

**SITO DENOMINATO "EX ERCOS" UBICATO IN VIA IV NOVEMBRE IN  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI (BS)**

**RIF. AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**

**PROPOSTA ATTIVITA' INTEGRATIVE**

*Committente*

*Ercos S.p.A. - Via San Faustino 35, Monticelli Brusati (BS)*

COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0002915/2022 del. 26/04/2022  
**E**



**22 APRILE 2022**

**DOTT. MARCO MAGGI**



<b>1</b>	<b>INDICE</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>INDICE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ACQUE CIRCOLANTI NEL SITO – ULTERIORI CONSIDERAZIONI DI SINTESI</b>	<b>3</b>
3.1	DATI ANALITICI	4
3.2	SITUAZIONE STRATIGRAFICA IN CORRISPONDENZA DEI SONDAGGI CAMPIONABILI	5
3.3	CARATTERISTICHE CHIMICHE DELLE ACQUE CAMPIONATE	7
<b>4</b>	<b>REALIZZAZIONE NUOVI PIEZOMETRI</b>	<b>10</b>
4.1	NUOVO PIEZOMETRO Pz4	10
4.2	PIEZOMETRI ESTERNI ALL'AREA	11
4.3	MONITORAGGIO DELLE ACQUE PRELEVATE DAI PIEZOMETRI	11
<b>5</b>	<b>MATERIALI DI RIEMPIMENTO/RIPORTO SOTTOSTANTI LE PAVIMENTAZIONI</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>RETE DI MONITORAGGIO DEL SOIL GAS</b>	<b>15</b>
6.1	LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO	15
6.2	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	16
6.3	REALIZZAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER LA MESSA IN OPERA DEI NESTY PROBE	16
6.4	INSTALLAZIONE SONDE NESTY PROBE	18
6.5	TEST DI TENUTA E CORTOCIRCUITAZIONE DELLE LINEE	20
6.6	SVILUPPO DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO	21
6.7	CAMPIONAMENTO ED ANALISI GAS INTERSTIZIALI	21
6.8	ANALISI DEI GAS INTERSTIZIALI	22
6.9	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO	23

La presente relazione è stata redatta in accordo e con i contributi del Dott. Liberale Formentini e della Dott.ssa Serena Castiglioni

## 2 PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico di Ercos S.p.A., con sede in via San Faustino 35 in comune di Monticelli Brusati (BS), si riferisce all'area "Ex Ercos" ubicata in via IV Novembre sempre in comune di Monticelli Brusati, sede di una fonderia di ghisa e di proprietà Ercos fino alla fine degli anni '90.

Nello specifico la presente relazione descrive una serie di proposte per integrare, nonostante già approvato nel 2014, il piano di caratterizzazione relativamente sia ai materiali di riempimento/riporto storici che (ulteriormente) per le acque circolanti nel sito.

Scopo del programma di attività proposto è quello di:

- ⇒ Chiarire in forma definitiva e condivisa la problematica relativa alle acque circolanti nel sito, anche sulla base dei dati fino ad ora raccolti.
- ⇒ Verificare le caratteristiche dei materiali di riempimento/riporto presenti nel sito al di sotto delle pavimentazioni.
- ⇒ Formulare, al completamento delle attività descritte, una proposta tecnica per la sistemazione definitiva dell'area dal punto di vista ambientale, proposta che, laddove ciò si rivelasse necessario, tenuto conto dei principi di proporzionalità e fattibilità tecnica ed economica, in ogni caso si configurerà come un intervento di "isolamento"/messa in sicurezza permanente dei materiali di riempimento/riporto presenti dell'area stessa, senza asportazione degli stessi se non per quanto strettamente necessario e funzionale alla riapertura del tratto tombato del Fosso Valle Fontana Bruna. Ciò per le ragioni già più volte illustrate da Ercos e ribadite anche nella nota accompagnatoria della presente relazione tecnica.

### 3 ACQUE CIRCOLANTI NEL SITO – ULTERIORI CONSIDERAZIONI DI SINTESI

Relativamente al sito in esame ed in particolare alla matrice acque sotterranee, si vuole sottolineare quanto già evidenziato nella documentazione pregressa facente parte della fase di caratterizzazione dell'area (precedente quindi al momento in cui Ercos è stata coinvolta nella vicenda) sulla assenza di una falda nell'area Ex Ercos.

Sulla base dei dati riportati in tale documentazione tecnica si evidenzia:

- ⇒ la "mancanza di sostanziali fenomeni di circolazione idrica sotterranea nelle coperture quaternarie", che "è legata alla permeabilità delle unità litologiche.... ed ai loro rapporti stratigrafici". (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.5, paragrafo 2.3, primo capoverso)
- ⇒ che "La struttura idrogeologica dell'area in esame è rappresentata dalla mancanza di acquiferi superficiali nelle coperture quaternarie argillose" (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.5, paragrafo 2.3, quinto capoverso)
- ⇒ che "Entro l'area in oggetto il substrato naturale è costituito da coperture quaternarie argillose di elevato spessore con caratteristiche di permeabilità pressochè nulla. Il sottosuolo non presenta fenomeni di circolazione idrica sotterranea entro profondità di varie decine di metri dal piano campagna". (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.9)
- ⇒ che "la geologia della zona è rappresentata da un substrato roccioso (unità marine calcaree e calcareo-marnose), sovrastato da depositi alluvionale di natura prevalentemente argillosa aventi valori di permeabilità intrinseca da bassa molto bassa ( $k=10^{-6}$  e  $k=10^{-8}$  cm/s). Tali valori impediscono una permeabilità in senso verticale, giustificando l'assenza di acquiferi superficiali o entro alcune decine di metri dal piano campagna." (Piano della caratterizzazione del sito "ex Ercos" in Comune di Monticelli Brusati (BS) in conformità al D.lgs. n. 152/06 e s.m.i., Algebra s.r.l., Maggio 2012)
- ⇒ che nell'area la presenza di "Depositi generalmente poco permeabili. L'eventuale presenza di acqua sotterranea è connessa a corpi più permeabili (depositi ghiaiosi-ciottolosi mal selezionati) di giacitura lenticolare con scarsa continuità laterale" (Studio geologico a corredo del PGT)
- ⇒ nelle stratigrafie allegate alla Relazione "Indagine geognostica ed ambientale presso l'area ex-Ercos in Via IV Novembre a Monticelli Brusati (BS) redatta da GEORGETESTING s.r.l. Luglio 2012, relative ai

sondaggi S1÷S6 l'assenza di acque sotterranee in tutte le verticali di perforazione sino alla quota massima di 7,50 m da p.c.. Si evidenziano alcuni livelli grossolani umidi o bagnati, ma non la presenza di falda acquifera;

- ⇒ nei dati stratigrafici reperibili nella documentazione sistematicamente la presenza di terreni naturali a bassa o bassissima permeabilità (argille) sottostanti i materiali presenti nell'area al di sotto delle pavimentazioni.

Inoltre, non è stata mai ricostruita una carta delle isopiezometriche relative alle acque sottese al sito, anche se la stessa è stata richiesta dagli Enti, in quanto i dati disponibili e le evidenze di campo hanno sempre evidenziato l'assenza di una vera falda.

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene che le acque sotterranee presenti in sito non rappresentino una falda acquifera, ma siano esclusivamente acque di infiltrazione in parte meteorica ed in parte derivanti dalle perdite sistematiche delle tubazioni del fosso interrato, ciò evidente nel regime dei livelli di soggiacenza misurati in PZ4 e a monte del sito nel fosso.

Pertanto, il modello concettuale del sito esclude la presenza di alcun corpo idrogeologico assimilabile o comunque riconducibile ad una falda costituita da uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.

Oltre a quanto sopra ed a quanto già riportato nelle precedenti relazioni redatte per conto di Ercos, si fa presente anche quanto segue.

### **3.1 Dati analitici**

Va sottolineato che, fino all'approvazione della Caratterizzazione nel 2014, ed anche fino all'emissione del provvedimento della Provincia di Brescia del 2016, le considerazioni e valutazioni sulla "falda" si sono basate su un numero estremamente esiguo di dati, tra l'altro contraddittori:

- ⇒ 1 solo campionamento delle acque per il piano di caratterizzazione 2003 (CRC per La Primula), tra l'altro l'unico eseguito su tutti i piezometri allora esistenti (4 in totale). In quell'occasione il dato maggiore relativamente al manganese (4.767 µg/l per CRC e 4.556 µg/l per Arpa) è risultato essere quello in Pz2 (secondo gli enti monte idrogeologico), a fronte di un dato in Pz4 di 1.019 µg/l per CRC e 1.127 µg/l per Arpa.
- ⇒ 1 solo campionamento delle acque per il piano di caratterizzazione 2013 (Luglio 2013, Algebra per Primont), nel quale sono stati campionati solamente Pz1 e Pz4. In questo caso, l'unico prima del provvedimento della Provincia di Brescia) il dato del manganese in Pz4 (2139 µg/l per Algebra e 2954 µg/l per Arpa) e' risultato superiore a quello di Pz1 (350 µg/l per Algebra e 387 µg/l per Arpa).

Con la rete di monitoraggio piezometrico completa come da nuovi piezometri realizzati da Ercos sulla base di due diverse richieste di Arpa (10

nuovi piezometri a fronte dei 4 realizzati nella precedente fase di caratterizzazione approvata dagli enti), è ad oggi disponibile un solo campionamento, eseguito in contraddittorio con Arpa il 18 ottobre 2018 sui soli 5 piezometri campionabili.

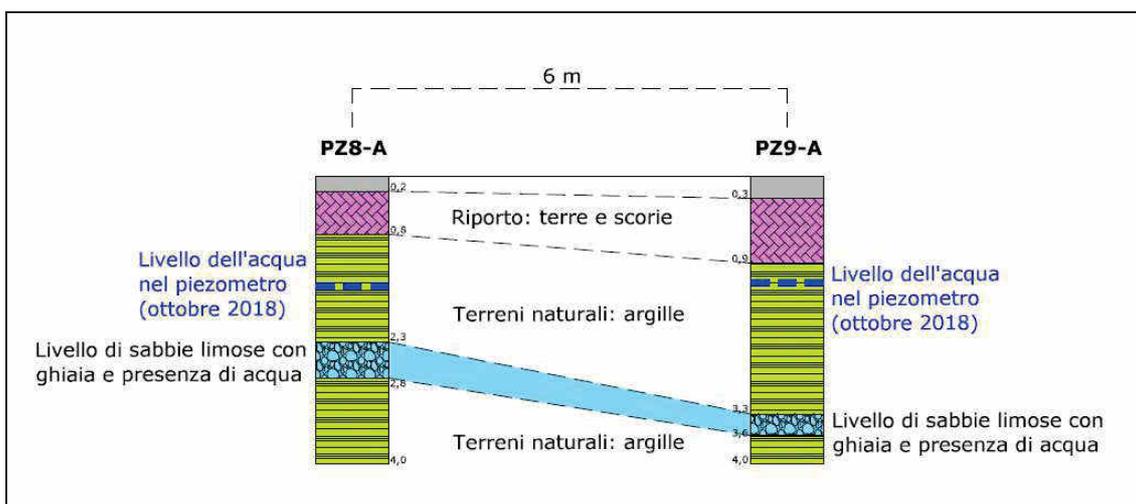
In occasione di tale campionamento, il valore del manganese in Pz9A (presunto monte) rilevato da Arpa è risultato pari a 3.760 µg/l, vale a dire il valore più elevato in assoluto che sia stato rilevato nell'area da quando è intervenuta Ercos (2017). Nella stessa data la concentrazione di manganese nel campione Arpa prelevato in Pz4 (presunto valle) è risultata pari a 2.363 µg/l, quindi non si è riscontrato alcun incremento "monte-valle".

Da ricordare che, essendo il Pz9A un supposto "monte" secondo la ricostruzione di Arpa e Provincia, la contaminazione avrebbe una provenienza esterna al sito, dato che nel settore nord-est dell'area lo spessore dei materiali di riempimento/riporto è particolarmente contenuto e l'acqua campionata nei piezometri non viene a contatto con gli stessi.

### 3.2 Situazione stratigrafica in corrispondenza dei sondaggi campionabili

Va sottolineato e ribadito che le situazioni riscontrate nei piezometri campionabili sono tra loro nettamente diverse, come ricavabili dai due schemi di seguito presentati. In particolare:

- ⇒ I piezometri Pz1 (la cui stratigrafia non è disponibile), Pz8A e Pz9A (realizzati a pochi metri l'uno dall'altro) sono tutti rappresentativi della stessa situazione puntuale e circoscritta, descritta nel seguito.
- ⇒ I piezometri Pz4 e Pz10A sono rappresentativi di una situazione che nulla ha a che vedere con le acque di falda o sotterranee, ma con acque derivanti da perdite del corso d'acqua tombato che impregnano i materiali di riempimento/riporto.

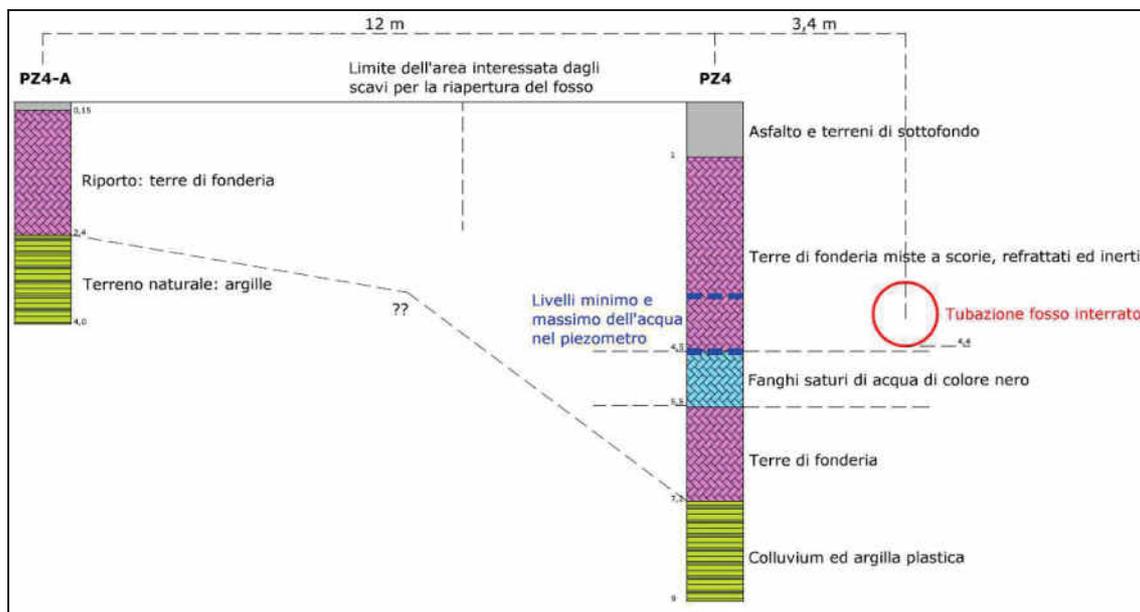


SITUAZIONE NELL'INTORNO DI PZ1, PZ8A E PZ9A

Sia in Pz8A che in PzA9 i terreni durante la perforazione sono risultati asciutti fino al raggiungimento del "livello di sabbie limose con ghiaie e presenza di acqua", nettamente sottostante ai materiali di riempimento/riporto e confinato all'interno dei terreni argillosi naturali. Al raggiungimento di tale livello, l'acqua presente è lentamente risalita fino alla quota visibile nella figura sopra riportata, quindi senza mai andare in contatto con i suddetti materiali.

Si tratta quindi di acque confinate nei terreni naturali, ovviamente provenienti dall'esterno, che non entrano in contatto con i materiali di riempimento/riporto e non li dilavano.

Tale situazione non ha alcun nesso con quella relativa al piezometro Pz4.



SITUAZIONE IN PZ4 E PZ4A

La figura sopra riportata consente di verificare tra l'altro i rapporti che intercorrono tra corso d'acqua tombato, piezometro Pz4 e piezometro Pz4A.

Si fa notare che la stratigrafia riportata nella documentazione di caratterizzazione del 2003 indica presenza di acqua esclusivamente nel tratto tra 4,5 e 5,5 m di profondità, tratto immediatamente sottostante alla quota di appoggio delle tubazioni del corso d'acqua tombato. I materiali di riempimento/riporto soprastanti e sottostanti risultano invece asciutti.

È evidente la connessione tra le acque che scorrono nel corso d'acqua tombato e parzialmente vengono disperse, e quelle che si rilevano e campionano in Pz4. È altresì evidente che non si è in presenza di una falda, che si dovrebbe sviluppare in un livello confinato presente nei materiali di riempimento/riporto, tra l'altro di permeabilità mediamente contenuta.

Ovviamente, data l'assenza di una falda, come noto Pz4A non è risultato campionabile.

