

Committente



in collaborazione con



**ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE  
DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE  
POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE**

**- LOTTO A -  
AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**



**FASE 2**

**RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**

EG/R3/0316/PBS/MM  
MARZO 2016



Gruppo di lavoro



VIA BATTISTI 25 – 20048 CARATE B.ZA (MB) - TEL. 0362/800091 - FAX 0362/803628 - E-MAIL [eg@studioeg.net](mailto:eg@studioeg.net)

In collaborazione con:



PROF. ING. MENTORE VACCARI, ING. S. SBAFFONI, ING. GIULIO BERTOLINI  
Topografia: GEOM. M. FERRARI, GEOM. P. MAGRI'

 <p><b>PROVINCIA DI BRESCIA</b></p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	 <p><b>ARPA</b> LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
--	---	--

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITA' .....</b>	<b>4</b>
<b>3. SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>6</b>
3.1 Realizzazione dei piezometri.....	6
3.2 Gestione dei rifiuti (suolo/sedimento/acque) .....	9
3.3 Rapporto finale .....	10
<b>4. UBICAZIONE DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>11</b>
<b>5. SETTORE NORD DEL SIN BRESCIA - CAFFARO .....</b>	<b>13</b>
5.1 Sito IVECO.....	13
5.2 Sito Oto Melara .....	16
5.3 Comparto Milano .....	18
<b>6. SETTORE CENTRO-MERIDIONALE DEL SIN BRESCIA - CAFFARO .....</b>	<b>22</b>
6.1 Comparto Ex Acciaieria Pietra .....	22
6.2 Sito Baratti di Eredi Inselvini.....	24
6.3 Sito ex Galvanica Forzanini.....	27
<b>7. AREE ESTERNE AL SIN BRESCIA - CAFFARO .....</b>	<b>31</b>
7.1 Sito ex ABIP Via del Brolo (Villaggio Prealpino).....	31
7.2 Settore pozzi acquedottistici San Donino, San Bartolomeo e Nord .....	33
<b>8. DEFINIZIONE DEL SET ANALITICO .....</b>	<b>37</b>

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 2/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

## 1. PREMESSA

La presente relazione costituisce il progetto dei piezometri di monitoraggio da realizzare per la Fase 2 del Progetto Plume. Questi piezometri andranno ad integrare la rete di controllo ARPA del SIN Brescia - Caffaro già identificata in Fase 1, allo scopo di identificare il più dettagliatamente possibile le sorgenti di contaminazione e di definire lo sviluppo dei plume nel settore di interesse.



I nuovi piezometri proposti sono stati ubicati in funzione delle aree (interne ed esterne al SIN) individuate come effettive o potenziali sorgenti di contaminazione della falda per i parametri Cromo VI e Solventi clorurati, così come descritte nella relazione tecnica di Fase 1 (EG/R2/0216/PBS/AC) a cui si rimanda per i dettagli relativi alle criticità e ai centri di pericolo individuati in ciascuna area.

Più nel dettaglio, i nuovi punti di controllo in progetto andranno a perseguire le seguenti finalità:

- evidenziare nuove potenziali sorgenti di contaminazione sia sulla base della distribuzione dei centri di pericolo individuati, sia in base a dati di inquinamento riscontrati nel corso delle ultime campagne in corrispondenza di aree attualmente non riconducibili a fonti note o a plumes cartografati;
- meglio delimitare le reali estensioni di plumes di contaminazione per i quali è già stata individuata con certezza la sorgente di contaminazione; questa finalità è mirata alla salvaguardia di eventuali utilizzatori privati della risorsa idrica sotterranea posti sottogradiante;
- definire se le contaminazioni a oggi ancora presenti nei comparti già oggetto di bonifica siano un residuo di attività industriali dei siti medesimi o se provengano da settori di monte, fenomeno talora non accertabile per via dell'assenza di punti di controllo sopragradiante.

La posizione definitiva dei nuovi punti di controllo dovrà essere verificata con appositi sopralluoghi sulle aree e individuata, preferibilmente su aree di proprietà comunale, in base alla logistica dell'area e alla presenza di sottoservizi.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 3/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

## 2. OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITA'

Le attività oggetto di affidamento sono le seguenti:

- perforazione;
- messa in opera di piezometri;
- spurgo e sviluppo dei piezometri;
- smaltimento del materiale derivato dalla perforazione;

L'esatta localizzazione e le caratteristiche definitive delle postazioni, saranno comunicate dalla Committenza sulla base di quanto concordato con ARPA Lombardia ed i tecnici incaricati in relazione sia delle risultanze di verifiche dirette in campo sia all'eventuale acquisizione delle autorizzazioni all'accesso in aree private.

Le attività saranno condotte nel rispetto delle "Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche" emanate dall'Associazione Geotecnica Italiana e del "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati" redatto dall'ISPRA. Le raccomandazioni e le indicazioni contenute nei suddetti documenti si danno per accettate da parte dell'Impresa che dichiara, alla firma del contratto, di conoscerle perfettamente. L'impresa deve assicurare, a proprie spese, durante tutte le fasi di sondaggio (installazione cantiere, perforazione, cementazione etc.) l'assistenza di un proprio geologo per ciascuna macchina di perforazione. Tale requisito è elemento fondamentale per l'aggiudicazione delle attività.

Prima dell'avvio delle indagini, saranno condotte tutte le attività necessarie affinché l'esecuzione delle stesse avvenga in condizioni di sicurezza per i lavoratori impegnati.

Per una migliore gestione ed un corretto svolgimento delle attività, il soggetto affidatario dovrà assicurare l'esecuzione ed il completamento di ogni piezometro, in base al cronoprogramma delle attività definito in collaborazione con il personale della Provincia di Brescia e di ARPA Lombardia, entro 7 giorni dalla comunicazione da parte della Committenza.

Il soggetto affidatario dovrà inoltre garantire l'eventuale esecuzione delle perforazioni contemporaneamente, anche in zone diverse all'interno delle aree oggetto di studio.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 4/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli





ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



La Provincia o ARPA si riservano il diritto di apportare al cronoprogramma delle attività tutte le modifiche utili o necessarie per la corretta esecuzione del servizio ed il coordinamento di tutti i soggetti interessati.

Tutte le attività dovranno, altresì, essere svolte nel rispetto della vigente normativa in materia di sicurezza (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.); l'Affidatario dovrà pertanto approntare tutte le misure (igieniche, di protezione collettiva ed individuale, di emergenza ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le varie tipologie di attività, sia per il proprio personale incaricato, sia per il personale esterno (personale ARPA o altro Ente interessato) che potrà essere presente durante l'esecuzione del servizio.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 5/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 3. SPECIFICHE TECNICHE

#### 3.1 Realizzazione dei piezometri

Le ubicazioni preliminari dei piezometri da realizzare sono state ricavate sulla base delle indicazioni contenute nella relazione EG/R2/0216/PBS/AC a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

I sondaggi geognostici saranno effettuati avvalendosi del supporto di fornitori qualificati.

