

Preparato per  
**Lamberti S.p.A.**

Data  
**Settembre 2024**

Preparato da  
**Ramboll Italy srl**  
**Ufficio di Milano**

Numero di Progetto  
**330004840**

# **PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA AI SENSI DEL D.LGS. 152/06, FASE 1 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)**

**PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA AI SENSI DEL  
D.LGS. 152/06, FASE 1  
EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)**

N. Progetto **330004840**  
Versione **01 del 25/09/2024**  
Emissione **Settembre 2024**  
Modello **MSGI 11a Ed. 03 Rev. 00**  
Redatto **Antonio Carafa, Arianna Pantano**  
Verificato **Francesco Ioppolo**  
Approvato **Aldo Trezzi**

Redatto:   
Verificato:   
Approvato: 

*Ramboll eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2008, UNI EN ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007. Il Sistema di Gestione Integrato è certificato da SGS Italia Spa nell'ambito di uno schema di accreditamento garantito da ACCREDIA.*

*Questo rapporto è stato preparato da Ramboll secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.*

*Il quadro di riferimento per la redazione del presente documento è definito al momento e alle condizioni in cui il servizio è fornito e pertanto non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Ramboll non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.*

*Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo del Cliente, Ramboll non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con Ramboll.*

*I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.*

*Ramboll non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.*

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO</b>	<b>1</b>
1.1	Premessa	1
1.2	Scopo del lavoro	5
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO</b>	<b>9</b>
3.1	Inquadramento stratigrafico/geologico ed idrogeologico	9
3.2	Potenziali sorgenti primarie e modello di contaminazione	10
3.3	Stato qualitativo delle matrici ambientali di interesse (sorgenti secondarie)	11
3.4	Metalli e valori indotti dal chimismo delle acque	11
<b>4.</b>	<b>RISULTATI DELLA ANALISI DI RISCHIO APPROVATA</b>	<b>13</b>
4.1	Attività di MIS/MIPRE	14
<b>5.</b>	<b>PREVISIONI E OBIETTIVI DI PROGETTO</b>	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI</b>	<b>23</b>
6.1	Scelta delle metodologie di intervento e test pilota	23
6.2	Misurazione passiva di flusso e massa	24
6.3	Adsorbimento in situ e biodegradazione (ISSB)	25
6.4	Progettazione degli interventi di Fase 2	34
<b>7.</b>	<b>PIANO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO</b>	<b>35</b>
7.1	Controllo dei sistemi e monitoraggio	35
7.2	Reporting	36
<b>8.</b>	<b>COLLAUDO E CERTIFICAZIONE DELLA BONIFICA</b>	<b>37</b>
<b>9.</b>	<b>TEMPI DI ESECUZIONE</b>	<b>38</b>
<b>10.</b>	<b>STIMA DEI COSTI</b>	<b>39</b>

## TABELLE (FUORI TESTO)

**Tabella 01:** Concentrazioni obiettivo (CSR) elaborate dall'Analisi di Rischio per l'intervento di bonifica, approvate dagli Enti

**Tabella 02:** Tabella 02 - Protocollo analitico approvato applicato al monitoraggio delle acque sotterranee - Fase 1

## TAVOLE

**Tavola 01:** Inquadramento generale del sito

**Tavola 02:** Ricostruzione piezometrica (Aprile 2024)

**Tavola 03:** Configurazione delle aree test pilota e punti di iniezione

**Tavola 04:** Rete di monitoraggio – Fase 1

## ALLEGATI

**Allegato 01:** Determina dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 del Comune di Arona

**Allegato 02:** Tabelle estratte dal report "Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee di aprile 2024 e prove di emungimento - Stabilimento Ex-Apprettificio Legnanese - Arona (NO)" - aprile 2024