In merito alla presenza di una falda, si ribadisce infine che non ha senso parlare di "monte e valle" tra Pz1 e Pz4:

- ⇒ sia per le due situazioni oggettive sopra descritte e tra loro estremamente diverse;
- ⇒ sia per il fatto che il concetto di "monte e valle" avrebbe senso se ci fosse continuità nel flusso delle acque tra Pz1 e Pz4, cosa che non si verifica in quanto i piezometri intermedi Pz5A e Pz6A sono asciutti, escludendo quindi la presenza di acqua che fluisce in direzione nord-est/sud-ovest; d'altra parte anche Pz7A, piezometro che per la sua posizione nell'area rappresenterebbe l'effettivo "valle" secondo l'ipotesi di Arpa e Provincia, e quindi il POC da considerare per la valutazione di eventuali interventi, non evidenzia la presenza di una falda e risulta asciutto.

Come ulteriore elemento di valutazione sulle acque in ingresso al sito, va anche considerato quanto emerso dalle analisi eseguite in ingresso ed in uscita dal corso d'acqua tombato, eseguite in diverse occasioni da Ercos anche se non in contraddittorio con Arpa.

Ad eccezione di un solo caso (12 maggio 2021 - monte 154 µg/l, valle 159 µg/l), in tutte le occasioni in cui è stato eseguito il campionamento del corso d'acqua, il dato del manganese nelle acque in ingresso (le cui concentrazioni, si noti, per quanto si tratti ovviamente di valori-soglia non applicabili alle acque superficiali, sono risultate anche superiori alle CSC delle acque sotterranee) è risultato maggiore rispetto a quello in uscita. Questo fatto è confermato anche dai risultati di un campionamento effettuato dal comune di Monticelli Brusati in data 19 settembre 2017, i cui certificati sono stati resi disponibili ad Ercos.

In un'occasione (campionamento Ercos del 13 febbraio 2020) è stato riscontrato per il manganese un valore maggiore nell'acqua all'ingresso del tratto tombato (2.612 µg/l) rispetto anche al valore rilevato nella stessa data in Pz4 (2.533 µg/l).

### **3.3 Caratteristiche chimiche delle acque campionate**

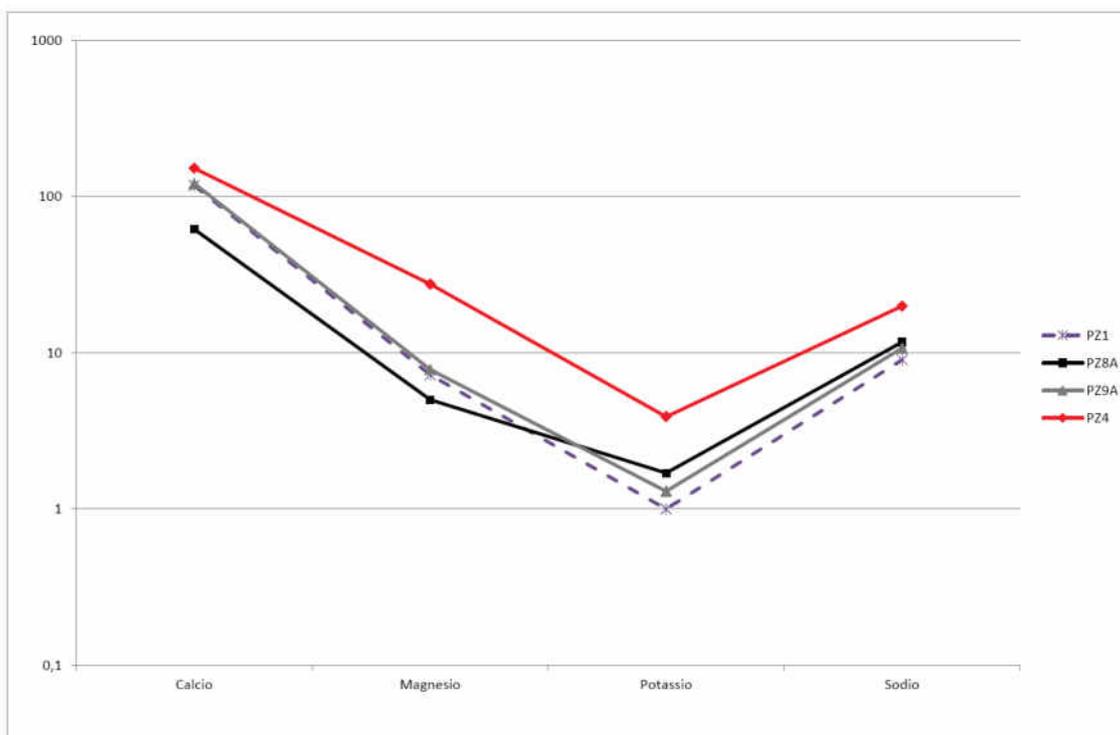
In merito alle caratteristiche chimiche delle acque campionate nell'area, nell'ottobre 2018 sono state eseguite da Indam in contraddittorio con Arpa anche verifiche sui parametri calcio, magnesio, potassio e sodio.

Come noto, le acque di "falda" presentano generalmente una costanza nelle caratteristiche chimiche principali, rappresentate dal contenuto in elementi ceduti dagli strati di terreno che hanno attraversato.

Gli elementi che caratterizzano il contenuto di tali sostanze sono principalmente il calcio ed il magnesio (che ne determinano la "durezza") e secondariamente il sodio e potassio (in quanto elementi più solubili).

Il diagramma seguente (Schoeller) è relativo ai dati analitici dei campioni prelevati:

- ⇒ in Pz1, Pz8A, Pz9A;
- ⇒ in Pz4.



**E**  
 COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
 Comune di Monticelli Brusati  
 Protocollo N.0002915/2022 del 26/04/2022

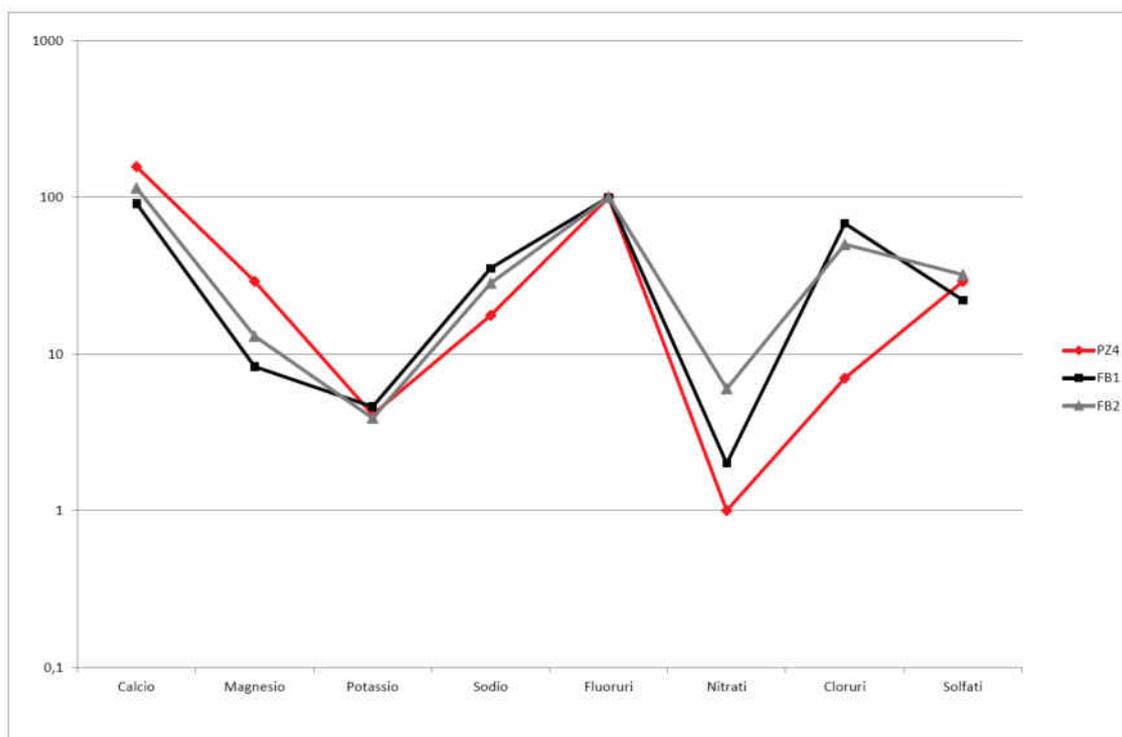
Nel grafico è evidente l'andamento sovrapponibile dei parametri analizzati (calcio, magnesio, potassio, sodio) per i campioni dei piezometri Pz1, Pz8A, Pz9A, che sono quelli posti al presunto "monte idrogeologico", e che evidenziano un andamento analogo nei valori di tutti i parametri, ben differenziato da quello relativo al campione del piezometro Pz4, posto al presunto "valle idrogeologico".

Per tali acque risultano diverse le concentrazioni di tutti gli elementi, rilevate e confermate in più occasioni di campionamento ed analisi dei piezometri, a conferma del fatto che non si tratta delle stesse acque e quindi che le acque campionate nelle due zone sono, come detto sopra, rappresentative di due situazioni tra loro nettamente diverse e non correlabili.

Il diagramma seguente (Schoeller) è invece relativo ad un campionamento eseguito da Indam in autonomia nel maggio 2018, e riporta i dati relativi ai parametri calcio, magnesio, potassio, sodio, fluoruri, nitrati, cloruri e solfati.

Il diagramma è relativo ai dati analitici dei campioni prelevati:

- ⇒ in ingresso (FB1) ed in uscita (FB2) del tratto tombato del corso d'acqua;
- ⇒ in Pz4.



In questo secondo grafico è invece evidente l'analogia, relativamente ai parametri principali (calcio, magnesio, potassio, sodio), ma anche per fluoruri e solfati, tra le acque campionate nel fosso e quelle campionate in Pz4.

Nitrati e cloruri evidenziano invece valori relativamente più elevati nei campioni di acqua prelevati nel corso d'acqua. Questo fatto si giustifica con la considerazione che le acque superficiali circolanti nel fosso subiscono una marcata ed immediata influenza da parte di fattori di impatto antropico connessi con gli scarichi, mentre le acque che ristagnano per più tempo nei materiali di riempimento/riporto subiscono tale influenza in misura evidentemente minore, seppur rilevabile.

## 4 REALIZZAZIONE NUOVI PIEZOMETRI

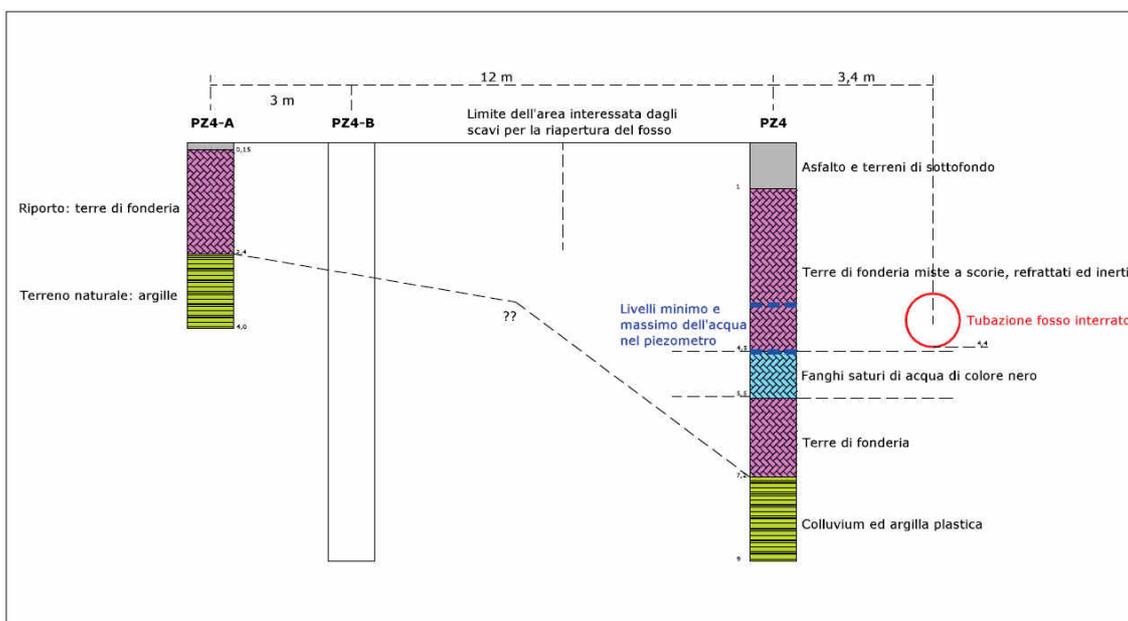
### 4.1 Nuovo piezometro Pz4

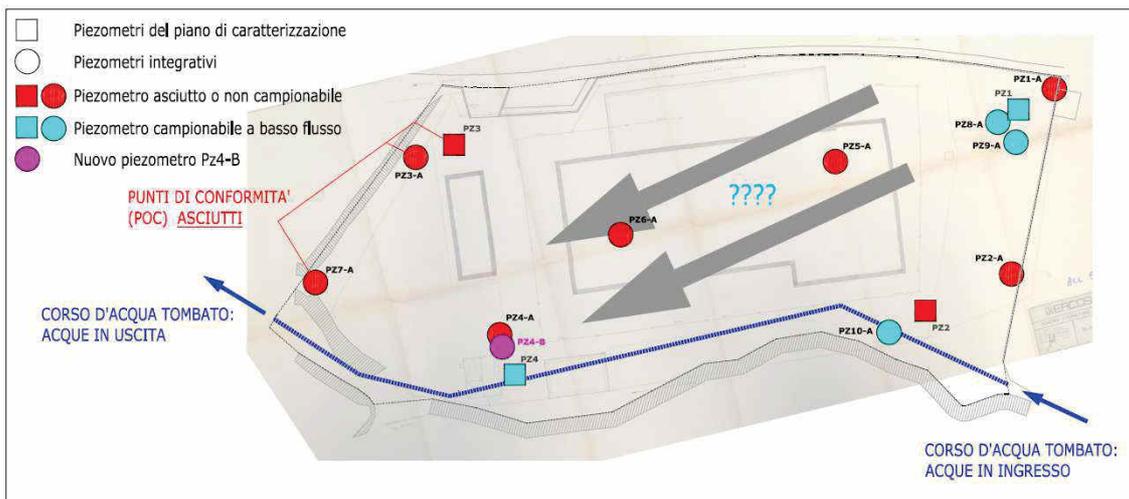
Si prevede di realizzare un ulteriore piezometro sostitutivo di Pz4, così come richiesto dall'ARPA Lombardia-Dipartimenti di Brescia e Mantova, il cui parere del 04.12.2019 segnala infatti testualmente la necessità di realizzare un "nuovo piezometro in sostituzione all'esistente piezometro PZ4" per l'esecuzione di (nuove) "campagne di monitoraggio rappresentative".

Il nuovo piezometro, che verrà denominato "Pz4-B", avrà lunghezza analoga all'originario Pz4 (9m, come da stratigrafia del Piano di Caratterizzazione), sarà fenestrato fino a fondo foro, e verrà realizzato (si veda lo schema e la planimetria sintetica sotto riportati):

- ⇒ in modo tale da non interferire con i possibili futuri lavori di rimozione della copertura del corso d'acqua tombinato finalizzati ad ampliarne la sezione idraulica;
- ⇒ in posizione tale da non risentire dell'eventuale infiltrazione di acqua superficiale proveniente dal corso d'acqua tombinato.

Data l'incertezza sull'andamento originario del corso d'acqua successivamente intubato, il Pz4-B sarà collocato in posizione intermedia fra il Pz4 e il Pz4-A (realizzato in precedenza da Ercos S.p.a. sempre in sostituzione del "vecchio" Pz4), e verrà quindi realizzato ad una distanza cautelativamente non superiore a tre metri dall'esistente Pz4-A.





Il nuovo piezometro Pz4-B rappresenta ancora una volta un punto sostitutivo del vecchio piezometro Pz4, che si sarebbe dovuto chiudere definitivamente tramite cementazione da bocca foro, analogamente ai vecchi piezometri Pz1, Pz2 e Pz3. Questa operazione al momento non verrà eseguita, date le recenti prese di posizione da parte anche del Comune di Monticelli Brusati.

#### 4.2 Piezometri esterni all'area

Per integrare i dati disponibili, anche in prospettiva di un monitoraggio connesso al prospettato intervento di isolamento/messa in sicurezza permanente dei materiali in questione, potranno essere inoltre realizzati ulteriori piezometri esterni all'area, lungo il limite est ed ovest della stessa.

Ubicazione e schema realizzativo dei piezometri, se ritenuti necessari, saranno definiti in accordo con Arpa Brescia.

In ogni caso i nuovi piezometri avranno una lunghezza indicativa pari ad 8-10 m (o comunque fino al raggiungimento del piano dell'insediamento e delle argille naturali) e saranno fenestrati fino a fondo foro. La profondità definitiva verrà stabilita durante la realizzazione, in accordo con i tecnici di Arpa Brescia.

#### 4.3 Monitoraggio delle acque prelevate dai piezometri

Si procederà poi, se possibile, all'esecuzione di campagne di campionamento di tutti i piezometri ancora presenti nel sito (da Pz1-A a Pz10-A e Pz4-B, piezometri esterni), nel numero minimo da concordarsi anche con l'ARPA Brescia, previa lettura delle quote piezometriche. Il campionamento verrà effettuato come da norma mediante lo spurgo di almeno 3 volumi di acqua e/o alla chiarificazione delle stesse. Le acque di spurgo verranno raccolte in idoneo bulk per il successivo conferimento ad impianto di recupero/smaltimento.

