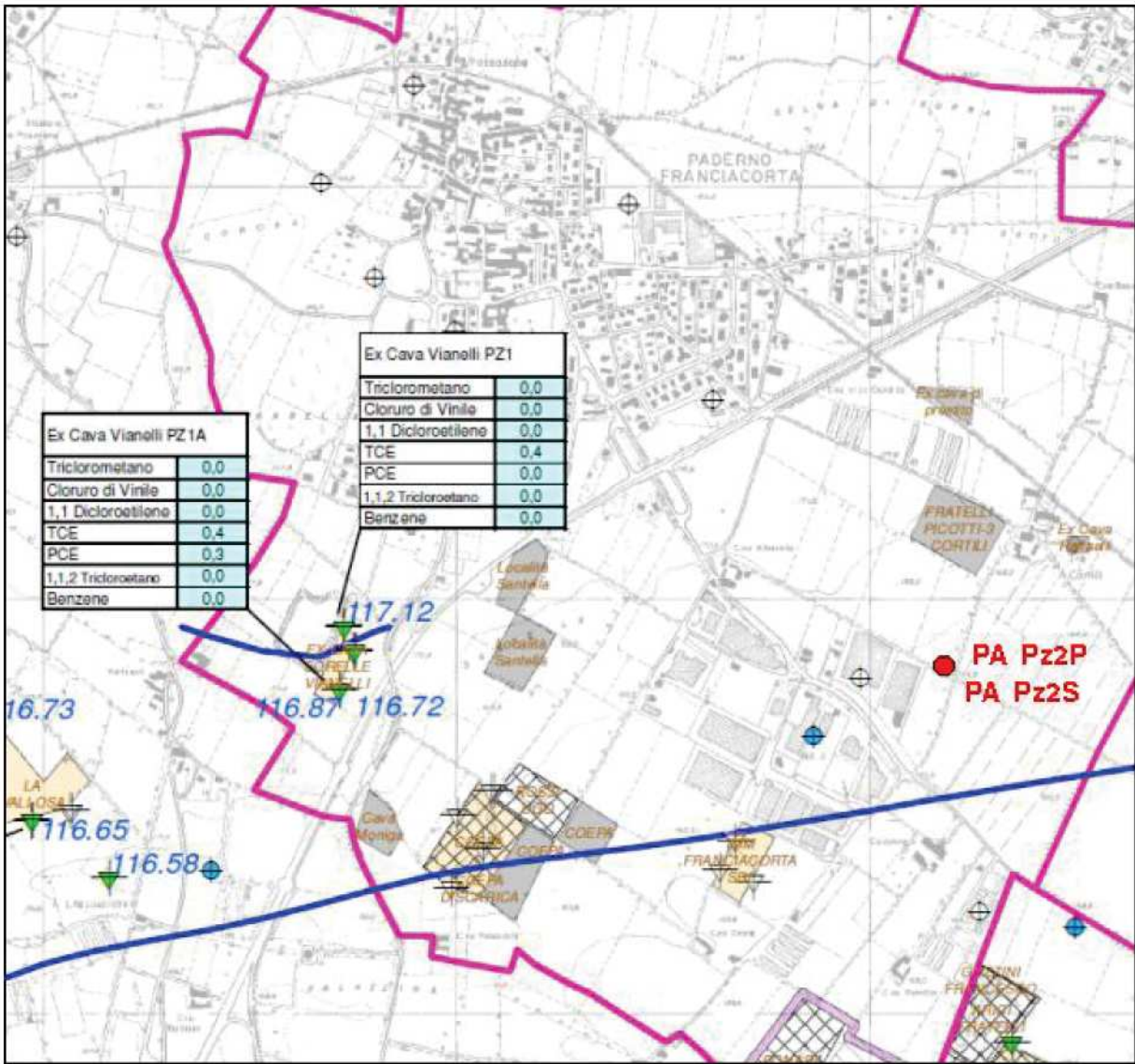


Figura 5.1 – Estratto della Tav. 7 – Carta della distribuzione degli Alifatici clorurati cancerogeni e non e dei Composti organici aromatici (Fase 1, marzo 2016)

Codice SIRE	Comune	Proprietà	Denominazione	Data	laboratorio	Cloroformio [µg/L]	1,1 dicloroetilene [µg/L]	Tricloroetilene [µg/L]	Tetracloroetilene [µg/L]	1,2 dicloropropano [µg/L]
PO017130NU0001	Paderno FC	SIRTA SPA	PA-PZ1S	05/04/2023	INDAM	< 0,01	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017130NU0002	Paderno FC	SIRTA SPA	PA-PZ1P	05/04/2023	INDAM	1,25	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
XXX	supero Concentrazioni Soglia di Contaminazione									

Tabella 5.3 – Risultati della campagna di monitoraggio di aprile 2023

6. ZONA PROVAGLIO D'ISEO-PASSIRANO-MONTICELLI BRUSATI

6.1. PREMESSA

L'area in esame si colloca al confine tra i comuni di Provaglio d'Iseo, Passirano e Monticelli Brusati, all'esterno del perimetro del Lotto C-Ovest bresciano.

