

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

**Allegato B: sintesi dei documenti all'O.d.G.**

**Punto 2 – Comune di Castegnato:**

**“Progetto definitivo di Messa in Sicurezza Permanente dell’area ex discarica di Pianera.”, trasmesso dal Comune di Castegnato con nota prot. 628 (06.09) del 18.01.2016 (prot. MATTM n. 703/STA del 19.01.2016).**

<b>INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE</b>	
<b>Nome</b>	Discarica Pianera (Comune di Castegnato) nel Comune di Castegnato (BS).
<b>Inquadr. catastale</b>	cfr. <i>Progetto definitivo di Messa in Sicurezza Permanente</i> (MISP) pag. 6
<b>Destinazione urbanistica</b> cfr. Progetto di MISP, pag. 7	Nel “Piano di Governo del Territorio” la porzione di suolo interessata dalla ex discarica ricade in un’area classificata come “Zona soggetta a bonifica (DM 24 febbraio 2003)” mentre le aree circostanti ricadono nella fattispecie “Ambiti produttivi consolidati”.
<b>Superficie totale</b>	Superficie totale pari a circa 5.5 ha; profondità della discarica variabile tra i -6 m e i -10 m e volumetria pari a circa 200.000 mc, corrispondenti, vista la tipologia di materiali conferiti, a circa 250-300.000 t.
<b>Attività attuale e pregressa</b> cfr. nota Provincia 15.10.13	L’area in esame è una ex discarica pubblica nella quale sono stati smaltiti in passato RSU, inerti da demolizioni, rifiuti speciali eterogenei provenienti da attività artigianali e produttive. L’area è stata posta sotto sequestro giudiziario nel 2001 visto il presunto conferimento di rifiuti industriali (peci di PCB) da parte della ditta Caffaro. Nel piano di caratterizzazione e nel progetto di messa in sicurezza d’emergenza “ <i>come rilevato nella conferenza di servizi del 10.01.2003 si evidenzia la sostanziale assenza, a seguito delle indagini effettuate, di elementi che possano confermare l’ipotesi di avvenuti conferimenti in luogo di rifiuti riconducibili al PCB</i> ” (cfr. contaminazione suolo). È stata acquistata nel 2003 dal Comune in quanto inserita in un progetto urbanistico.
<b>Stato della discarica</b> cfr. Progetto di MISP, 2016	La discarica si presenta parzialmente recintata nella sua parte orientale; la copertura della discarica presenta suolo colonizzato da vegetazione spontanea infestante nelle porzioni orientali e occidentali, spianato e ricoperto con ghiaia nella parte settentrionale, movimentato da cumuli di terreno incolto nella parte meridionale.  Al di sotto la copertura (inalterata sin dalla metà degli anni settanta) è presente il corpo dei rifiuti, costituito da uno strato irregolare di spessore variabile (da 1 uno a 4 m) di rifiuti costituiti in prevalenza da RSU (depositati da ASM S.p.A. di Brescia tra il maggio e il novembre 1972) a cui si aggiungono scarti di attività artigianali ed industriali (stracci, latte di piccole dimensioni, imballaggi in plastica, fili metallici, rottami di piccole dimensioni) e scarti edili.  La C.d.S. del 31.05.04 ha chiesto al Comune: <ul style="list-style-type: none"> <li>– realizzare adeguate opere di captazione del biogas ed eventualmente del percolato;</li> <li>– lo spessore dell’impermeabilizzazione prevista per la superficie della discarica (30 cm) non appare sufficiente e dovrà essere incrementato per raggiungere livelli di protezione almeno analoghi a quanto stabilito dal D.Lgs. 36/2003.</li> </ul>
<b>Stratigrafia dell’area</b> (C.d.S. C1 31.05.04)	L’area in oggetto appartiene all’area dell’alta pianura bresciana, litologicamente inserita in un complesso di alluvioni fluvioglaciali da grossolane a ghiaiose, il cui sottosuolo possiede intercalazioni argillose a continuità variabile.
<b>Idrogeologia dell’area</b>	L’area in esame è sede di una falda acquifera superficiale (di limitata estensione areale nella zona a nord della discarica) e di una falda acquifera più profonda. La <u>falda superficiale</u> è caratterizzata da una soggiacenza compresa tra i 21 e 23 m dal piano di campagna, una potenza inferiore ai 5 m e una direzione di deflusso NO-SE. La discarica Pianera è a monte idrogeologico della discarica Pianerino.  A seguito dei piezometri integrativi realizzati nel 2014, sono presenti complessivamente nell’area a monte e a valle delle discariche Pianera e Pianerino <b>n. 16 piezometri</b> , così distribuiti:  <i>falda superficiale (lettera A):</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– monte Pianera: PZ3A, PZ8A (asciutto), PZ9A</li> <li>– laterale Pianera: PZ5A, PZ7A</li> <li>– valle Pianera: PZ1A, PZ6A, PZ10A, PZ11A</li> <li>– valle Pianerino: PZ12A</li> </ul>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p><i>falda profonda (lettera B):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– monte Pianera: PZ3B, PZ9B</li> <li>– laterale Pianera: PZ5B, PZ7B</li> <li>– valle Pianera: PZ1B, PZ6B</li> </ul>
<p><b>Stato della contaminazione</b>  cfr.:  (C.d.S. C2 31.05.04)  (C.d.S. C2 26.06.13)  (C.d.S. C1 20.02.14)  Progetto di MISP</p>	<p><u>Suolo/sottosuolo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>copertura dell'ammasso dei rifiuti</u> (soggetta al prelievo e all'analisi di dieci campioni di terreno): conforme ai limiti di cui alla tabella 1, colonna B dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.</li> <li>– <u>matrice suoli esterni</u> (suoli posti in adiacenza all'ex discarica, adibiti comunque a destinazione d'uso produttiva): conforme ai limiti di cui alla tabella 1, colonna B dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.</li> <li>– <u>suolo posto al di sotto della discarica (n. 13 campioni analizzati)</u>: conforme ai limiti di cui alla tabella 1, colonna A dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 ad eccezione di n. 2 campioni conformi ai limiti di cui alla tabella 1, colonna B.</li> </ul> <p><u>Sedimenti</u> a monte e a valle della roggia lambente il sito: conformi ai limiti di cui alla tabella 1, colonna B.</p> <p><u>Rifiuti</u></p> <p>I rifiuti mostrano una contaminazione da metalli pesanti, con valori generalmente inferiori ai limiti di colonna B, e PCB.</p> <p><u>Acque di falda</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>falda superficiale</i>: a valle della discarica costante presenza di superamenti in modo saltuario e variabile di metalli, alifatici clorurati cancerogeni (cloruro di vinile, 1,1-dicloroetilene, tricloroetilene, Tetracloroetilene) e non cancerogeni (1,2-dicloropropano), benzene e clorobenzeni (monoclorobenzene, 1,4-diclorobenzene).</li> <li>– <i>falda profonda</i> non sono stati rilevati superi a monte della discarica mentre a valle la situazione si presenta analoga a quella della prima falda.</li> </ul> <p>Nell'ultimo monitoraggio dell'Ottobre 2014 (cfr. nota del 30.04.2015, prot. MATTM n. 5678/STA del 30.04.2015) ARPA Brescia ha rilevato non conformità rispetto alle CSC di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V - Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 sia nelle acque di falda superficiale che profonde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>falda superficiale</i>: Alifatici Clorurati Cancerogeni (PCE e Cloruro di Vinile) e Metalli (Cromo VI, Arsenico, Ferro e Manganese), con aumento delle concentrazioni di Cloruro di Vinile, Ferro, Arsenico e Manganese da monte a valle idrogeologico.</li> <li>– <i>falda profonda</i>: Alifatici Clorurati Cancerogeni (Cloruro di Vinile) e Metalli (Cromo VI, Ferro e Manganese), con aumento delle concentrazioni di Cloruro di Vinile, Ferro e Manganese da monte a valle idrogeologico.</li> </ul> <p>In merito alla discarica <b>Pianerino</b>: superamenti solo da Cromo VI lateralmente alla discarica che fanno ipotizzare una sorgente esterna all'area di studio.</p>
<p><b>Validazioni ARPA Lombardia</b></p>	<p>Acquisite validazioni solo per le acque di falda (prot. n. 1407/RIBO/B del 12.02.03).</p> <p>Il Comune ha comunicato che <i>“ci si rifà a quanto accennato in sede di Conferenza di Servizi e confermato da ARPA, ossia che una validazione dei risultati è già insita nel ruolo di controllo che effettua il Comune di Castegnato in veste di Ente Pubblico”</i>.</p> <p>Campagna monitoraggio dell'Ottobre 2014 eseguita da ARPA Brescia (nota ARPA Lombardia del 30.04.2015 (prot. MATTM n. 5678/STA del 30.04.2015)).</p>
<p><b>Accordo di Programma</b></p>	<p>L'Accordo di Programma del 29.09.2009, ha individuato all'art. 5 tab. 1 l'intervento I) che consiste in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– avvio degli interventi di messa in sicurezza di emergenza delle acque di falda;</li> <li>– progettazione degli interventi di messa in sicurezza permanente/bonifica.</li> </ul> <p>Il Comune di Castegnato è stato individuato come Soggetto attuatore.</p> <p>Con nota prot. n. 602 (06.09) del 16.01.2016 (prot. MATTM STA n. 666 del 16.01.2016), il Comune, visto che dai risultati del monitoraggio ARPA dell'ottobre 2014 non sono stati riscontrati inquinamenti della falda imputabili alla ex-discarica Pianerino, ha chiesto, di poter allocare gli € 200.000 stanziati dall'Accordo di Programma del 2009 sull'intervento di messa in sicurezza della ex-Discarica Pianera.</p>
<p><b>Iter amministrativo</b></p>	<p>In data 27.01.03 è stata acquisita la documentazione relativa al Piano di Caratterizzazione dell'ex discarica; il Piano di Investigazione iniziale era stato precedentemente approvato dalla</p>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p>Conferenza di Servizi locale del 11.06.02; i risultati erano stati precedentemente approvati con prescrizioni dalla Conferenza di Servizi locale del 10.01.03.</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 31.05.04</b>, in merito ai documenti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– <i>Piano di caratterizzazione, sue integrazioni e relativi risultati di caratterizzazione;</i></li><li>– <i>Progetto di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale.</i></li></ul> <p>ha chiesto una integrazione della caratterizzazione e ha ritenuto necessario un approfondimento istruttorio dell'integrazione al Progetto di messa in sicurezza permanente (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 9-13).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 14.06.05</b> ha chiesto al Comune di Castegnato l'adozione di misure di messa in sicurezza d'emergenza della falda, nonché dell'intera area su cui insiste la discarica Pianera, e ha chiesto al Comune medesimo la rielaborazione del "<i>Progetto di messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale</i>", in ottemperanza alle prescrizioni formulate dalla Conferenza di Servizi decisoria medesima (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 24-26).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 29.09.06</b> ha chiesto al Comune di Castegnato di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– proseguire le attività di monitoraggio periodico delle acque di falda con cadenza almeno trimestrale;</li><li>– trasmettere la rielaborazione del Progetto di Messa in sicurezza Permanente (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 14-16).</li></ul> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 26.06.09</b>, visto il superamento delle CSC per i parametri Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Cloruro di Vinile 1,2-Dicloropropano, Benzene e Monoclorobenzene nelle acque di falda emunte dai piezometri a valle dell'area della ex discarica di Pianera, ha chiesto al Comune di Castegnato di avviare idonee misure di messa in sicurezza di emergenza (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 91-92).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 01.02.11</b>, ha esaminato i documenti:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a. Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee dell'ottobre 2009;</li><li>b. "Relazione di sintesi relativa alla sperimentazione metodologica relativa alla bonifica tramite processo di biodegradazione selettiva degli inquinanti organici";</li></ol> <p>e ha chiesto al Comune di Castegnato di avviare idonei interventi di messa in sicurezza di emergenza delle acque di falda, come già richiesto dalla Conferenza di Servizi decisoria del 26.06.09. Inoltre, non valutando positivamente la sperimentazione proposta, ha confermato la richiesta già formulata dalle Conferenze di Servizi decisorie del 14.06.05 e del 29.09.06, di trasmettere il Progetto di messa in sicurezza permanente (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 27-30).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 26.06.13</b> ha formulato alcune osservazioni/prescrizioni in merito ai Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee dell'ottobre 2010, trasmessi dal Comune di Castegnato, e ha richiesto al Comune medesimo, in qualità di soggetto attuatore dell'Accordo di programma, di trasmettere, nei tempi tecnici strettamente necessari, il progetto di messa in sicurezza permanente della discarica in esame e di valutare, insieme agli enti di controllo, la necessità di adottare interventi di messa in sicurezza d'emergenza delle acque di falda (cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 20-23).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi istruttoria del 20.02.14</b> ha preso atto con prescrizioni dei risultati del campionamento delle acque di falda del febbraio 2013 e ha incaricato ARPA Lombardia – Dipartimento di Brescia e Comune di eseguire un nuovo campionamento, al fine di consentire all'Agenzia di validare le attività di campionamento ed analisi.</p> <p>La Conferenza di Servizi, inoltre, chiede al Comune medesimo di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– trasmettere, nei tempi tecnici strettamente necessari, il progetto di messa in sicurezza permanente della discarica in esame;</li><li>– valutare congiuntamente ad ARPA ed ASL, fermo rimanendo la quota fideiussoria messa a disposizione dall'Accordo, la necessità di adottare interventi di messa in prevenzione/messa in sicurezza delle acque di falda.</li></ul> <p>(cfr. verbale della Conferenza di Servizi decisoria, pagg. 16-17).</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi istruttoria del 14.10.14</b> ha chiesto alla Regione di attivare un tavolo tecnico in sede locale al fine di valutare le problematiche ambientali connesse alla discarica.</p>
--	---