Sui campioni prelevati verranno ricercati sistematicamente i parametri (Manganese e Cloruro di Vinile) rispetto ai quali sono stati riscontrati dei superamenti delle CSC ed è dunque in corso il procedimento ai sensi del Titolo V della Parte Quarta del d. lgs. 152/2006.

COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI Comune di Monticelli Brusati Protocollo N.0002915/2022 del 26/04/2022	<b>E</b>
--	----------

## 5 MATERIALI DI RIEMPIMENTO/RIPORTO SOTTOSTANTI LE PAVIMENTAZIONI

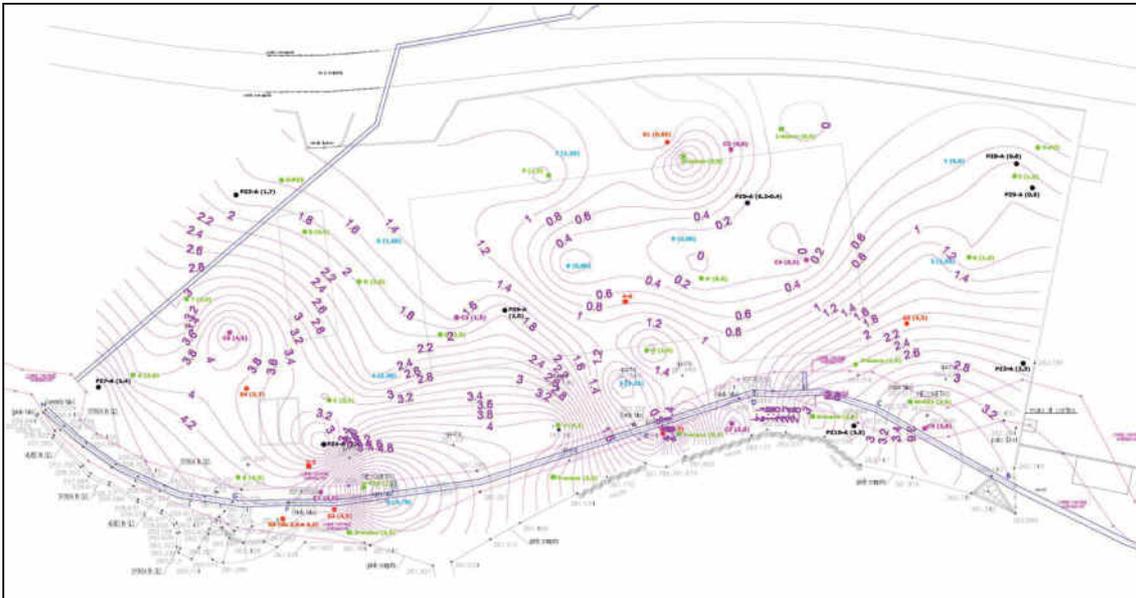
L'area, anche con riferimento ai materiali di riempimento/riporto sottostanti le pavimentazioni, è stata indagata diffusamente durante l'esecuzione delle verifiche connesse al Piano di caratterizzazione, già approvato, che si è sviluppato in due fasi e lungo un arco temporale di oltre 10 anni, per concludersi nel 2014.

Sulla base delle evidenze raccolte durante l'esecuzione di sondaggi e scavi, è emersa una sostanziale omogeneità rispetto alle caratteristiche fisiche e merceologiche dei suddetti materiali, che risultano costantemente costituiti da terre di fonderia e scorie in vario rapporto percentuale, spesso con netta prevalenza di terre di fonderia, ad eccezione di quanto presente al limite sud-ovest dell'area, dove anche in superficie, lungo la scarpata verso il fosso Valle Fontana Bruna, risultano prevalenti le scorie. Localmente sono presenti frammenti metallici ed altri materiali, in percentuale limitata.

In alcuni saggi eseguiti nella zona della vecchia palazzina uffici oggi demolita, sono risultate in prevalenza presenti materiali inerti.

Quanto sopra è ricavabile dalle stratigrafie di sondaggi e scavi, dalla documentazione fotografica e dai dati analitici disponibili.

La figura seguente presenta una ricostruzione delle linee di isospessore dei materiali di riempimento/riporto, basata sui dati di tutte le indagini disponibili.



In ogni caso si verificherà la necessità, in accordo con gli enti, di eventuali integrazioni basate sull'esecuzione di nuove indagini in sito e relativi campionamenti ed analisi.

Pur tenendo presente che nell'eluato da test di cessione eseguito ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 (così come modificato dal DM 186/06) – unica metodica ufficiale eventualmente utilizzabile – il parametro Manganese non è normato, la verifica per tale parametro eseguita dal laboratorio Indam in eluato da test di cessione su campioni di terre di fonderia e di scorie a suo tempo prelevati (terebrazione di piezometri e cumuli campionabili dalla superficie) ha mostrato valori estremamente limitati, inferiori anche al corrispondente limite per le acque sotterranee.

Questa circostanza, escludendo che i materiali di riempimento/riporti in questione diano luogo a un qualsiasi "rilascio" delle richiamate sostanze, smentisce evidentemente di per sé la sussistenza di ogni possibile nesso causale tra la presenza dei suddetti materiali e le caratteristiche chimiche delle acque campionate.

## 6 RETE DI MONITORAGGIO DEL SOIL GAS

In considerazione del fatto che il comune di Monticelli Brusati ha, nel proprio provvedimento prot. n. 90/2022, avanzato l'ipotesi che la riscontrata presenza di tracce di cloruro di vinile nelle acque campionate possa essere ascrivibile al presunto utilizzo, in passato, di solventi come diluente per vernici, benché tale ipotesi appaia smentita dalla circostanza che nelle predette acque non sono stati rinvenuti i "precursori" di tale composto (ossia, appunto, i solventi), per massima trasparenza e onde fugare ogni dubbio al riguardo, si propone di eseguire, in aggiunta a quanto sopra, una campagna di monitoraggio del soil gas. Ciò anche al fine di verificare gli eventuali rischi per inalazione da suolo profondo e da acque sotterranee per i recettori commerciali on site indoor e outdoor e per i recettori residenziali off site outdoor dalle misure dirette di soil gas.

Di seguito si delinearanno l'ubicazione dei punti di monitoraggio, la loro installazione, le metodiche di campionamento ed analisi che verranno utilizzate, nonché i tempi di realizzazione degli stessi.

### 6.1 Linee guida di riferimento

Il piano di monitoraggio viene redatto in conformità alle seguenti linee guida:

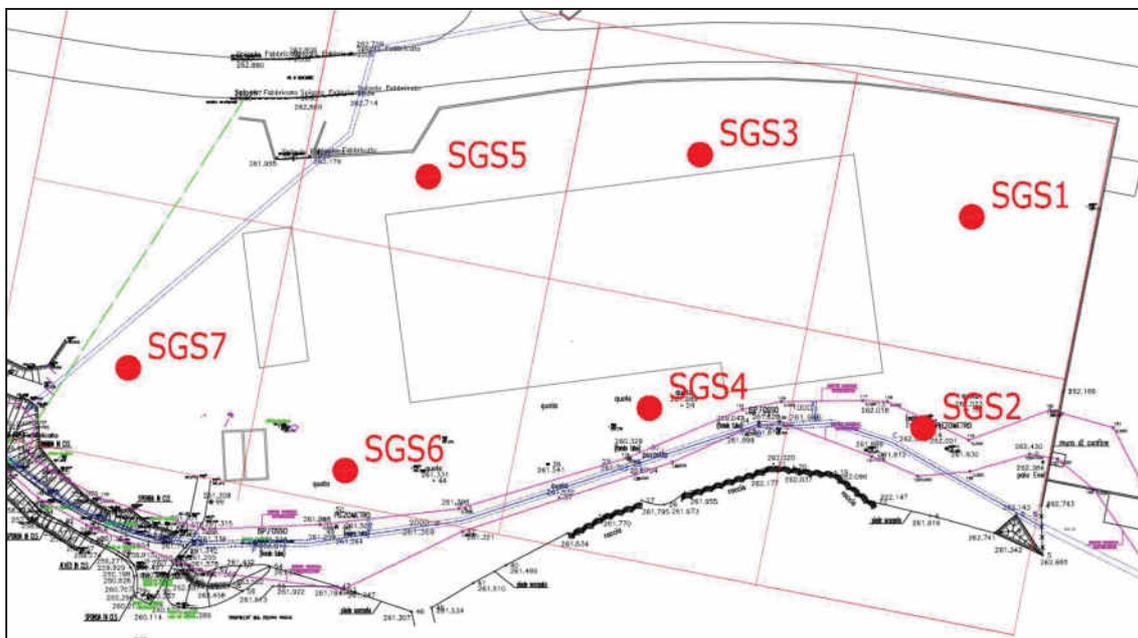
- ⇒ "Progettazione del monitoraggio di vapori nei siti contaminati" (SNPA 15, 2018)
- ⇒ "Appendice A Campionamento di Gas interstiziali (Soil Gas Survey) in modalità attiva" (SNPA 15, 2018)
- ⇒ "Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati" (SNPA 17, 2018)
- ⇒ "Appendice 1 - Concentrazioni Soglia Nei Gas Interstiziali E Limiti Di Quantificazione Delle Metodiche Di Campionamento Ed Analisi" (SNPA 17, 2018)
- ⇒ "Metodiche analitiche per le misure di aeriformi nei siti contaminati" (SNPA 16, 2018)
- ⇒ "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati - rev. 2", ISPRA (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici), marzo 2008, (di seguito "Criteri Metodologici");
- ⇒ "Linee Guida per l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica" (MATTM, Ministeri della Salute e dello Sviluppo Economico, ISS, ISPRA, INAIL, ARPA/APPA) del 18 novembre 2014;
- ⇒ "Linee-guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii." - Errata corrige (MATTM, Ministeri della Salute e dello Sviluppo Economico, ISS, ISPRA, INAIL, ARPA/APPA) del 19 febbraio 2015;

- ⇒ Banca Dati ISS-INAIL e Documento di supporto; ISS-INAIL, marzo 2018
- ⇒ "Indicazioni tecniche per il campionamento attivo e analisi dei soil gas", ARPA Lombardia

## 6.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Si prevede la realizzazione di un numero di punti di monitoraggio dei gas interstiziali congruo con le linee guida "Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati" (SNPA, 2018). Tali punti saranno denominati SGSn, e saranno attrezzati con sonde nesty probe.

L'ubicazione proposta dei punti di monitoraggio è riportata nella figura seguente.



**E**  
 COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
 Comune di Monticelli Brusati  
 Protocollo N.0002915/2022 del. 26/04/2022

I punti di indagine saranno individuati tramite opportuna segnalazione (picchetti, e/o marcature con colori).

Al termine dell'installazione dei punti SGS si provvederà alla loro materializzazione mediante rilievo topografico utilizzando il sistema cartografico piano Gauss-Boaga e sistema WGS84 – fuso 33.

## 6.3 Realizzazione dei sondaggi geognostici per la messa in opera dei Nesty Probe

L'allestimento delle sonde Nesty Probe verrà effettuato mediante la realizzazione di n. 7 sondaggi geognostici, preferibilmente in corrispondenza di aree pavimentate per minimizzare i rischi di cortocircuitazione dei nesty probe con aria atmosferica. Le perforazioni verranno realizzate a distruzione

di nucleo.

Nella tabella seguente si riporta per ciascun punto di monitoraggio la profondità dei fori di sondaggio per l'installazione delle sonde nesty probe. Le sonde per il monitoraggio dei gas interstiziali provenienti dai suoli profondi e dalle acque sotterranee (se presenti) verranno posizionate alla quota di 1,50 m dal piano campagna.

<b>Punto di monitoraggio</b>	<b>Profondità foro di sondaggio (m da p.c.)</b>
SGS1	1,60
SGS2	1,60
SGS3	1,60
SGS4	1,60
SGS5	1,60
SGS6	1,60
SGS7	1,60

PROFONDITÀ FORI DI SONDAGGIO PER INSTALLAZIONE NESTY PROBE

Sulle sonde, al termine della loro installazione, verrà verificata l'eventuale cortocircuitazione. Nel caso vengano rilevati fenomeni di cortocircuitazione con l'aria ambiente si procederà alla cementazione del nesty probe ad alla re-installazione dello stesso a breve distanza, eseguendo una nuova prova di tenuta.

La perforazione dei sondaggi sarà eseguita secondo le seguenti specifiche:

- ⇒ la perforazione sarà eseguita a secco, a bassa velocità al fine di evitare il riscaldamento del carotiere e la perdita dei composti volatili e senza l'ausilio di fluidi di perforazione, in modo da eliminare il rischio di dilavamento dei materiali attraversati;
- ⇒ la perforazione sarà eseguita mediante sonda idraulica con avanzamento a distruzione di nucleo, con diametro indicativamente 101 mm e tubazione di rivestimento di diametro 127 mm. La colonna di manovra sarà in acciaio a seguire;
- ⇒ il rivestimento provvisorio sarà utilizzato al fine di limitare possibili fenomeni di cross-contamination. Il non utilizzo del rivestimento a seguire avverrà solo nel caso di terreni coesivi non rigonfianti o rocciosi ove la stabilità del foro sia certamente assicurata per autosostentamento delle pareti;
- ⇒ sarà prevista una procedura di pulizia e decontaminazione di tutte le attrezzature di perforazione/carotaggio utilizzate.

## 6.4 Installazione sonde Nesty Probe

Le n.7 sonde nesty probe, costruite in PVC, avranno lunghezza pari a 20 cm, diametro compreso tra 1/2" e 3/4" e fenestrazione compresa tra 0,2-0,3 mm. L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata in Tavola X.

La quota di installazione di ciascun nesty probe è riportata nella tabella seguente:

<b>Punto di monitoraggio</b>	<b>Quota di posa nesty probe (m da p.c.)</b>
SGS1	1,50
SGS2	1,50
SGS3	1,50
SGS4	1,50
SGS5	1,50
SGS6	1,50
SGS7	1,50

PROFONDITÀ DI POSA DEI NESTY PROBE

Il fondo foro sarà isolato dal terreno sottostante con la posa di un sottile strato di bentonite anidra o, in alternativa, con la posa di sabbia grossolana/ghiaia dello spessore di circa 10 cm per drenare il fondo e non aspirare piccole particelle di particolato.

Il riempimento tra l'intercapedine del foro e la sonda sarà realizzato secondo lo schema di seguito riportato:

- ⇒ posa in opera in corrispondenza del tratto filtrante della sonda di strato drenante costituito da sabbia grossolana o ghiaia molto fine per un'altezza pari al tratto fenestrato e fino a 30 cm al di sopra dello stesso;
- ⇒ strato di bentonite anidra di circa 30 cm;
- ⇒ strato fino a piano campagna di bentonite idrata posata in strati successivi asciutti e successivamente idratati e/o miscela cementizia (tale strato è importante al fine di evitare il richiamo dei gas atmosferici attraverso la superficie del terreno durante il campionamento);

Lo strato drenante dovrà avere le caratteristiche granulometriche riportate nella Tabella seguente:

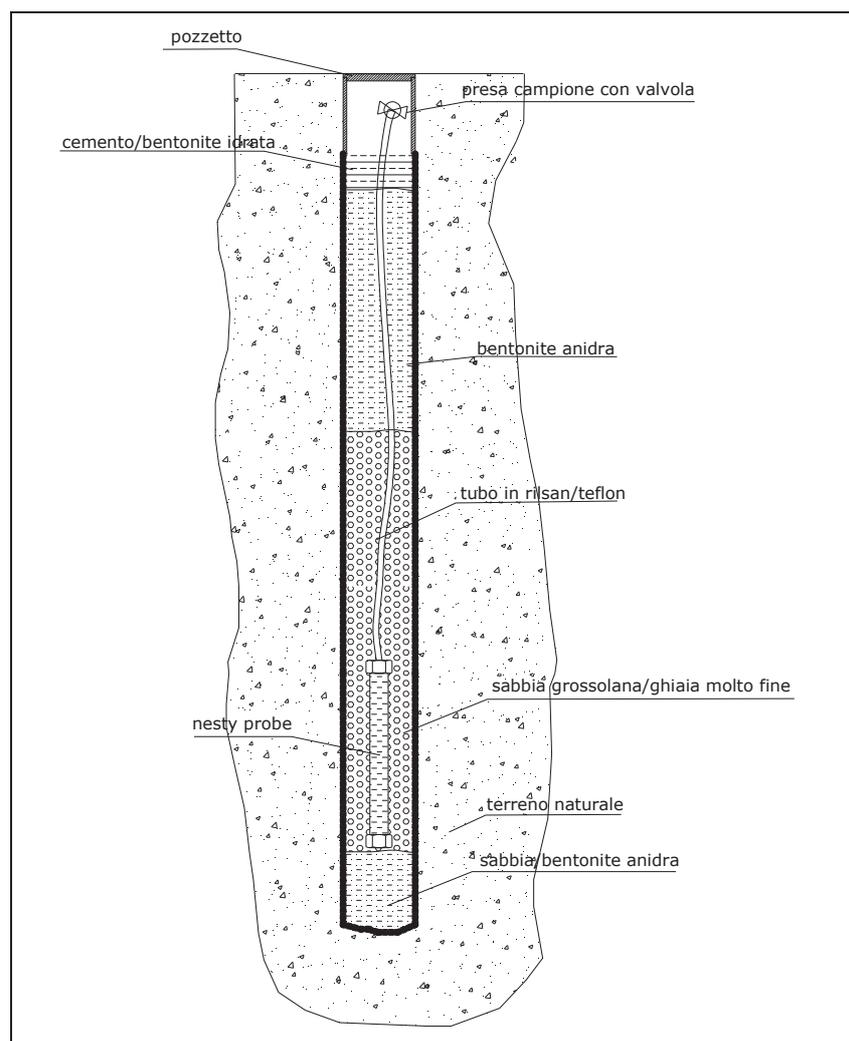
<b>Intervallo dimensionale (metrico)</b>	<b>Classi granulometriche (Wentworth)</b>
4-2 mm	Ghiaia molto fine (Granule)
1-1/2 mm	Sabbia grossolana (Coarse Sand)

**GRANULOMETRIA DELLO STRATO DRENANTE**

Dovrà essere posta particolare attenzione alla realizzazione della sigillatura della testa dei pozzetti, da realizzarsi con miscele bentonitiche/cementizie affinché venga evitato il richiamo dei gas atmosferici attraverso la superficie del terreno durante il campionamento.