Considerato che il pozzo Camignone che alimenta l'acquedotto di Passirano evidenzia in modo saltuario una contaminazione da Tetracloroetilene e che i pozzi ad uso acquedottistico di Monticelli Brusati di via Europa e ICOM, situati presumibilmente a monte dal punto di vista idrogeologico rispetto al pozzo Camignone, presentano una contaminazione da Tetracloroetilene e da Tricloroetilene con valori superiori rispetto a quelli rilevati nel pozzo Camignone, si è deciso di ampliare la zona di studio nella 2^a Fase del lavoro, comprendendo anche il comune di Monticelli Brusati, con l'obiettivo di individuare la sorgente della contaminazione delle acque sotterranee.

Sono stati messi in opera n. 2 piezometri, entrambe in comune di Monticelli Brusati, di cui uno (MO_PZ2) a monte del pozzo Camignone e uno (MO_PZ1) a monte del pozzo vecchio di via Europa e del pozzo ICOM, con le seguenti caratteristiche (Tabella 6.1):

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante
MO_PZ1	70	da -50 a -70 (f.f.)
MO_PZ2	60	da -40 a -60 (f.f.)

Tabella 6.1 – Caratteristiche tecniche dei nuovi piezometri

6.2. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area è situata all'interno del settore morenico, laddove l'alternarsi di periodi glaciali e interglaciali ha portato alla sovrapposizione e interazione dei fenomeni di deposito e di erosione, per cui materiali sedimentati durante la fase glaciale vennero spesso erosi e rimaneggiati nella successiva fase interglaciale. Ne deriva una struttura idrogeologica piuttosto complessa, caratterizzata dall'alternarsi di livelli permeabili e di orizzonti a bassa permeabilità che presentano brusche variazioni laterali.

In profondità sono generalmente presenti livelli permeabili sede di falde confinate o semiconfinite che sono in collegamento con gli acquiferi dell'alta pianura fluvioglaciale.

Tuttavia, a causa delle modalità deposizionali, risulta piuttosto complesso individuare e correlare le unità idrogeologiche. L'alternanza che si rileva in superficie tra i depositi glaciali che formano i cordoni morenici (till di alloggiamento e/o indifferenziato) e le depressioni degli scaricatori fluvio-glaciali (depositi alluvionali) rispecchia la complessità che questi corpi posseggono anche in profondità nel sottosuolo. A questa originaria maggiore complessità si associa una minore densità dei pozzi a causa della minore potenzialità delle falde e quindi un più ridotto livello di conoscenza del sottosuolo.

La stratigrafia del sondaggio realizzato per mettere in opera il piezometro MO_PZ1 evidenzia la presenza di depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi fino a -6 m, poi si rinvencono materiali limoso sabbiosi debolmente argillosi di origine lacustre fino a -57,25 m; intorno a -45/46 m è presente un livello di sabbia limosa ghiaiosa. Da -57,25 m fino a fondo foro (70 m) si rinvencono materiali argilloso limosi debolmente sabbiosi. Non sono stati incontrati acquiferi di interesse, ma solo alcuni livelli di limo con sabbia, oltre al livello di sabbia ghiaiosa limosa citato.

La stratigrafia del sondaggio eseguito per la messa in opera del MO_PZ2 indica la presenza, inferiormente ai primi 2 m caratterizzati da sedimenti alluvionali sabbioso-ghiaiosi, di alternanze di limo con sabbia debolmente ghiaioso, di sabbia più o meno limosa, talora con ghiaia, e di limo sabbioso argilloso fino a -28,30 m. Successivamente si incontra un livello argilloso fino a -30,00 m e quindi un livello costituito in sequenza da sabbia debolmente limosa, limo sabbioso argilloso e sabbia limosa argillosa fino a -32,80. Inferiormente si trovano terreni prevalentemente limoso sabbiosi, localmente debolmente ghiaiosi fino a -57,00, dove si rinviene sabbia con limo fino a fondo foro (60,00 m). Non sono stati trovati acquiferi significativi, ma solo alcuni livelli poroso-permeabili rappresentati da sabbie limose.

I dati piezometrici rilevati nell'aprile 2023 nei due piezometri sono riportati nella Tabella 6.2. I due dati piezometrici, da soli, non consentono né di elaborare una piezometria, né di esprimere valutazioni sul possibile collegamento dei due dati.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Quota (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Livello piez. (m s.l.m.)
MO_PZ1	70	259,62	44,14	215,48
MO_PZ2	60	237,21	46,11	191,10

Tabella 6.2 – Livello piezometrico misurato durante la campagna di monitoraggio dell'aprile 2023

Nella campagna di affinamento del progetto Plume dell'aprile 2023 le analisi effettuate sulle acque prelevate nei nuovi piezometri non hanno evidenziato alcun superamento delle CSC per i Solventi clorurati. I risultati sono riportati nella Tabella 6.3.