**Allegato 03:** Casi studio - Adsorbimento in situ e biodegradazione (ISSB)

**Allegato 04:** Schede di sicurezza (SDS) delle sostanze applicate nell'intervento di bonifica

## 1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

### 1.1 Premessa

Nel maggio 2022 Ramboll Italy S.r.l. (di seguito "Ramboll") è stata incaricata da Lamberti S.p.A. (nel seguito Lamberti o il Cliente) di condurre un'indagine ambientale preliminare mirata alla definizione dello stato qualitativo delle matrici ambientali presenti nel sito di proprietà, "Apprettificio Legnanese" ubicato ad Arona, in Provincia di Novara (nel seguito il "sito" rif. **Tavola 01**), specializzato in passato nella produzione di appretti. In merito, si precisa sin d'ora che Lamberti ha acquisito nel 1988 le azioni della società Apprettificio Legnanese S.p.A, allora proprietaria del sito e attiva nel settore tessile dal 1906. In data 21/12/1999 è stata effettuata una fusione, mediante incorporazione in Lamberti, dell'Apprettificio Legnanese S.p.A. con passaggio di tutte le attività commerciali e della proprietà immobiliare di Arona. Nell'aprile 2000, Lamberti ha cessato definitivamente tutte le attività produttive e l'utilizzo dello stabilimento. Il sito risulta pertanto dismesso da oltre ventitré anni.

L'indagine ambientale preliminare, commissionata da Lamberti su base volontaria, è stata svolta nei mesi di maggio e giugno 2022 ed ha previsto la realizzazione di sondaggi e piezometri di monitoraggio della falda superficiale ed il contestuale campionamento delle matrici riporto, terreno insaturo e acque sotterranee.

I risultati ottenuti dalle attività di indagine ambientale hanno indicato che:

- tutti i campioni di terreno insaturo prelevati sono risultati conformi ai limiti definiti per l'uso commerciale/industriale del suolo (CSC elencate nella Tab.1 dell'Allegato 5 alla Sezione V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006);
- tutti i campioni di materiale di riporto prelevati sono risultati conformi al test di cessione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998;
- tutti i campioni di acque sotterranee prelevati sono risultati non conformi ai limiti normativi (CSC elencate in Tab.2 dell'Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006) per alcuni composti organo-alogenati quali: 1,1 Dicloroetilene (1,1 DCE), Cloruro di Vinile (CVM), Tetracloroetilene (PCE), Tricloroetilene (TCE), 1,2 Dicloroetilene cis+trans (1,2 DCE cis+trans), 1,2 Dicloropropano (1,2 DCP) e Sommatoria organo-alogenati.

In ragione dell'accertamento di valori di concentrazione superiori alle CSC elencate in Tab.2 dell'Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 nelle acque di falda superficiali, Lamberti ha provveduto ad ottemperare agli obblighi di comunicazione ai sensi dell'art.242 del D.Lgs. 152/2006, trasmettendo in data 19/07/2022 agli Enti preposti apposita notifica di potenziale contaminazione per rinvenimento di composti contaminanti "storici", avviando simultaneamente le Misure di Prevenzione (MIPRE) e degli interventi di Messa in Sicurezza (MIS) in configurazione Pump&Stock a cadenza quindicinale ed ancora in corso, consistenti al momento nell'emungimento manuale dai piezometri di monitoraggio BH14, BH15 e BH16 ubicati a valle idrogeologica del sito (a partire dal 21 novembre sono stati aggiunti anche i piezometri BH18 e BH19). Le acque emunte dai piezometri, in accordo alla normativa vigente, sono gestite come rifiuto e smaltite presso impianti esterni debitamente autorizzati.

Successivamente, come previsto dal comma 3 dell'Art. 242 del D.Lgs. n.152/2006 è stato predisposto e trasmesso in data 04/08/2022 il Piano di Caratterizzazione del sito (di seguito PdC).