Tutte le fasi di perforazione, allestimento del piezometro, sviluppo, spurgo e campionamento dovranno essere eseguite da personale specializzato dotato di strumentazione adeguata.

L'esecuzione dei sondaggi e l'installazione dei piezometri a tubo aperto dovrà essere supervisionata da un geologo che dovrà interfacciarsi con la Direzione Lavori e che provvederà inoltre alla redazione della stratigrafia e dello schema costruttivo del piezometro.

Dovranno essere verificate la funzionalità e la pulizia di tutta l'apparecchiatura utilizzata.

Gli strumenti e le attrezzature impiegati nelle diverse operazioni dovranno essere costruiti con materiali e modalità tali che il loro impiego non modifichi le caratteristiche delle matrici ambientali e la concentrazione delle sostanze contaminanti.

Si dovrà evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale campionata (cross-contamination) durante le operazioni di perforazione, allestimento e prelievo dei campioni. A tal fine dovranno essere inoltre controllati l'assenza di perdite di oli, lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante la perforazione ed il campionamento.



Tutte le informazioni dovranno essere riportate comunque nel verbale di giornata.

Preliminarmente all'inizio delle attività di campo si dovrà verificare l'accessibilità a tutte le zone di indagine.

Nel caso in cui risultasse necessaria la predisposizione di vie d'accesso ai punti di indagine (taglio di vegetazione, eventuali rimozioni di macerie, lastre di calcestruzzo, calcestruzzo armato, ruderi, eventuali rinterri o formazione di piste o quanto altro non specificato) gli oneri relativi agli eventuali mezzi necessari all'esecuzione di tale attività restano a carico dell'Affidatario.

Per la decontaminazione delle attrezzature dovrà essere predisposta un'area delimitata e impermeabilizzata con teli, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 6/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

A fronte di questa voce verranno eseguiti i lavaggi di: carotiere, e rivestimenti metallici, prima dell'inizio della perforazione e ad ogni manovra di carotaggio; la pulizia dei contenitori e dell'impianto per l'eventuale acqua di circolazione di perforazione, prima dell'inizio di ogni sondaggio.

Alla fine di ogni perforazione saranno decontaminati tutti gli attrezzi e gli utensili che hanno operato in superficie, mentre gli attrezzi e gli utensili che hanno operato in profondità nel perforo saranno decontaminati ad ogni manovra.

Tali operazioni saranno compiute con acqua in pressione per mezzo di un'idropulitrice. Le apparecchiature dovranno essere asciugate mediante evaporazione naturale o in caso di condizioni climatiche che non garantiscano l'evaporazione, con carta da filtro esente da contaminazione.

In caso di eventi meteorici le operazioni di decontaminazione dovranno essere effettuate al riparo dalle acque di pioggia al fine di garantire assenza di alterazioni del campione.

Utensili che non possono essere decontaminati per la presenza di superfici non facilmente pulibili (funi, guanti) dovranno essere eliminati al termine di ogni trivellazione.

Al termine delle operazioni o in attesa di essere riutilizzati gli attrezzi e le apparecchiature decontaminati dovranno essere conservati in condizioni tali da evitare la contaminazione.

Gli oneri per l'esecuzione del ciclo di pulizia dell'attrezzatura di perforazione si intendono a carico dell'affidatario.

Le specifiche tecniche previste per la realizzazione dei piezometri sono le seguenti:

- i sondaggi saranno eseguiti con sonda meccanica a rotazione, preferibilmente a secco senza l'uso di fluidi di perforazione, a carotaggio continuo del diametro di 101-127 mm con tubazione metallica di rivestimento a seguire del diametro di 127-152 mm;
- il rivestimento sarà installato a rotazione avendo cura di non lasciare più di 1.5 m di foro non rivestito; la profondità alla quale ogni sondaggio dovrà spingersi è determinata dalle caratteristiche geologiche e idrogeologiche di ciascun sito;
- le carote, una volta recuperate, saranno collocate in apposite cassette catalogatrici con separatori interni; su ogni cassetta saranno indicati in modo chiaro e indelebile il nome del sito, il numero del sondaggio e la profondità dell'intervallo di carota contenuto nella cassetta; le profondità di riferimento di ogni operazione di approfondimento saranno riportate sui separatori interni;

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 7/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli





ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO  
FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI  
PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- le cassette catalogatrici dovranno essere conservate in spazi idonei, fino al termine del procedimento, al fine di consentire eventuali campionamenti supplementari per determinazioni analitiche integrative;
- i tubi piezometrici da installare dovranno essere a tubo aperto, in PVC, di diametro pari a 3"- 4"; dovranno essere preventivamente puliti con idropulitrice e giuntati senza l'uso di mastici o colle;
- tutti i dati significativi (coordinate, quota fondo foro, quota sommità del terreno, spessore cementazione e dreno) dovranno essere misurati in campo, riportati nel quaderno di campagna e nello schema costruttivo definitivo da inserire nel rapporto finale descrittivo dell'indagine;
- al termine della perforazione e con la tubazione di rivestimento ancora installata, dovrà esser inserito il tubo piezometrico all'interno del foro per tutta la sua lunghezza, giuntando i diversi spezzoni a bocca foro;
- nell'intercapedine tra il foro ed il tubo, dovrà essere introdotto il materiale drenante lungo tutto lo spessore del tratto filtrante, estraendo progressivamente la tubazione di rivestimento; l'estrazione del rivestimento deve avvenire per trazione, evitando movimenti rotatori, con manovre di lunghezza non superiore a 1.5 m; la sommità del dreno dovrà essere di almeno 0.5 m sopra la sommità del tratto filtrante;
- alla sommità del materiale drenante dovrà essere messo in opera un tappo in materiale bentonitico, per separare il dreno dalla cementazione superiore;
- la cementazione dovrà essere eseguita in corrispondenza del tratto cieco, a partire dal fondo iniettando direttamente in quota e sollevando i tubi di iniezione al procedere dell'iniezione, mantenendo una velocità costante;
- la testa del tubo piezometrico dovrà essere dotata di un tappo munito di lucchetto con chiusura a tenuta idraulica per evitare l'ingresso di contaminanti dal piano campagna e dovrà essere protetta da un pozzetto di superficie che potrà essere:
  - in calcestruzzo con coperchio carrabile a livello del p.c., nel caso in cui il pozzo di estrazione sia installato in un'area di transito di veicoli o persone;
  - in metallo, con emergenza fuori terra e dotato di chiusura a lucchetto, nel caso in cui il pozzo di estrazione sia installato in un'area non di transito;
- sul pozzetto e sul tappo dovrà essere indicato il codice identificativo del piezometro;

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 8/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

- al termine dell'installazione, in tutti i piezometri si procederà allo sviluppo e allo spurgo mediante pompa sommersa fino ad ottenimento di acqua limpida priva di particelle in sospensione;
- l'acqua emunta, previa caratterizzazione, dovrà essere raccolta direttamente in apposite cisterne al fine del successivo smaltimento come rifiuto presso impianti autorizzati;
- il terreno derivante dalle operazioni di perforazione ed il terreno contenuto nelle cassette catalogatrici dovrà essere caratterizzato ai fini del successivo smaltimento/recupero.