Le sonde nesty probe saranno collegate alla superficie con tubazione in rilsan o teflon del diametro di 6 mm e protette in superficie mediante pozzetto carrabile cementato al fondo. Il tubo rilsan o teflon terminerà in superficie in corrispondenza di ciascun punto con una presa campione con valvola atta a garantirne l'isolamento ermetico e allestita con innesto a T per garantire il campionamento in contraddittorio.

Di seguito si riporta lo schema "tipo" di realizzazione di una sonda di monitoraggio dei soil gas.



SCHEMA TIPO DELL'INSTALLAZIONE DELLA SONDA NESTY PROBE

## 6.5 Test di tenuta e cortocircuitazione delle linee

A conclusione delle operazioni di installazione delle sonde di monitoraggio verrà eseguito un test di tenuta sia della sonda sia della strumentazione fuoriterra. I test avranno lo scopo di verificare l'assenza di fenomeni di cortocircuitazione e il corretto montaggio del sistema (linee, valvole ed innesti).

In particolare, si procederà per la verifica della eventuale cortocircuitazione effettuando la seguente prova:

- ⇒ collegare la sonda ad una pompa di prelievo per aria;
- ⇒ riempire l'area intorno alla sonda con acqua;
- ⇒ attivare la pompa;
- ⇒ verificare che il livello dell'acqua rimanga tale e/o che non si formino

bolle.

Inoltre, sarà necessario effettuare un test indiretto mediante la misura di ossigeno e anidride carbonica, verificando che durante l'aspirazione dalla sonda non ci siano incrementi di ossigeno e diminuzioni di anidride carbonica. Sarà misurata inoltre la concentrazione di COV tramite PID.

Misurazioni dei valori di ossigeno e anidride carbonica saranno eseguite anche al termine dello spurgo e del campionamento, al fine di verificare il mantenersi nel tempo dell'assenza di cortocircuitazione. Allo stesso modo sarà misurata inoltre la concentrazione di COV tramite PID.

Per la verifica del corretto montaggio della linea si dovrà procedere secondo il seguente schema:

- ⇒ chiusura della valvola posta in linea all'estremità del sistema da testare;
- ⇒ attivazione della pompa;
- ⇒ verifica dello sforzo della pompa attiva.

## 6.6 Sviluppo dei punti di campionamento

Lo spurgo (o sviluppo) ed il campionamento dei gas interstiziali saranno effettuati dopo un tempo di riequilibrio di almeno due giorni dalla realizzazione delle sonde. Si presterà infine attenzione a non condurre i campionamenti a ridosso di eventi meteorici significativi (in caso di un evento piovoso di intensità tra 10 e 20 mm si attenderanno 48 ore, in caso di precipitazioni superiori a 20 mm/giorno si attenderanno almeno 5 giorni in assenza di precipitazioni).

Lo sviluppo ha lo scopo di rimuovere l'aria entrata durante l'installazione della sonda. Il volume d'aria da rimuovere sarà pari a circa 3 volte il volume del punto di campionamento consistente in:

- ⇒ volume della sonda;
- ⇒ volume interno della tubazione;
- ⇒ volume dei pori del pacco filtrante.

Al termine dello sviluppo dovrà essere chiusa la valvola per evitare dispersione di soil gas ed ingresso di aria ambiente.

## 6.7 Campionamento ed analisi gas interstiziali

Per l'acquisizione dei campioni e successiva determinazione dei parametri da determinare (Solventi alifatici clorurati) si propone di utilizzare come supporto un canister in acciaio inox passivato del volume di 6 litri

La portata di campionamento sarà mantenuta costante tramite l'utilizzo di valvole tarate dotate di restrittore di flusso in zaffiro. Il flusso di campionamento verrà impostato a 0,1 l/min per una durata di campionamento di circa 1 ora. Verrà pertanto campionato un volume di gas pari a circa 6 litri.

Per tutta la durata del campionamento saranno monitorate anche la temperatura e la pressione atmosferica, con frequenza almeno oraria.

Eventuali campionamenti da svolgersi in contraddittorio con ARPA saranno condotti dopo averne concordato le modalità con ARPA stessa.

### 6.8 Analisi dei gas interstiziali

Sui campioni prelevati da ciascun punto di monitoraggio saranno determinati i parametri riportati nella seguente tabella con le rispettive Csoiglia di riferimento.

Parametro	Csoiglia mg/m <sup>3</sup>		
	Recettore Commerciale Indoor	Recettore Commerciale Outdoor	Recettore Residenziale Outdoor
1,1,2-Tricloroetano	7,67E-03	7,67E-03	2,63E-02
1,1-Dicloroetilene	8,76E+00	8,76E+00	2,63E+01
1,2,3-Tricloropropano	1,31E-02	1,31E-02	3,95E-02
1,2-Dicloroetano	4,72E-03	4,72E-03	2,15E-02
Clorometano	6,81E-02	6,81E-02	3,11E-01
Cloruro di vinile	2,79E-02	2,79E-02	1,12E-01
Diclorometano	1,23E+01	1,23E+01	3,02E+01
Tetracloroetilene (PCE)	4,72E-01	4,72E-01	2,15E+00
Tricloroetilene	2,99E-02	2,99E-02	7,35E-02
Triclorometano	5,33E-03	5,33E-03	2,43E-02
1,1,2,2-Tetracloroetano	2,11E-03	2,11E-03	9,65E-03
1,1,1-Tricloroetano	2,19E+02	2,19E+02	6,59E+02
1,1-Dicloroetano	3,07E-01	3,07E-01	9,22E-01
1,2-Dicloropropano	3,31E-02	3,31E-02	1,51E-01
1,2-Dicloroetilene	2,63E+00	2,63E+00	7,90E+00
Esaclorobutadiene	1,53E-01	1,53E-01	4,61E-01

PARAMETRI DA RICERCARE E RISPETTIVE CSOGLIA

Nella Tabella seguente si riportano, le portate, i tempi di campionamento per i soil gas e i Method Detection Limit (MDL) minimi da raggiungere per le singole determinazioni analitiche per tipologia di supporto.

Parametro	Portata l/min	Tempo di campionamento proposto min	Metodica Analitica	Valore MDL Mg/m <sup>3</sup> (*)	Supporto
1,1,2-Tricloroetano	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
1,1-Dicloroetilene	0,1	60	EPA TO15	4,0E-04	Canister
1,2,3-Tricloropropano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1,2-Dicloroetano	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Clorometano	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Cloruro di vinile	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Diclorometano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Canister
Tetracloroetilene (PCE)	0,1	60	EPA TO15	7,0E-04	Canister
Tricloroetilene	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
Triclorometano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1,1,2,2-Tetracloroetano	0,1	60	EPA TO15	7,0E-04	Canister
1,1,1-Tricloroetano	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
1,1-Dicloroetano	0,1	60	EPA TO15	3,0E-04	Canister
1,2-Dicloropropano	0,1	60	EPA TO15	3,0E-04	Canister
1,2-Dicloroetilene	0,1	60	EPA TO15	4,0E-04	Canister
Esaclorobutadiene	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

(\*) valori riferiti all'unità di volume nelle condizioni standard (T= 298 K P= 101,325 kPa) PORTATE, TEMPI DI CAMPIONAMENTO, METODICA E MDL MINIMI SGS

## 6.9 Programma di monitoraggio

Il piano di monitoraggio prevede, come stabilito dalle Linee Guida SNPA 2018, una durata di un anno con cadenza stagionale. All'ottenimento della prima campagna di monitoraggio verrà elaborata la Valutazione dei Rischi, mediante software Rome Plus 1.1 e/o Risk-Net 3.1.1 Pro, e verranno determinate le Caccettabili per il sito.

22 Aprile 2022

Dott. Marco Maggi



**SITO DENOMINATO "EX ERCOS" UBICATO IN VIA IV NOVEMBRE IN  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI (BS)**

**RIF. AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**

**REALIZZAZIONE NUOVO PIEZOMETRO PZ4-B**

*Committente*

*Ercos S.p.A. - Via San Faustino 35, Monticelli Brusati (BS)*



**E**  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0007759/2022 del 30/09/2022

**12 SETTEMBRE 2022**

**DOTT. MARCO MAGGI**



## **1 INDICE**

<b>1</b>	<b>INDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA, STRATIGRAFIA E SCHEMA DI INSTALLAZIONE DEL NUOVO PIEZOMETRO PZ4-B .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>7</b>

COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI Comune di Monticelli Brusati Protocollo N.0007759/2022 del 30/09/2022	<b>E</b>
--	----------

## 2 PREMESSA

La presente nota descrive le operazioni effettuate per la realizzazione nell'area ex Ercos del nuovo piezometro PZ4-B, ed i risultati emersi a seguito della perforazione.

Il piezometro, come da comunicazione agli enti del 20.07.2022, è stato realizzato in data 05.08.2022, con le modalità previste nella relazione a firma dello scrivente del 22.04.2022 ("Proposta attività integrative").

Come previsto nella relazione di cui sopra, il nuovo piezometro è stato realizzato in posizione tale da non interferire con i possibili futuri lavori di rimozione della copertura del corso d'acqua tombinato finalizzati ad ampliarne la sezione idraulica e da non risentire dell'eventuale infiltrazione di acqua superficiale proveniente dal corso d'acqua tombinato.

Data l'incertezza sull'andamento originario del corso d'acqua successivamente intubato, il Pz4-B è stato collocato in posizione intermedia fra il Pz4 e il Pz4-A (realizzato in precedenza da Ercos S.p.a. sempre in sostituzione del "vecchio" Pz4), ed è stato quindi cautelativamente realizzato ad una distanza di tre metri dall'esistente Pz4-A.

La lunghezza complessiva del piezometro è stata portata a 10 m contro i 9 m inizialmente previsti, anche in considerazione del rinvenimento, a partire da una profondità di 8.70 m, di umidità in un livello di ghiaie in matrice argillosa presente nella sequenza di argille rappresentanti i terreni naturali sottostanti i riporti.

Pertanto lo scrivente ha fatto effettuare un'ulteriore manovra di perforazione tra 9.00 e 10.00 m, ed il livello con presenza di umidità è risultato presente fino a 9.30 m di profondità. Oltre tale profondità le argille presenti sono risultate asciutte e la perforazione è stata interrotta.

Nella perforazione è stato installato un tubo piezometrico in polietilene, fenestrato da 1.00 a 10.00 m e con tappo di fondo. Nel tratto tra il piano campagna e 1.00 di profondità è stato installato un tubo cieco.

Lungo la colonna è stato calato ghiaietto a partire dal fondo e fino alla profondità di 1m dal piano campagna. Nel primo metro a partire dalla superficie è stato realizzato un tampone bentonitico, ed una cementazione della porzione superficiale, atta anche all'installazione di un chiusino protettivo sporgente dal piano campagna.

Il piezometro è dotato di tappo filettato di chiusura a testa tubo e di chiusino sporgente rosso in PVC, lucchettabile. Sulla parete interna del tappo del chiusino in PVC verrà riportata la sigla del piezometro. Il piezometro verrà inoltre chiuso con lucchetto analogo a quelli degli altri piezometri presenti nell'area, apribili con un'unica chiave. Successivamente il chiusino verrà protetto con un pozzetto prefabbricato in cls.

La documentazione fotografica, la stratigrafia e lo schema di installazione

del piezometro sono riportati nel capitolo successivo.

Si evidenzia inoltre che:

- ⇒ Il piezometro è stato realizzato a secco, quindi senza l'impiego di acqua. Pertanto quanto visibile nelle cassette catalogatrici presenti in cantiere e nella documentazione fotografica allegata alla presente relazione rappresenta, anche in termini di presenza di acqua, l'effettiva situazione riscontrata nel sottosuolo.
- ⇒ L'acqua è stata esclusivamente utilizzata, a partire da 4.50 m di profondità, per estrarre le argille dal carotiere una volta estratto dalla verticale di perforazione.
- ⇒ Nella perforazione i terreni, di riporto e naturali, si presentano asciutti, ad eccezione di un livello di ghiaie presenti nelle argille (terreni naturali) ed in esse confinato, tra 8.70 e 9.30 m di profondità, che si presentava leggermente umido. Si sottolinea da subito che tale umidità non è a contatto con i materiali di riporto, dato che questi sono presenti oltre 4 m al disopra del livello che presenta umidità. Al termine della perforazione e dell'installazione del tubo piezometrico, non si è determinato un battente idrico. La situazione verrà valutata successivamente in sede di eventuale campionamento.
- ⇒ Data la situazione riscontrata, caratterizzata dalla sostanziale assenza di acqua, non è stato eseguito alcuno spurgo al termine dell'installazione del tubo piezometrico.

Al termine delle operazioni, a cui ha per buona parte presenziato il Geom. Fongaro, tecnico del comune di Monticelli Brusati, il Dott. Formentini di Indam ha provveduto al campionamento dei materiali di riempimento/riporto. Sono stati prelevati 2 campioni (negli intervalli 1.00-2.00 m e 3.00-4.00 m), compresa l'aliquota per le sostanze volatili (1.50 m e 3.50 m).



**CAMPIONI PRELEVATI IN PZ4-B**

### 3 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA, STRATIGRAFIA E SCHEMA DI INSTALLAZIONE DEL NUOVO PIEZOMETRO PZ4-B

**E**  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0007759/2022 del. 30/09/2022



**POSTAZIONE PZ4-B**



**SITUAZIONE AL TERMINE DELL'INSTALLAZIONE DEL PIEZOMETRO**

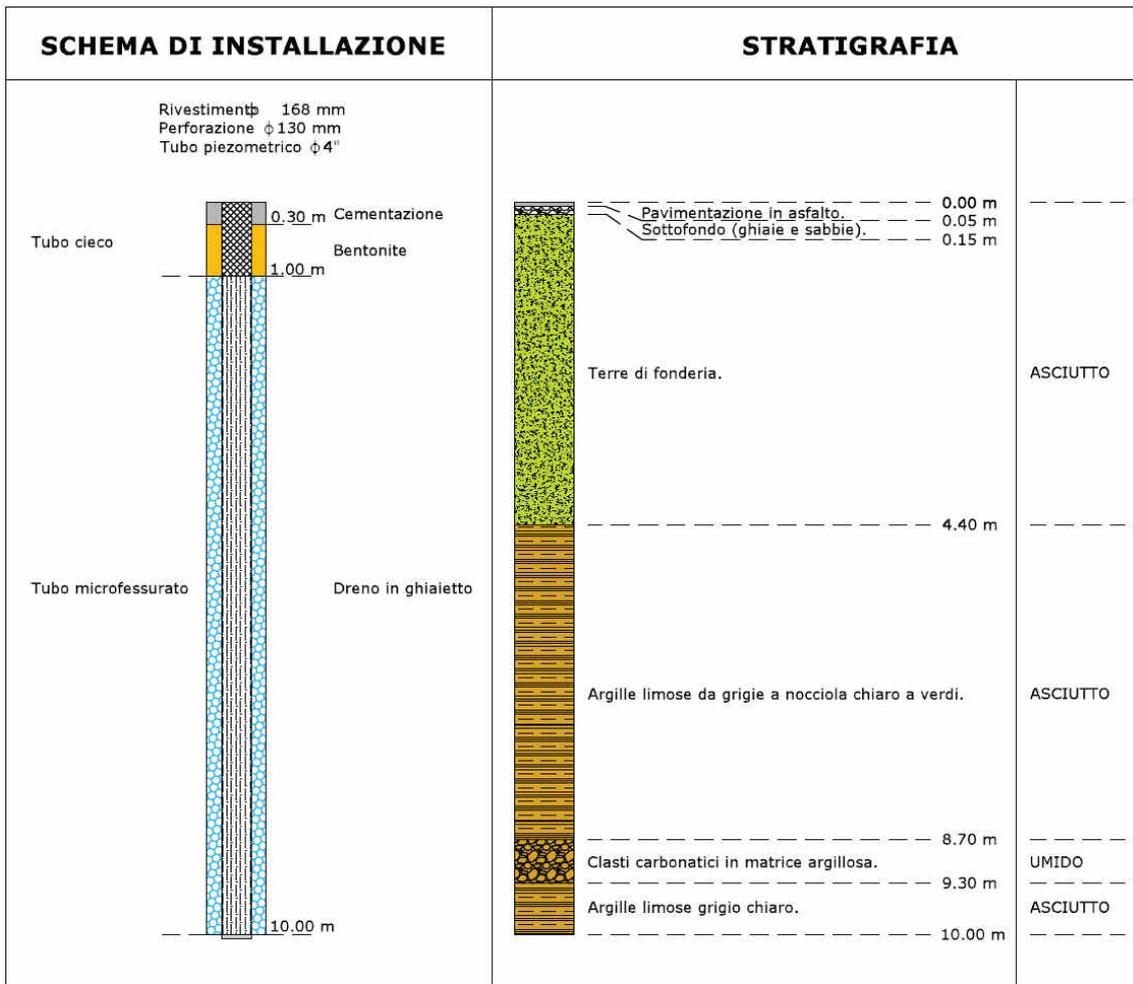
**E**  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0007759/2022 del 30/09/2022