Codice SIRE	Comune	Proprietà	Denominazione	Data	laboratorio	Cloroformio [µg/L]	1,1 dicloroetilene [µg/L]	Tricloroetilene [µg/L]	Tetracloroetilene [µg/L]	1,2 dicloropropano [µg/L]
PO017112NU0001	Monticelli Brusati	Strade Pubbliche	MO-PZ1	07/04/2023	INDAM	< 0,01	< 0,005	< 0,1	< 0,1	< 0,01
PO017112NU0002	Monticelli Brusati	Strade Pubbliche	MO-PZ2	05/04/2023	INDAM	< 0,01	0,01	< 0,1	< 0,1	< 0,01
XXX supero Concentrazioni Soglia di Contaminazione										

Tabella 6.3 – Risultati della campagna di monitoraggio di aprile 2023

Considerata la complessità della struttura idrogeologica che caratterizza l'area indagata, per definire la/le sorgente/i della contaminazione da Solventi clorurati che impatta/ano il pozzo Camignone (Passirano) ed i pozzi ad uso acquedottistico di Monticelli Brusati di via Europa e ICOM, si ritiene necessario acquisire ulteriori dati idrogeologici, idrochimici e piezometrici al fine di ricostruire il modello idrogeologico del sottosuolo, definire le caratteristiche degli acquiferi presenti, elaborare l'andamento piezometrico della/e falda/e presenti e la distribuzione dei Solventi clorurati.

ALLEGATO 1

STRATIGRAFIE DEI PIEZOMETRI PROFONDI REALIZZATI A CAROTAGGIO

CONTINUO

-

STRATIGRAFIA POZZO LAMIFER - TRAVAGLIATO

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ2p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 26.02.2019 - 07.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :80	STRATIGRAFIA - TR-PZ2p	Pagina 1/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
					0.10	0.10	Terreno vegetale.		
			1		1.55	1.45	Sabbia limosa debolmente ghiaiosa, localmente ghiaiosa, colore bruno rossastro, umida. Clasti poligenici debolmente a mediamente alterati, sub-angolosi, sfericità bassa, Dmax=40 mm, Dmed=10-20 mm. Presenza di resti di natura antropica (laterizi), Dmax=30 mm, sub-arrotondati, rosso mattone.		
			2				Ghiaia con sabbia, localmente sabbiosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, debolmente limosa, colore da marrone chiaro-biancastro a marrone, debolmente umida. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=85 mm, Dmed=30-40 mm. A 5.25 m trovante litico, colore rosato-grigiastro, Lmax-visibile=130 mm.		
			3						
			4						
			5						
			6		6.00	4.45	Sabbia con ghiaia, localmente ghiaia e sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore grigio-beige, molto umida. Clasti poligenici, debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=105 mm, Dmed=30-40 mm.		
			7						
			8						
			9						
			10						
			11						
			12						
			13						
			14						
			15						
			16						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ2p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 26.02.2019 - 07.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :80	STRATIGRAFIA - TR-PZ2p	Pagina 2/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
				16.20	10.20	Sabbia con ghiaia, localmente ghiaia e sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore grigio-beige, molto umida. Clasti poligenici, debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=105 mm, Dmed=30-40 mm.		
		17				Sabbia da ghiaiosa a con ghiaia, localmente debolmente ghiaiosa, limosa, localmente con limo, da ciottolosa a debolmente ciottolosa, colore beige-grigio, da molto umida a satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=90 mm, Dmed=40-50 mm.		
		18				Da 16.50 a 17.50 m livello di sabbia ghiaiosa debolmente limosa, colore beige-grigio, molto umida.		
		19				Da 21.00 a 21.70 m livello di ghiaia con ciottoli, sabbiosa, limosa, colore grigio-azzurrognolo, satura.		
		20						
		21						
		22						
		23						
		24						
		25						
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						
		30		30.25	14.05	Ghiaia da sabbiosa a con sabbia, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, debolmente limosa, localmente limosa, colore beige-marroncino, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=120 mm, Dmed=50-60 mm.		
		31				Da 30.25 a 30.75 m livello di ciottoli, colore da bianco a marroncino, saturo.		
		32				Da 32.60 a 33.00 m e da 33.30 a 34.00 m livello di conglomerato poligenico, a supporto di matrice, di colore beige-biancastro, da poco alterato a molto alterato, da poco fratturato a molto fratturato in ghiaia e ciottoli; clasti da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=95 mm, Dmed=50-60 mm.		

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ2p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 26.02.2019 - 07.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :80	STRATIGRAFIA - TR-PZ2p	Pagina 3/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			33				Ghiaia da sabbiosa a con sabbia, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, debolmente limosa, localmente limosa, colore beige-marroncino, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=120 mm, Dmed=50-60 mm. Da 30.25 a 30.75 m livello di ciottoli, colore da bianco a marroncino, saturo.		
			34		34.00	3.75	Da 32.60 a 33.00 m e da 33.30 a 34.00 m livello di conglomerato poligenico, a supporto di matrice, di colore beige-biancastro, da poco alterato a molto alterato, da poco fratturato a molto fratturato in ghiaia e ciottoli; clasti da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=95 mm, Dmed=50-60 mm.		
			35				Alternanza di limo con sabbia, localmente sabbia limosa, da debolmente ghiaiosa a ghiaiosa, debolmente argillosa, rari ciottoli (125 mm), colore arancione, saturo (da 36.30 a 39.00, da 40.00 a 42.50 m) e di sabbia con ghiaia, localmente ghiaiosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, debolmente limosa, localmente limosa, colore marroncino-beige, satura (da 34.00 a 36.35 m, 39.00 a 40.00 m, da 42.50 a 45.00 m).		
			36				Clasti poligenici debolmente alterati, sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=105 mm, Dmed=40-50 mm.		
			37						
			38						
			39						
			40						
			41						
			42						
			43						
			44						
			45		45.00	11.00	Alternanza di ghiaia con sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, colore grigio-beige con sfumature bianche, satura (da 45.40 a 46.50 m, da 46.85 a 47.20 m, da 48.50 a 50.00 m) e di sabbia da limosa a con limo, debolmente ghiaiosa, colore beige-marroncino, satura (da 45.00 a 45.40, da 46.50 a 46.85, da 47.20 a 48.50 m).		
			46				Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità media, Dmax=100 mm, Dmed=30-40 mm.		
			47						
			48						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ2p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 26.02.2019 - 07.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :80	STRATIGRAFIA - TR-PZ2p	Pagina 4/5
-------------	-------------------------------	------------