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

**SINTESI DEI DOCUMENTI:**

**“Progetto definitivo di Messa in Sicurezza Permanente dell’area ex discarica di Pianera”, trasmesso dal Comune di Castegnato con nota prot. 628 (06.09) del 18.01.2016 (prot. MATTM n. 703/STA del 19.01.2016).**

**Premessa**

Il progettista ha individuato quale unica alternativa praticabile dal punto di vista della sostenibilità economica ed ambientale quella della messa in sicurezza permanente del sito.

**Obiettivi dell’intervento**

Messa in sicurezza permanente del sito consistente nella realizzazione di:

- un capping superficiale secondo le modalità previste dal D.Lgs. 36/2003 per le discariche per rifiuti non pericolosi, o ad esse equivalenti; Per quanto riguarda la finitura superficiale, in fase di progetto esecutivo potrà essere valutata, di comune accordo con gli Enti competenti, l’opportunità di ridurre la superficie asfaltata inserendo zone destinate a verde mediante inerbimento e messa a dimora di specie arbustive.
- una barriera fisica verticale lungo il perimetro della discarica al fine di isolare la stessa dalla falda idrica sotterranea e dal suolo insaturo circostante; tale intervento risulta possibile in quanto si è riscontrata la presenza di un livello argilloso, ad una profondità di circa 20 m dal p.c., interposto tra il fondo della discarica e la prima falda, con spessore pari a circa 1,50 m; *“Dal momento che i costi per la realizzazione di tale barriera sono molto elevati (80-120 €/mq per un costo totale compreso tra 1,6 e 2,4 milioni di euro) e che i rifiuti presenti non sono lambiti da alcuna falda idrica, l’opportunità di realizzare tale intervento potrebbe essere valutata successivamente ad un adeguato periodo di monitoraggio delle falde dopo la realizzazione della copertura superficiale finale”.*
- opere complementari di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche derivanti dalla impermeabilizzazione della superficie della discarica (sistema di drenaggio costituito da canali grigliati in cls, organizzati in 5 linee separate per uno sviluppo totale di 1400 m);

e nella predisposizione di un programma di monitoraggio al fine di verificare l’efficacia degli interventi previsti dal progetto sia nelle fasi intermedie che a seguito del completamento delle opere previste dal presente progetto: monitoraggio dei piezometri a cadenza semestrale per un periodo di almeno 3 anni, con un profilo analitico da concordare; eventuale successivo prosieguo del monitoraggio cadenza annuale per i successivi 3-5 anni.

**Computo metrico estimativo**

Totale degli interventi previsti: € 6.350.000,00 (iva inclusa)

**Suddivisione dei lavori in stralci esecutivi**

L’impostazione del progetto viene sviluppata in modo tale da consentire il raggiungimento degli obiettivi per stralci successivi, da realizzarsi in funzione della disponibilità delle risorse economiche necessarie (al momento non sufficienti a coprire i costi dell’intera operazione di messa in sicurezza).

**Primo stralcio**

Realizzazione di un capping “intermedio” (cfr. pag. 20):

- pulizia superficiale dalla vegetazione e regolarizzazione della superficie;
- fornitura e posa dell’impermeabilizzazione artificiale costituita da un telo in HDPE;
- riporto del materiale inerte accatastato in sito per uno spessore di 20 cm
- realizzazione di sottofondo in tout venant stabilizzato e rullato di spessore finito pari a 15 cm
- realizzazione del sistema di drenaggio delle acque meteoriche; realizzazione dei collegamenti tra le linee di raccolta acque meteoriche e la esistente condotta di smaltimento delle stesse
- finitura superficiale dell’area in tout-venant bitumato dello spessore finito di 5 cm.

*Le opere di impermeabilizzazione della superficie della discarica previste nel primo stralcio dei lavori e sopra descritte consentono di ridurre l’infiltrazione efficace da un valore attuale stimato in circa 30 cm/anno (terreno inerbato) ad un valore teoricamente nullo nelle condizioni di progetto (precipitazione media annuale di riferimento 100 cm/a).*

**Computo metrico estimativo primo stralcio**

Totale degli interventi previsti: € 1.320.000,00 (iva inclusa)

**Cronoprogramma**

assente.

**Pareri**

Richiesta parere della DG STA del MATTM a ISPRA e ARPA con nota prot. n. 1479 del 29.01.2016.

Parere ISPRA IS/SUO 2016/029

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

**Punto 3 – Sottopunto 3.1 – Sogesid S.p.A.:**

**“Studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda nel Sito di Interesse Nazionale di Brescia-Caffaro”, trasmessa da Sogesid S.p.A. con nota prot. U-05562 del 05.10.2015 (prot. MATTM n. 15519/STA del 07.10.2015) e “Nota integrativa sullo studio di fattibilità”, trasmessa da Sogesid S.p.A. con nota prot. U-06905 del 27.11.2015 (prot. MATTM n. 19509/STA del 01.12.2015).**

**SINTESI DEL DOCUMENTO prot. MATTM n. 15519 del 07.10.15**

**PREMESSA**

Obiettivo dello studio di fattibilità è la valutazione comparata dei possibili scenari di intervento per la messa in sicurezza e la bonifica della falda, sottostante il SIN Brescia-Caffaro, individuando idonee soluzioni progettuali che permettano di bloccare la diffusione dei contaminanti alle aree limitrofe, nonché di eliminare e/o ridurre l'inquinamento della falda stessa.

In particolare, finalità dell'intervento di M.i.S.E. sono:

- evitare dispersione della contaminazione;
- rimuovere le contaminazioni localizzate che costituiscono un rischio per la salute umana;
- generare condizioni favorevoli e sinergiche al fine di bonificare l'area di interesse.

La relazione in esame, rappresenta il risultato finale dello studio di fattibilità, previsto dall'Accordo di Programma sottoscritto nel 2009. Alla sua redazione hanno partecipato il Dott. Andrea Carloni per gli aspetti idrogeologici e di modellistica e lo Studio Associato Ecotecnico per gli aspetti più propriamente ingegneristici.

Lo studio di fattibilità è suddiviso in due parti:

- I Parte: Modello idrogeologico e della Contaminazione;
- II Parte: Alternative di intervento.

**I PARTE: MODELLO IDROGEOLOGICO E DELLA CONTAMINAZIONE**

**Discussione dei risultati**

Lo studio di modellazione idrogeologica del SIN di Brescia Caffaro costituisce il primo strumento su scala generale riferito all'intero SIN che ha permesso di ricostruire e verificare i possibili percorsi di migrazione in falda dei principali composti inquinanti, a supporto dello Studio di Fattibilità di messa in sicurezza e bonifica della falda del SIN di Brescia, e di fornire utili informazioni riguardo l'efficienza dei possibili interventi per il contenimento e la bonifica della contaminazione delle acque di falda. Nel proseguo delle attività di indagine e progettazione, seguendo un processo di down scaling a partire dalle informazioni dedotte dal modello generale, sarà possibile verificare diversi scenari di intervento nelle singole aree in considerazione alle attività di MISE già presenti.

Le soluzioni dell'analisi modellistica hanno permesso di ottenere indicazioni utili alla verifica degli scenari d'inquinamento prospettati da ARPA Lombardia nel corso delle attività di monitoraggio svolte a partire dal 2005 sino al 2014. Il modello ha permesso di stimare la reale possibilità di diffusione degli inquinanti in termini di sviluppo spaziale, distanze massime raggiunte in fase di trasporto e dispersione, a partire dai focolai d'inquinamento individuati appunto da ARPA.

Per la definizione del modello idrostratigrafico di riferimento sono stati acquisiti i dati geognostici disponibili derivanti dalle perforazioni eseguite nel territorio del SIN e nei settori esterni limitrofi. Sono risultati disponibili per l'area in esame i dati stratigrafici relativi alla Banca Dati Geologico Stratigrafica delle Province di Brescia e quelle derivanti dallo studio di indagine conoscitiva eseguita da ARPA Lombardia Dipartimento di Brescia del 2005. In particolare, sono state analizzate le stratigrafie derivanti da n. 212 sondaggi totali.

Per comprendere le dinamiche del flusso idrico sotterraneo del sito si è proceduto all'analisi delle ricostruzioni delle superfici piezometriche proposte negli studi precedenti in seguito alle diverse attività di monitoraggio dei livelli freatici. La ricostruzione del modello concettuale di circolazione idrica sotterranea è stato dedotto a partire dalle risultanze delle campagne di monitoraggio freaticometrico condotte da ARPA Lombardia eseguite nel 2005, 2006, 2011 e 2014 comprendente punti di rilievo dislocati in maniera omogenea in tutta la pianura bresciana.

Per la definizione delle condizioni al contorno sono stati acquisiti i dati di emungimento in atto nella pianura bresciana. L'acquifero in esame, infatti, è sottoposto ad un intenso sfruttamento idrico sotterraneo e vede la presenza di numerosi punti di prelievo ad uso privato, industriale, irriguo e idropotabile. In particolare sono acquisiti i dati resi disponibili della Provincia di Brescia e dall'ente gestore A2A Ciclo Idrico Spa. I parametri idraulici dell'acquifero sono stati determinati a partire dalle prove di permeabilità effettuate nella pianura bresciana, in particolare per la messa in opera di campi pozzi ad uso idropotabile e quelli per scopi industriali.

Successivamente alla ricostruzione del modello concettuale si è proceduto alla modellazione in termini matematici del

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

sistema naturale definendo e discretizzando il dominio di calcolo ed imponendo le condizioni al contorno ed i parametri idrodinamici. In particolare è stato sviluppato un modello numerico del flusso applicando il codice di calcolo FEFLOW 6.2 (WASI-DHI) basato su un approccio agli elementi finiti.