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – PERFORAZIONE DA 0.00 A 5.00 M**



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – PERFORAZIONE DA 5.00 A 10.00 M**



STRATIGRAFIA E SCHEMA DI INSTALLAZIONE

**E**  
 COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
 Comune di Monticelli Brusati  
 Protocollo N.0007759/2022 del 30/09/2022

#### 4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

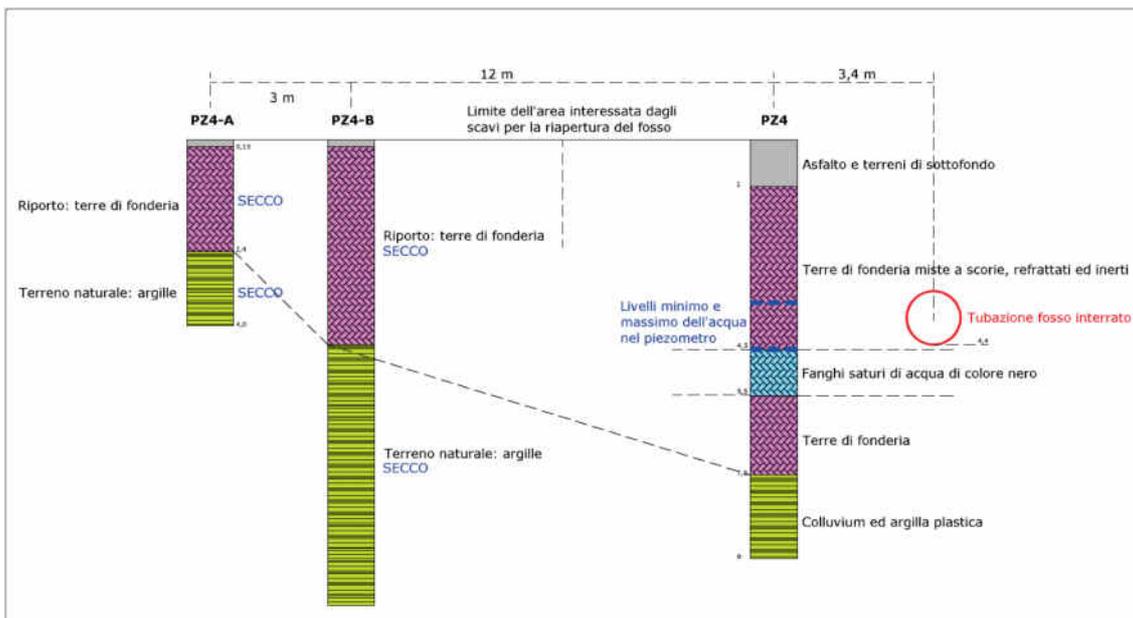
Il nuovo piezometro PZ4-B ha confermato, se ancora ce ne fosse la necessità, la totale assenza di acqua circolante nei materiali di riporto od al contatto tra questi ed i sottostanti terreni naturali argillosi.

Ha confermato inoltre la situazione delineata dallo scrivente nelle precedenti relazioni, vale a dire che:

- ⇒ l'acqua presente in Pz4 non si rileva nè in PZ4-A (ubicato circa 12 m a nord), nè nel nuovo PZ4-B richiesto da Arpa (ubicato circa 9 m a nord), e pertanto le acque che lo alimentano non provengono da tale settore dell'area;
- ⇒ i materiali di riporto ed ovviamente le argille naturali sottostanti sono risultati asciutti, senza alcuna evidenza di circolazione di acqua né nei riporti, né al contatto tra questi e le sottostanti argille impermeabili;
- ⇒ la presenza di acqua in PZ4 è connessa esclusivamente alle acque del corso d'acqua tombato, e tale acqua non proviene da acque circolanti nei riporti posti a nord del corso d'acqua stesso.

Da sottolineare che il giorno precedente la perforazione (04 agosto), Borgo Spurghi ha eseguito il periodico emungimento delle acque in PZ4, riscontrando acqua alla profondità di 4.30 m, il cui livello si è abbassato dopo lo spurgo fino a 4.88 m. L'acqua risulta invece totalmente assente in PZ4-B (posto a soli 9 m da PZ4) a profondità paragonabili a quelle sopra riportate.

La situazione riscontrata è sintetizzata nella sezione schematica sotto riportata.



**SEZIONE SCHEMATICA LUNGO L'ALLINEAMENTO PZ4-A - PZ4-B - PZ4**

Osservando la sezione sopra riportata, risulta evidente che il piezometro PZ4-B si trova già lungo l'originaria sponda destra del corso d'acqua, degradante verso il vecchio alveo del Fosso Valle Bruna.

La presenza di acqua in Pz4 è riconducibile alla estrema vicinanza del piezometro al tracciato della tombinatura del Fosso Valle Bruna, lungo la quale è evidente la possibilità sia che si verifichino perdite dalle vecchie tubazioni in cls (per disassamento e/o per fratturazione da schiacciamento, come chiaramente ricavabile da quanto emerso a seguito dei lavori di riapertura del fosso a monte in corso di esecuzione da parte del comune di Monticelli Brusati), sia che vi sia una circolazione di acqua esternamente alla tubazione, nei materiali di riempimento presenti lungo l'asse della vecchia valletta. Si sottolinea inoltre che in Pz4 si rileva generalmente acqua a partire da profondità paragonabili a quella della quota di fondo interna della tombinatura.

Le risultanze delle attività svolte, sia nelle precedenti fasi di caratterizzazione svolte da altri soggetti, sia come integrazione delle indagini di caratterizzazione effettuate da Ercos S.p.A. nell'anno 2017, sia infine come ulteriore integrazione dell'agosto 2022, confermano chiaramente che nell'area del sito industriale dismesso ex Ercos non è presente, alle profondità indagate nelle varie fasi di caratterizzazione, alcun corpo idrogeologico assimilabile o comunque riconducibile ad una falda né ad acque sotterranee circolanti nei riporti.

12 settembre 2022

Dott. Marco Maggi



**SITO DENOMINATO "EX ERCOS" UBICATO IN VIA IV NOVEMBRE IN  
COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI (BS)**

**RIF. AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE**

**PROPOSTA ATTIVITA' INTEGRATIVE**

*Committente*

*Ercos S.p.A. - Via San Faustino 35, Monticelli Brusati (BS)*

COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0002915/2022 del. 26/04/2022  
**E**



**22 APRILE 2022**

**DOTT. MARCO MAGGI**



## 1 INDICE

<b>1</b>	<b>INDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ACQUE CIRCOLANTI NEL SITO – ULTERIORI CONSIDERAZIONI DI SINTESI .....</b>	<b>3</b>
3.1	DATI ANALITICI .....	4
3.2	SITUAZIONE STRATIGRAFICA IN CORRISPONDENZA DEI SONDAGGI CAMPIONABILI.....	5
3.3	CARATTERISTICHE CHIMICHE DELLE ACQUE CAMPIONATE .....	7
<b>4</b>	<b>REALIZZAZIONE NUOVI PIEZOMETRI .....</b>	<b>10</b>
4.1	NUOVO PIEZOMETRO Pz4.....	10
4.2	PIEZOMETRI ESTERNI ALL'AREA.....	11
4.3	MONITORAGGIO DELLE ACQUE PRELEVATE DAI PIEZOMETRI .....	11
<b>5</b>	<b>MATERIALI DI RIEMPIMENTO/RIPORTO SOTTOSTANTI LE PAVIMENTAZIONI.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>RETE DI MONITORAGGIO DEL SOIL GAS .....</b>	<b>15</b>
6.1	LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO .....	15
6.2	UBICAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO .....	16
6.3	REALIZZAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI PER LA MESSA IN OPERA DEI NESTY PROBE.....	16
6.4	INSTALLAZIONE SONDE NESTY PROBE.....	18
6.5	TEST DI TENUTA E CORTOCIRCUITAZIONE DELLE LINEE .....	20
6.6	SVILUPPO DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO .....	21
6.7	CAMPIONAMENTO ED ANALISI GAS INTERSTIZIALI.....	21
6.8	ANALISI DEI GAS INTERSTIZIALI .....	22
6.9	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO .....	23

La presente relazione è stata redatta in accordo e con i contributi del Dott. Liberale Formentini e della Dott.ssa Serena Castiglioni

## 2 PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico di Ercos S.p.A., con sede in via San Faustino 35 in comune di Monticelli Brusati (BS), si riferisce all'area "Ex Ercos" ubicata in via IV Novembre sempre in comune di Monticelli Brusati, sede di una fonderia di ghisa e di proprietà Ercos fino alla fine degli anni '90.

Nello specifico la presente relazione descrive una serie di proposte per integrare, nonostante già approvato nel 2014, il piano di caratterizzazione relativamente sia ai materiali di riempimento/riporto storici che (ulteriormente) per le acque circolanti nel sito.

Scopo del programma di attività proposto è quello di:

- ⇒ Chiarire in forma definitiva e condivisa la problematica relativa alle acque circolanti nel sito, anche sulla base dei dati fino ad ora raccolti.
- ⇒ Verificare le caratteristiche dei materiali di riempimento/riporto presenti nel sito al di sotto delle pavimentazioni.
- ⇒ Formulare, al completamento delle attività descritte, una proposta tecnica per la sistemazione definitiva dell'area dal punto di vista ambientale, proposta che, laddove ciò si rivelasse necessario, tenuto conto dei principi di proporzionalità e fattibilità tecnica ed economica, in ogni caso si configurerà come un intervento di "isolamento"/messa in sicurezza permanente dei materiali di riempimento/riporto presenti dell'area stessa, senza asportazione degli stessi se non per quanto strettamente necessario e funzionale alla riapertura del tratto tombato del Fosso Valle Fontana Bruna. Ciò per le ragioni già più volte illustrate da Ercos e ribadite anche nella nota accompagnatoria della presente relazione tecnica.

### 3 ACQUE CIRCOLANTI NEL SITO – ULTERIORI CONSIDERAZIONI DI SINTESI

Relativamente al sito in esame ed in particolare alla matrice acque sotterranee, si vuole sottolineare quanto già evidenziato nella documentazione pregressa facente parte della fase di caratterizzazione dell'area (precedente quindi al momento in cui Ercos è stata coinvolta nella vicenda) sulla assenza di una falda nell'area Ex Ercos.

Sulla base dei dati riportati in tale documentazione tecnica si evidenzia:

- ⇒ la "mancanza di sostanziali fenomeni di circolazione idrica sotterranea nelle coperture quaternarie", che "è legata alla permeabilità delle unità litologiche.... ed ai loro rapporti stratigrafici". (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.5, paragrafo 2.3, primo capoverso)
- ⇒ che "La struttura idrogeologica dell'area in esame è rappresentata dalla mancanza di acquiferi superficiali nelle coperture quaternarie argillose" (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.5, paragrafo 2.3, quinto capoverso)
- ⇒ che "Entro l'area in oggetto il substrato naturale è costituito da coperture quaternarie argillose di elevato spessore con caratteristiche di permeabilità pressochè nulla. Il sottosuolo non presenta fenomeni di circolazione idrica sotterranea entro profondità di varie decine di metri dal piano campagna". (Relazione 19.06.2002 a firma del Dott. Giorgio Crestana, allegata alla relazione CRC per La Primula del 02.07.2002, pag.9)
- ⇒ che "la geologia della zona è rappresentata da un substrato roccioso (unità marine calcaree e calcareo-marnose), sovrastato da depositi alluvionale di natura prevalentemente argillosa aventi valori di permeabilità intrinseca da bassa molto bassa ( $k=10^{-6}$  e  $k=10^{-8}$  cm/s). Tali valori impediscono una permeabilità in senso verticale, giustificando l'assenza di acquiferi superficiali o entro alcune decine di metri dal piano campagna." (Piano della caratterizzazione del sito "ex Ercos" in Comune di Monticelli Brusati (BS) in conformità al D.lgs. n. 152/06 e s.m.i., Algebra s.r.l., Maggio 2012)
- ⇒ che nell'area la presenza di "Depositi generalmente poco permeabili. L'eventuale presenza di acqua sotterranea è connessa a corpi più permeabili (depositi ghiaiosi-ciottolosi mal selezionati) di giacitura lenticolare con scarsa continuità laterale" (Studio geologico a corredo del PGT)
- ⇒ nelle stratigrafie allegate alla Relazione "Indagine geognostica ed ambientale presso l'area ex-Ercos in Via IV Novembre a Monticelli Brusati (BS) redatta da GEORGETESTING s.r.l. Luglio 2012, relative ai

sondaggi S1÷S6 l'assenza di acque sotterranee in tutte le verticali di perforazione sino alla quota massima di 7,50 m da p.c.. Si evidenziano alcuni livelli grossolani umidi o bagnati, ma non la presenza di falda acquifera;

- ⇒ nei dati stratigrafici reperibili nella documentazione sistematicamente la presenza di terreni naturali a bassa o bassissima permeabilità (argille) sottostanti i materiali presenti nell'area al di sotto delle pavimentazioni.

Inoltre, non è stata mai ricostruita una carta delle isopiezometriche relative alle acque sottese al sito, anche se la stessa è stata richiesta dagli Enti, in quanto i dati disponibili e le evidenze di campo hanno sempre evidenziato l'assenza di una vera falda.

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene che le acque sotterranee presenti in sito non rappresentino una falda acquifera, ma siano esclusivamente acque di infiltrazione in parte meteorica ed in parte derivanti dalle perdite sistematiche delle tubazioni del fosso interrato, ciò evidente nel regime dei livelli di soggiacenza misurati in PZ4 e a monte del sito nel fosso.

Pertanto, il modello concettuale del sito esclude la presenza di alcun corpo idrogeologico assimilabile o comunque riconducibile ad una falda costituita da uno o più strati sotterranei di roccia o altri strati geologici di porosità e permeabilità sufficiente da consentire un flusso significativo di acque sotterranee o l'estrazione di quantità significative di acque sotterranee.

Oltre a quanto sopra ed a quanto già riportato nelle precedenti relazioni redatte per conto di Ercos, si fa presente anche quanto segue.

### 3.1 Dati analitici

Va sottolineato che, fino all'approvazione della Caratterizzazione nel 2014, ed anche fino all'emissione del provvedimento della Provincia di Brescia del 2016, le considerazioni e valutazioni sulla "falda" si sono basate su un numero estremamente esiguo di dati, tra l'altro contraddittori:

- ⇒ 1 solo campionamento delle acque per il piano di caratterizzazione 2003 (CRC per La Primula), tra l'altro l'unico eseguito su tutti i piezometri allora esistenti (4 in totale). In quell'occasione il dato maggiore relativamente al manganese (4.767 µg/l per CRC e 4.556 µg/l per Arpa) è risultato essere quello in Pz2 (secondo gli enti monte idrogeologico), a fronte di un dato in Pz4 di 1.019 µg/l per CRC e 1.127 µg/l per Arpa.
- ⇒ 1 solo campionamento delle acque per il piano di caratterizzazione 2013 (Luglio 2013, Algebra per Primont), nel quale sono stati campionati solamente Pz1 e Pz4. In questo caso, l'unico prima del provvedimento della Provincia di Brescia) il dato del manganese in Pz4 (2139 µg/l per Algebra e 2954 µg/l per Arpa) e' risultato superiore a quello di Pz1 (350 µg/l per Algebra e 387 µg/l per Arpa).

Con la rete di monitoraggio piezometrico completa come da nuovi piezometri realizzati da Ercos sulla base di due diverse richieste di Arpa (10

nuovi piezometri a fronte dei 4 realizzati nella precedente fase di caratterizzazione approvata dagli enti), è ad oggi disponibile un solo campionamento, eseguito in contraddittorio con Arpa il 18 ottobre 2018 sui soli 5 piezometri campionabili.