Con nota prot. 38261 del 07/09/2022, è stata indetta dal Comune di Arona una conferenza di servizi semplificata ai sensi dell'Art. 14-bis della L. n.241/1990, come sostituito dal D.Lgs. 127/2016, finalizzata alla acquisizione delle valutazioni di competenza e/o pareri degli Enti

preposti circa il PdC trasmesso da Lamberti, in seguito alla quale, in data 13/10/2022, il Comune ha diramato la Determina n. 43799 di approvazione del PdC con richiesta di alcune integrazioni contenute nei seguenti pareri:

- Nota prot. 0062101 del 26/11/2022 dell’Azienda Sanitaria Locale ASL di Novara – Servizio Igiene e Sanità Pubblica;
- Nota prot. 00087395 del 28/09/2022 di ARPA Piemonte;
- Nota prot. 0024845 del 30/09/2022 della Provincia di Novara – Settore Ambiente – Ufficio Rifiuti e Bonifiche.

In data 11/11/2022, in risposta alle richieste contenute nei su-richiamati pareri tecnici degli Enti coinvolti, Lamberti ha trasmesso un documento di “Riscontro alle prescrizioni della Determina n. 43799 del 13/10/2022” all’interno del quale venivano riportati puntualmente i chiarimenti ed i riscontri alle osservazioni formulate.

In merito alla prescrizione n. 7 formulata da ARPA Piemonte nel proprio parere tecnico, Lamberti ha riferito l’intenzione di rimuovere il serbatoio n. 48 ubicato presso il lato ovest del sito, previa verifica strutturale e geotecnica dell’effettiva fattibilità tecnica ed in sicurezza dell’intervento di scavo ed estrazione del serbatoio in ragione della sua vicinanza a due edifici (ex area produzione ed ex magazzino) ed al muro di delimitazione di stabilimento. Ad integrazione del documento di “Riscontro alle prescrizioni della Determina n. 43799 del 13/10/2022”, nella comunicazione trasmessa in data 06/12/2022 Lamberti ha confermato la fattibilità tecnica dell’intervento di rimozione del serbatoio n. 48.

In risposta alle comunicazioni trasmesse da Lamberti in data 11/11/2022 e 06/12/2022 sopracitate, in data 15/12/2022 il Comune di Arona ha indetto una nuova conferenza dei servizi semplificata ai sensi dell’Art. 14-bis della L. n.241/1990, come sostituito dal D.Lgs. 127/2016.

Con nota prot. 00002659 del 12/01/2023, registrata con prot. 1613 dal Comune di Arona in data 12/01/2023, ARPA Piemonte ha preso atto delle risposte fornite da Lamberti in merito alle osservazioni al PdC, condividendone in generale i contenuti e formulando tuttavia la prescrizione di campionare in corrispondenza della trincea da realizzare presso i serbatoi 37 e 38 e presso lo scavo del serbatoio 48 in seguito alla sua rimozione, oltre ad un campione composito dalle pareti e ad uno di fondo scavo, anche un campione singolo su orizzonti contenenti componenti argillose o in generale su strati impermeabili, qualora se ne rilevasse la presenza.

A conclusione dei lavori della CdS asincrona, con la Determinazione Dirigenziale n.20/2023 trasmessa dal Comune di Arona in data 18/01/2023, il PdC con integrazioni è stato ritenuto definitivamente approvato con la prescrizione formulata da ARPA Piemonte e riportata nel proprio parere tecnico trasmesso con nota prot. 00002659 del 12/01/2023.

In data 10/02/2023 è stato inviato da Lamberti il documento “Piano di rimozione serbatoio interrato n.48 e piano di campionamento terreni di collaudo”, alla cui consultazione si rimanda per i dettagli. L’attività di scavo e rimozione del serbatoio interrato e di realizzazione della trincea, previste nel PdC Integrato, sono state completate nel mese di marzo 2023 ed i relativi risultati sono stati raccolti nella relazione redatta da Ramboll e trasmessa agli Enti con nota Lamberti del 23/06/2023.