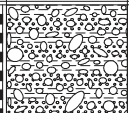
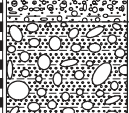
ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
		49				Alternanza di ghiaia con sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, colore grigio-beige con sfumature bianche, satura (da 45.40 a 46.50 m, da 46.85 a 47.20 m, da 48.50 a 50.00 m) e di sabbia da limosa a con limo, debolmente ghiaiosa, colore beige-marroncino, satura (da 45.00 a 45.40, da 46.50 a 46.85, da 47.20 a 48.50 m). Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità media, Dmax=100 mm, Dmed=30-40 mm.		
		50		50.00	5.00	Sabbia limosa, ghiaiosa, rari ciottoli (65 mm), colore grigio, molto umida. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati a sub-angolosi, sfericità bassa, Dmax=55 mm, Dmed=20-30 mm.		
		51						
		52						
		53		52.50	2.50	Ghiaia sabbiosa, localmente con sabbia, debolmente limosa, da ciottolosa a debolmente ciottolosa, colore grigio-marroncino, satura. Clasti poligenici mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=100 mm, Dmed=30-40 mm. Da 52.75 a 53.00 m trovante fratturato, colore marroncino, Lmax-visibile=75 mm. Da 57.70 a 59.20 m sabbia con ghiaia limosa, ciottolosa, colore marrone chiaro, satura.		
		54						
		55						
		56						
		57						
		58						
		59						
		60		60.00	7.50	Ghiaia con ciottoli, localmente ciottoli con ghiaia, debolmente limosa, colore grigio, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=110 mm, Dmed=50-60 mm.		
		61		61.40	1.40	Ghiaia ciottolosa, localmente con ciottoli, sabbiosa, limosa, colore da beige a marrone, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità alta, Dmax=85 mm, Dmed=40-50 mm.		
		62						
		63						
		64						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ2p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 26.02.2019 - 07.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :80

STRATIGRAFIA - TR-PZ2p

Pagina 5/5

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			65				Ghiaia ciottolosa, localmente con ciottoli, sabbiosa, limosa, colore da beige a marrone, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità alta, Dmax=85 mm, Dmed=40-50 mm.		
			66		66.00	4.60	Sabbia limosa, rara ghiaia, colore grigio-beige, satura.		
			67						
			68		67.50	1.50	Sabbia grossa ghiaiosa, debolmente limosa, colore grigio-beige, satura. Clasti poligenici alterati, sub-arrotondati, sfericità media, Dmax=45 mm, Dmed=10-20 mm.		
			69		68.70	1.20	Ghiaia con sabbia, da ciottolosa a con ciottoli, debolmente limosa colore grigio-marroncino, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=80 mm, Dmed=40-50 mm.		
101			70		70.00	1.30			

Installazione di n.1 piezometro a tubo aperto ø4" da 70 m (Soggiacenza 31 m da p.c.), cieco da 0 m a 45 m, fessurato da 45 a 70 m.
Dreno da 44.5 a 70 m, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Tappo bentonitico di spessore pari a 1.00 m, fra 43.5 e 44.5 m.
Cementazione da 0.00 m a 43.5 m mediante iniezione di miscela acqua-cemento in rapporto 1:1.
Installazione di pozzetto prefabbricato in cls con chiusino carrabile in ghisa.

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 08.03.2019 - 14.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA - TR-PZ1p	Pagina 1/4
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
					0.45	0.45	Sabbia con ghiaia, debolmente limosa, debolmente ciottolosa, colore grigio marroncino, debolmente umida.		
			1		1.20	0.75	Clasti poligenici alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=110 mm, Dmed=30-40 mm.		
			2				Sabbia ghiaiosa, limosa, rari ciottoli (100 mm) localmente debolmente ciottolosa sabbia e ciottoli limosa, colore da rosso (tetto) a beige, debolmente umida.		
							Clasti poligenici da alterati a molto alterati, da angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=75 mm, Dmed=20-30 mm.		
			3				Ghiaia e sabbia, localmente ghiaia sabbiosa, localmente sabbia ghiaiosa, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, colore marroncino, localmente beige, localmente grigio, debolmente umida.		
			4				Clasti poligenici da mediamente alterati ad alterati, da angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=110 mm, Dmed=40-50 mm.		
							A 15.80 m trovante litico fratturato, colore grigio chiaro, Lmax-visibile=85 mm.		
			5				A 23,5 m trovante litico fratturato, colore grigio marrone, Lmax-visibile=90 mm.		
			6						
			7						
			8						
			9						
			10						
			11						
			12						
			13						
			14						
			15						
			16						
			17						
			18						
			19						
			20						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 08.03.2019 - 14.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - TR-PZ1p