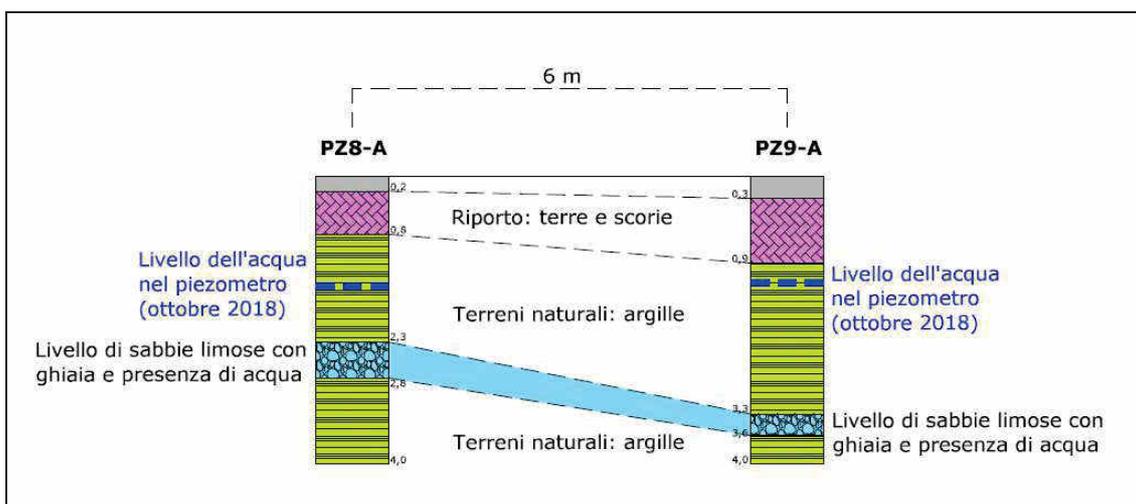
In occasione di tale campionamento, il valore del manganese in Pz9A (presunto monte) rilevato da Arpa è risultato pari a 3.760 µg/l, vale a dire il valore più elevato in assoluto che sia stato rilevato nell'area da quando è intervenuta Ercos (2017). Nella stessa data la concentrazione di manganese nel campione Arpa prelevato in Pz4 (presunto valle) è risultata pari a 2.363 µg/l, quindi non si è riscontrato alcun incremento "monte-valle".

Da ricordare che, essendo il Pz9A un supposto "monte" secondo la ricostruzione di Arpa e Provincia, la contaminazione avrebbe una provenienza esterna al sito, dato che nel settore nord-est dell'area lo spessore dei materiali di riempimento/riporto è particolarmente contenuto e l'acqua campionata nei piezometri non viene a contatto con gli stessi.

### 3.2 Situazione stratigrafica in corrispondenza dei sondaggi campionabili

Va sottolineato e ribadito che le situazioni riscontrate nei piezometri campionabili sono tra loro nettamente diverse, come ricavabili dai due schemi di seguito presentati. In particolare:

- ⇒ I piezometri Pz1 (la cui stratigrafia non è disponibile), Pz8A e Pz9A (realizzati a pochi metri l'uno dall'altro) sono tutti rappresentativi della stessa situazione puntuale e circoscritta, descritta nel seguito.
- ⇒ I piezometri Pz4 e Pz10A sono rappresentativi di una situazione che nulla ha a che vedere con le acque di falda o sotterranee, ma con acque derivanti da perdite del corso d'acqua tombato che impregnano i materiali di riempimento/riporto.

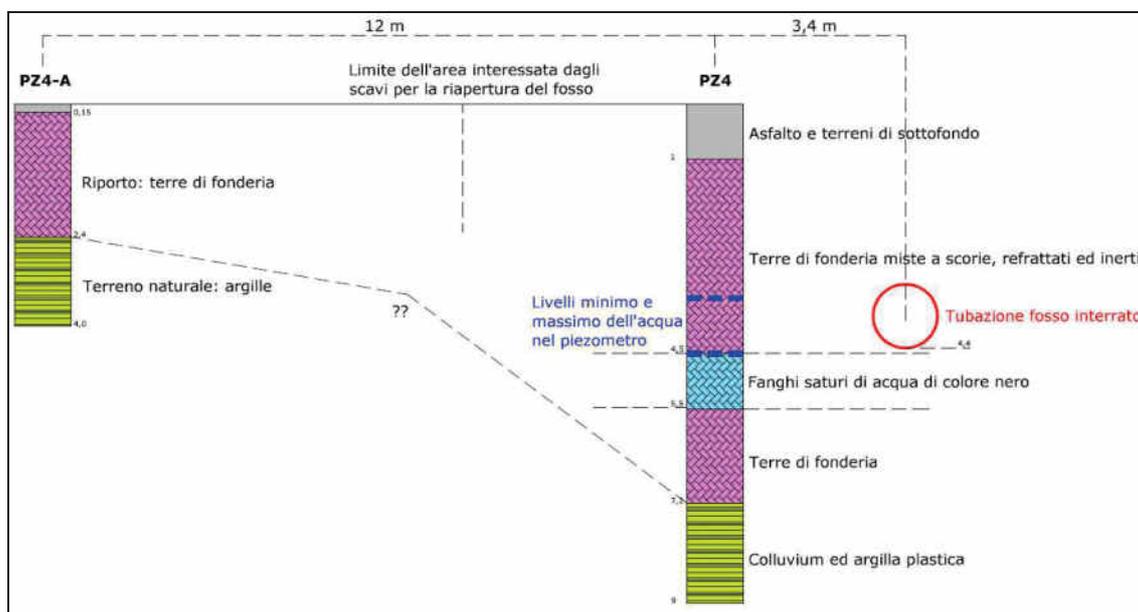


SITUAZIONE NELL'INTORNO DI Pz1, Pz8A E Pz9A

Sia in Pz8A che in PzA9 i terreni durante la perforazione sono risultati asciutti fino al raggiungimento del "livello di sabbie limose con ghiaie e presenza di acqua", nettamente sottostante ai materiali di riempimento/riporto e confinato all'interno dei terreni argillosi naturali. Al raggiungimento di tale livello, l'acqua presente è lentamente risalita fino alla quota visibile nella figura sopra riportata, quindi senza mai andare in contatto con i suddetti materiali.

Si tratta quindi di acque confinate nei terreni naturali, ovviamente provenienti dall'esterno, che non entrano in contatto con i materiali di riempimento/riporto e non li dilavano.

Tale situazione non ha alcun nesso con quella relativa al piezometro Pz4.



SITUAZIONE IN PZ4 E PZ4A

La figura sopra riportata consente di verificare tra l'altro i rapporti che intercorrono tra corso d'acqua tombato, piezometro Pz4 e piezometro Pz4A.

Si fa notare che la stratigrafia riportata nella documentazione di caratterizzazione del 2003 indica presenza di acqua esclusivamente nel tratto tra 4,5 e 5,5 m di profondità, tratto immediatamente sottostante alla quota di appoggio delle tubazioni del corso d'acqua tombato. I materiali di riempimento/riporto soprastanti e sottostanti risultano invece asciutti.

È evidente la connessione tra le acque che scorrono nel corso d'acqua tombato e parzialmente vengono disperse, e quelle che si rilevano e campionano in Pz4. È altresì evidente che non si è in presenza di una falda, che si dovrebbe sviluppare in un livello confinato presente nei materiali di riempimento/riporto, tra l'altro di permeabilità mediamente contenuta.

Ovviamente, data l'assenza di una falda, come noto Pz4A non è risultato campionabile.

In merito alla presenza di una falda, si ribadisce infine che non ha senso parlare di "monte e valle" tra Pz1 e Pz4:

- ⇒ sia per le due situazioni oggettive sopra descritte e tra loro estremamente diverse;
- ⇒ sia per il fatto che il concetto di "monte e valle" avrebbe senso se ci fosse continuità nel flusso delle acque tra Pz1 e Pz4, cosa che non si verifica in quanto i piezometri intermedi Pz5A e Pz6A sono asciutti, escludendo quindi la presenza di acqua che fluisce in direzione nord-est/sud-ovest; d'altra parte anche Pz7A, piezometro che per la sua posizione nell'area rappresenterebbe l'effettivo "valle" secondo l'ipotesi di Arpa e Provincia, e quindi il POC da considerare per la valutazione di eventuali interventi, non evidenzia la presenza di una falda e risulta asciutto.

Come ulteriore elemento di valutazione sulle acque in ingresso al sito, va anche considerato quanto emerso dalle analisi eseguite in ingresso ed in uscita dal corso d'acqua tombato, eseguite in diverse occasioni da Ercos anche se non in contraddittorio con Arpa.

Ad eccezione di un solo caso (12 maggio 2021 - monte 154 µg/l, valle 159 µg/l), in tutte le occasioni in cui è stato eseguito il campionamento del corso d'acqua, il dato del manganese nelle acque in ingresso (le cui concentrazioni, si noti, per quanto si tratti ovviamente di valori-soglia non applicabili alle acque superficiali, sono risultate anche superiori alle CSC delle acque sotterranee) è risultato maggiore rispetto a quello in uscita. Questo fatto è confermato anche dai risultati di un campionamento effettuato dal comune di Monticelli Brusati in data 19 settembre 2017, i cui certificati sono stati resi disponibili ad Ercos.

In un'occasione (campionamento Ercos del 13 febbraio 2020) è stato riscontrato per il manganese un valore maggiore nell'acqua all'ingresso del tratto tombato (2.612 µg/l) rispetto anche al valore rilevato nella stessa data in Pz4 (2.533 µg/l).

### **3.3 Caratteristiche chimiche delle acque campionate**

In merito alle caratteristiche chimiche delle acque campionate nell'area, nell'ottobre 2018 sono state eseguite da Indam in contraddittorio con Arpa anche verifiche sui parametri calcio, magnesio, potassio e sodio.

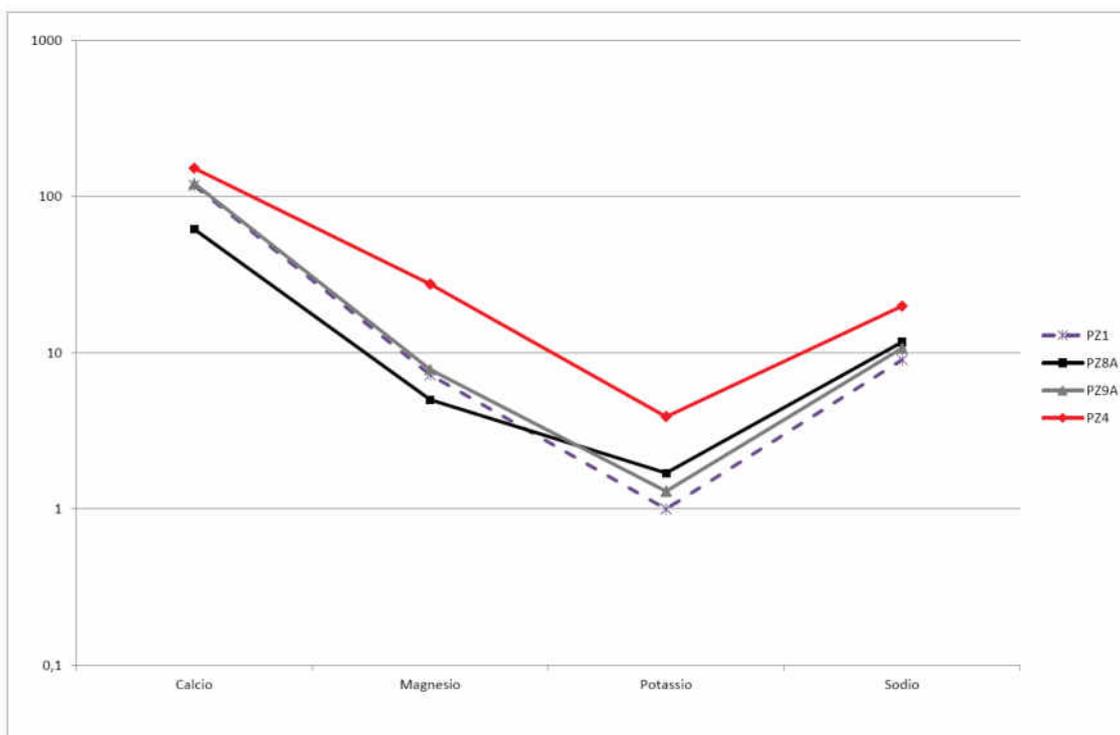
Come noto, le acque di "falda" presentano generalmente una costanza nelle caratteristiche chimiche principali, rappresentate dal contenuto in elementi ceduti dagli strati di terreno che hanno attraversato.

Gli elementi che caratterizzano il contenuto di tali sostanze sono principalmente il calcio ed il magnesio (che ne determinano la "durezza") e secondariamente il sodio e potassio (in quanto elementi più solubili).

Il diagramma seguente (Schoeller) è relativo ai dati analitici dei campioni prelevati:

⇒ in Pz1, Pz8A, Pz9A;

⇒ in Pz4.



COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
Comune di Monticelli Brusati  
Protocollo N.0002915/2022 del. 26/04/2022

Nel grafico è evidente l'andamento sovrapponibile dei parametri analizzati (calcio, magnesio, potassio, sodio) per i campioni dei piezometri Pz1, Pz8A, Pz9A, che sono quelli posti al presunto "monte idrogeologico", e che evidenziano un andamento analogo nei valori di tutti i parametri, ben differenziato da quello relativo al campione del piezometro Pz4, posto al presunto "valle idrogeologico".

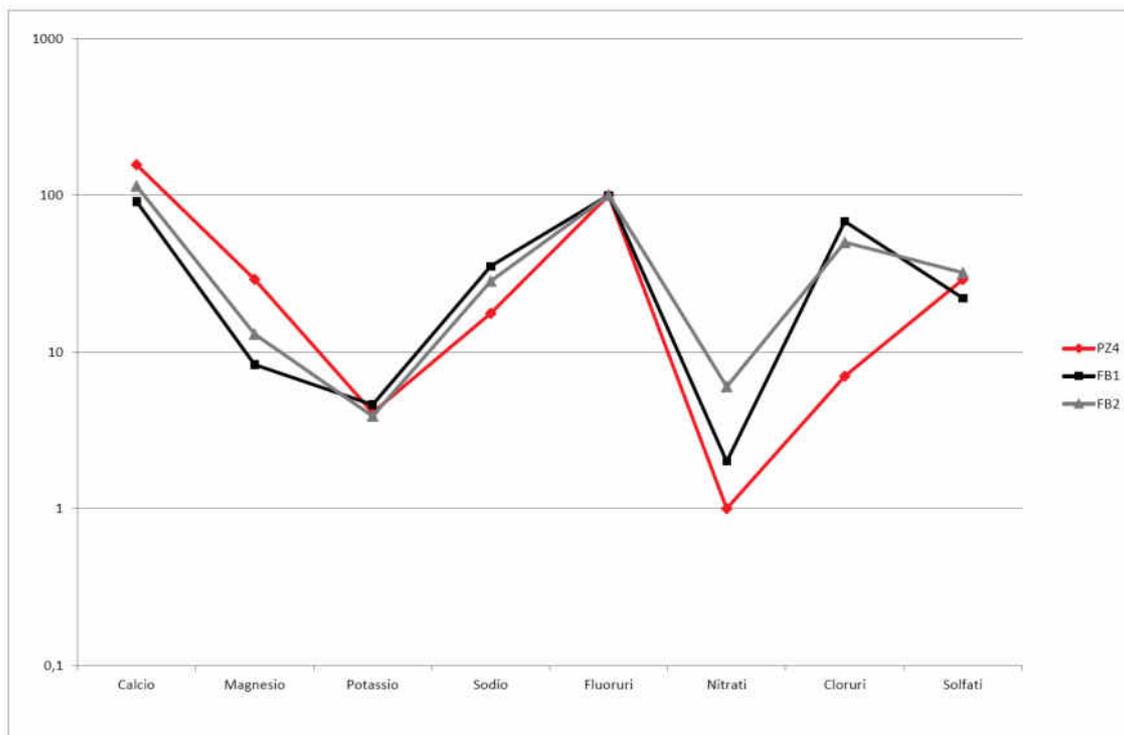
Per tali acque risultano diverse le concentrazioni di tutti gli elementi, rilevate e confermate in più occasioni di campionamento ed analisi dei piezometri, a conferma del fatto che non si tratta delle stesse acque e quindi che le acque campionate nelle due zone sono, come detto sopra, rappresentative di due situazioni tra loro nettamente diverse e non correlabili.

Il diagramma seguente (Schoeller) è invece relativo ad un campionamento eseguito da Indam in autonomia nel maggio 2018, e riporta i dati relativi ai parametri calcio, magnesio, potassio, sodio, fluoruri, nitrati, cloruri e solfati.

Il diagramma è relativo ai dati analitici dei campioni prelevati:

⇒ in ingresso (FB1) ed in uscita (FB2) del tratto tombato del corso d'acqua;

⇒ in Pz4.



In questo secondo grafico è invece evidente l'analogia, relativamente ai parametri principali (calcio, magnesio, potassio, sodio), ma anche per fluoruri e solfati, tra le acque campionate nel fosso e quelle campionate in Pz4.