La simulazione del sistema di flusso con due diversi modelli (GVD (Griglia Verticale Deformata) e GVR (Griglia Verticale Regolare), definiti con diversi approcci, ha permesso di fare un'analisi delle soluzioni più ampia e fornire utili indicazioni sulle forzanti idrogeologiche del sistema. Nella fase di calibrazione, i valori simulati (altezze piezometriche) sono state confrontati con i valori realmente osservati nel monitoraggio 2005 e verificati con quelli relativi all'ultima campagna freaticometrica del 2014.

In particolare il modello a griglia verticale deformata (GVD) risulta più adatto a rappresentare condizioni di flusso su scala generale per effetto di una semplificazione dello schema idrostratigrafico che permette di gestire in maniera agevole la parametrizzazione idrodinamica e la parte computazionale. Viceversa il modello a griglia verticale regolare (GVR), rappresentando la variabilità stratigrafica locale, permette di poter eseguire analisi numeriche di miglior dettaglio per le singole aree generando però una dinamica di flusso complessiva per l'intero dominio piuttosto irregolare con una elevata difficoltà di gestione delle risorse di calcolo e forte dispendio computazionale.

In definitiva il modello messo a punto è in grado di riprodurre il campo di moto della falda e consente la valutazione del bilancio idrico complessivo, permette di non sottostimare le velocità di flusso e le portate della falda e riproduce con buona approssimazione la piezometria concettuale elaborata sulla base delle campagne freaticometriche condotte da ARPA nel 2005 e nel 2014. **Dall'interpretazione della soluzione del modello di flusso è evidente che il regime dei prelievi costituisce la principale forzante del sistema di circolazione idrica sotterranea e che una variazione temporale di questa ha prodotto una sostanziale alterazione dei gradienti idraulici ed uno spostamento degli spartiacque sotterranei.**

Le soluzioni del modello di trasporto, implementato sulla base delle soluzioni del campo di flusso della falda, hanno permesso di verificare la reale possibilità di diffusione degli inquinanti in termini di sviluppo spaziale, distanze massime raggiunte in fase di trasporto e dispersione. A partire dai focolai d'inquinamento individuati da ARPA, è possibile avanzare alcune considerazioni che vanno a confermare le ipotesi di dispersione della contaminazione formulate nella ricostruzione del modello concettuale e in relazione a quanto avanzato da ARPA nel rapporto conclusivo del 2012. **In particolare il sistema di circolazione idrica sotterraneo del sito, viste le sue specificità con particolare riferimento alla presenza di un nutrito sistema di pozzi di emungimento, è compatibile con lo sviluppo di due plumes che si sarebbero originati dalle due aree di sversamento principali, ovvero la ditta Forzanini e la Baratti.**

**La contaminazione disciolta in falda verosimilmente presenta plumes con uno sviluppo longitudinale e trasversale molto pronunciato, ciò per effetto di un'elevata velocità di flusso che determina un campo in cui predomina fortemente la dispersione meccanica. Questa situazione, caratteristica dell'acquifero della pianura bresciana, ha prodotto dei pennacchi con uno sviluppo longitudinale di circa 4,2 Km e trasversale di circa 1 Km, a partire dall'area sorgente lungo la direzione di flusso principale in 20 anni di trasporto, tempi del tutto compatibili con quelli delle ditte presenti nel sito che avrebbero cagionato la dispersione dell'inquinante nell'ambiente. I plumes che si originano dai focolai secondari (Pietra Curva, Oto Melara, Monte Maniva, etc) posti a monte idrogeologico della Baratti e della Forzanini, danno vita situazioni di contaminazione circoscritte che tendono ad esaurirsi in distanze non superiori a 500 metri, ciò per effetto del disturbo generato dalla presenza di pozzi di emungimento e per le concentrazioni molto più contenute alla sorgente.**

È necessario ricordare che il modello, date le grandi dimensioni spaziali, di fatto risulta essere poco adatto per analisi idrogeologiche sito specifiche di dettaglio riferite a singole aree di ridotte dimensioni rispetto al quadro generale. In questo caso è opportuno implementare dei modelli ad hoc, tenendo conto delle specifiche stratigrafiche derivare dalla ricostruzione del modello geologico tridimensionale, facendo riferimento a quanto dedotto dal modello stesso su scala generale, così da implementare le condizioni al contorno e parametrizzare i modelli a scala locale, tenendo in considerazione situazioni locali non rappresentate o rappresentabili nel quadro complessivo.

## **II PARTE: ALTERNATIVE DI INTERVENTO**

L'intervento di bonifica della falda nel SIN Brescia-Caffaro ha la finalità di garantire il risanamento della falda attraverso operazioni atte a "bloccare" la propagazione degli inquinanti dalle zone sorgenti alla falda e a rimuovere gli inquinanti stessi attraverso adeguate soluzioni di trattamento.

Nello specifico, lo schema concettuale che guida le strategie di bonifica prevede l'impiego di diverse tecniche per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- **trattamento della zona sorgente:** risanamento o almeno riduzione del livello di contaminazione di zone sorgenti puntualmente localizzate;
- **confinamento e risanamento del pennacchio di contaminazione:** riduzione del flusso di massa dalla

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

sorgente o dalla contaminazione disciolta, attraverso una appropriata barriera, e trattamento del pennacchio di contaminazione.

**Tecnologie di bonifica**

Le tecnologie di bonifica che, in linea di principio, possono essere usate per il trattamento di acquiferi contaminati da **cromo esavalente e composti organo-clorurati**, come nel caso del SIN in esame, sono le seguenti:

- Pump and treat
- Ossidazione chimica in situ (ISCO)
- Riduzione chimica in situ (ISCR)
- Barriere reattive permeabili (adsorbenti, chimiche, biologiche)
- Groundwater Circulating Wells (GCW)
- Trattamento elettrocinetico

*La natura degli inquinanti*

Per i composti alogenoderivati organici è possibile ricorrere, ai fini del risanamento ambientale, sia all'impiego di reagenti ossidanti, sia a quello di reagenti riducenti, questo non è possibile nel caso del Cr(VI), per il quale gli interventi possibili sono soltanto quelli di riduzione. La stessa considerazione vale per i sistemi di trattamento biologico, che sono possibili soltanto attraverso la creazione di un ambiente anaerobico.

La sostanziale unicità della falda da trattare, sia pure in vari punti del territorio, impone di non intervenire con metodiche ossidanti anche laddove siano presenti soltanto contaminanti organoalogenati: questo, per evitare il rischio che più a valle l'ambiente aerobico o la presenza di reagenti ossidanti possa riportare al massimo livello di ossidazione i composti di Cr(III) eventualmente presenti.

*Le caratteristiche del pennacchio*

Altro punto da tener ben presente è il diverso comportamento delle due categorie di inquinanti.

Il Cr(VI) è un inquinante che una volta immesso in un mezzo liquido (falda) tende a formare un pennacchio di contaminazione di forma allungata, piuttosto contenuta in senso trasversale. La forma è condizionata dalla caratteristica dell'acquifero che in prima approssimazione deve essere supposto sufficientemente isotropo, senza significative variazioni degli scalari della falda (e.g. apporti laterali, presenza di dorsali o di assi drenanti, cambiamenti delle caratteristiche litostratigrafiche e sedimentologiche dell'acquifero, assenza di influenze dovute ad emungimenti significativi, etc.).

Gli alogenoderivati organici hanno la tendenza, data la loro elevata densità, a migrare progressivamente verso le parti inferiori dell'acquifero disponendosi al tetto dei livelli impermeabili o semipermeabili incontrati. La loro solubilità è piuttosto limitata rispetto a quella del Cr(VI), varia con il peso molecolare, aumenta in funzione della velocità di movimento della falda (variazioni del carico da monte, gradiente morfologico, assenza di ostacoli frontali, variazioni granulometriche longitudinali, ecc.).

In entrambi i casi è indispensabile, per poter effettuare opportune scelte progettuali, conoscere:

- la forma tridimensionale del pennacchio, comprendente anche la distribuzione verticale dell'inquinante, oltre che nel saturo, anche nell'insaturo;
- i punti di dispersione dell'inquinante (fonti) se localizzati o lineari;
- la massa dispersa (quantità di inquinante immesso in falda);
- la durata della disseminazione in falda.

**Trattamento nelle zone sorgenti**

*Groundwater Circulation Systems*

Il sistema GCW (*Groundwater Circulating Wells*) è un sistema di trattamento "in situ" basato sul pompaggio dell'acqua da una certa zona dell'acquifero, successivo trattamento all'esterno del pozzo ed infine reimmissione direttamente nell'acquifero o nella zona insatura del terreno.

*In Situ Chemical Reactions (ISCR)*

Questa soluzione risulta più complessa e richiede una sperimentazione, prima in laboratorio e successivamente in campo, per valutare la reale efficacia della tecnologia, ottimizzarne il funzionamento e infine quantificare i costi di trattamento.

**Confinamento e risanamento del pennacchio di contaminazione**

La falda sottostante il SIN Brescia Caffaro risulta diffusamente inquinata con pennacchi estesi ben oltre le aree sorgenti tale da rendere difficile una circoscrizione della contaminazione.

*Pump and treat e scarico in corpo idrico superficiale*

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

L'intervento consiste in un sistema di pompaggio dell'acqua di falda mediante una serie di pozzi posizionati immediatamente a Sud (valle) delle *sorgenti attive di contaminazione*, il trattamento delle acque emunte in idonei impianti di depurazione e il successivo scarico delle acque trattate in corpo idrico superficiale (vedi Elab. EG 02).

Gli interventi previsti sono:

- zona Caffaro: realizzazione di n. 7 pozzi di emungimento;
- zona Baratti – Pietra Curva: realizzazione di n. 7 pozzi di emungimento;
- zona ex Forzanini: realizzazione di n. 6 pozzi di emungimento.

L'emunto verrà recapitato tramite idonee condotte sotterranee nei due impianti di trattamento di acque di falda previsti (T1 e T2) (vedi Elab. EG 02), attraverso apposite condotte di adduzione. Le acque di falda depurate verranno poi recapitate, tramite due idonee condotte interrato, nel Fiume Mella. Si prevede la realizzazione di due collettori principali: il primo riceve le acque emunte dal sito "Caffaro"; il secondo riceve le acque emunte dai siti "Baratti & Inselvini" e "ex Galvanica Forzanini".

*Pump and treat e reimmissione in falda*

Questa seconda ipotesi d'intervento consiste in un sistema di emungimento dell'acqua di falda mediante una serie di pozzi posizionati immediatamente a Sud (valle) delle *sorgenti attive di contaminazione*, il trattamento delle acque emunte in idonei impianti di depurazione e successivo scarico delle acque trattate in falda tramite pozzi localizzati nelle immediate vicinanze dei depuratori (vedi Elab. EG 02).

Per quanto riguarda le zone di emungimento dell'acqua di falda, le condotte di adduzione e la localizzazione degli impianti di trattamento vengono riconfermate quelle previste per il precedente intervento (Pump and treat e scarico in corpo idrico superficiale). L'emunto verrà recapitato, come per la precedente ipotesi, tramite idonee condotte interrato nei due impianti di trattamento TAF previsti (T1 e T2) (vedi Elab. EG 02). Le acque di falda depurate verranno poi reimmesse, tramite idonei pozzi di iniezione nell'acquifero.