Alla fine delle attività, dovrà infatti essere prodotta la seguente documentazione descrittiva dei risultati dell'attività eseguita:



- rapporti di perforazione completi di una breve relazione redatta da un geologo comprendente la stratigrafia in scala rilevata nei fori e una planimetria con indicati i punti di indagine;
- documentazione fotografica delle cassette catalogatrici, delle operazioni svolte e delle zone ove vengono eseguiti i fori;
- schema finale di completamento dei piezometri indicante coordinate, diametro, tratti fenestrati e ciechi, dreni, cementazioni, impermeabilizzazioni e livello statico della falda al momento della perforazione.

### **3.2 Gestione dei rifiuti (suolo/sedimento/acque)**

Costituiscono inoltre oggetto dell'affidamento le seguenti attività:

- Raccolta, carico, trasporto e smaltimento finale in idonei impianti autorizzati dei rifiuti derivanti dalle attività svolte, comprensivo di classificazione dei rifiuti e di tutti i certificati.
- Gestione delle acque provenienti dalle operazioni di spurgo e delle prove di pompaggio, compreso il carico, il trasporto e lo smaltimento a idoneo impianto.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 9/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

Gli oneri relativi alla gestione e smaltimento degli altri rifiuti sopra indicati e di tutti quelli prodotti nella fase operativa, dovranno essere smaltiti secondo la normativa vigente in materia e si intendono a carico dell'Affidatario.

### 3.3 Rapporto finale

L'Affidatario, alla fine delle attività, dovrà rilasciare un'esplicita relazione esecutiva precisando la tipologia d'intervento, le aree esaminate e una relazione descrittiva dei risultati dell'attività eseguita. Gli elaborati finali dovranno essere forniti alla Committenza sia in formato cartaceo sia in formato digitale modificabile entro quattro settimane dalla fine delle attività.

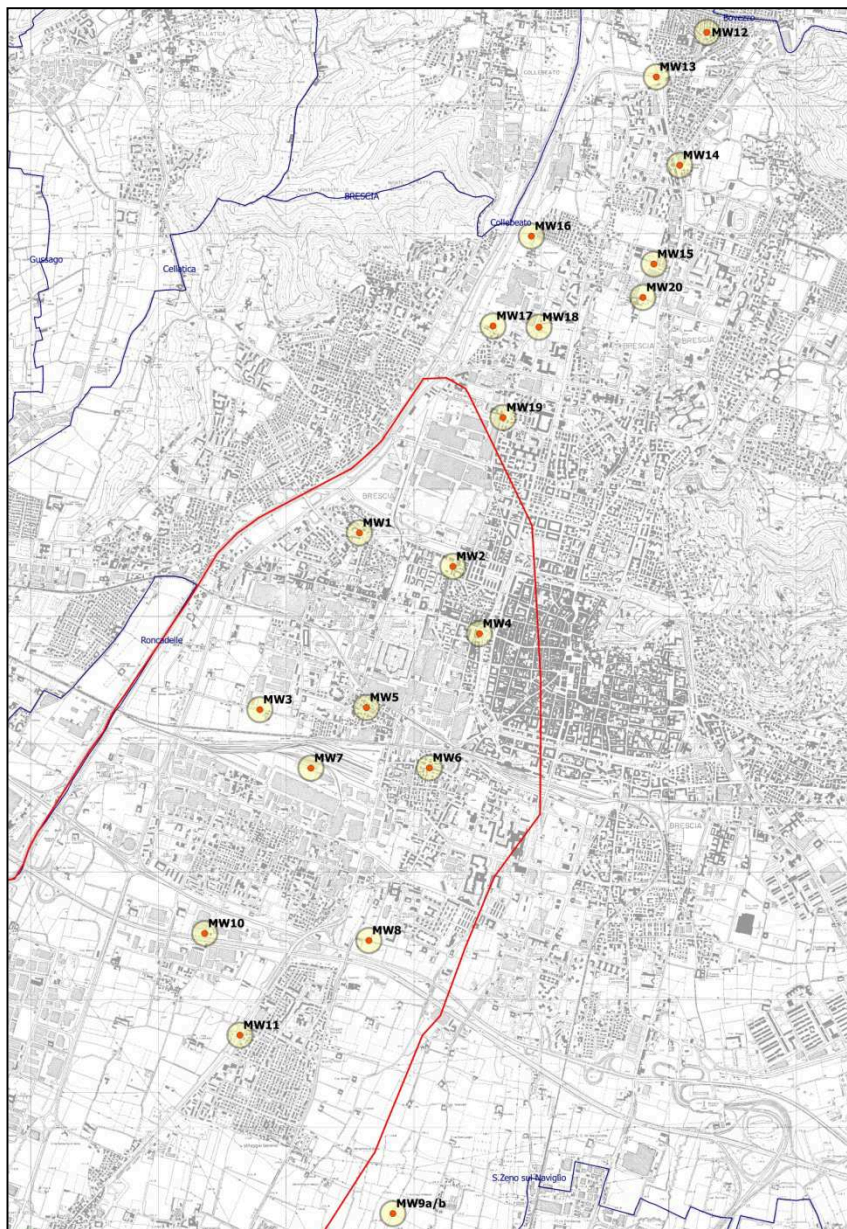
L'Affidatario dovrà consegnare almeno la seguente documentazione:

- a) rapporti di perforazione completi di una breve relazione redatta da un Geologo comprendente la stratigrafia in scala rilevata nei fori e una planimetria con indicati i punti di indagine;
- b) documentazione fotografica delle cassette catalogatrici, delle operazioni svolte e delle zona ove vengono eseguiti i fori;
- c) schema di completamento dei piezometri indicante coordinate (georeferenziazione a carico degli scriventi), diametro, tratti fenestrati e ciechi, dreni, impermeabilizzazioni e livello statico della falda al momento della perforazione;
- d) documentazione relativa al corretto smaltimento/recupero di acqua e materiale di risulta derivante dalle operazioni di perforazione.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 10/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

#### 4. UBICAZIONE DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO

Per l'Area BS002 viene proposta la rete di piezometri integrativi visibile in **Figura 1, Allegato 1** e dettagliata in **Tabella 1**.