Nitrati e cloruri evidenziano invece valori relativamente più elevati nei campioni di acqua prelevati nel corso d'acqua. Questo fatto si giustifica con la considerazione che le acque superficiali circolanti nel fosso subiscono una marcata ed immediata influenza da parte di fattori di impatto antropico connessi con gli scarichi, mentre le acque che ristagnano per più tempo nei materiali di riempimento/riporto subiscono tale influenza in misura evidentemente minore, seppur rilevabile.

## 4 REALIZZAZIONE NUOVI PIEZOMETRI

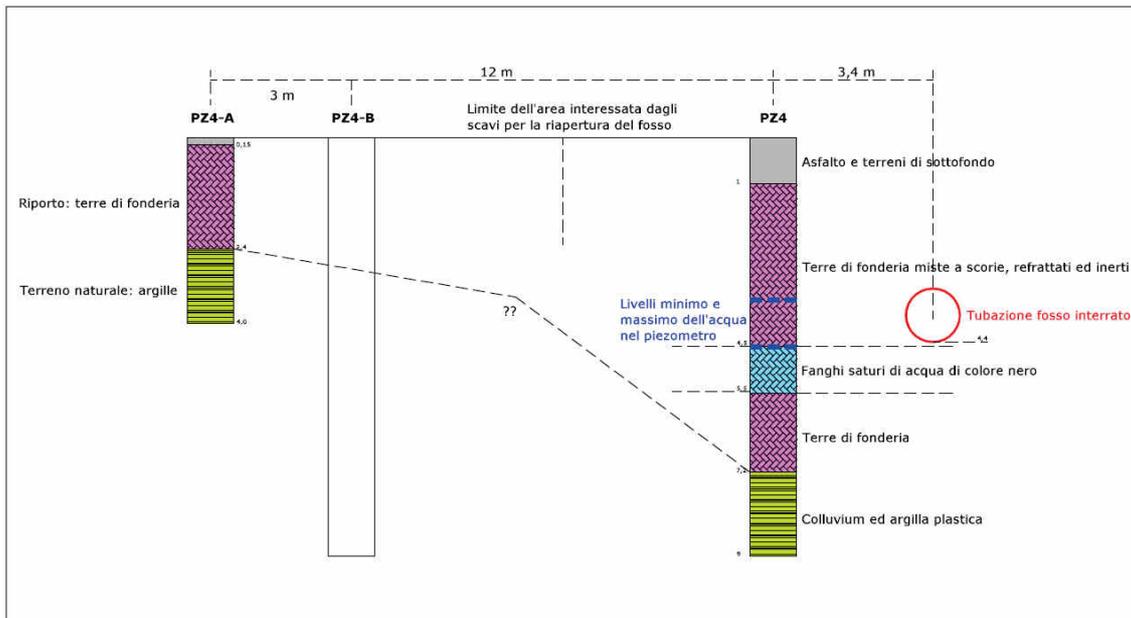
### 4.1 Nuovo piezometro Pz4

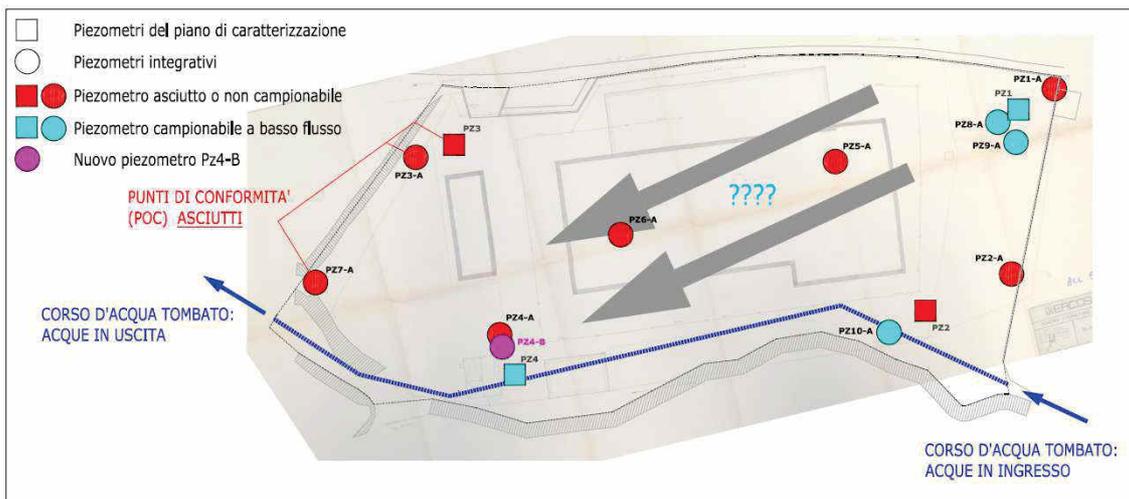
Si prevede di realizzare un ulteriore piezometro sostitutivo di Pz4, così come richiesto dall'ARPA Lombardia-Dipartimenti di Brescia e Mantova, il cui parere del 04.12.2019 segnala infatti testualmente la necessità di realizzare un "nuovo piezometro in sostituzione all'esistente piezometro PZ4" per l'esecuzione di (nuove) "campagne di monitoraggio rappresentative".

Il nuovo piezometro, che verrà denominato "Pz4-B", avrà lunghezza analoga all'originario Pz4 (9m, come da stratigrafia del Piano di Caratterizzazione), sarà fenestrato fino a fondo foro, e verrà realizzato (si veda lo schema e la planimetria sintetica sotto riportati):

- ⇒ in modo tale da non interferire con i possibili futuri lavori di rimozione della copertura del corso d'acqua tombinato finalizzati ad ampliarne la sezione idraulica;
- ⇒ in posizione tale da non risentire dell'eventuale infiltrazione di acqua superficiale proveniente dal corso d'acqua tombinato.

Data l'incertezza sull'andamento originario del corso d'acqua successivamente intubato, il Pz4-B sarà collocato in posizione intermedia fra il Pz4 e il Pz4-A (realizzato in precedenza da Ercos S.p.a. sempre in sostituzione del "vecchio" Pz4), e verrà quindi realizzato ad una distanza cautelativamente non superiore a tre metri dall'esistente Pz4-A.





Il nuovo piezometro Pz4-B rappresenta ancora una volta un punto sostitutivo del vecchio piezometro Pz4, che si sarebbe dovuto chiudere definitivamente tramite cementazione da bocca foro, analogamente ai vecchi piezometri Pz1, Pz2 e Pz3. Questa operazione al momento non verrà eseguita, date le recenti prese di posizione da parte anche del Comune di Monticelli Brusati.

#### 4.2 Piezometri esterni all'area

Per integrare i dati disponibili, anche in prospettiva di un monitoraggio connesso al prospettato intervento di isolamento/messa in sicurezza permanente dei materiali in questione, potranno essere inoltre realizzati ulteriori piezometri esterni all'area, lungo il limite est ed ovest della stessa.

Ubicazione e schema realizzativo dei piezometri, se ritenuti necessari, saranno definiti in accordo con Arpa Brescia.

In ogni caso i nuovi piezometri avranno una lunghezza indicativa pari ad 8-10 m (o comunque fino al raggiungimento del piano dell'insediamento e delle argille naturali) e saranno fenestrati fino a fondo foro. La profondità definitiva verrà stabilita durante la realizzazione, in accordo con i tecnici di Arpa Brescia.

#### 4.3 Monitoraggio delle acque prelevate dai piezometri

Si procederà poi, se possibile, all'esecuzione di campagne di campionamento di tutti i piezometri ancora presenti nel sito (da Pz1-A a Pz10-A e Pz4-B, piezometri esterni), nel numero minimo da concordarsi anche con l'ARPA Brescia, previa lettura delle quote piezometriche. Il campionamento verrà effettuato come da norma mediante lo spurgo di almeno 3 volumi di acqua e/o alla chiarificazione delle stesse. Le acque di spurgo verranno raccolte in idoneo bulk per il successivo conferimento ad impianto di recupero/smaltimento.

Sui campioni prelevati verranno ricercati sistematicamente i parametri (Manganese e Cloruro di Vinile) rispetto ai quali sono stati riscontrati dei superamenti delle CSC ed è dunque in corso il procedimento ai sensi del Titolo V della Parte Quarta del d. lgs. 152/2006.

COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI Comune di Monticelli Brusati Protocollo N.0002915/2022 del 26/04/2022	<b>E</b>
--	----------

## 5 MATERIALI DI RIEMPIMENTO/RIPORTO SOTTOSTANTI LE PAVIMENTAZIONI

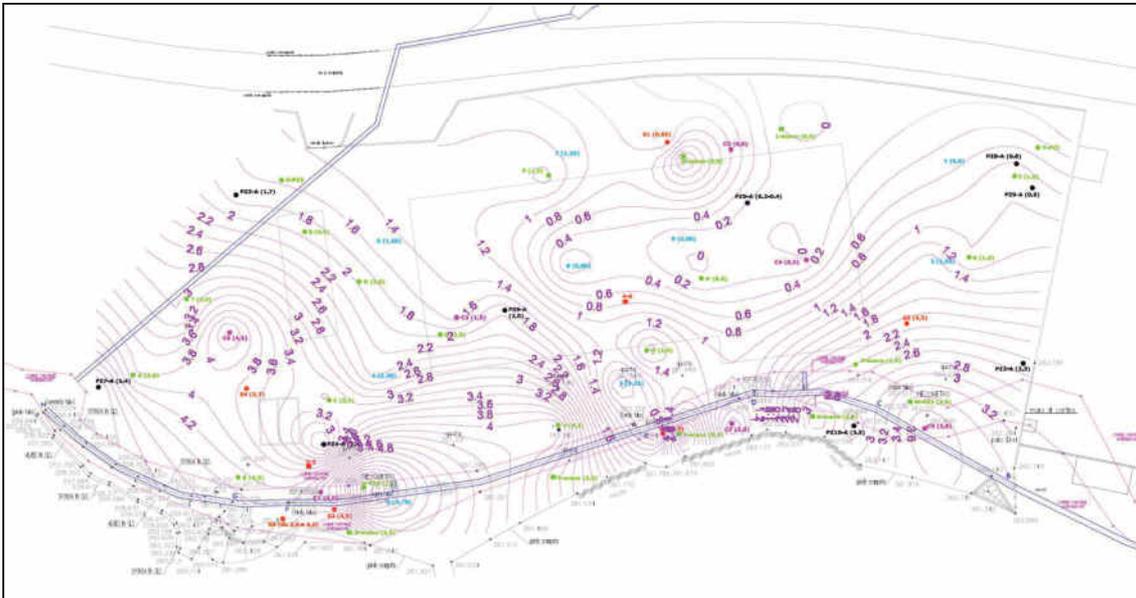
L'area, anche con riferimento ai materiali di riempimento/riporto sottostanti le pavimentazioni, è stata indagata diffusamente durante l'esecuzione delle verifiche connesse al Piano di caratterizzazione, già approvato, che si è sviluppato in due fasi e lungo un arco temporale di oltre 10 anni, per concludersi nel 2014.

Sulla base delle evidenze raccolte durante l'esecuzione di sondaggi e scavi, è emersa una sostanziale omogeneità rispetto alle caratteristiche fisiche e merceologiche dei suddetti materiali, che risultano costantemente costituiti da terre di fonderia e scorie in vario rapporto percentuale, spesso con netta prevalenza di terre di fonderia, ad eccezione di quanto presente al limite sud-ovest dell'area, dove anche in superficie, lungo la scarpata verso il fosso Valle Fontana Bruna, risultano prevalenti le scorie. Localmente sono presenti frammenti metallici ed altri materiali, in percentuale limitata.

In alcuni saggi eseguiti nella zona della vecchia palazzina uffici oggi demolita, sono risultate in prevalenza presenti materiali inerti.

Quanto sopra è ricavabile dalle stratigrafie di sondaggi e scavi, dalla documentazione fotografica e dai dati analitici disponibili.

La figura seguente presenta una ricostruzione delle linee di isospessore dei materiali di riempimento/riporto, basata sui dati di tutte le indagini disponibili.



In ogni caso si verificherà la necessità, in accordo con gli enti, di eventuali integrazioni basate sull'esecuzione di nuove indagini in sito e relativi campionamenti ed analisi.

Pur tenendo presente che nell'eluato da test di cessione eseguito ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998 (così come modificato dal DM 186/06) – unica metodica ufficiale eventualmente utilizzabile – il parametro Manganese non è normato, la verifica per tale parametro eseguita dal laboratorio Indam in eluato da test di cessione su campioni di terre di fonderia e di scorie a suo tempo prelevati (terebrazione di piezometri e cumuli campionabili dalla superficie) ha mostrato valori estremamente limitati, inferiori anche al corrispondente limite per le acque sotterranee.

Questa circostanza, escludendo che i materiali di riempimento/riporti in questione diano luogo a un qualsiasi "rilascio" delle richiamate sostanze, smentisce evidentemente di per sé la sussistenza di ogni possibile nesso causale tra la presenza dei suddetti materiali e le caratteristiche chimiche delle acque campionate.

## 6 RETE DI MONITORAGGIO DEL SOIL GAS

In considerazione del fatto che il comune di Monticelli Brusati ha, nel proprio provvedimento prot. n. 90/2022, avanzato l'ipotesi che la riscontrata presenza di tracce di cloruro di vinile nelle acque campionate possa essere ascrivibile al presunto utilizzo, in passato, di solventi come diluente per vernici, benché tale ipotesi appaia smentita dalla circostanza che nelle predette acque non sono stati rinvenuti i "precursori" di tale composto (ossia, appunto, i solventi), per massima trasparenza e onde fugare ogni dubbio al riguardo, si propone di eseguire, in aggiunta a quanto sopra, una campagna di monitoraggio del soil gas. Ciò anche al fine di verificare gli eventuali rischi per inalazione da suolo profondo e da acque sotterranee per i recettori commerciali on site indoor e outdoor e per i recettori residenziali off site outdoor dalle misure dirette di soil gas.

Di seguito si delinearanno l'ubicazione dei punti di monitoraggio, la loro installazione, le metodiche di campionamento ed analisi che verranno utilizzate, nonché i tempi di realizzazione degli stessi.

### 6.1 Linee guida di riferimento

Il piano di monitoraggio viene redatto in conformità alle seguenti linee guida:

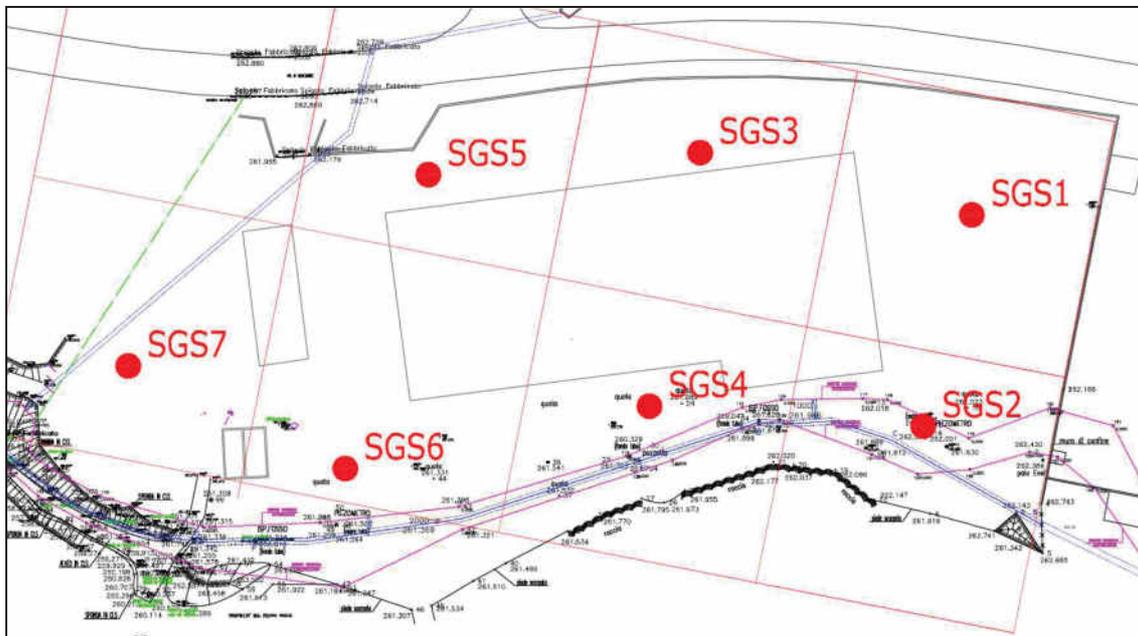
- ⇒ "Progettazione del monitoraggio di vapori nei siti contaminati" (SNPA 15, 2018)
- ⇒ "Appendice A Campionamento di Gas interstiziali (Soil Gas Survey) in modalità attiva" (SNPA 15, 2018)
- ⇒ "Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati" (SNPA 17, 2018)
- ⇒ "Appendice 1 - Concentrazioni Soglia Nei Gas Interstiziali E Limiti Di Quantificazione Delle Metodiche Di Campionamento Ed Analisi" (SNPA 17, 2018)
- ⇒ "Metodiche analitiche per le misure di aeriformi nei siti contaminati" (SNPA 16, 2018)
- ⇒ "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati - rev. 2", ISPRA (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici), marzo 2008, (di seguito "Criteri Metodologici");
- ⇒ "Linee Guida per l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica" (MATTM, Ministeri della Salute e dello Sviluppo Economico, ISS, ISPRA, INAIL, ARPA/APPA) del 18 novembre 2014;
- ⇒ "Linee-guida sull'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii." - Errata corrige (MATTM, Ministeri della Salute e dello Sviluppo Economico, ISS, ISPRA, INAIL, ARPA/APPA) del 19 febbraio 2015;

- ⇒ Banca Dati ISS-INAIL e Documento di supporto; ISS-INAIL, marzo 2018
- ⇒ "Indicazioni tecniche per il campionamento attivo e analisi dei soil gas", ARPA Lombardia

## 6.2 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Si prevede la realizzazione di un numero di punti di monitoraggio dei gas interstiziali congruo con le linee guida "Procedura operativa per la valutazione e l'utilizzo dei dati derivanti da misure di gas interstiziali nell'analisi di rischio dei siti contaminati" (SNPA, 2018). Tali punti saranno denominati SGSn, e saranno attrezzati con sonde nesty probe.