**Trattamento delle acque di falda emunte**

Per lo scarico in corpo idrico superficiale si deve tener conto di quanto previsto dal comma 4 dell'art. 243 del D.Lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 41 della Legge 98/13 (*Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia*). Il predetto comma prevede che, *in presenza di un sistema stabile di collettamento che collega senza soluzione di continuità il punto di prelievo delle acque di falda con il punto di immissione delle stesse, previo trattamento di depurazione, in corpo ricettore*, lo scarico può rispettare i limiti della Tab.3 dell'All.5 alla Parte III del citato D.Lgs. 152/06.

In questo caso particolare, per i parametri non compresi in tale tabella, si è deciso di far riferimento alle CSC (Tab.2 dell'All.5 alla Parte V del D.Lgs.152/06), al fine di non determinare un mero trasferimento di massa della contaminazione dalle acque sotterranee al corpo idrico superficiale, come stabilito dal comma 6 dell'art.243 stesso. Sempre nell'ottica di non determinare trasferimento di massa da un corpo idrico ad un altro, non essendo le norme perfettamente chiare in merito, il limite per solventi clorurati è considerato non come la sommatoria della citata Tab.3, ma si è scelto il confronto con i singoli parametri delle CSC di Tab.2.

**Riepilogo dei costi di realizzazione e gestione degli interventi**

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei **costi di realizzazione** per le quattro alternative proposte.

SOLUZIONE	IMPORTO (€)
Pump and treat e scarico in corpo idrico superficiale (1)	11.616.500,00
Pump and treat e reimmissione in falda (1)	10.904.500,00
ISCR (2)	235.000,00
GCW (2)	275.000,00

Tabella 16 – Riepilogo dei costi di costruzione

- (1) scala reale  
(2) scala pilota

Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei **costi di gestione annuale** per le quattro alternative proposte.



**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

SOLUZIONE	IMPORTO (€)
Pump and treat e scarico in corpo idrico superficiale (1)	2.549.885,00
Pump and treat e reimmissione in falda (1)	2.543.901,00
ISCR (2)	da 324.000,00 a 348.000,00
GCW (2)	da 410.000,00 a 435.000,00

Tabella 21 - Riepilogo dei costi di esercizio annui

- (1) scala reale  
(2) scala pilota

**SINTESI DEL DOCUMENTO prot. MATTM n. 19509/STA del 01.12.2015**

**PREMESSA**

In data 13.10.2015 si è svolto presso il Comune di Brescia il tavolo tecnico relativo alla presentazione dello Studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di Messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda – SIN Brescia Caffaro.

La strategia di bonifica perseguita nello sviluppo dello Studio di Fattibilità prevede un approccio combinato dei sistemi di trattamento delle aree sorgenti e dei sistemi di confinamento/risanamento dei pennacchi di contaminazione, in modo tale da produrre una totale riduzione della massa di contaminazione nell'area di massima concentrazione (sorgenti) ed impedire la diffusione della contaminazione, promuovendo la riduzione della massa inquinante in falda, attraverso sistemi di prelievo attivo (confinamento/risanamento del pennacchio).

A conclusione della presentazione, considerati i costi di realizzazione e di gestione relativi agli interventi di confinamento/risanamento del pennacchio, è stato richiesto alla Sogesid di analizzare, mediante il modello di trasporto implementato, l'evoluzione temporale del plume di contaminazione di Cr(VI), nell'ipotesi di una completa rimozione delle sorgenti primarie ma senza intervenire direttamente sul pennacchio di contaminazione, oggetto unicamente di processi di attenuazione naturale.

La presente nota si pone pertanto l'obiettivo di ottemperare a quanto richiesto dagli Enti nel corso della presentazione dello Studio di Fattibilità, confrontando la probabile evoluzione della contaminazione di Cr(VI) nel caso in cui si intervenga unicamente sulle aree sorgenti, come richiesto, ovvero sulle sorgenti e sul plume, come delineato nello Studio di Fattibilità.

**SCENARI PREVISIONALI**

Per verificare l'efficienza idrochimica degli interventi di progetto proposti nello Studio di Fattibilità si è proceduto all'analisi dell'evoluzione temporale del plume di contaminazione di Cr(VI) a partire dai dati rilevati nell'ultima campagna di monitoraggio ARPA Lombardia del 2014. Mediante il modello di trasporto implementato per la redazione dello Studio di Fattibilità sono stati simulati due diversi scenari:

- Scenario 1): evoluzione del plume di Cr(VI) nel caso in cui non vi siano altri interventi al di fuori di quelli di messa in sicurezza di emergenza (MiSE - barriere idrauliche) così come proposte ed attivate dai singoli soggetti privati ed ipotizzando che le sorgenti primarie, sempre all'interno delle aree private, sino sottoposte ad interventi "risolutivi" di bonifica atti alla rimozione della massa inquinante dalle acque di falda;
- Scenario 2): evoluzione del plume di Cr(VI) nel caso in cui vengano attivati gli interventi di progetto delineati nello Studio di Fattibilità, salvo restante il funzionamento delle MiSE dei privati e la messa in opera degli interventi di bonifica atti alla rimozione delle sorgenti primarie.

Sulla base di alcune assunzioni modellistiche, si è proceduto all'analisi previsionale degli scenari proposti per tre diversi archi temporali:

- "breve periodo", ricompreso nei primi 5 anni di simulazione;
- "medio periodo", ricompreso tra i 5 ed i 10 anni di simulazione;
- "lungo periodo", ricompreso tra i 10 ed i 20 anni di simulazione.

**CONCLUSIONI**

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

Gli interventi di confinamento del pennacchio così come previsti nello Studio di Fattibilità (Scenario 2) sono efficaci nel breve periodo, producendo una configurazione del quadro di inquinamento dopo 5 anni simile a quello che si potrebbe raggiungere dopo 15 anni senza che vengano messi in atto interventi sul pennacchio (Scenario 1), ragionando solo in termini di concentrazioni attese in falda. Come delineato nello Studio di Fattibilità (Scenario 2), gli interventi di confinamento potranno essere dismessi decorsi al massimo 5 anni di funzionamento per l'area Baratti e 2,5 anni per l'area Caffaro e Forzanini.

Nello specifico il plume simulato nello Scenario (1), non subendo riduzioni di massa per emungimento, si va ridistribuendo nella porzione meridionale dell'acquifero con concentrazioni superiori a 50 µg/L, potendo raggiungere, secondo lo schema proposto nel modello, anche le aree di risorgiva della falda poste proprio oltre il limite sud del perimetro del SIN di Brescia. L'intervento di progetto (Scenario 2) rappresenta, secondo quanto emerso, l'azione minima da interporre alla diffusione dell'inquinamento a valle idrogeologica, che potrebbe eventualmente essere potenziata ipotizzando un ulteriore sistema di pozzi di P&T da dislocare nel settore sud – est del SIN, nella porzione più diluita del pennacchio cagionato dalla sorgente Baratti, tale da circoscrivere completamente la contaminazione all'interno del perimetro del SIN. Ovviamente questa integrazione progettuale comporterebbe un ulteriore aggravio economico per la realizzazione e la gestione del sistema proposto nello Studio di Fattibilità.

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

**Punto 3 – Sottopunto 3.2 – Sogesid S.p.A.:**

**“Messa in sicurezza delle rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – II Stralcio”, trasmessa da Sogesid S.p.A. con nota prot. U-07544 del 28.12.2015 (prot. MATTM n. 21136/STA del 28.12.2015).**