Pagina 2/4

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			21				Ghiaia e sabbia, localmente ghiaia sabbiosa, localmente sabbia ghiaiosa, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, colore marroncino, localmente beige, localmente grigio, debolmente umida. Clasti poligenici da mediamente alterati ad alterati, da angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=110 mm, Dmed=40-50 mm. A 15,80 m trovante litico fratturato, colore grigio chiaro, Lmax-visibile=85 mm. A 23,5 m trovante litico fratturato, colore grigio marrone, Lmax-visibile=90 mm.		
			22						
			23						
			24						
			25						
			26						
			27						
			28						
			29						
			30		30.00	28.80			
			31				Alternanza di ghiaia e sabbia, limosa, rai ciottoli (85 mm), colore beige-grigiastro, satura (clasti poligenici, da mediamente alterati ad alterati, sub angolosi, sfericità bassa, Dmax=65 mm, Dmed=20-30 mm) e di conglomerato poligenico, a supporto misto, localmente a supporto di matrice, di colore bianco, da alterato a molto alterato, da poco fratturato a fittamente fratturato, in ghiaia e ciottoli; clasti sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=65 mm, Dmed=30-40 mm (da 30.00 a 30.45 m, da 30.85 a 31.50, da 31.80 a 32.00 m, 32.40 a 32.50 m). Da 33,25 a 36.00 m livello di sabbia ghiaiosa, limosa, debolmente ciottolosa, colore giallastro, satura.		
			32						
			33						
			34						
			35						
			36		36.00	6.00			
			37				Limo argilloso, localmente con argilla, sabbioso, localmente debolmente sabbioso, da debolmente ghiaioso a ghiaioso, colore arancio-bruno, saturo. Clasti poligenici alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=35 mm, Dmed=10-20 mm. A 36,3 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=70 mm.		
			38						
			39						
			40						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 08.03.2019 - 14.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - TR-PZ1p

Pagina 3/4

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			41		40.60	4.60	Limo argilloso, localmente con argilla, sabbioso, localmente debolmente sabbioso, da debolmente ghiaioso a ghiaioso, colore arancio-bruno, saturo. Clasti poligenici alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=35 mm, Dmed=10-20 mm. A 36,3 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=70 mm.		
			42				Limo sabbioso, debolmente ghiaioso, rari ciottoli (90 mm) colore giallo-grigio, saturo. Clasti poligenici, debolmente alterati, sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=30 mm, Dmed=10-20 mm.		
			43						
			44						
			45		44.60	4.00	Sabbia con ghiaia, limosa, ciottolosa, localmente con ciottoli, colore grigio-giallastro, satura. Clasti poligenici, debolmente a mediamente alterati, arrotondati, sfericità media, Dmax=120 mm, Dmed=40-50 mm. Da 47.35 a 49 m livello di sabbia ghiaiosa debolmente limosa, debolmente ciottolosa, localmente rari ciottoli, colore grigio, molto umida.		
			46						
			47						
			48						
			49		49.00	4.40	Sabbia da ghiaiosa a con ghiaia, limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, localmente debolmente argillosa, colore grigio-giallastro, satura. Clasti poligenici, debolmente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=130 mm, Dmed=50-60 mm.		
			50						
			51						
			52						
			53		52.60	3.60	Sabbia limosa, rara ghiaia, colore giallo, satura.		
			54		53.60	1.00	Sabbia limosa, debolmente ghiaiosa, colore grigio-beige, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=55 mm, Dmed=20-30 mm.		
			55		55.25	1.65	Sabbia ghiaiosa, localmente con ghiaia, debolmente limosa, colore grigio-beige, satura. Clasti poligenici, debolmente alterati, sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=50 mm, Dmed=20-30 mm.		
			56						
			57						
			58						
			59		59.25	4.00	Ghiaia e sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore grigio, satura. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=80 mm, Dmed=30-40 mm.		
			60						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: TR-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Travagliato	Data: 08.03.2019 - 14.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:100	STRATIGRAFIA - TR-PZ1p	Pagina 4/4
-------------	-------------------------------	------------

Ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			61				Ghiaia e sabbia, debolmente limosa, localmente limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore grigio, satura. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=80 mm, Dmed=30-40 mm.		
			62						
			63						
			64						
			65		65.00	5.75	Sabbia ghiaiosa, debolmente limosa, colore grigio-beige, satura. Clasti poligenici, debolmente alterati, sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=40 mm, Dmed=15-25 mm.		
			66		66.55	1.55			
			67				Sabbia limosa, debolmente ghiaiosa, rari ciottoli (90 mm), colore giallo, localmente beige, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi, sfericità bassa, Dmax=20 mm, Dmed=5-10 mm.		
			68		68.25	1.70			
			69				Ghiaia con sabbia, limosa, ciottolosa, colore grigiastro-giallastro, satura. Clasti poligenici, debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=90 mm, Dmed=40-50 mm.		
101			70		70.00	1.75			

Installazione di n.1 piezometro a tubo aperto Ø4" da 70 m (Soggiacenza 27 m da p.c.), cieco da 0 m a 45 m, fessurato da 45 a 70 m.
Dreno da 44.5 a 70 m, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Tappo bentonitico di spessore pari a 1.00 m, fra 43.5 e 44.5 m.
Cementazione da 0.00 m a 43.5 m mediante iniezione di miscela acqua-cemento in rapporto 1:1.
Installazione di pozzetto prefabbricato in cls con chiusino carrabile in ghisa.