L'ubicazione proposta dei punti di monitoraggio è riportata nella figura seguente.



**E**  
 COMUNE DI MONTICELLI BRUSATI  
 Comune di Monticelli Brusati  
 Protocollo N.0002915/2022 del. 26/04/2022

I punti di indagine saranno individuati tramite opportuna segnalazione (picchetti, e/o marcature con colori).

Al termine dell'installazione dei punti SGS si provvederà alla loro materializzazione mediante rilievo topografico utilizzando il sistema cartografico piano Gauss-Boaga e sistema WGS84 – fuso 33.

## 6.3 Realizzazione dei sondaggi geognostici per la messa in opera dei Nesty Probe

L'allestimento delle sonde Nesty Probe verrà effettuato mediante la realizzazione di n. 7 sondaggi geognostici, preferibilmente in corrispondenza di aree pavimentate per minimizzare i rischi di cortocircuitazione dei nesty probe con aria atmosferica. Le perforazioni verranno realizzate a distruzione

di nucleo.

Nella tabella seguente si riporta per ciascun punto di monitoraggio la profondità dei fori di sondaggio per l'installazione delle sonde nesty probe. Le sonde per il monitoraggio dei gas interstiziali provenienti dai suoli profondi e dalle acque sotterranee (se presenti) verranno posizionate alla quota di 1,50 m dal piano campagna.

<b>Punto di monitoraggio</b>	<b>Profondità foro di sondaggio (m da p.c.)</b>
SGS1	1,60
SGS2	1,60
SGS3	1,60
SGS4	1,60
SGS5	1,60
SGS6	1,60
SGS7	1,60

PROFONDITÀ FORI DI SONDAGGIO PER INSTALLAZIONE NESTY PROBE

Sulle sonde, al termine della loro installazione, verrà verificata l'eventuale cortocircuitazione. Nel caso vengano rilevati fenomeni di cortocircuitazione con l'aria ambiente si procederà alla cementazione del nesty probe ad alla re-installazione dello stesso a breve distanza, eseguendo una nuova prova di tenuta.

La perforazione dei sondaggi sarà eseguita secondo le seguenti specifiche:

- ⇒ la perforazione sarà eseguita a secco, a bassa velocità al fine di evitare il riscaldamento del carotiere e la perdita dei composti volatili e senza l'ausilio di fluidi di perforazione, in modo da eliminare il rischio di dilavamento dei materiali attraversati;
- ⇒ la perforazione sarà eseguita mediante sonda idraulica con avanzamento a distruzione di nucleo, con diametro indicativamente 101 mm e tubazione di rivestimento di diametro 127 mm. La colonna di manovra sarà in acciaio a seguire;
- ⇒ il rivestimento provvisorio sarà utilizzato al fine di limitare possibili fenomeni di cross-contamination. Il non utilizzo del rivestimento a seguire avverrà solo nel caso di terreni coesivi non rigonfianti o rocciosi ove la stabilità del foro sia certamente assicurata per autosostentamento delle pareti;
- ⇒ sarà prevista una procedura di pulizia e decontaminazione di tutte le attrezzature di perforazione/carotaggio utilizzate.

## 6.4 Installazione sonde Nesty Probe

Le n.7 sonde nesty probe, costruite in PVC, avranno lunghezza pari a 20 cm, diametro compreso tra 1/2" e 3/4" e fenestrazione compresa tra 0,2-0,3 mm. L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata in Tavola X.

La quota di installazione di ciascun nesty probe è riportata nella tabella seguente:

<b>Punto di monitoraggio</b>	<b>Quota di posa nesty probe (m da p.c.)</b>
SGS1	1,50
SGS2	1,50
SGS3	1,50
SGS4	1,50
SGS5	1,50
SGS6	1,50
SGS7	1,50

PROFONDITÀ DI POSA DEI NESTY PROBE

Il fondo foro sarà isolato dal terreno sottostante con la posa di un sottile strato di bentonite anidra o, in alternativa, con la posa di sabbia grossolana/ghiaia dello spessore di circa 10 cm per drenare il fondo e non aspirare piccole particelle di particolato.

Il riempimento tra l'intercapedine del foro e la sonda sarà realizzato secondo lo schema di seguito riportato:

- ⇒ posa in opera in corrispondenza del tratto filtrante della sonda di strato drenante costituito da sabbia grossolana o ghiaia molto fine per un'altezza pari al tratto fenestrato e fino a 30 cm al di sopra dello stesso;
- ⇒ strato di bentonite anidra di circa 30 cm;
- ⇒ strato fino a piano campagna di bentonite idrata posata in strati successivi asciutti e successivamente idratati e/o miscela cementizia (tale strato è importante al fine di evitare il richiamo dei gas atmosferici attraverso la superficie del terreno durante il campionamento);

Lo strato drenante dovrà avere le caratteristiche granulometriche riportate nella Tabella seguente:

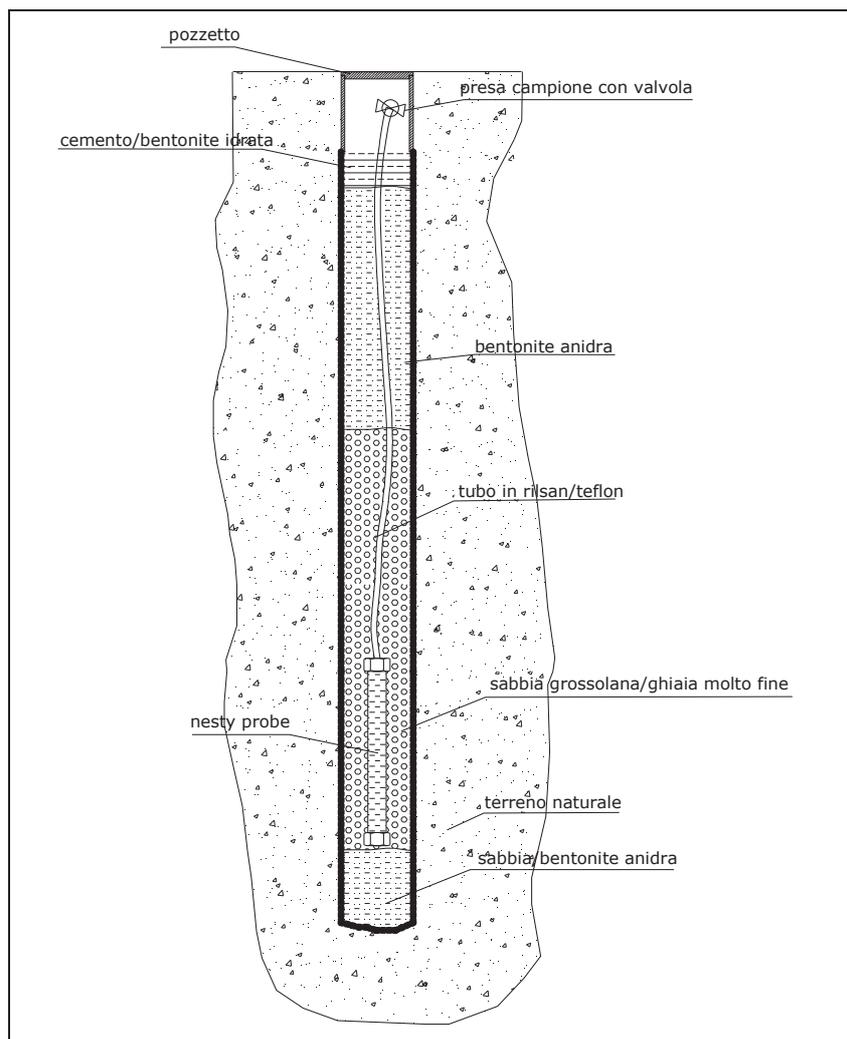
<b>Intervallo dimensionale (metrico)</b>	<b>Classi granulometriche (Wentworth)</b>
4-2 mm	Ghiaia molto fine (Granule)
1-1/2 mm	Sabbia grossolana (Coarse Sand)

**GRANULOMETRIA DELLO STRATO DRENANTE**

Dovrà essere posta particolare attenzione alla realizzazione della sigillatura della testa dei pozzetti, da realizzarsi con miscele bentonitiche/cementizie affinché venga evitato il richiamo dei gas atmosferici attraverso la superficie del terreno durante il campionamento.

Le sonde nesty probe saranno collegate alla superficie con tubazione in rilsan o teflon del diametro di 6 mm e protette in superficie mediante pozzetto carrabile cementato al fondo. Il tubo rilsan o teflon terminerà in superficie in corrispondenza di ciascun punto con una presa campione con valvola atta a garantirne l'isolamento ermetico e allestita con innesto a T per garantire il campionamento in contraddittorio.

Di seguito si riporta lo schema "tipo" di realizzazione di una sonda di monitoraggio dei soil gas.



SCHEMA TIPO DELL'INSTALLAZIONE DELLA SONDA NESTY PROBE

## 6.5 Test di tenuta e cortocircuitazione delle linee

A conclusione delle operazioni di installazione delle sonde di monitoraggio verrà eseguito un test di tenuta sia della sonda sia della strumentazione fuoriterra. I test avranno lo scopo di verificare l'assenza di fenomeni di cortocircuitazione e il corretto montaggio del sistema (linee, valvole ed innesti).

In particolare, si procederà per la verifica della eventuale cortocircuitazione effettuando la seguente prova:

- ⇒ collegare la sonda ad una pompa di prelievo per aria;
- ⇒ riempire l'area intorno alla sonda con acqua;
- ⇒ attivare la pompa;
- ⇒ verificare che il livello dell'acqua rimanga tale e/o che non si formino

bolle.

Inoltre, sarà necessario effettuare un test indiretto mediante la misura di ossigeno e anidride carbonica, verificando che durante l'aspirazione dalla sonda non ci siano incrementi di ossigeno e diminuzioni di anidride carbonica. Sarà misurata inoltre la concentrazione di COV tramite PID.

Misurazioni dei valori di ossigeno e anidride carbonica saranno eseguite anche al termine dello spurgo e del campionamento, al fine di verificare il mantenersi nel tempo dell'assenza di cortocircuitazione. Allo stesso modo sarà misurata inoltre la concentrazione di COV tramite PID.

Per la verifica del corretto montaggio della linea si dovrà procedere secondo il seguente schema:

- ⇒ chiusura della valvola posta in linea all'estremità del sistema da testare;
- ⇒ attivazione della pompa;
- ⇒ verifica dello sforzo della pompa attiva.

## 6.6 Sviluppo dei punti di campionamento

Lo spurgo (o sviluppo) ed il campionamento dei gas interstiziali saranno effettuati dopo un tempo di riequilibrio di almeno due giorni dalla realizzazione delle sonde. Si presterà infine attenzione a non condurre i campionamenti a ridosso di eventi meteorici significativi (in caso di un evento piovoso di intensità tra 10 e 20 mm si attenderanno 48 ore, in caso di precipitazioni superiori a 20 mm/giorno si attenderanno almeno 5 giorni in assenza di precipitazioni).

Lo sviluppo ha lo scopo di rimuovere l'aria entrata durante l'installazione della sonda. Il volume d'aria da rimuovere sarà pari a circa 3 volte il volume del punto di campionamento consistente in:

- ⇒ volume della sonda;
- ⇒ volume interno della tubazione;
- ⇒ volume dei pori del pacco filtrante.

Al termine dello sviluppo dovrà essere chiusa la valvola per evitare dispersione di soil gas ed ingresso di aria ambiente.

## 6.7 Campionamento ed analisi gas interstiziali

Per l'acquisizione dei campioni e successiva determinazione dei parametri da determinare (Solventi alifatici clorurati) si propone di utilizzare come supporto un canister in acciaio inox passivato del volume di 6 litri

La portata di campionamento sarà mantenuta costante tramite l'utilizzo di valvole tarate dotate di restrittore di flusso in zaffiro. Il flusso di campionamento verrà impostato a 0,1 l/min per una durata di campionamento di circa 1 ora. Verrà pertanto campionato un volume di gas pari a circa 6 litri.

Per tutta la durata del campionamento saranno monitorate anche la temperatura e la pressione atmosferica, con frequenza almeno oraria.

Eventuali campionamenti da svolgersi in contraddittorio con ARPA saranno condotti dopo averne concordato le modalità con ARPA stessa.

### 6.8 Analisi dei gas interstiziali

Sui campioni prelevati da ciascun punto di monitoraggio saranno determinati i parametri riportati nella seguente tabella con le rispettive Csoiglia di riferimento.

Parametro	Csoiglia mg/m <sup>3</sup>		
	Recettore Commerciale Indoor	Recettore Commerciale Outdoor	Recettore Residenziale Outdoor
1,1,2-Tricloroetano	7,67E-03	7,67E-03	2,63E-02
1,1-Dicloroetilene	8,76E+00	8,76E+00	2,63E+01
1,2,3-Tricloropropano	1,31E-02	1,31E-02	3,95E-02
1,2-Dicloroetano	4,72E-03	4,72E-03	2,15E-02
Clorometano	6,81E-02	6,81E-02	3,11E-01
Cloruro di vinile	2,79E-02	2,79E-02	1,12E-01
Diclorometano	1,23E+01	1,23E+01	3,02E+01
Tetracloroetilene (PCE)	4,72E-01	4,72E-01	2,15E+00
Tricloroetilene	2,99E-02	2,99E-02	7,35E-02
Triclorometano	5,33E-03	5,33E-03	2,43E-02
1,1,2,2-Tetracloroetano	2,11E-03	2,11E-03	9,65E-03
1,1,1-Tricloroetano	2,19E+02	2,19E+02	6,59E+02
1,1-Dicloroetano	3,07E-01	3,07E-01	9,22E-01
1,2-Dicloropropano	3,31E-02	3,31E-02	1,51E-01
1,2-Dicloroetilene	2,63E+00	2,63E+00	7,90E+00
Esaclorobutadiene	1,53E-01	1,53E-01	4,61E-01

PARAMETRI DA RICERCARE E RISPETTIVE CSOGLIA

Nella Tabella seguente si riportano, le portate, i tempi di campionamento per i soil gas e i Method Detection Limit (MDL) minimi da raggiungere per le singole determinazioni analitiche per tipologia di supporto.

Parametro	Portata l/min	Tempo di campionamento proposto min	Metodica Analitica	Valore MDL Mg/m <sup>3</sup> (*)	Supporto
1,1,2-Tricloroetano	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
1,1-Dicloroetilene	0,1	60	EPA TO15	4,0E-04	Canister
1,2,3-Tricloropropano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1,2-Dicloroetano	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Clorometano	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Cloruro di vinile	0,1	60	EPA TO15	2,0E-04	Canister
Diclorometano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Canister
Tetracloroetilene (PCE)	0,1	60	EPA TO15	7,0E-04	Canister
Tricloroetilene	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
Triclorometano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1,1,2,2-Tetracloroetano	0,1	60	EPA TO15	7,0E-04	Canister
1,1,1-Tricloroetano	0,1	60	EPA TO15	5,0E-04	Canister
1,1-Dicloroetano	0,1	60	EPA TO15	3,0E-04	Canister
1,2-Dicloropropano	0,1	60	EPA TO15	3,0E-04	Canister
1,2-Dicloroetilene	0,1	60	EPA TO15	4,0E-04	Canister
Esaclorobutadiene	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

(\*) valori riferiti all'unità di volume nelle condizioni standard (T= 298 K P= 101,325 kPa) PORTATE, TEMPI DI CAMPIONAMENTO, METODICA E MDL MINIMI SGS

## 6.9 Programma di monitoraggio

Il piano di monitoraggio prevede, come stabilito dalle Linee Guida SNPA 2018, una durata di un anno con cadenza stagionale. All'ottenimento della prima campagna di monitoraggio verrà elaborata la Valutazione dei Rischi, mediante software Rome Plus 1.1 e/o Risk-Net 3.1.1 Pro, e verranno determinate le Caccettabili per il sito.

22 Aprile 2022

Dott. Marco Maggi