Le ulteriori attività finalizzate alla caratterizzazione ambientale del sito, previste nel PdC Integrato, sono state realizzate tra i mesi di aprile e maggio 2023. Le indagini hanno consentito la valutazione della qualità del suolo, sottosuolo e delle acque sotterranee sottostanti l’area interessata. I risultati delle suddette attività di caratterizzazione sono stati anticipati agli Enti nella relazione redatta da Ramboll e trasmessa via PEC con nota Lamberti

del 12/07/2023, con la quale si richiedeva inoltre la proroga della scadenza per la trasmissione dell'Analisi di Rischio sito-specifica sanitaria e ambientale al 31 ottobre 2023; richiesta a cui è seguita la presa d'atto del Comune di Arona con nota n.32822 del 18/07/2023.

Al fine di consolidare i dati delle acque sotterranee ottenuti in sede di caratterizzazione ambientale, nelle giornate del 19 e 20 giugno 2023, è stata realizzata una ulteriore campagna di prelievo delle acque sotterranee in tutta la rete di monitoraggio del sito. La relazione tecnica contenente i risultati del monitoraggio integrativo delle acque sotterranee svolto nel mese di giugno 2023, redatta da Ramboll, è stata trasmessa via PEC con nota Lamberti del 25/07/2023, unitamente ad un aggiornamento dello stato di avanzamento delle attività di MIS.

In risposta al documento riportante i risultati delle attività di caratterizzazione, trasmesso via PEC con nota Lamberti del 12/07/2023, e della relazione tecnica del monitoraggio integrativo delle acque sotterranee svolto nel mese di giugno 2023, trasmessa via PEC con nota Lamberti del 25/07/2023, Arpa Piemonte ha trasmesso il proprio parere tecnico con nota prot.00076757 del 22/08/2023 nel quale sono state prescritte ulteriori integrazioni al PdC, successivamente recepite per intero dal Comune di Arona con nota n.38841 del 31 agosto 2023.

Di seguito si riportano le richieste di integrazioni delle PP.AA.:

- *"Per garantire un adeguato approfondimento del modello concettuale dell'area e per garantire costantemente le condizioni di sicurezza della falda, la documentazione presentata debba essere integrata con la predisposizione di almeno due piezometri (al confine nord e sud-ovest) che integrino la piezometria proposta, seguendo quanto effettuato per i piezometri già realizzati, sia nelle tecniche di perforazione, sia nella gestione dei terreni, sia nelle analisi delle carote e delle acque sotterranee".*
- *"Sulla base della nuova piezometria, nel caso in cui si voglia procedere con l'installazione di calze con reagenti quale intervento di MIS, si ritiene debbano essere predisposti piezometri di controllo e di intervento (in questo caso di diametro minimo di 5") per l'attività di messa in sicurezza proposta, in grado di monitorare la qualità della falda in uscita dal sito e di intervenire con un pompaggio forzato nel caso si osservino situazioni potenzialmente pericolose".*
- *"Dovrà essere, infine, proposto un Piano di monitoraggio delle sostanze di interesse e la verifica dei parametri chimico-fisici delle acque emunte (pH, ossigeno disciolto, potenziale di ossido-riduzione) con cadenza temporale adeguata. A tal proposito oltre ai composti organici clorurati è necessario analizzare i metalli (inclusi ferro, calcio, magnesio e manganese), gli anioni (inclusi cloruri, solfati e nitrati) ed il carbonio organico totale (TOC). Considerato che, secondo alcune fonti bibliografiche, è possibile acquisire informazioni sulle modalità di degradazione del Tetracloroetilene attraverso l'analisi degli isomeri del 1,2- dicloroetilene, si consiglia di effettuare anche l'analisi degli isomeri cis e trans dello stesso".*
- *"Si ritiene, infine, indispensabile eseguire verifiche aggiuntive sul parametro Idrocarburi nella falda acquifera che ha evidenziato un superamento nel piezometro BH16 nella campagna di giugno 2023 e del nichel che ha mostrato superamenti nelle campagne di maggio e giugno 2023".*

In data 28/09/2023 Lamberti ha trasmesso il documento "Riscontro alle richieste di integrazioni del PdC", redatto da Ramboll e acquisito dal Comune di Arona con nota n. 38841 del 31 agosto 2023.