<b>INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE</b>	
<b>Progettista</b>	Sogesid S.p.A.
<b>Inquadramento dell'area nel S.I.N.</b>	<p>La perimetrazione del SIN di Brescia Caffaro comprende un sistema di canali naturali e artificiali (“Rogge”) che innervano l'intera area del SIN, per uno sviluppo lineare dell'ordine di qualche decina di km.</p> <p>Nella documentazione in esame viene stimata una lunghezza totale delle rogge all'interno del SIN pari a circa 25.484 m: una parte di queste è a cielo aperto mentre l'altra risulta canalizzata in scatolari in c.a. o intubata, nei tratti lungo le vie di scorrimento o sotto le industrie; inoltre, una parte delle rogge a cielo aperto risulta essere costituita da alvei naturali o con alveo/sponde rivestite in c.a.. In particolare lo sviluppo di ciascuna di queste tipologie è il seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lunghezza rogge a cielo aperto con alveo in terreno = 13.745 m;</li> <li>– lunghezza rogge a cielo aperto con alveo/sponde in c.a.= 1.188 m;</li> <li>– lunghezza rogge con scatolari in c.a. o intubate = 10.550 m.</li> </ul> <p>In generale la dimensione delle rogge scoperte varia tra i seguenti valori (in cm):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– larghezza (L) = 50 – 300 cm;</li> <li>– profondità (H) = 50 – 120 cm.</li> </ul> <p>In generale si può affermare che le rogge più a Nord del SIN presentano una larghezza e profondità modesta, mentre le dimensioni aumentano man mano che si procede verso Sud, con un aumento delle portate.</p> <p>Il progetto in esame riguarda una lunghezza complessiva di rogge pari a circa 1.902 m.</p>
<b>Indagini eseguite e Stato della contaminazione</b>	<p>Le campagne analitiche effettuate dall'ARPA precedentemente all'Agosto 2003 sui suoli e sui sedimenti delle rogge hanno mostrato una contaminazione da PCB, diossina e mercurio associata ad un alto rischio sanitario e ambientale sia nelle rogge che nei terreni agricoli e ad uso residenziale (<b>cf. verbale della Conferenza di Servizi decisoria del 06.08.2003, pag. 1</b>).</p> <p>Le successive attività di caratterizzazione delle rogge di competenza Caffaro sono state condotte in due fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Fase I</u>, nel Giugno 2004;</li> <li>▪ <u>Fase II</u> nell'ottobre 2007, con validazione dell'ARPA Lombardia.</li> </ul> <p>Complessivamente, sono stati realizzati n. 20 transetti con il prelievo e l'analisi di n. 231 campioni di sedimenti e di n. 13 campioni di acqua superficiale; <u>i risultati dei campioni prelevati dai sedimenti hanno evidenziato la presenza di superamenti delle CSC fissate nella Tabella 1, Colonna A, dell'All. 5, Titolo V - Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per diversi metalli quali As, Hg, Pb, Cu, Zn, nonché per PCB e PCDD/PCDF, sia negli strati superficiali (0-30 cm) sia in quelli profondi (30-100 cm); alcuni superamenti sono stati evidenziati anche ad una profondità di 100-150 cm (cf. C.d.S. decisorie del 14.06.2005, del 29.09.2006 e del 26.06.2009).</u></p> <p><b>INDAGINI PREGRESSE (cui si fa riferimento nella documentazione in esame)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Indagine 2001 – 2002</u>: Piano di integrazione e approfondimento delle indagini sullo stato del suolo, sottosuolo, falde idriche e acque superficiali nella porzione sud occidentale del comune di Brescia in un intorno significativo dello Stabilimento Caffaro S.p.A.;</li> <li>▪ <u>Autunno 2002</u>: indagine suoli sito nazionale.</li> <li>▪ <u>Marzo 2004</u>: Piano operativo per la caratterizzazione delle rogge (documento elaborato da Caffaro S.p.A. del marzo 2004, trasmesso dal Comune di Brescia con nota prot. n. 15924/04 del 09.04.2004, acquisito prot. MATTM n. 6839/QdV/DI del 26.04.2004).</li> <li>▪ <u>Luglio 2005</u>: “Studio di caratterizzazione dei sedimenti e delle acque delle rogge - Rapporto finale della prima fase” (documento trasmesso da Caffaro S.r.l. acquisito al prot. MATTM n. 16409/QdV/DI del 10.08.2005).</li> <li>▪ <u>Marzo 2008</u>: “Studio di caratterizzazione dei sedimenti e delle acque delle rogge - Rapporto finale della seconda fase” (documento trasmesso da Caffaro S.r.l. acquisito al prot. MATTM n. 5578/QdV/DI del 07.03.2008).</li> </ul>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p>L'ultimo documento in elenco riporta una sintesi di quanto svolto a livello sia di preparazione che di esecuzione delle attività di campo, e raccoglie i risultati analitici di entrambe le fasi di caratterizzazione: i nuovi risultati della Fase 2, e quelli già inviati della precedente Fase 1, espressi secondo le medesime modalità (D.Lgs. 152/06).</p>
<b>Iter Amministrativo</b>	<p><u>Il Comune di Brescia ha trasmesso con nota prot. n. 47201/07 del 25.10.2007 (prot. MATTM n. 28325/QdV/DI del 30.10.2007) il “Documento tecnico a supporto dell'accordo di programma nell'ambito del programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di cui alla L. N. 426/1998, come stabilito dall'art. 2 del DM N. 308/2006”, nel quale, al fine di affrontare le problematiche relative alla messa in sicurezza delle rogge, il Comune stesso (cfr. “Proposta per la messa in sicurezza d'emergenza delle rogge del Sito di Interesse Nazionale “Brescia Caffaro” – Allegato n. 3 alla nota prot. 47201/07 del 25.10.2007) ha proceduto, in via preliminare, ad individuare tre linee preferenziali di deflusso delle acque tali da garantire l'efficienza di funzionamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche, oggetto dei primi interventi di messa in sicurezza di emergenza.</u></p> <p>Per i tre tratti di rogge individuati (denominati Tratto 1, Tratto 2, Tratto 3) – comprendenti rogge intubate e alvei a cielo aperto sia in calcestruzzo che in terreno vegetale, per una lunghezza complessiva pari a circa 5.770 m – si prevedeva l'attivazione di interventi di messa in sicurezza di emergenza tramite l'asportazione dei sedimenti e dei sedimi dalle rogge e dei materiali inquinanti e la successiva impermeabilizzazione dei suddetti alvei al fine di garantire la funzione di convogliamento delle acque superficiali e l'interruzione del trasporto di sedimenti contaminati nelle rogge.</p> <p><u>L'Accordo di Programma per il “SIN Brescia Caffaro”, sottoscritto in data 29 settembre 2009 tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la Regione Lombardia, la Provincia di Brescia, il Comune di Brescia, il Comune di Castegnato ed il Comune di Passirano, ha individuato un piano di interventi al fine di assicurare la messa in sicurezza, la bonifica e il recupero dei siti inquinati inclusi nel perimetro del sito di interesse nazionale “Brescia Caffaro”.</u></p> <p>Il Comitato di Indirizzo e Controllo dell'Accordo di Programma, nella riunione del 9 novembre 2012, ha individuato Sogesid S.p.A. come soggetto attuatore dei gli interventi denominati: A), B), C), D), F), G), di cui all'art. 5, tab. 1, dell'Accordo di Programma del 29.09.2009, di seguito indicati:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– “A” Studio di fattibilità per la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda;</li> <li>– “B” Progettazione preliminare e definitiva degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda;</li> <li>– “C” Avvio degli interventi di messa in sicurezza e progettazione della bonifica delle “Rogge” ricomprese nel perimetro del SIN di “Brescia - Caffaro”;</li> <li>– “D” Avvio degli interventi di messa in sicurezza e progettazione della bonifica dei terreni delle aree di proprietà pubblica nel Comune di Brescia - Pista Ciclabile di Via Milano e Parco di Passo Gavia;</li> <li>– “F” Avvio degli interventi di messa in sicurezza e progettazione della bonifica dei terreni delle aree private residenziali nel Comune di Brescia;</li> <li>– “G” Progettazione degli interventi di messa in sicurezza permanente delle Discariche di “Via Caprera”; realizzazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza delle acque di falda.</li> </ul> <p><u>L'individuazione della Sogesid quale soggetto Attuatore dei suddetti interventi è stata formalizzata con la sottoscrizione in data 24/04/2013 della Convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), la Regione Lombardia, il Comune di Brescia e la Sogesid S.p.A..</u></p> <p>La Conferenza di Servizi istruttoria del 10.12.2014 ha esaminato il progetto <i>Messa in sicurezza di emergenza delle Rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – I Stralcio (Rev. 0)</i>, trasmesso da Sogesid con nota prot. n. 4650 del 05/11/2014 e ne ha chiesto l'integrazione sulla base delle osservazioni formulate in sede di conferenza.</p> <p>La Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.2015 ha esaminato la revisione del progetto <i>“Messa in sicurezza di emergenza delle Rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – I Stralcio (Rev. 1)”</i> (nota prot. n. U-01272 del 20/03/2015) e ha formulato alla Sogesid S.p.A. le seguenti</p>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p>osservazioni:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>si chiede di corredare i prezzi indicati nel quadro economico facendo riferimento ai prezziari utilizzati e, per quelli non compresi in tali prezziari, alle correlate analisi;</i></li><li>2. <i>le competenze tecniche risulterebbero essere state calcolate parte a vacanza (Commissione di Gara, RUP) e parte secondo la legge 143/49 e del DM 4 aprile 2001 (progettazione definitiva, DL, Supporto al RUP); al riguardo si evidenzia che detti riferimenti normativi risultano ormai abrogati essendo intervenuta l'abolizione dei minimi tariffari. Occorre pertanto far riferimento all'intervenuto Decreto n. 143 del 31.10.2013 (utilizzato nel documento solo per la fase progettuale esternalizzata del progetto esecutivo) al fine di determinare il corrispettivo da porre a base di gara o su cui applicare la congrua detrazione per le attività in capo a Sogesid".</i></li></ol> <p><u>Il progetto <i>Messa in sicurezza di emergenza delle Rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – I Stralcio</i> prevede la messa in sicurezza di tratti di rogge per una lunghezza complessiva pari a 1.902 m (460 m del Tratto 1, 1.030 m del Tratto 2 e 412 m del Tratto 3), per un impiego di risorse economiche pari a € 1.250.000.</u></p>
--	--

**SINTESI DEL DOCUMENTO prot. MATTM n. 21136/STA del 28.12.2015**

**PREMESSA**

In data 01.04.2015 è stato sottoscritto l'Atto Integrativo alla Convenzione del 24/04/2013, con il quale la Sogesid, stante la copertura finanziaria assegnata, si è impegnata a realizzare la progettazione definitiva, esecutiva ed i lavori dell'intervento di "*Messa in sicurezza di emergenza delle rogge II Stralcio*" per i tratti individuati come in Figura 1 del documento con le seguenti lettere: 4A; 4A1; 4B; 4B1; 4D; 4F; 4G.

Rientrano nel II Stralcio la progettazione e la realizzazione degli interventi per gli ulteriori tratti 4G1 e 4I, per la cui realizzazione il Commissario Straordinario Delegato del SIN Brescia Caffaro, ha assicurato la relativa copertura finanziaria.

Il presente elaborato costituisce la Relazione generale del progetto di "*Messa in sicurezza di emergenza delle Rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – II Stralcio*" ed illustra gli interventi di emergenza da attuare prioritariamente al fine di asportare i sedimenti contaminati e mettere in sicurezza i tratti di rogge oggetto degli interventi.

**TRATTI DI ROGGE OGGETTO DI MISE E RELATIVI INTERVENTI**

L'intervento relativo al II stralcio funzionale del progetto di messa in sicurezza riguarda il tratto di rogge denominato **TRATTO 4, per una lunghezza complessiva pari a circa 1.129,13 m**, così suddiviso:

- **tratto 4A**: Rimozione sedimenti;
- **tratto 4A1**: Rimozione sedimenti; Demolizione manufatto di mattoni pieni; Posa di canaletta prefabbricata;
- **tratto 4B**: Rifacimento di due attraversamenti della capezzagna agricola con tubazione di sezione adeguata; Riapertura di un piccolo tratto attualmente tombinato con risagomatura; Asportazione dei sedimenti di tutto il tratto fino al sifone sotto la tangenziale ovest da un lato, e fino al "Tratto 1" già previsto nella Convenzione vigente; Posizionamento di canaletta prefabbricata, larghezza minima di 90 cm. Raccordo con il tratto 1 già previsto dalla Convenzione vigente, attraverso eventuale tratto tombinato;
- **tratto 4B1**: Risagomatura ed asportazione sedimenti di tutto il tratto, posizionamento di canaletta prefabbricata, larghezza minima 100 cm;
- **tratto 4D**: Risagomatura ed asportazione sedimenti di tutto il tratto e posizionamento di canaletta prefabbricata, larghezza minima di 70 cm;
- **tratto 4F**: Risagomatura ed asportazione sedimenti di tutto il tratto e posizionamento di canaletta prefabbricata larghezza minima 70 cm;
- **tratto 4G**: Risagomatura ed asportazione sedimenti per tutto il tratto, posizionamento di canaletta prefabbricata, larghezza minima 90 cm;
- **tratto 4G1**: Eventuale rifacimento della tubazione interrata (G1), (indicativamente diametro di 90 cm) nel tratto a fianco della cascina Antonioli attualmente già tombinato in maniera inadeguata;
- **tratto 4I**: Asportazione dei sedimenti e posizionamento di canalette prefabbricate, larghezza minima 100 cm.

Gli interventi previsti nel progetto in esame devono assicurare la funzionalità idraulica dell'intero sistema, pertanto sono stati verificati e opportunamente dimensionati anche i tratti di connessione con le rogge oggetto dell'intervento *Messa in sicurezza d'emergenza delle rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – I STRALCIO* (Tratto 1, Tratto 2, Tratto 3, riportati nella figura 31), laddove le tubazioni/canalizzazioni esistenti non sono state ritenute adeguate alle portate di progetto.

**CRITERI PROGETTUALI**

I tratti oggetto del presente intervento si configurano come canali a funzione irrigua, soggetti a periodiche asciutte e

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

regolati da appositi manufatti di presa e di sostegno, generalmente distinti dai canali che raccolgono le acque dai fontanili che invece presentano carattere perenne e non regolato.

Pertanto nello sviluppo della progettazione, partendo dalle sezioni tipo indicate nel documento progettuale redatto dal Comune di Brescia, nel dimensionare i manufatti idraulici si è tenuto conto della necessità di garantire le pregresse condizioni di deflusso idrico e la manutenibilità delle opere, ripristinando la sezione idraulica preesistente, considerato altresì che l'Amministrazione comunale non ha segnalato, per i tratti in questione, problemi di insufficienza idraulica.

Per ogni tratto di progetto si è proceduto a:

- stimare la capacità di portata nelle condizioni attuali, in base alle dimensioni della tubazione posta a monte e a valle del tratto esaminato e/o in base alla geometria del canale stesso;
- verificare che le dimensioni delle opere di progetto potessero garantire le attuali capacità di portata.

Le dimensioni delle canalette di progetto sono state verificate in modo tale da garantire un grado di riempimento inferiore all'80%.

### **INTERVENTI DI PROGETTO**

Gli interventi previsti nel progetto sono di seguito elencati:

1. Allestimento area di cantiere utilizzando le aree già predisposte per la realizzazione delle opere relative al progetto *Messa in sicurezza d'emergenza delle rogge ricomprese nel SIN Brescia Caffaro – I STRALCIO*;
2. Pulizia e rimodellamento alvei mediante lo scavo dei terreni/sedimenti depositati sul fondo e sulle pareti;
3. Prelievo, trasporto e smaltimento a discarica autorizzata dei sedimenti e dei terreni contaminati scavati previa attribuzione del codice CER;
4. Riempimento dello scavo con materiale idoneo proveniente da impianto di recupero o cava esterno al sito, assicurando idonea pendenza all'alveo;
5. Inserimento canalette prefabbricate amovibili e pozzetti di raccordo secondo quanto indicato dagli elaborati grafici;
6. Sostituzione tubazioni esistenti, laddove le stesse risultino danneggiate o in contropendenza;
7. Impermeabilizzazione tramite posa di telo EPDM, per aree di raccordo tra le canalette prefabbricate in progetto e manufatti esistenti da lasciare in situ.