4

POZZO LAMIFER
TRAVAGLIATOEseguito dalla Ditta I.P.T.A.Iniziato il _____ Terminato il maggio 1974Ø delle colonne di lavoro
e di produzioneSCALE: 1:20
1 m
0 mFasce e
livelli
staticiProfon-
dità dal
p. c. (m)Sezione
strati-
graficaPotenza
strati

DESCRIZIONE LITOLOGICA

	1.50	1.50	Strato arenato
	17.50		Sabbia e ghiaia
	19.00		
	23.00	4.00	Sabbia e ghiaia con lenti di conglomerato
	27.00	4.00	Ghiaia e sabbia con relitti di conglomerato
	32.00	5.00	Conglomerato
	34.00	2.00	Ghiaia e sabbia
	35.00	1.00	Argilla limosa
	43.00	8.00	Argilla con ghiaia e sabbia
	46.00	3.00	Conglomerato
	48.00	2.00	Conglomerato con sottili alternanze di ghiaia e sabbia
	66.00	18.00	Conglomerato ben cementato con passaggi sabbiosi misti a ghiaia
	69.00	3.00	Argilla drenata limosa
	73.00	4.00	Trovanti con ghiaia e sabbia talora diagenizzati
	78.50	5.50	Conglomerato ben cementato
	81.00	2.50	Ghiaia e sabbia
	83.00	2.00	Conglomerato con alternanze di strati di ghiaia
	96.00	13.00	Conglomerato grossolano con alternanze di strati ghiaioso sabbioso

COLONNA FILTRANTE : m. 410.00
 COLONNA FENESTRATA : m. 22.50
 COLONNA CLECA : m. 73.50
 LIVELLO STATICO : m. 27.40
 LIVELLO DINAMICO : m. 27.70
 PORTATA : l/s 50.00
 LIVELLO STATICO : m. 27.50 (4/2/75)

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: OS-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Ospitaletto	Data: 01.04.2019 - 08.04.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75	STRATIGRAFIA - OS-PZ1p	Pagina 1/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
							Copertura in cemento, colore grigio.		
			1		1.00	0.85	Sabbia con ghiaia, localmente sabbia e ghiaia, debolmente limosa, rari ciottoli (60 mm), colore grigio-beige, debolmente umida. Clasti poligenici alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=55 mm, Dmed=20-30 mm.		
			2		1.50	0.50	Sabbia e ghiaia, limosa, in aggregati, colore marrone, localmente grigio, debolmente umida. Clasti poligenici da mediamente alterati ad alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=55 mm, Dmed=10-20 mm. A 1 m trovante litico, colore grigio, Lmax-visibile=85 mm.		
			3		3.00	1.50	Ghiaia con sabbia, localmente sabbia ghiaiosa, limosa, ciottolosa, colore arancione, localmente grigio, umida. Clasti poligenici, da debolmente alterati ad alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=100 mm, Dmed=30-40 mm.		
			4				Sabbia con ghiaia, localmente ghiaia con sabbia, debolmente limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, colore grigio, debolmente umida. Clasti poligenici, mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=90 mm, Dmed=40-50 mm. A 5.25 m trovante litico, colore grigio-biancastro, Lmax-visibile=130 mm.		
			5				Da 6.00 a 7.50 m livello di sabbia con ghiaia, limosa, ciottolosa, colore marrone-beige, molto umida.		
			6				Da 7.50 m a 8.00 m trovante litico fratturato, colore biancastro, Lmax-visibile=110 mm.		
			7						
			8						
			9						
			10		10.00	7.00	Ghiaia con sabbia e ciottoli, limosa, colore beige-grigio, umida. Clasti poligenici da alterati a molto alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=130 mm, Dmed=70-80 mm.		
			11						
			12						
			13						
			14						
			15		15.00	5.00			

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: OS-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Ospitaletto	Data: 01.04.2019 - 08.04.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - OS-PZ1p

Pagina 2/5

ø mm	R A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
		16				Sabbia con ghiaia, limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore marroncino-beige, molto umida, localmente satura. Calsti poligenici, alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=115 mm, Dmed=40-50 mm. A 20.00 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=150 mm. Da 23.30 a 25.00 m livello di sabbia grossa, limosa, debolmente ciottolosa, rara ghiaia, colore beige-biancastro, satura.		
		17						
		18						
		19						
		20						
		21						
		22						
		23						
		24						
		25						
		25.40		25.40	10.40			
		26				Ghiaia con sabbia, localmente sabbia con ghiaia, debolmente limosa, localmente limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, localmente rari ciottoli, colore beige-biancastro, debolmente umida. Clasti poligenici, da mediamente alterati ad alterati, sub-arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=80 mm, Dmed=30-40 mm.		
		27						
		28						
		29						
		30						
		30.00		30.00	4.60			