Di seguito si riportano le proposte espresse in merito alle richieste di integrazioni delle PP.AA.:

- Realizzazione di due sondaggi da attrezzare a piezometro di monitoraggio delle acque sotterranee, denominati BH18 e BH19, posizionati rispettivamente a ridosso del confine nord e sud-ovest del sito;
- Predisposizione di un piano di monitoraggio a cadenza semestrale dei n. 12 piezometri, a partire dal monitoraggio di ottobre 2023, eseguito con metodiche e analisi analoghe a quelle svolte in sede di caratterizzazione;
- Prosieguo, fino all'approvazione da parte delle PP.AA. del documento di Analisi di Rischio sito-specifica sanitaria e ambientale, e sino all'avvio degli eventuali interventi di bonifica che dovessero rendersi necessari, con lo svolgimento degli interventi di emungimento manuale nei piezometri di monitoraggio denominati BH14, BH15 e BH16, in configurazione Pump&Stock e con cadenza quindicinale;
- Richiesta di ulteriore proroga alla predisposizione e trasmissione del documento Analisi di Rischio sito-specifica sanitaria e ambientale (AdR) con scadenza che si propone di vincolare alla ricezione di tutti gli esiti della caratterizzazione integrativa richiesta e da realizzare, ovvero di n.60 giorni dalla data di ricezione delle ultime analisi di caratterizzazione dei campioni di terreno e acque sotterranee integrativi, che verranno trasmessi alle PP.AA. una volta acquisiti, con l'indicazione della nuova scadenza di legge proposta.

Con nota prot. n. 47793 del 24/10/2023 il Comune di Arona, recependo il parere tecnico di Arpa Piemonte n. 45165 del 09/10/2023, ha concesso una ulteriore proroga per la trasmissione dell'Analisi di Rischio sito-specifica entro e non oltre 60 giorni dalla ricezione delle ultime analisi di caratterizzazione dei campioni di terreno e delle acque sotterranee integrativi che verranno trasmessi alle Pubbliche Amministrazioni.

In data 05/12/2023 Lamberti ha trasmesso agli Enti il documento "Ex apprettificio legnanese Arona - Trasmissione risultati caratterizzazione integrativa", non ricevendo alcuna successiva richiesta da parte delle PP.AA.

In data 02/02/2024 Lamberti ha trasmesso agli Enti il documento "Analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica ai sensi del D.Lgs n.152/06 Ex Apprettificio Legnanese – Arona (NO)", datato gennaio 2024. Con nota Protocollo n. 8544 del 20/02/2024 il comune di Arona ha indetto una conferenza di servizi per l'acquisizione dei pareri/valutazioni finali per l'approvazione dell'AdR.

Con nota prot. 00024089 del 18/03/2024 è pervenuto il parere positivo di Arpa Piemonte, la quale sottolineava comunque la necessità di una revisione dell'AdR qualora il sito venisse convertito in residenziale. In data 20/03/2024, con protocollo n. 7558/2024, è pervenuto anche il parere positivo da parte della provincia di Novara.

Con nota protocollo n. 15527 del 04/04/2024, il Comune di Arona ha trasmesso la determina dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 di approvazione del verbale della conferenza di servizi del 27.03.2024 la quale, visti i pareri di ARPA (prot. 00024089 del 18.03.2024) e della Provincia di Novara (prot. 7558/2024 del 20.03.2024), approvando il documento "Analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica ai sensi del D.Lgs n.152/06 Ex Apprettificio Legnanese – Arona (NO)" con le seguenti prescrizioni:

- presentazione del Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati entro il termine di 6 (sei) mesi;

- mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati, come proposto.