### **Pulizia e rimodellamento alveo**

- taglio e rimozione di erbe, canne, arbusti e alberi dal letto dei canali, asportazione della vegetazione;
- rimozione di sedimenti e terreni dal letto e dalle sponde dei canali e loro stoccaggio nelle predisposte aree di cantiere con rimodellamento delle morfologie, in attesa della caratterizzazione finalizzata al loro smaltimento;
- rimozione di eventuali materiali diversi dai sedimenti, comprendenti detriti di vario tipo quali plastiche, ferro, rifiuti e loro conferimento a discarica e/o impianto di recupero;
- demolizione dei manufatti esistenti laddove non idonei né funzionali con le opere in progetto;
- riprofilatura del fondo nel rispetto delle pendenze indicate negli elaborati grafici e risagomatura delle sponde degli alvei in terra secondo delle sezioni trapezoidali riportate negli elaborati grafici. Tale operazione avverrà scavando le zone interrate e colmando quelle di maggior depressione secondo gli elaborati di progetto e procedendo con modalità esecutive di posa in opera e compattazione adeguate alla natura dei materiali da trattare, al fine di ottenere piani di posa adeguati e regolarizzati per la stabilità delle canalette e dei teli che saranno successivamente posti in opera.

### **Classificazione del sedimento e attribuzione del codice CER**

I sedimenti ricavati dagli alvei nelle operazioni di ripristino delle sezioni idrauliche occluse o limitate dagli interrimenti sono da considerare come rifiuti speciali da conferire in discarica o da trattare per l'eventuale successivo riutilizzo come sottoprodotti o materie prime seconde.

L'indagine sui sedimenti delle rogge ha evidenziato presenza di Hg, Pcb, Diossine, Arsenico ed altri inquinanti, con valori di concentrazione elevati nei punti di prelievo compresi all'interno della zona in esame. Attualmente non sono disponibili limiti normativi per quanto riguarda i sedimenti delle rogge, tuttavia per consentire una valutazione di merito si fa riferimento a quanto indicato dal DM 5.2.98 per quanto riguarda i rifiuti non pericolosi di cui al punto 12.2 costituiti da fanghi di dragaggio di canali irrigui e corsi d'acqua interni, ove la concentrazione di Pcb e' fissata in 0,01 mg/Kg ss. Si evidenziano dati di concentrazione dell'ordine di decine di mg/Kg ss di PCB nei tratti di rogge subito a valle dello stabilimento Caffaro.

In merito alla classificazione del rifiuto, per ogni tratto di roggia scavata saranno prelevati campioni rappresentativi con il Metodo della quartatura CNR-IRSA, quaderno 64, gennaio 1985; metodo UNI 10802 - Rifiuti liquidi, granulari e fanghi, campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati, da sottoporre ad analisi per la determinazione del CER ai sensi della Direttiva 9 aprile 2002.

Per la definizione della pericolosità dello stesso e per la verifica dell'accettabilità del rifiuto in discarica tramite sarà effettuato il test di cessione ai sensi del DM 3 agosto 2005 (con risultati analitici da confrontare con i limiti delle

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

Tabelle 2, 3, 5 e 6 del Decreto).

L'elaborato di progetto "Relazione sulla cantierizzazione e la gestione delle materie" (LOM503\_PD\_D\_ED007\_0), contiene la specifica delle attività legate alla gestione dei terreni contaminati.

**Riempimento dello scavo ed inserimento canalette prefabbricate**

A valle delle operazioni di rimodellamento degli alvei si procederà al riempimento dello scavo derivante dalle operazioni di rimozione di sedimenti e terreni e dalle operazioni di riprofilatura del fondo dell'alveo, garantendo un'adeguata pendenza di fondo.

Per il rinterro verrà utilizzato idoneo materiale arido proveniente da cave o da idoneo impianto, del quale bisognerà certificarne la provenienza e la rispondenza alle norme UNI 10006.

Per quanto concerne l'inserimento delle canalette prefabbricate, sulla base del rilievo planoaltimetrico effettuato sono state individuate le quote di fondo dei tratti intubati e dei tratti in terreno e sono state verificate, per ogni tratto di progetto, le portate defluenti nelle canalette previste nel documento progettuale redatto dal Comune, rispetto alla tenuta idraulica dei tratti di rogge attualmente intubati.

Le portate di progetto assunte per le verifiche idrauliche dei tratti da incanalare sono state poste pari al valore delle portate defluenti da monte, calcolate in condizioni di moto uniforme, a partire dalla geometria della sezione del canale e/o della tubazione posta a monte del tratto di volta in volta esaminato.

**Opere di derivazione**

Dove necessario saranno inserite opere di derivazione idraulica.

**Sostituzione tubazioni esistenti**

È prevista la rimozione delle tubazioni esistenti in corrispondenza di alcuni tratti di rogge, per una lunghezza complessiva pari a circa 98,08 m, e la loro sostituzione con tubi, in calcestruzzo vibrocompresso, a sezione circolare, armati con gabbia rigida in acciaio con classe di resistenza a rottura kN/70 mm, forniti e posti in opera, conformi alla norma UNI EN 1916, con innesto a bicchiere e anello di tenuta in gomma.

**Impermeabilizzazione degli alvei**

Nel progetto in esame il proponente ha deciso di adoperare membrane EPDM (Etilene – Propilene – Diene), per impermeabilizzare ridotte porzioni di rogge, in particolare si tratta di interventi puntuali in corrispondenza dei punti di raccordo tra le canalette prefabbricate previste e manufatti in c.a. e muratura esistenti.

**CRONOPROGRAMMA**

I tempi previsti (circa **6 mesi**) per le varie fasi che compongono il progetto sono esplicitati nell'elaborato descrittivo LOM303\_PD\_ED008\_0 "Cronoprogramma dei lavori".

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO E QUADRO ECONOMICO**

Il **computo metrico estimativo** è descritto nell'elaborato LOM303\_PD\_ED003\_0 "Computo metrico estimativo". L'importo complessivo come indicato nell'elaborato LOM303\_PD\_ED004\_0 "Quadro Economico", risulta pari a **€906.076,18**.

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

**Punto 4 – OTO Melara S.p.A.:**

- 4.1 “Ottimizzazione dell’impianto di trattamento delle acque emunte” trasmesso da Oto Melara S.p.A. con nota prot. n. SEGR.13/2015 del 25.11.2015 (prot. MATTM STA n. 19183 del 26.11.2015);**
- 4.2 “Valutazione del rischio per i lavoratori in relazione alla contaminazione della prima falda sotterranea”, trasmessi da Oto Melara S.p.A. con nota prot. n. SEGR/06/2015 del 30.05.15 (prot. MATTM n. 8440/STA del 11.06.2015).**

<b>INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE</b>	
<b>Nome Azienda</b>	OTO Melara S.p.A.
<b>Superficie totale</b>	L’area occupa una superficie complessiva di circa 70.000 mq, gran parte asfaltata. È posta in prossimità dello stabilimento Caffaro.
<b>Attività attuale e pregressa</b>	L’area è sede, attualmente così come in passato, di attività di produzione di armi da caccia e da guerra di medio calibro, mediante lavorazioni metalliche che prevedono anche trattamenti galvanici e di cromatura (trattamenti di cromatura dismessi nell’ottobre 2012). Ulteriore documentazione, comprendente la ricostruzione storica delle lavorazioni, gli elaborati planimetrici e i fogli di sintesi attestanti i titoli di proprietà dell’area è stata trasmessa con nota prot. MATTM n. 16779 del 28.02.2013.
<b>Inquadramento dell’area nel SIN e destinaz. urbanistica</b>	L’area è ubicata ad ovest del centro storico della città di Brescia e a sud-ovest dello Stabilimento Caffaro. Da Piano di Governo del Territorio (PGT), come segnalato nel POB suoli, ricade in “Ambito della Città di più recente formazione – Tessuto a prevalente destinazione produttiva e artigianale”. Catasto terreni Comune di Brescia: foglio 133 mappale 11 ( <i>fonte: allegato Progetto di bonifica luglio 2014</i> ).
<b>Stratigrafia dell’area</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– terreno di riporto costituito da materiali a granulometria variabile (da 0 a 1,5 m dal p.c. circa);</li> <li>– terreno naturale prevalentemente limoso-argilloso, talora sabbioso-argilloso (fino a 4 m dal p.c. circa);</li> <li>– terreno naturale costituito prevalentemente da ghiaia e sabbia (fino a 6 m dal p.c. circa);</li> <li>– terreno naturale costituito prevalentemente da sabbia limosa (fino al f.f.).</li> </ul>
<b>Idrogeologia dell’area</b>	<p>L’area in esame è caratterizzata da due unità idrogeologiche costituite rispettivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– da depositi ghiaioso-sabbiosi;</li> <li>– da materiali conglomeratici, sabbiosi ed arenacei con intercalazioni argillose e ghiaiose;</li> </ul> <p>contenenti una falda acquifera multistrato.</p> <p><u>La soggiacenza della falda è di 20-21 m dal p.c.</u>, con una direzione di flusso della falda verso S e SSE; presenti n. 6 piezometri (approfonditi a 40 m dal p.c. e fessurati da fondo foro a – 22 m dal p.c.), di cui (Relazione ARPA 2015) n. 2 a monte idrogeologico (piezometri PZ1, PZ3), n. 1 di valle/laterale (PZ5), n. 2 a valle (PZ2 e PZ4) e n. 1 esterno a valle del sito ed a valle dei piezometri utilizzati per le attività di MISE (PZ6).</p>
<b>Stato della contaminazione</b>	<p><b><u>Terreni</u></b></p> <p>Le <u>indagini del 2010</u> (n. 16 sondaggi geognostici) hanno mostrato i seguenti superamenti delle CSC di cui Tabella 1/B dell’Allegato 5 alla Parte Quarta - Titolo V del D.lgs. 152/06:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sondaggio S7 (profondità di 1,5 - 2,0 m): nichel e arsenico;</li> <li>– sondaggio S11 (top soil): piombo e sommatoria PCDD/PCDF.</li> </ul> <p>Dal confronto con i limiti previsti per le aree a destinazione verde/residenziale, sono emersi superamenti anche per i parametri: zinco, stagno, rame, cobalto, mercurio, cromo totale, PCB totali e idrocarburi pesanti.</p> <p><u>Indagini integrative dell’ottobre 2013</u> (n. 10 campioni di top soil), validate da ARPA: superamenti delle CSC (PCB e PCDD/DF) in n. 2 campioni (T3 e T7).</p> <p><u>Analisi/indagini integrative del febbraio 2014:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– estensione delle analisi (PCB e PCDD/DF) ai campioni sottostanti i n. 3 top soil con superamenti (T3, T7 e S11): conformità alle CSC per siti a destinazione commerciale/industriale;</li> <li>– ulteriori analisi di PCDD/DF su n. 8 campioni di top soil prelevati a maggio 2010 e non analizzati: superamenti delle CSC per la Sommatoria PCDD/DF in S1 e S15.</li> </ul> <p><u>Analisi integrative di aprile 2014</u> sui campioni di terreno immediatamente sottostanti i n. 2 campioni (S1 0,1-0,3 m e S15 0,0-0,2 m) risultati non conformi a seguito delle analisi di febbraio 2014 (cfr. C.d.S. del 14.05.14): il campione S15 1,0-1,5 m ha mostrato non conformità per il parametro “Sommatoria</p>