**Figura 1** – Distribuzione dei nuovi piezometri di monitoraggio per l'area BS002 - SIN Brescia - Caffaro

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 11/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS002_MW1	40	18	40 (f.f.)
BS002_MW2	40	18	40 (f.f.)
BS002_MW3	40	22	40 (f.f.)
BS002_MW4	40	22	40 (f.f.)
BS002_MW5	35	17	35 (f.f.)
BS002_MW6	35	17	35 (f.f.)
BS002_MW7	35	14	35 (f.f.)
BS002_MW8	25	10	25 (f.f.)
BS002_MW9a	24	6	24 (f.f.)
BS002_MW9b	38	30	38 (f.f.)
BS002_MW10	25	10	25 (f.f.)
BS002_MW11	35	10	35 (f.f.)
BS002_MW12	40	28	40 (f.f.)
BS002_MW13	40	28	40 (f.f.)
BS002_MW14	40	28	40 (f.f.)
BS002_MW15	40	28	40 (f.f.)
BS002_MW16	40	28	40 (f.f.)
BS002_MW17	50	32	50 (f.f.)
BS002_MW18	50	32	50 (f.f.)
BS002_MW19	50	32	50 (f.f.)
BS002_MW20	50	32	50 (f.f.)



**Tabella 1**– Sintesi dettagli piezometri integrativi per l'area BS002 - SIN Brescia - Caffaro

Le schede costruttive di progetto relative a ciascun piezometro sono anch'esse riportate in **Allegato 1**.

Nei successivi capitoli vengono dettagliate le caratteristiche costruttive di ciascun piezometro integrativo proposto in relazione a ciascuna area individuata come effettiva o potenziale sorgente di contaminazione della falda.

Il progetto relativo a ciascun piezometro potrà essere modificato in base alla reale successione stratigrafica riscontrata nel corso di ciascuna perforazione.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 12/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

## 5. SETTORE NORD DEL SIN BRESCIA - CAFFARO

Come già descritto nella relazione tecnica di Fase 1 (EG/R2/0216/PBS/AC), nel settore più settentrionale del SIN Brescia-Caffaro si hanno diversi siti già oggetto di procedimenti di bonifica, in parte conclusi in parte tuttora in corso.

Ad eccezione dei siti Caffaro e Oto Melara, riconosciuti come sorgenti di contaminazione accertata, per la maggior parte delle aree non si hanno ubicazioni certe circa la sorgente di contaminazione.

L'ubicazione dei piezometri integrativi è stata pertanto scelta, ove possibile, in modo tale da essere funzionale per un controllo sia a monte che a valle di ciascuna area.

### 5.1 Sito IVECO

L'insediamento industriale IVECO è situato in Via Volturmo 62, nel settore centro settentrionale del SIN Brescia-Caffaro.

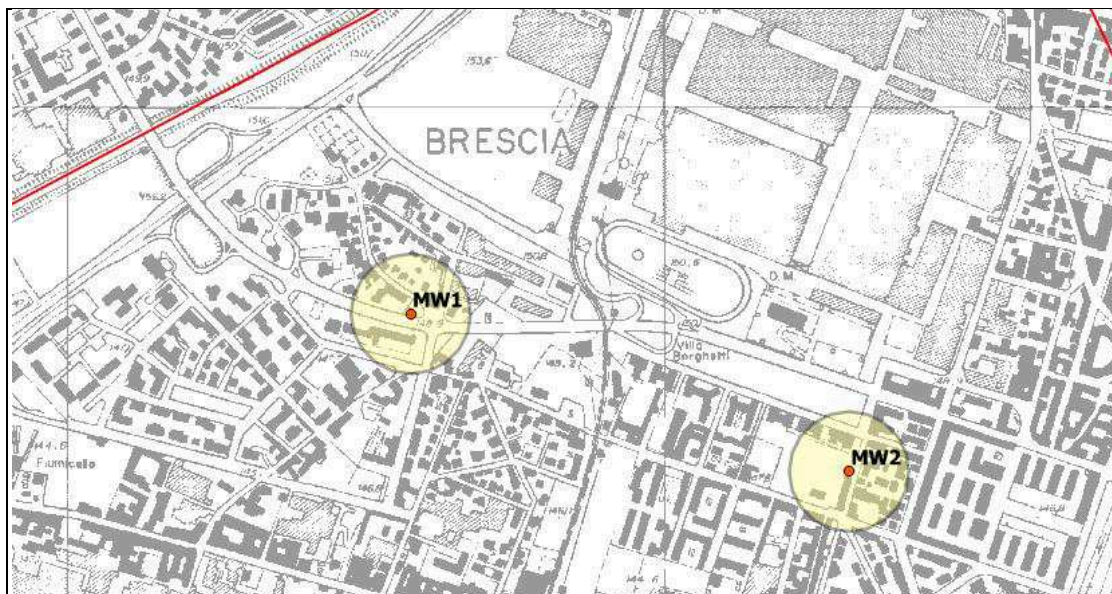
Per identificare l'eventuale sorgente di contaminazione e definire se l'inquinamento riscontrato presso alcuni pozzi e piezometri ubicati nell'area in oggetto abbia origine all'interno dell'insediamento, si propone la realizzazione sottogradiante di n.2 piezometri di controllo della profondità di 40 m dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 2** e ubicati nelle posizioni riportate nello stralcio planimetrico in **Figura 2**.

Tali piezometri saranno funzionali anche al controllo di alcuni centri di pericolo ubicati a Sud del sito IVECO.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW1	40	18	40 (f.f.)
BS02_MW2	40	18	40 (f.f.)

**Tabella 2** – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 13/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



**Figura 2** – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti

### **5.1.1** *Caratteristiche litologiche attese*

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica (vedi pozzo IVECO P7):



BS002\_MW1 - MW2

- da p.c. a circa 35 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 35 a circa 40 m da p.c. conglomerati e arenarie passanti a ghiaie e sabbie con possibili intercalazioni limoso-argillose (Unità Conglomeratica)

### **5.1.2** *Modalità costruttive dei piezometri*

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 14/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

 <p>PROVINCIA DI BRESCIA</p>	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	 <p>ARPA LOMBARDIA Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</p>
---	---	---

realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 40 m
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, del diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 18 m fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinverano significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.  
E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.
- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 15/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

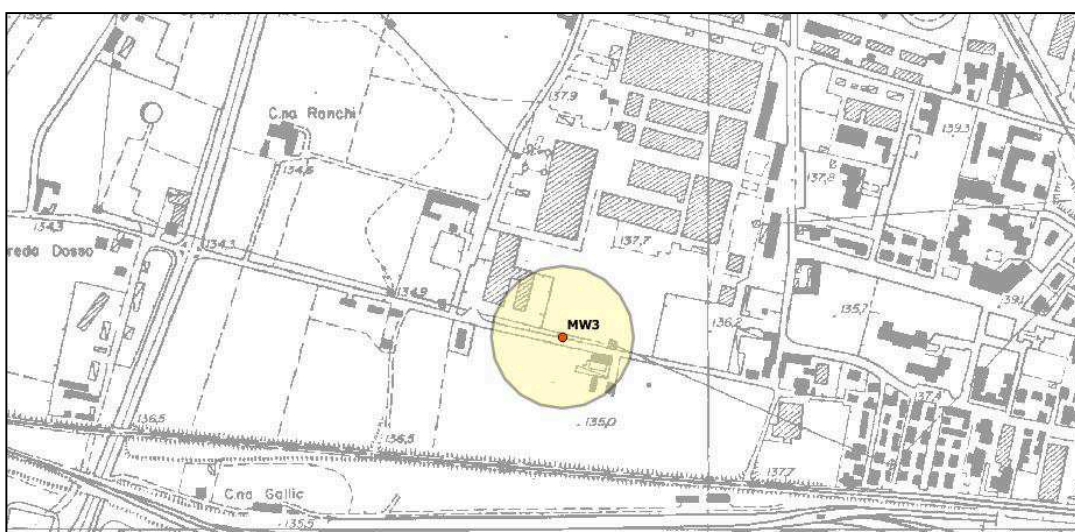
## 5.2 Sito Oto Melara

L'insediamento industriale Oto Melara s.p.a. è situato in Via Lunga 2, nel settore centro settentrionale del SIN Brescia-Caffaro, circa 2 km a valle del sito IVECO.