## 1.2 Scopo del lavoro

Lamberti S.p.A. (nel seguito Lamberti o il Cliente) ha dato incarico a Ramboll Italy S.r.l. (di seguito "Ramboll") di predisporre il presente documento tecnico che costituisce il Progetto Operativo di Bonifica – Fase I ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per lo stabilimento "Apprettificio Legnanese" ubicato ad Arona, in Provincia di Novara.

Il Progetto di Bonifica (POB) si rende necessario per il sito in esame in considerazione della presenza di matrici ambientali risultate contaminate ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. a seguito degli esiti dell'Analisi di Rischio sito specifica (AdR) redatta da Ramboll a gennaio 2024 ed approvata con verbale della conferenza di servizi del 27 marzo 2024 allegato alla determina dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 del Comune di Arona (**Allegato 01**). Sono, infatti, stati evidenziati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) nelle acque di falda definite per il percorso ambientale di tutela della risorsa idrica sotterranea (rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati quali PoC).

Il presente documento è stato redatto secondo i contenuti della vigente normativa ambientale italiana e, in particolare, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 s.m.i. (nel seguito D.Lgs. 152/06).

Come anticipato all'interno del report "Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee di aprile 2024 e prove di emungimento - Stabilimento ex-Apprettificio Legnanese - Arona (NO)" datato 20 maggio 2024 ed in conformità ai contenuti del comma 7 dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e smi, il presente documento si configura come una progettazione di fase I, che prevede lo screening tecnico delle diverse metodologie di intervento applicabili al sito in esame e la proposta di realizzazione di prove pilota ad hoc, a cui seguirà un POB di fase II con dimensionamento definitivo dell'intervento da applicare al sito in esame.

Le principali finalità di questo progetto sono:

- individuare le aree di intervento e selezionare, in base allo stato di contaminazione ed alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area, le migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. – Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) per gli interventi di bonifica del sito;
- progettare interventi di bonifica in grado di ridurre le concentrazioni degli inquinanti fino al raggiungimento di concentrazioni obiettivo (CSR – sito specifiche) massimizzando al contempo l'efficienza della tecnologia applicata;
- progettare interventi in grado di interrompere eventuali percorsi di esposizione che causano rischi non tollerabili ai sensi del D.Lgs 04/08 per la salute umana o l'ambiente.

Sulla base dei suddetti criteri, il Progetto si prefigge di definire in dettaglio gli interventi da realizzare ed in particolare:

- descrivere le tecnologie scelte e gli interventi proposti;
- definire il piano dei controlli e i monitoraggi in corso d'opera;
- definire i criteri di collaudo degli interventi di bonifica;
- stimare i tempi di intervento e i costi di bonifica.

Il progetto tiene inoltre conto delle condizioni definite dagli Enti di controllo nel verbale della Conferenza di Servizi del 27 marzo 2024 (rif. **Doc. 25** citato al Capitolo 2 e riportato in

**Allegato 01)** in cui è stato approvato il documento di Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica (rif. **Doc. 21** citato al Capitolo 2).

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella redazione del presente documento, oltre alla normativa vigente, si è fatto riferimento ai documenti tecnici ed alle note intercorse tra Lamberti e le Pubbliche Autorità (di seguito PP.AA.), presenti agli atti, di cui nel seguito si riportano quelli di maggiore rilevanza.

1. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio n° 31 Varese.
2. Carta Geologica 1:5000 estratta dal P.R.G del 2009 del comune di Arona (NO).
3. Documento "*Indagine ambientale preliminare - Ex Apprettificio Legnanese Arona (NO)*" redatto da Ramboll Italy Srl e trasmesso agli Enti unitamente alla notifica ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs n.152/2006 in data 19/07/2022.
4. Notifica redatta da Lamberti, con data 19/07/2022, con la quale si segnalava il superamento delle CSC in alcuni campioni prelevati dalle acque sotterranee durante il monitoraggio svolto in sito nel mese di giugno 2022.
5. Piano di Caratterizzazione, trasmesso in data 04/08/2022, a seguito del quale il Comune ha diramato la Determina n. 43799 di approvazione del PdC con richiesta di alcune integrazioni contenute nei seguenti pareri:
  - Nota prot. 0062101 del 26/11/2022 dell'Azienda Sanitaria Locale ASL di Novara – Servizio Igiene e Sanità Pubblica.
  - Nota prot. 00087395 del 28/09/2022 di ARPA Piemonte.
  - Nota prot. 0024845 del 30/09/2022 della Provincia di Novara – Settore Ambiente – Ufficio Rifiuti e Bonifiche.
6. Documento di "Riscontro alle prescrizioni della Determina n. 43799 del 13/10/2022" trasmesso un data 11/11/2022, in risposta alle richieste contenute nei su-richiamati pareri tecnici degli Enti coinvolti, nel quale venivano riportati puntualmente i chiarimenti ed i riscontri alle osservazioni formulate;
7. Ad integrazione del documento di "Riscontro alle prescrizioni della Determina n. 43799 del 13/10/2022", nella comunicazione trasmessa in data 06/12/2022 Lamberti ha confermato la fattibilità tecnica dell'intervento di rimozione del serbatoio n.48.
8. Con nota prot. 00002659 del 12/01/2023, registrata al prot. del Comune di Arona in data 12/01/2023 – prot. 1613, ARPA Piemonte ha preso atto delle risposte fornite da Lamberti in merito alle osservazioni al PdC, condividendone in generale i contenuti e formulando delle prescrizioni sul campionamento.
9. Con la Determinazione Dirigenziale n.20/2023 trasmessa dal Comune di Arona in data 18/01/2023, il PdC con integrazioni è stato ritenuto definitivamente approvato con la prescrizione formulata da ARPA Piemonte e riportata nel proprio parere tecnico trasmesso con nota prot. 00002659 del 12/01/2023.
10. In data 10/02/2023 è stato inviato da Lamberti il documento "Piano di rimozione serbatoio interrato n.48 e piano di campionamento terreni di collaudo".
11. In data 23/06/2023 è stato inviato da Lamberti il documento "Relazione tecnica delle attività di rimozione serbatoio interrato n.48 e piano di campionamento terreni di collaudo".
12. In data 12/07/2023 è stata inviata da Lamberti la comunicazione dall'oggetto "Relazione Tecnica contenente i risultati delle indagini del piano di caratterizzazione e richiesta di proroga della scadenza per la trasmissione dell'Analisi di Rischio sito-specifica sanitaria e ambientale".
13. Con nota del 18/07/2023 n. 32822 del Comune di Arona, si prendeva atto della richiesta di proroga di presentazione dei risultati dell'analisi di rischio al 31.10.2023.