**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p>PCDD/DF”.</p> <p><b>Acque di falda</b></p> <p>ARPA Lombardia – Dipartimento di Brescia ha individuato nell’area ove è ubicato lo stabilimento “Oto Melara” uno dei n. 6 diversi focolai di contaminazione da Cromo VI delle acque di falda (cfr. “Relazione riguardante l’inquinamento da Cromo esavalente nelle acque sotterranee all’interno del SIN Brescia – Caffaro” del 2012).</p> <p>Campionamento periodico dai n. 6 piezometri presenti, n. 3 a monte idrogeologico (piezometri PZ1, PZ3 e PZ5), n. 2 a valle (PZ2 e PZ4) e n. 1 esterno a valle (PZ6); <u>analiti</u> ricercati: Tetracloroetilene, 1,2,3-Tricloropropano, Cromo totale e Cromo VI; con PEC del 29.04.2014 (prot. MATTM n. 11984 del 29.04.2014) ARPA Lombardia ha comunicato di avere concordato con la Ditta di integrare il set analitico delle acque sotterranee con i parametri: Triclorometano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Sommatoria Organoalogenati e Tetracloruro di Carbonio.</p> <p><u>Per un aggiornamento dello stato qualitativo delle acque di falda cfr. tabella sotto.</u></p>
<b>Validazioni ARPA Lombardia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <u>Risultati delle indagini del 2010</u>: Relazione di validazione trasmessa con nota del 23.08.2010 (prot. MATTM n. 21228/TRI/DI del 23.08.2010), ad eccezione delle acque di falda, per le quali è stato eseguito un monitoraggio a Dicembre 2012, i cui esiti sono stati successivamente validati medesima (nota prot. n. 34269/13 del 12.03.2013, prot. MATTM n. 23341 del 25.03.2013);</li> <li>– <u>Monitoraggi acque di falda</u>: Relazione di validazione dei risultati del monitoraggio del 29.08.13, trasmessa ARPA Lombardia via PEC (prot. MATTM n. 56312 del 25.11.2013).</li> <li>– <u>Indagini integrative top soil dell’ottobre 2013</u>: ARPA Lombardia ha trasmesso la Relazione di validazione con PEC del 04.03.2014 (prot. MATTM n. 10217 del 08.04.2014), in sostituzione della precedente PEC del 03.03.14 (prot. MATTM n. 6700 del 04.03.2014).</li> <li>– <u>“Validazione analisi terreni prelevati nel febbraio 2014”</u>, trasmessa da ARPA Lombardia con nota del 04.11.2014 (prot. MATTM n. 28765/TRI del 04.11.2014);</li> <li>– <u>“Validazione indagini integrative terreni”</u>, trasmessa da ARPA Lombardia con nota del 25.11.2014 (prot. MATTM n. 30209/TRI del 25.11.2014);</li> <li>– <u>“Campagna di monitoraggio delle acque sotterranee di giugno 2014</u>. Validazione dei risultati analitici”, trasmessa da ARPA Lombardia con nota del 12.02.2015 (prot. MATTM n. 1701/STA del 12.02.2015);</li> </ul>
<b>Sintesi dell’iter amministrativo</b>	<p>Il Piano di caratterizzazione è stato approvato con prescrizioni dalla <b>Conferenza di Servizi decisoria del 12.06.07</b>.</p> <p><b>La Conferenza di Servizi del 26.06.13</b> ha formulato alcune prescrizioni sui “Risultati del Piano di Caratterizzazione”, ha preso atto della proposta, avanzata dall’Azienda, di interventi di messa in sicurezza di emergenza ne ha chiesto l’avvio.</p> <p><b>La Conferenza di Servizi istruttoria del 20.02.14</b> ha:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– esaminato e formulato alcune osservazioni/prescrizioni in merito ai risultati del campionamento delle acque di falda del 29.08.13 (validati da ARPA) e alla “Relazione tecnica di risposta alle richieste della C.d.S. decisoria del 26.06.2013” (risultati delle indagini integrative dell’ottobre 2013 sul top soil);</li> <li>– chiesto all’Azienda di trasmettere il Piano di caratterizzazione delle aree sottostanti serbatoi inutilizzati per i quali è previsto un intervento di decommissioning;</li> <li>– richiesto all’Azienda di trasmettere l’analisi di rischio / progetto di bonifica.</li> </ul> <p><b>La Conferenza di Servizi istruttoria del 14.05.14</b> ha preso atto dei risultati del campionamento delle acque di falda del febbraio 2014, dei risultati delle indagine integrative eseguite sul suolo e dell’avvio degli interventi di messa in sicurezza delle acque di falda mediante sistema di pump&amp;treat, nel rispetto delle seguenti condizioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. è necessario acquisire da ARPA Lombardia la validazione dei risultati del monitoraggio delle acque di falda del febbraio 2014 e delle analisi integrative eseguite a febbraio 2014 sulla matrice ambientale suolo;</li> <li>2. in merito agli interventi di messa in sicurezza d’emergenza attivati, si chiede all’Azienda di garantire, tramite il trattamento delle acque emunte, un’effettiva riduzione della massa delle sostanze inquinanti, al fine di evitare il mero trasferimento della contaminazione presente nelle acque sotterranee ai corpi idrici superficiali, ai sensi dell’art. 243 del D.Lgs. 152/06;</li> <li>3. l’Azienda dovrà trasmettere, nel rispetto dei termini previsti nella richiesta di proroga consegnata dall’Azienda brevi manu: <ul style="list-style-type: none"> <li>– l’analisi di rischio sito-specifica del suolo/sottosuolo, e, ove siano presenti superamenti delle CSR, il progetto di bonifica; ai fini della elaborazione della predetta analisi di rischio devono essere considerati i risultati delle indagini integrative previste per i parametri Amianto, PCB e</li> </ul> </li> </ol>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

	<p>PCDD/DF;</p> <p>– il progetto di bonifica delle acque contaminate da Cromo totale e Cromo VI.</p> <p>La Conferenza di Servizi istruttoria ha chiesto, inoltre, alla Provincia di Brescia di fornire un aggiornamento in merito agli accertamenti avviati per l'individuazione del responsabile della contaminazione da composti clorurati riscontrata nelle acque di falda dell'area in esame, ai sensi dell'art. 244 del D.Lgs. 152/06, ai fini delle conseguenti azioni; in caso di esito negativo degli accertamenti, la Conferenza di Servizi ha chiesto ad ARPA e alla Provincia di Brescia di esprimersi in merito all'attribuibilità dei superamenti a fenomeni di contaminazione diffusa, ai fini dell'attivazione del tavolo di coordinamento regionale.</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi istruttoria del 14.10.14</b> ha chiesto all'Azienda di trasmettere una rielaborazione del Progetto di bonifica dei suoli e delle acque di falda presentato con nota prot. n. SEGR/12/2014 del 27.06.2014 (prot. MATTM n. 18889 del 10.07.2014) e ha formulato alcune prescrizioni in relazione agli interventi di prevenzione/messa in sicurezza e agli esiti dei monitoraggi delle acque di falda.</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.15</b> ha esaminato la <i>“Rielaborazione del Progetto Operativo di Bonifica della matrice suolo e Progetto di Messa in sicurezza Operativa della matrice acque di falda”</i>, trasmessi da Oto Melara S.p.A. con nota del 09.04.2015 (prot. MATTM n. 5005/STA del 22.04.2015) e, in assenza di parere istruttorio di ARPA Brescia, ha rinviato a un successivo approfondimento istruttorio. La medesima Conferenza di Servizi istruttoria, in merito agli interventi di prevenzione/messa in sicurezza, ha formulato le seguenti prescrizioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. è necessario effettuare una verifica dell'efficienza ed efficacia della barriera idraulica, di concerto con ARPA Brescia, anche al fine di limitare, ove del caso, l'azione di richiamo operata su contaminanti proveniente da monte idrogeologico, nel rispetto degli obblighi in capo al soggetto responsabile della contaminazione ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06; si ricorda inoltre che l'articolo 245, comma 2, del D.Lgs. 152 del 2006 pone uno specifico obbligo di prevenzione a carico del proprietario e gestore dell'area a prescindere dall'imputabilità agli stessi della situazione di contaminazione;</li> <li>2. è necessario provvedere, quanto prima, ad un'ottimizzazione dell'impianto di trattamento.</li> </ol> <p>In relazione all'elaborato <i>“Valutazione del rischio per i lavoratori in relazione alla contaminazione della prima falda sotterranea”</i> ha ritenuto necessari ulteriori approfondimenti istruttori una volta acquisito il parere di ISS</p> <p>La <b>Conferenza di Servizi decisoria del 02.12.15</b>, visto il parere trasmesso da ARPA Brescia ad agosto 2015, <b>ha ritenuto approvabile la Rielaborazione del Progetto Operativo di Bonifica della matrice suolo.</b></p>
<b>Individuazione del responsabile della contaminazione</b>	<p>La Provincia di Brescia ha individuato in Oto Melara S.p.A. il <u>soggetto responsabile del superamento delle CSC da Cromo totale e Cromo VI</u> accertato nelle acque di falda sottostanti lo stabilimento (cfr. Ordinanza prot. n. 2964 del 16.07.13 trasmessa con nota prot. n. 88418 del 17.07.13 - prot. MATTM n. 43582 del 18.07.2013).</p> <p>Individuazione del <u>responsabile della contaminazione da composti clorurati</u> riscontrata nelle acque di falda: con nota del 06.10.2014 (prot. MATTM n. 26062 del 06.10.2014) la Provincia di Brescia ha comunicato che <i>“le indagini di caratterizzazione non hanno rilevato la presenza di solventi nei terreni indagati, per poter stabilire un nesso causale tra la contaminazione del terreno e quella della falda. È utile evidenziare che gli studi a grande scala, che si stanno eseguendo in questi mesi, possono produrre contributi a tali fini o, comunque, migliorare il grado di conoscenza sulla falda interessata da questa contaminazione”</i>.</p>
<b>Messa in sicurezza delle acque di falda</b>	<p>Con nota prot. n. SEGR/5/2014 del 24.03.2014 (prot. MATTM TRI n. 8962 del 26.03.2014) l'Azienda ha comunicato l'avvio dell'impianto di messa in sicurezza delle acque di falda per il 24.03.14, a seguito del ricevimento da parte di A2A dell'autorizzazione all'immissione delle acque trattate in pubblica fognatura.</p> <p>Impianto P&amp;T da PZ2 (1,2 l/s) e PZ4 (0,45 l/s, come da POB falda).</p>

<b>Stato qualitativo delle acque di falda</b>
<p>Aggiornamenti in merito allo Stato qualitativo delle acque di falda acquisiti dalla Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.15:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Validazione dei risultati del monitoraggio del 12.05.2015, trasmessa da ARPA con nota prot. n. 107482 del 28.07.2015, acquisita al prot. n. 11925 del 03.08.2015: ARPA evidenzia che i <i>“risultati analitici presentati dalla parte sono conformi a quelli prodotti dal laboratorio ARPA”</i> (analisi su PZ3, PZ4, PZ6);</li> <li>– <i>“Risultati del monitoraggio delle acque di falda del 01/09/2015”</i>, trasmessi da Oto Melara S.p.A. con nota prot. n.</li> </ul>

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

SEGR/11/2015 del 30.09.2015 (prot. MATTM n. 15530 del 07.10.2015);

- Validazione dei risultati del monitoraggio del 01/09/2015, trasmessa da ARPA con nota del 09.11.2015 (prot. MATTM n. 17765 del 09.11.2015): ARPA evidenzia che i “risultati analitici presentati dalla parte sono confrontabili a quelli prodotti dal laboratorio ARPA” (analisi su PZ2, PZ3, PZ6) e che “i dati emersi confermano il modello concettuale del sito, con la presenza del Cromo VI riconducibile alle attività del sito, mentre per gli altri contaminanti superiori alle CSC (solventi clorurati, mercurio, PCB) la loro presenza è da ricondurre all’interferenza della barriera idraulica del sito Oto Melara con l’inquinamento presente al di sotto dello stabilimento Caffaro (come già evidenziato da quest’Agenzia nelle precedenti relazioni”.
- in data 29/01/2016 è stato eseguito il monitoraggio delle acque di falda (cfr. comunicazione Oto Melara S.p.A. del 26.01.2016).