Per identificare lo sviluppo del plume a valle di questo settore, si dovrà realizzare n.1 piezometro di controllo della profondità di 40 m dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 3** e ubicato nella posizione riportata nello stralcio planimetrico in **Figura 3**.



Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW3	40	22	40 (f.f.)

**Tabella 3** – Sintesi caratteristiche piezometro integrativo



**Figura 3** – Ubicazione indicativa nuovo piezometro proposto



	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 5.2.1 Caratteristiche litologiche attese

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per il punto di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica (vedi Pozzo SIAD):

BS002\_MW3

- da p.c. a circa 25 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 25 a circa 31 m da p.c. argilla e conglomerato
- da circa 31 a circa 40 m da p.c. conglomerati e arenarie passanti a ghiaie e sabbie con possibili intercalazioni limoso-argillose (Unità Conglomeratica)

### 5.2.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per il nuovo piezometro di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 40 m
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 17/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, del diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 22 m fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.  
E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.
- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

### 5.3 Comparto Milano

Il Comparto Milano è situato nel settore centro settentrionale del SIN Brescia-Caffaro, in adiacenza al Cimitero Vantiniano.

Per identificare se le contaminazioni riscontrate internamente all'area siano riconducibili a sorgenti interne ad essa, si propone la realizzazione di n.3 piezometri di controllo, di cui 1 ubicato sopragradiante e 2 sottogradiante al Comparto Milano, della profondità di 35-40 m dal

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 18/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 4** e ubicati nelle posizioni riportate nello stralcio planimetrico in **Figura 4**.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW4	40	22	40 (f.f.)
BS02_MW5	35	17	35 (f.f.)
BS02_MW6	35	17	35 (f.f.)

**Tabella 4** – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi



**Figura 4** – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 5.3.1 Caratteristiche litologiche attese

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica (vedi pozzo COM8):

BS002\_MW4 - MW5 - MW6

- da p.c. a circa 30 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 30 a circa 40 m da p.c. conglomerati e arenarie passanti a ghiaie e sabbie con possibili intercalazioni limoso-argillose (Unità Conglomeratica)

### 5.3.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 35 m (BS002\_MW5-MW6) - 40 m (BS002\_MW4)
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 20/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, del diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 22 m (BS002\_MW4) e 17 m (BS002\_MW5-MW6) fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.  
E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.
- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 21/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

## 6. SETTORE CENTRO-MERIDIONALE DEL SIN BRESCIA - CAFFARO

Come già descritto nella relazione tecnica di Fase 1 (EG/R2/0216/PBS/AC), anche nel settore centro-meridionale del SIN Brescia-Caffaro si hanno diversi siti già oggetto di procedimenti di bonifica, in parte conclusi in parte tuttora in corso, tutti riconosciuti come sorgenti di contaminazione (ex Acciaieria Pietra, Baratti di Eredi Inselvini, ex Forzanini).

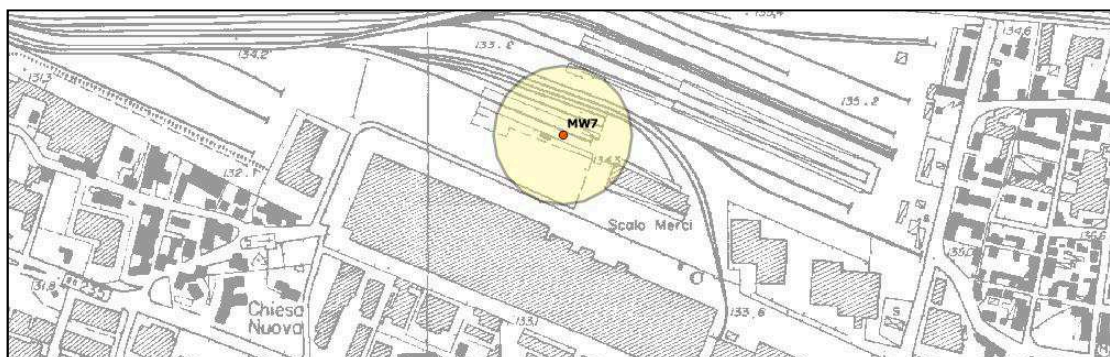
### 6.1 Comparto Ex Acciaieria Pietra

L'insediamento industriale ex Pietra S.p.A. è situato in Via Orzinuovi 2, nel settore centrale del SIN Brescia-Caffaro.



Per identificare se le contaminazioni riscontrate internamente all'area siano riconducibili a sorgenti interne ad essa, si dovrà realizzare n.1 piezometro di controllo a monte del sito (possibilmente all'interno dello Scalo Merce), della profondità di 35 m dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 5** e ubicato nella posizione riportata nello stralcio planimetrico in **Figura 5**.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW7	35	14	35 (f.f.)

**Tabella 5** – Sintesi caratteristiche piezometro integrativo



**Figura 5** – Ubicazione indicativa nuovo piezometro proposto

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 6.1.1 Caratteristiche litologiche attese

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per il punto di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica (vedi Pozzo 7):

BS002\_MW7

- da p.c. a circa 26 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da p.c. a circa 26 m da p.c. limo e argilla (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da p.c. a circa 26 m da p.c. ghiaie e sabbie in matrice limosa (Unità Ghiaioso-sabbiosa)

### 6.1.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 35 m
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 23/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4”.
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, del diametro di 3-4”. La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 14 m fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.  
E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.
- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

## 6.2 Sito Baratti di Eredi Inselvini

L'insediamento industriale Baratti è situato in Via Padova, a Sud Ovest del centro storico di Brescia e poco a Sud dell'ex sito industriale Pietra, nel settore centrale del SIN Brescia-Caffaro.