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: OS-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Ospitaletto	Data: 01.04.2019 - 08.04.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75	STRATIGRAFIA - OS-PZ1p	Pagina 3/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			31				Limo sabbioso, localmente con sabbia, debolmente argilloso, localmente debolmente ghiaioso, colore arancione-rossastro, localmente con screziatura nerastre, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=30 mm, Dmed=10-20 mm.		
			32						
			33						
			34						
			35						
			36		36.30	6.30			
			37				Ghiaia con sabbia, localmente ghiaia e sabbia, da limosa a debolmente limosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, colore marroncino-beige, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=100 mm, Dmed=40-50 mm.		
			38						
			39		39.50	3.20			
			40				Ghiaia con ciottoli, localmente ghiaia e ciottoli, sabbiosa, limosa, colore beige, satura. Clasti poligenici, da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=100 mm, Dmed=50-60 mm. Da 41.10 a 43.00 livello di sabbia con ghiaia, limosa, rari ciottoli (80 mm), colore beige, satura.		
			41						
			42						
			43		43.00	3.50			
			44				Alternanza tra ghiaia con ciottoli, sabbiosa, debolmente limosa, colore beige, satura e sabbia ghiaiosa, localmente sabbia grossa, limosa, debolmente ciottolosa, localmente rari ciottoli, colore beige, satura. Clasti poligenici da debolmente alterati ad alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità da bassa a medio-alta, Dmax=90 mm, Dmed=40-50 mm. A 42.20 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=135 mm.		
			45						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: OS-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Ospitaletto	Data: 01.04.2019 - 08.04.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75	STRATIGRAFIA - OS-PZ1p	Pagina 4/5
-------------	-------------------------------	------------

ø mm	R A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
		46		46.00	3.00	Alternanza tra ghiaia con ciottoli, sabbiosa, debolmente limosa, colore beige, satura e sabbia ghiaiosa, localmente sabbia grossa, limosa, debolmente ciottolosa, localmente rari ciottoli, colore beige, satura. Clasti poligenici da debolmente alterati ad alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità da bassa a medio-alta, Dmax=90 mm, Dmed=40-50 mm. A 42.20 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=135 mm.		
		47				Ghiaia con sabbia, localmente ghiaia e sabbia, da limosa a debolmente limosa, da ciottolosa a debolmente ciottolosa, colore marroncino-beige, satura. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=150 mm, Dmed=40-50 mm. Da 51.15 a 53.85 m livello di sabbia limosa, ghiaiosa, localmente con ghiaia, debolmente ciottolosa, localmente ciottolosa, colore marroncino-beige, satura. Da 53.85 a 54.60 m ghiaia con ciottoli, sabbiosa, limosa, colore beige, satura.		
		48						
		49						
		50						
		51						
		52						
		53						
		54						
		55						
		56						
		57						
		58						
		59						
131		60		60.00	14.00			

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: OS-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Ospitaletto	Data: 01.04.2019 - 08.04.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - OS-PZ1p

Pagina 5/5

Installazione di n.1 piezometro a tubo aperto ø4" da 60 m (Soggiacenza -- m), cieco da 0.00 m a 45.00, fessurato da 45.00 a 60.00 m.
Dreno da 44.50 m a 60.00 m, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).
Tappo bentonitico di spessore pari a 1.00 m, fra 43.50 m e 44.50 m.
Cementazione da 0.00 m a 43.50 m mediante iniezione di miscela acqua-cemento in rapporto 1:1.
Installazione di pozzetto prefabbricato in cls con chiusino carrabile in ghisa.

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: CA-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Castegnato	Data: 25.03.2019 - 28.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:75	STRATIGRAFIA - CA-PZ1p	Pagina 1/4
------------	-------------------------------	------------

ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			1				Ghiaia con sabbia, localmente sabbia con ghiaia, ciottolosa, da debolmente limosa a limosa, colore da rossastro, localmente bianco (da 2.35 a 3.20 m), debolmente umida. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=130 mm, Dmed=40-50 mm. A 2 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=120 mm.		
			2						
			3						
			4		3.30	3.30	Sabbia con ghiaia, localmente debolmente ghiaiosa, da ciottolosa a con ciottoli, limosa, colore giallo-beige, da umida a satura. Clasti poligenici, da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=100 mm, Dmed=50-60 mm.		
			5		5.00	1.70			
			6				Ghiaia sabbiosa, localmente con sabbia, limosa, ciottolosa, localmente debolmente ciottolosa, colore grigio-beige, debolmente umida. Clasti poligenici, alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità medio-alta, Dmax=120 mm, Dmed=20-40 mm. Da 5.00 a 6.00 m livello di ghiaia ciottolosa debolmente sabbiosa, colore grigio-beige, debolmente umida. Da 6.00 a 9.00 m livello di ghiaia sabbiosa, limosa, rari ciottoli (90 mm), colore grigio-beige, debolmente umida.		
			7						
			8						
			9						
			10		10.00	5.00			
			11				Sabbia con limo, debolmente ghiaiosa, rari ciottoli (60 mm) colore marrone rossastro, umida. Clasti poligenici, alterati, sub-angolosi, sfericità bassa, Dmax=30 mm, Dmed=10-20 mm.		
			12						
			13		12.50	2.50			
			14				Ghiaia da ciottolosa a con ciottoli, da con sabbia a sabbiosa, debolmente limosa, localmente debolmente argillosa, colore da marrone chiaro-grigio a bianco, da debolmente umida a umida. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=65 mm, Dmed=30-40 mm. A 14.30 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=100 mm. Da 14.40 a 14.85 livello di ghiaia sabbiosa, rari ciottoli (100 mm), colore bianco, debolmente umida.		
			15						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: CA-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Castegnato	Data: 25.03.2019 - 28.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1:75