**Risultati campionamenti 2015**

	PZ1 (µg/L)	PZ2 (µg/L)	PZ3 (µg/L)	PZ4 (µg/L)	PZ5 (µg/L)	PZ6 (µg/L)
<b>Gennaio 2015</b>	TCM PCE	Cr.VI Cr.tot. TCM 1,1-DCE PCE	Hg TCM PCE CCl4 (90)	Cr.VI TCM 1,1-DCE TCE PCE TCP	Cr.VI TCM PCE	Cr.VI Cr.tot. Hg PCE
<b>Maggio 2015</b>	TCM PCE	Cr.VI Cr.tot. TCM 1,1-DCE PCE	Hg TCM PCE CCl4 (60)	Cr.VI TCM 1,1-DCE TCE PCE TCP	Cr.VI TCM PCE	Cr.VI Cr.tot. TCM PCE
<b>Settembre 2015</b>	TCM PCE	Cr.VI TCM PCE	Hg TCM PCE CCl4 (30)	Cr.VI Cr tot TCM 1,1-DCE TCE PCE TCP	Cr.VI TCM 1,1-DCE PCE	Cr.VI Cr.tot. TCM PCE

TCP = 1,2,3-Tricloropropano

PCE = Tetracloroetilene

TCE = Tricloroetilene

1,1-DCE = 1,1-Dicloroetilene

TCM = Triclorometano

CCl4 = tetracloruro di carbonio

**SINTESI DEI DOCUMENTI:**

**“Ottimizzazione dell’impianto di trattamento delle acque emunte”** trasmesso da Oto Melara S.p.A. con nota prot. n. SEGR.13/2015 del 25.11.2015 (prot. MATTM STA n. 19183 del 26.11.2015).

**Premessa**

Il “Progetto di Messa in sicurezza Operativa della matrice acque di falda”, trasmessa da Oto Melara S.p.A. con nota del 09.04.2015 ed esaminata dalla Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.15 prevede i seguenti **obiettivi**:

- riduzione delle concentrazioni di Cromo totale e il Cromo VI, analiti attribuibili alle attività svolte in sito;
- riduzione del rischio per l’ambiente e la salute pubblica;
- contenimento degli inquinanti nel sito.

La **tecnologia** selezionata prevede l’iniezione, a diverse profondità, di un composto organo-riducente per il trattamento dei metalli unitamente ad un prodotto a lento rilascio di idrogeno in fase acquosa al fine di stimolare la riduzione del Cr VI e la precipitazione del Cr III. Sono previste n. 2 linee di iniezione per complessivi n. 11 punti di iniezione; il periodo dell’intervento di rilascio è 24-36 mesi.

Previsti:

- la realizzazione di ulteriori n. 4 piezometri, fenestrati a diverse profondità (PZ7 - PZ10);
- test pilota - mediante una linea di punti limitati di immissione dei reagenti - eseguito al fine di valutare la possibilità di estendere il trattamento della falda anche in altre aree.

Durante le fasi di iniezione e per il successivo periodo di monitoraggio la barriera idraulica verrà mantenuta in funzione, eventualmente riducendo, se necessario, la portata estratta da PZ2 e/o PZ4, onde evitare l’aspirazione della miscela precedentemente iniettata.

Successivamente alle attività di iniezione saranno effettuati monitoraggi delle acque di falda con cadenza bimestrale (primo

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

anno) e quadrimestrale (dopo il primo anno) in corrispondenza di tutti i piezometri, con verifica del livello freaticometrico, misura dei parametri chimico-fisici e analisi di Cromo totale, Cromo VI e composti clorurati.

**Cronoprogramma:** stimati 4 mesi di lavori.

**Stima dei costi bonifica acque** (configurazione con n. 11 punti di iniezione): 230.720 euro + IVA.

Le conclusioni istruttorie formulate sull'elaborato in sede di **Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.2015** sono di seguito riportate:

*Si chiede una rielaborazione del progetto sulle base delle seguenti osservazioni:*

- B 1. la tecnologia proposta, che prevede l'iniezione di prodotti in grado di ridurre Cr VI e organoalogenati, seppure risulta potenzialmente applicabile al sito in oggetto, necessita di una valutazione preliminare della sua applicabilità attraverso prove di laboratorio e/o test di campo sulle matrici effettivamente interessate dalla contaminazione; si prende atto, a tale proposito, della proposta dell'Azienda di eseguire una fase preliminare di test pilota;*
- B 2. l'immissione di sostanze in falda può avvenire solo in presenza di opportuni sistemi di messa in sicurezza, ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06 (quali l'attivazione di una barriera idraulica) tali da impedire la migrazione della contaminazione a valle idrogeologico e contenere eventuali fenomeni di contaminazione secondaria indotta dalla tecnologia adottata; ciò a meno di un protocollo di monitoraggio predisposto ad hoc e concordato con l'autorità competente. Poiché è previsto il mantenimento in funzione del barrieramento idraulico, in fase esecutiva dovranno essere adeguatamente valutati con ARPA Lombardia sia l'ubicazione dei punti di iniezione, al fine di non compromettere l'efficacia del sistema di distribuzione, che l'efficienza ed efficacia della barriera idraulica, al fine di garantire il confinamento dei contaminanti; ciò anche alla luce di quanto segnalato da ARPA Lombardia stessa nell'elaborato "Accordo di Programma del 29.09.2009. Monitoraggio delle acque sotterranee. Risultati delle indagini geochimiche e piezometriche - campagna di Giugno 2014";*
- B 3. i dati delle concentrazioni di Cromo totale e Cromo VI in ingresso ed in uscita dall'impianto (relativi al periodo maggio del 2014 - febbraio 2015) mostrano una percentuale di rimozione relativa al parametro cromo totale tra un valore massimo del 20% ad un minimo del 2.5% con una media pari al 9.4%. Tale rimozione non può essere considerata come indicativa di un'effettiva riduzione della massa delle sostanze inquinanti tale da evitare il mero trasferimento della contaminazione presente nelle acque sotterranee ai corpi idrici superficiali, ai sensi dell'art. 243 del D.Lgs. 152/06, come chiesto nella Conferenza di Servizi istruttoria del 14.05.14; si chiede pertanto un'integrazione al progetto che preveda un'ottimizzazione dell'impianto di trattamento.*

Vista la mancata acquisizione del parere istruttorio di ARPA Brescia sull'elaborato, la medesima Conferenza di Servizi istruttoria ha rinviato a un successivo approfondimento.

Con nota prot. n. 2015.0111303 del 04.08.15 (prot. MATTM n. 12171/STA del 05.08.15) ARPA Brescia, in relazione al Progetto di Messa in sicurezza Operativa in esame, ha comunicato che "preso atto delle osservazioni formulate dalla competente struttura del Ministero dell'Ambiente, nulla si ha da osservare alla documentazione presentata".

**"Ottimizzazione dell'impianto di trattamento delle acque emunte"**

Il documento rappresenta il riscontro alle prescrizioni formulate dalla Conferenza di Servizi istruttoria del 22.07.2015 sul "Progetto di Messa in sicurezza Operativa della matrice acque di falda", anche sulla base degli esiti dell'incontro tenutosi presso la DG STA del MATTM in data 21.10.2015.

Nel documento si riportano i risultati di n. 6 campagne analitiche effettuate tra settembre e novembre 2015 su campioni di acqua di falda pre-trattamento e post-trattamento in seguito ad una *approfondita manutenzione dell'impianto* (indicata come *prima ottimizzazione*) che hanno mostrato un'efficienza di abbattimento del Cromo totale e del Cromo VI compresa tra il 65% e il 75%, con valori sempre inferiori al limite previsto per lo scarico in pubblica fognatura (Tab. 3, All. 5, Parte III del D.Lgs. 152/06).

Si comunica, inoltre, l'intenzione di procedere, entro la fine del 2015, alla modifica dell'impianto di trattamento mediante il dosaggio di solfato ferroso eptaidrato per la riduzione del cromo dalla forma esavalente a quella trivalente e alla rimozione di quest'ultima mediante filtro a sabbia. L'impianto previsto ha una potenzialità di 20 mc/h (attualmente l'impianto di MISE ha una portata di circa 5 mc/h).

**Pareri acquisiti**

A seguito della richiesta parere formulata dalla DG STA a ISPRA e ARPA Brescia con nota prot. n. 436 del 14-01-2016 sono stati acquisiti i seguenti pareri:

- parere ISPRA 2016/015.

**"Valutazione del rischio per i lavoratori in relazione alla contaminazione della prima falda sotterranea", trasmessa da Oto Melara S.p.A. con nota prot. n. SEGR/06/2015 del 30.05.15 (prot. MATTM n. 8440/STA del 11.06.2015).**

L'elaborato consiste nella valutazione del rischio per i lavoratori in relazione alla contaminazione della prima falda sotterranea, chiesta dalla Conferenza di Servizi istruttoria del 14.10.14 (prescrizione C1).

**SITO D'INTERESSE NAZIONALE BRESCIA CAFFARO**  
**Allegato B al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria del 23.02.2016**

Nel documento si precisa che questo è stato redatto ai sensi del D.lgs. 81/08 e costituisce un aggiornamento dell'analogo studio predisposto dalla società Oto Melara S.p.A. dell'Agosto 2012.

Software utilizzato: Risc4 della ESI.

Modello concettuale:

- Sorgente: acque di falda.
- Percorsi di esposizione: inalazione di vapori outdoor (ambienti all'esterno degli edifici) e indoor (ambienti all'interno di edifici)
- Bersagli: lavoratori

Risultati:

La simulazione applicata all'intero sito considerandole concentrazioni misurate in falda ha mostrato **un rischio cancerogeno non accettabile per il tetracloruro di carbonio**.

Indagini aria outdoor/indoor:

Sulla base della distribuzione della contaminazione, l'area dello stabilimento Oto Melara è stata suddivisa in due subaree: una sotto-area EST (con concentrazioni considerevoli di tetracloruro di carbonio in falda, fino a 333 µg/L) e una sotto-area OVEST (con concentrazioni modeste di tetracloruro di carbonio in falda in confronto alla sotto-area EST, max 14 µg/L).

È stata quindi condotta, ad aprile 2015, una campagna di misura delle concentrazioni dei composti clorurati nell'aria outdoor e indoor in corrispondenza della sotto-area EST.

Le concentrazioni di alifatici clorurati misurate nell'aria ambiente sono risultate inferiori rispetto a limiti di esposizione professionale TLV-TWA indicati dalle norme per ciascun parametro.

La stima del rischio calcolata utilizzando per i contaminanti indice "alifatici clorurati", al posto delle concentrazioni misurate in falda, le concentrazioni misurate in aria indoor/outdoor, ha mostrato, in tutti i casi, **un rischio accettabile**.

In conclusione il rischio a carico dei lavoratori operanti sia in ambienti chiusi sia in ambienti aperti, per i casi studiati tramite lo strumento dell'analisi di rischio, risulta accettabile - in quanto inferiore ai limiti normativi - utilizzando le concentrazioni realmente presenti (misurate in campo) in aria ambiente degli alifatici clorurati.