Per meglio identificare il plume di contaminazione da Cr VI che ha origine presso il sito in oggetto, si dovranno realizzare n.2 piezometri di controllo di valle con le caratteristiche riportate in **Tabella 6** e ubicati nelle posizioni riportate nello stralcio planimetrico in **Figura 6**.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 24/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

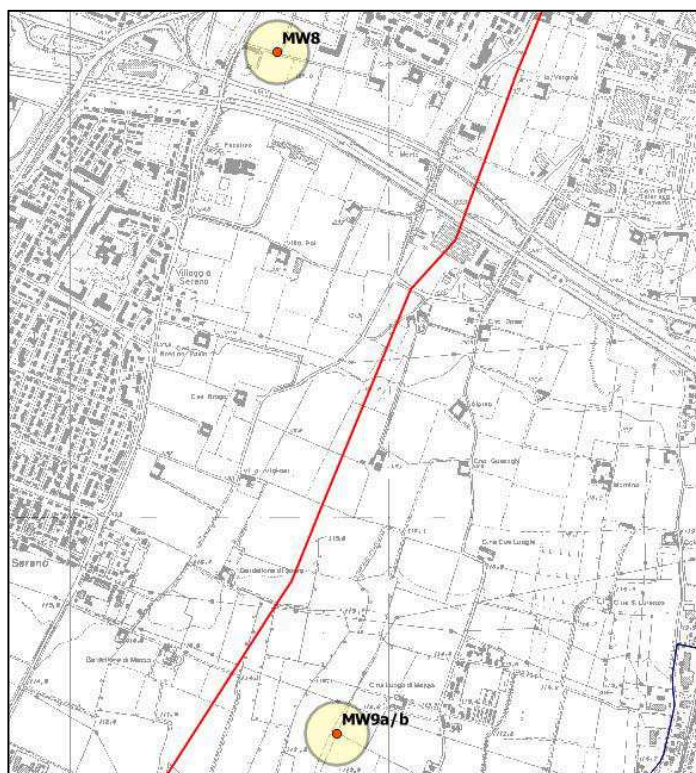


La profondità del nuovo piezometro BS02\_MW8 potrà essere di 25 metri con filtro posizionato tra circa 10 m e fondo foro.



Per il piezometro BS02\_MW9, ubicato esternamente al SIN, poco a monte dei pozzi pubblici Folzano, si potrà prevedere la realizzazione di una coppia di piezometri (MW9a/b), il primo captante l'unità ghiaiosa - sabbiosa tra circa 6 e 24 m, l'altro la porzione sottostante compresa tra circa 30 e 38 m.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW8	25	10	25 (f.f.)
BS02_MW9a	24	6	24 (f.f.)
BS02_MW9b	38	30	38 (f.f.)

**Tabella 6** – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi



**Figura 6** – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 6.2.1 Caratteristiche litologiche attese

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica:

BS002\_MW8

- da p.c. a circa 25 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)

BS002\_MW9a/b (vedi stratigrafia pozzo Folzano 1)

- da p.c. a circa 40 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)

### 6.2.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 25 m (BS002\_MW8-MW9a) - 40 m (BS002\_MW9b)
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 26/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4”.
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, di diametro di 3-4”. La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 6 m (BS002\_MW9a), 10 m (BS002\_MW8) e 30 m (BS002\_MW9b) fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.  
E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.
- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

### 6.3 Sito ex Galvanica Forzanini

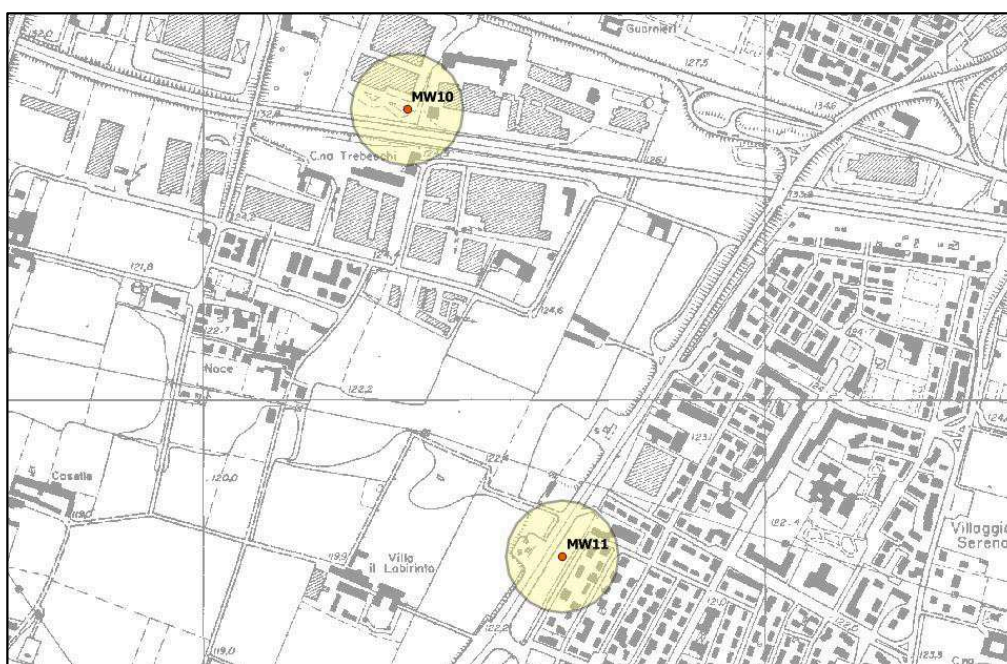
Il sito ex Galvanica Forzanini è situato in via Ancona 62, nel settore centrale del SIN Brescia-Caffaro.

Per meglio identificare il plume di contaminazione da Cr VI che ha origine presso il sito in oggetto, si dovranno realizzare n.2 piezometri di controllo di valle della profondità di 25 m (BS002\_MW10) e 35 m (BS002\_MW11) dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 7** e ubicati nelle posizioni riportate nello stralcio planimetrico in **Figura 7**.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 27/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW10	25	10	25 (f.f.)
BS02_MW11	35	10	35 (f.f.)

**Tabella 7 – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi**





**Figura 7 – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti**

### **6.3.1 Caratteristiche litologiche attese**

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica:

BS002\_MW10 (vedi stratigrafia pozzo Nord Terme Italia)

- da p.c. a circa 25 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 25 a circa 30 m da p.c. limo e argilla

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

BS002\_MW11 (vedi stratigrafia pozzo Sereno 1)

- da p.c. a circa 35 m da p.c. ghiaie e sabbie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)

### 6.3.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 25 m (BS002\_MW10) - 35 m (BS002\_MW11)
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.  
Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.
- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, del diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 10 m fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvercano significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 29/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.

E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.

- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 30/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

## 7. AREE ESTERNE AL SIN BRESCIA - CAFFARO

Come già descritto nella relazione tecnica di Fase 1 (EG/R2/0216/PBS/AC), le reti di monitoraggio delle aree critiche individuate a monte del SIN Brescia - Caffaro non presentano una distribuzione adeguata a consentire l'individuazione di eventuali sorgenti di contaminazione e dei relativi plume in migrazione verso valle.