STRATIGRAFIA - CA-PZ1p

Pagina 2/4

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			16				Ghiaia da ciottolosa a con ciottoli, da con sabbia a sabbiosa, debolmente limosa, localmente debolmente argillosa, colore da marrone chiaro-grigio a bianco, da debolmente umida a umida. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=65 mm, Dmed=30-40 mm. A 14.30 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=100 mm. Da 14.40 a 14.85 livello di ghiaia sabbiosa, rari ciottoli (100 mm), colore bianco, debolmente umida.		
			17		16.60	4.10	Sabbia ghiaiosa, localmente con ghiaia, limosa, debolmente ciottolosa, colore marroncino-beige, umida. Clasti poligenici alterati, da sub-arrotondati ad arrotondati, sfericità medio-bassa, Dmax=90 mm, Dmed=30-40 mm.		
			18						
			19		19.00	2.40	Ciottoli con ghiaia, debolmente sabbiosa, debolmente limosa, localmente grigio, localmente viola, da asciutto a debolmente umido. Clasti poligenici, debolmente alterati da angolosi ad arrotondati, sfericità bassa, Dmax=140 mm, Dmed=80-90 mm.		
			20		20.00	1.00	Ghiaia con sabbia, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, localmente con ciottoli, da debolmente limosa a limosa, colore beige-grigio, da umida a satura. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità da bassa a medio-bassa, Dmax=110 mm, Dmed=40-50 mm.		
			21						
			22						
			23						
			24						
			25						
			26		26.25	6.25	Ciottoli e ghiaia, localmente sabbiosa, localmente grigio e azzurrognolo, molto umido. Clasti poligenici, debolmente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=110 mm, Dmed=60-70 mm.		
			27		27.00	0.75	Limo sabbioso, da debolmente ghiaioso a ghiaioso, debolmente argilloso, colore da arancione a rossastro, saturo. Clasti poligenici debolmente alterati, da sub-angolosi a sub-arrotondati, sfericità bassa, Dmax=20 mm, Dmed=5-10 mm.		
			28						
			29		29.00	2.00	Limo argilloso debolmente sabbioso, colore giallastro, saturo.		
			30		30.00	1.00			

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: CA-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Castegnato	Data: 25.03.2019 - 28.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - CA-PZ1p

Pagina 3/4

Ø mm	R v	A m	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
			31				Sabbia limosa, localmente con limo, debolmente ghiaiosa, localmente ghiaiosa, da debolmente ciottolosa a ciottolosa, colore marroncino a marrone-giallastro, da molto umida a satura. Clasti poligenici da debolmente a mediamente alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=90 mm, Dmed=20-30 mm.		
			32						
			33						
			34						
			35						
			36						
			37						
			38						
			39						
			40		40.00	10.00			
			41				Ghiaia con sabbia, da ciottolosa a con ciottoli, localmente debolmente ciottolosa, da limosa a debolmente limosa, colore da beige a marroncino, molto umida. Clasti poligenici da mediamente alterati ad alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=115 mm, Dmed=50-60 mm. A 44.10 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=120 mm. Da 45.00 a 46.80 m livello di ghiaia ciottolosa, da debolmente sabbiosa a sabbiosa, colore rosso-arancione, umida.		
			42						
			43						
			44						
			45						

Committente: Provincia di Brescia	Sondaggio: CA-PZ1p
Riferimento: Piezometri di monitoraggio dei plumes di inquinanti - Area BS004_Castegnato	Data: 25.03.2019 - 28.03.2019
Coordinate: -	Quota: -
Perforazione: a carotaggio continuo	

SCALA 1 :75

STRATIGRAFIA - CA-PZ1p

Pagina 4/4

ø mm	R v	metri	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Pz
131		50		50.00	10.00	Ghiaia con sabbia, da ciottolosa a con ciottoli, localmente debolmente ciottolosa, da limosa a debolmente limosa, colore da beige a marroncino, molto umida. Clasti poligenici da mediamente alterati ad alterati, da sub-angolosi ad arrotondati, sfericità media, Dmax=115 mm, Dmed=50-60 mm. A 44.10 m trovante litico, colore bianco, Lmax-visibile=120 mm. Da 45.00 a 46.80 m livello di ghiaia ciottolosa, da debolmente sabbiosa a sabbiosa, colore rosso-arancione, umida.		
		46						
		47						
		48						
		49						

Installazione di n.1 piezometro a tubo aperto ø4" da 50 m (Soggiacenza -- m da p.c.), cieco da 0 m a 35 m, fessurato da 35 a 50 m.

Dreno da 34.5 a 50 m, costituito da ghiaietto siliceo, lavato e calibrato (diametro 2÷3,5 mm).

Tappo bentonitico di spessore pari a 1.00 m, fra 33.5 e 34.5 m.

Cementazione da 0.00 m a 33.5 m mediante iniezione di miscela acqua-cemento in rapporto 1:1.

Installazione di pozzetto prefabbricato in cls con chiusino carrabile in ghisa.