### 7.1 Sito ex ABIP Via del Brolo (Villaggio Prealpino)

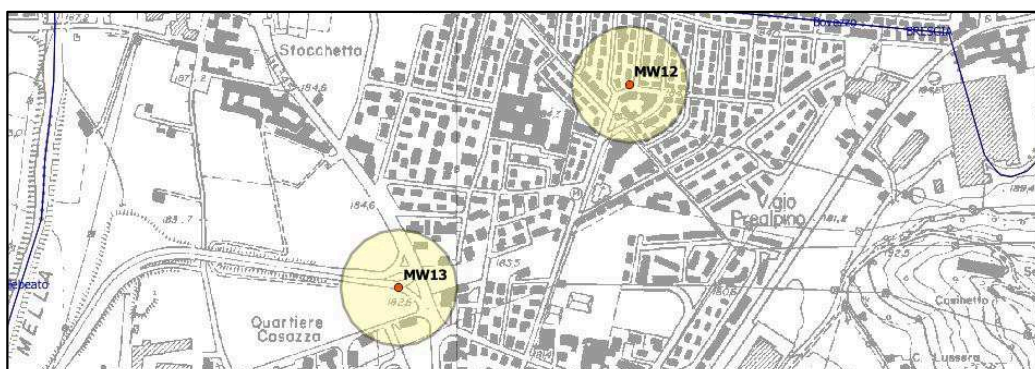
Questo ex insediamento industriale è ubicato a monte del SIN, quasi al confine settentrionale del territorio comunale di Brescia, presso il Villaggio Prealpino, in via del Brolo.

In sua corrispondenza è stata riscontrata una significativa contaminazione da Tetracloroetilene (PCE) verosimilmente proveniente da settori sopradiante.



Per verificare tale ipotesi si dovranno realizzare n.2 piezometri di controllo, uno a monte e uno a valle del sito, della profondità di 40 m dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 8** e ubicati nella posizione riportata nello stralcio planimetrico in **Figura 8**.

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW12	40	28	40 (f.f.)
BS02_MW13	40	28	40 (f.f.)

**Tabella 8** – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi



**Figura 8** – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 7.1.1 Caratteristiche litologiche attese

In base alle stratigrafie dei piezometri perforati nell'area ex ABIP, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica:

BS002\_MW12-MW13

- da p.c. a circa 40 m da p.c. ghiaie e sabbie prevalenti con locali livelli contraddistinti da matrice limosa dominante (Unità Ghiaioso-sabbiosa)

### 7.1.2 Modalità costruttive dei piezometri

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.



- Profondità: 40 m
- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.

Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, di diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 32/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

partire da una profondità di circa 28 m fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.

- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.

E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.

- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

## 7.2 Settore pozzi acquedottistici San Donino, San Bartolomeo e Nord

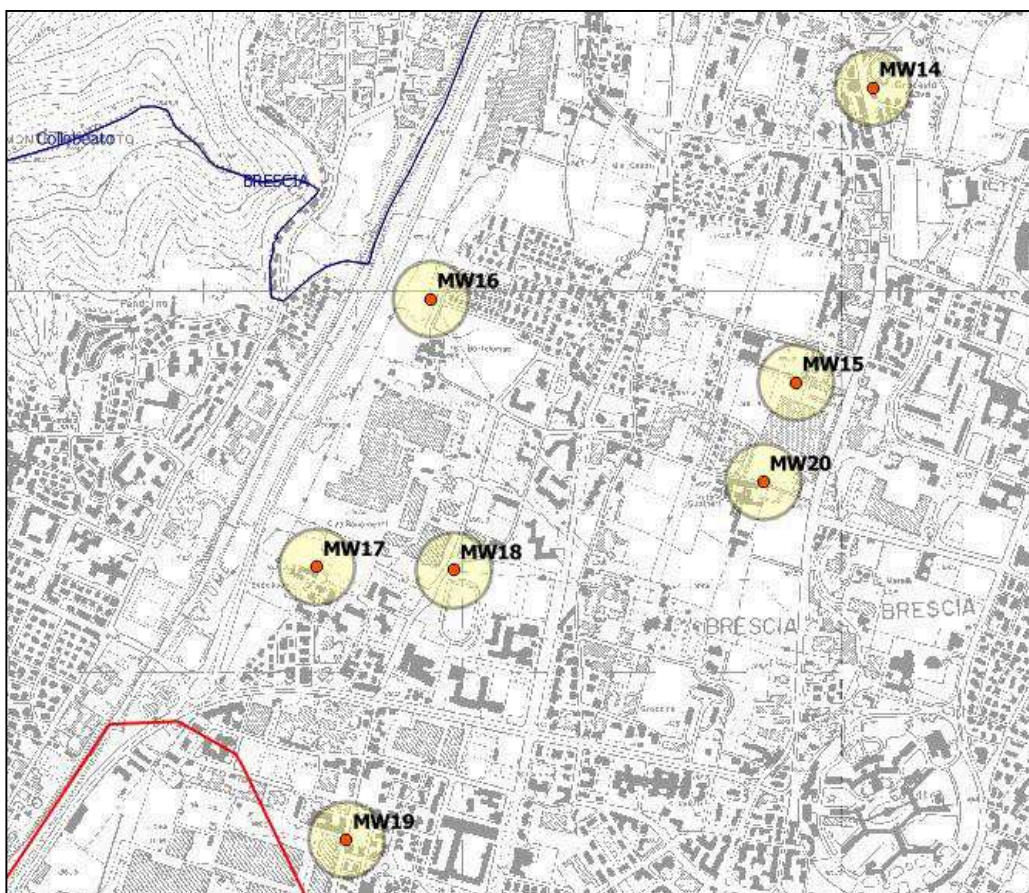
I pozzi acquedottistici San Donino, San Bartolomeo e Nord sono ubicati a monte del SIN e del sito industriale IVECO.

Nel tentativo di identificare la provenienza delle contaminazioni da Tetracloroetilene (PCE) e Cromo VI che da svariati decenni affliggono questi pozzi, si dovranno realizzare n.7 piezometri di controllo della profondità di 40 m (BS002\_MW14-MW15-MW16) e 50 m (BS002\_MW17-MW18-MW19-MW20) dal piano di fabbrica, con le caratteristiche riportate in **Tabella 9** e ubicati nelle posizioni riportate nello stralcio planimetrico in **Figura 9**.



File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 33/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

Piezometro	Profondità (m da p.c.)	Tratto filtrante	
		da m	a m
BS02_MW14	40	28	40 (f.f.)
BS02_MW15	40	28	40 (f.f.)
BS02_MW16	40	28	40 (f.f.)
BS02_MW17	50	32	50 (f.f.)
BS02_MW18	50	32	50 (f.f.)
BS02_MW19	50	32	50 (f.f.)
BS02_MW20	50	32	50 (f.f.)

**Tabella 9** – Sintesi caratteristiche piezometri integrativi



**Figura 9** – Ubicazione indicativa nuovi piezometri proposti

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

### 7.2.1 *Caratteristiche litologiche attese*

In base alle stratigrafie dei pozzi e/o piezometri perforati nell'intorno, per i punti di controllo in esame può essere attesa la seguente sequenza litostratigrafica:

BS002\_MW14-MW15 (vedi stratigrafia pozzo S. Bartolomeo 2)

- da p.c. a circa 31 m da p.c. ghiaie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 31 a circa 40 m da p.c. Argilla gialla

BS002\_MW16-MW17-MW18-MW20 (vedi stratigrafie pozzi S. Bartolomeo 1 - Ori Martin)

- da p.c. a circa 42 m da p.c. ghiaie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 42 a circa 50 m da p.c. prevalenti livelli conglomeratici con rari setti argillosi (Unità Conglomeratica)

BS002\_MW19 (vedi stratigrafia pozzo San Donino 1)

- da p.c. a circa 41 m da p.c. ghiaie con locali lenti argillose (Unità Ghiaioso-sabbiosa)
- da circa 41 a circa 50 m da p.c. prevalenti livelli conglomeratici alternati a ghiaie e sabbie, con rari setti argillosi di separazione (Unità Conglomeratica)

### 7.2.2 *Modalità costruttive dei piezometri*

In considerazione delle specifiche generali (diametri di perforazione, colonna di produzione, dreni e cementazioni) valide per tutti i nuovi piezometri da realizzare e dettagliate nel **Capitolo 3**, per i nuovi piezometri di monitoraggio si propongono le seguenti modalità realizzative, che potranno subire modifiche alla luce di quanto sarà rilevato durante le operazioni di trivellazione.

- Profondità: 40 m (BS002\_MW14-MW15-MW16) - 50 m (BS002\_MW17-MW18-MW19-MW20)

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 35/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO  
FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI  
PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



- Metodo di perforazione: ai fini dell'esatta ricostruzione della litologia del sottosuolo i piezometri saranno realizzati a carotaggio continuo sino alla massima profondità raggiunta.



Per quanto possibile l'avanzamento del carotiere avverrà a secco senza l'utilizzo di fluidi di perforazione. L'acqua potrà essere utilizzata, se ritenuta indispensabile, solo per consentire l'avanzamento delle tubazioni provvisorie di lavoro (tubi di rivestimento per evitare il franamento del foro) che saranno infisse a rotazione dopo l'estrazione del terreno carotato a secco. Per l'attraversamento di eventuali banchi molto compatti o di formazioni rocciose si dovranno utilizzare corone diamantate.

- Diametro di perforazione: si prevede l'utilizzo di un carotiere del diametro di 101-127 mm, con diametro del rivestimento provvisorio di 127-152 mm, idoneo per la posa di una tubazione in PVC del diametro di 3-4".
- Installazione della tubazione definitiva: è prevista la posa di tubi in PVC ciechi e microfessurati, di diametro di 3-4". La posa dei tratti microfessurati può essere prevista a partire da una profondità di circa 28 m (BS002\_MW14-MW15-MW16) e 32 m (BS002\_MW17-MW18-MW19) fino a fondo foro, sempre che le caratteristiche litostratigrafiche, idrogeologiche e idrochimiche del sottosuolo non suggeriscano di operare diversamente.
- Drenaggio, argillificazione e cementazione dell'intercapedine: qualora non si rinvenissero significativi livelli limoso argillosi, da fondo foro sino almeno 0.5 m al di sopra della quota del filtro, nell'intercapedine sarà posato un dreno in ghiaietto. In caso contrario, in corrispondenza dei livelli limoso argillosi, si dovrà procedere alla posa di tamponi in argilla fortemente rigonfiante dello spessore all'incirca pari a quello degli strati di bassa permeabilità.

E' previsto anche il riempimento con argilla al di sopra del dreno per uno spessore di circa 0.5 m, seguito dalla cementazione dell'intercapedine nel tratto rimanente fino al piano campagna.

- Spurgo: al termine delle operazioni di sviluppo i piezometri saranno sottoposti a operazioni di spurgo utilizzando un pompaggio con pompa sommersa; tali attività dovranno essere protratte sino alla completa chiarificazione dell'acqua emunta.
- Protezione della sommità del piezometro: i piezometri di monitoraggio saranno chiusi in superficie da tappi ermetici e alloggiati entro un pozzetto carrabile chiuso da un tombino o un pozzetto in metallo con emergenza fuori terra e dotato di chiusura con lucchetto nel caso in cui il piezometro sia installato in un'area non di transito.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 36/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli

	<p>ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI CONTAMINAZIONE</p> <p><b>LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO</b> <b>FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI</b> <b>PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO</b></p>	
---	---	---

## 8. DEFINIZIONE DEL SET ANALITICO

Il set analitico da prevedere per il monitoraggio dei piezometri proposti è così composto:

Parametri marker della contaminazione:

- CrVI
- composti organoalogenati

Parametri integrativi in aree contaminate da CrVI e composti organoalogenati:

- Eh, ossigeno disciolto e pH
- Solfati, Cloruri, Nitrati
- Bicarbonati, Sodio, Potassio, Calcio, Magnesio

Parametri integrativi nelle sole aree contaminate da CrVI:

- altri metalli (Al, Cr tot, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, V, Zn)
- Arsenico

da indagare allo scopo di specificare il chimismo delle acque e la loro eventuale diversa provenienza, soprattutto nelle zone vallive, esaminare la mobilità del Cromo nei diversi stadi di ossidazione e valutare l'eventuale vicinanza della sorgente di contaminazione (confrontando il CrVI mobile con gli altri metalli a minore mobilità).

Parametri integrativi nelle sole aree contaminate da composti organoalogenati:

- tutta la serie degli etani clorurati e fino all'etano
- tutta la serie degli eteni clorurati fino all'etilene
- Fe (+2 e +3), Mn (+2 e +4)

Nel caso di concentrazioni significative di composti organoalogenati e di possibili diverse provenienze locali, a scopo sperimentale potrà essere determinato anche uno specifico isotopo (<sup>13</sup>C) che illustra la presenza di loro biodegradazione su alcuni campioni di acque.

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 37/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli



ATTIVITA' DI AFFINAMENTO DELLE CONOSCENZE  
SULLA CONTAMINAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE  
IN CINQUE AREE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA CON  
DEFINIZIONE DEI PLUMES DI CONTAMINANTI ED  
INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI FONTI DI  
CONTAMINAZIONE  
**LOTTO A - AREA BS002 - BRESCIA - CAFFARO**  
**FASE2 - RELAZIONE DI PROGETTO DEI NUOVI**  
**PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO**



Carate B., 1 Marzo 2016

M. Nespoli

M. Vaccari



A. Cantoni

S. Scaffoni



M. Maiocchi

G. Bertolini

File: EG/R3/0316/PBS/MM	Pagina: 38/38	Data: 1 marzo 2016
Redatto: M.Maiocchi	Verificato: M.Nespoli	Approvato: M. Nespoli