14. In data 25/07/2023 è stata inviata da Lamberti la comunicazione dall'oggetto "Relazione Tecnica contenente i risultati del monitoraggio integrativo delle acque sotterranee svolto nel mese di giugno 2023".
15. In data 22/08/2023 Arpa Piemonte ha trasmesso, con nota n.00076757, proprio parere tecnico in risposta ai documenti trasmessi da Lamberti e contenenti i risultati delle indagini di caratterizzazione e monitoraggio integrativo delle acque sotterranee.
16. In data 31/08/2023 il Comune di Arona ha trasmesso la nota n.38841 nella quale si recepiscono le integrazioni richieste nel parere tecnico formulato da Arpa Piemonte.
17. In data 28/09/2023 è stato inviato da Lamberti il documento "Riscontro alle richieste di integrazioni del PdC con nota del Comune di Arona n. 38841 del 31 agosto 2023 stabilimento ex-apprettificio legnanese - Arona (NO)", contenente anche il cronoprogramma delle indagini integrative previste.
18. In data 09/10/2023 Arpa Piemonte ha trasmesso, con nota n. 45165, proprio parere tecnico in risposta ai documenti trasmessi da Lamberti condividendone i contenuti e fornendo il nulla osta alle indagini integrative.
19. In data 24/10/2023 il Comune di Arona, con nota n. 47793, ha concesso una ulteriore proroga per la trasmissione dell'analisi di rischio sito-specifica del sito.
20. In data 05/12/2023 è stata inviata da Lamberti la comunicazione dall'oggetto "Ex Apprettificio Legnanese Arona - Trasmissione risultati caratterizzazione integrativa".
21. In data 02/02/2024 Lamberti ha trasmesso agli Enti il documento "Analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica ai sensi del D.Lgs n.152/06 Ex Apprettificio Legnanese – Arona (NO)", datato gennaio 2024.
22. Con nota Protocollo n. 8544 del 20/02/2024 il comune di Arona ha indetto una conferenza di servizi per l'acquisizione dei pareri/valutazioni finali per l'approvazione dell'AdR.
23. Con nota prot. 00024089 del 18/03/2024 è pervenuto il parere positivo di Arpa Piemonte.
24. In data 20/03/2024, con protocollo n. 7558/2024, è pervenuto il parere positivo e quindi approvazione dell'AdR da parte della provincia di Novara.
25. Con nota protocollo n. 15527 del 04/04/2024 il Comune di Arona trasmette la determinazione dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 di approvazione del verbale della conferenza di servizi del 27.03.2024 e del documento "Analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica ai sensi del D.Lgs n.152/06 Ex Apprettificio Legnanese – Arona (NO)" con le seguenti prescrizioni:
  - presentazione del Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati entro il termine di 6 (sei) mesi;
  - mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati, come proposto.
26. In data 28/05/2024 Lamberti ha trasmesso agli Enti coinvolti il documento "Risultati del monitoraggio delle acque sotterranee di aprile 2024 e prove di emungimento - Stabilimento ex-Apprettificio Legnanese - Arona (NO)", datato 20 maggio 2024, contenente i risultati del monitoraggio periodico delle acque sotterranee svoltosi nel mese di aprile 2024, nonché le risultanze delle prove di emungimento realizzate in sito nel febbraio 2024.

## 3. MODELLO CONCETTUALE DEFINITIVO

### 3.1 Inquadramento stratigrafico/geologico ed idrogeologico

Il Sito si colloca a nord della pianura novarese a circa 1,6 km dal Lago Maggiore (cfr. **Tavola 01**). La cartografia geologica racchiude il territorio entro cui ricade l'area in studio nel Foglio n° 31 "Varese" della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000.

Le evidenze stratigrafiche rilevate nel corso delle perforazioni dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo hanno permesso di indagare la stratigrafia dell'area fino ad una profondità di circa 20 m da p.c. che risulta coerente con le informazioni geologiche locali descritte in letteratura. In superficie si riconoscono depositi fluvioglaciali del Tardo Pleistocene superiore, ascrivibili all'Unità di Arona, e costituiti da livelli di sabbia fine o grossolana, sabbia ghiaiosa-limoso con ciottoli e limo sabbioso, che si alternano sino alla massima profondità raggiunta dai sondaggi (20 m da p.c.), con presenza di frammenti litoidi tipo gneiss/paragneiss.

Nel settore orientale del sito si rinvenivano invece depositi sabbioso-limosi che si discostano, dal punto di vista granulometrico, rispetto ai depositi grossolani caratterizzanti l'area di sito. I depositi fini risultano a carattere lenticolare ed a più bassa permeabilità.

Durante le perforazioni, i terreni sono stati sottoposti a misure speditive per l'identificazione di eventuali evidenze di composti contaminanti attraverso un PID (fotoionizzatore portatile) per l'analisi semi-quantitativa dei composti organici volatili (VOC, espressi in ppm-v). Non sono state osservate anomalie o evidenze organolettiche visive e/o strumentali nella matrice terreno superficiale e profondo insaturo. In corrispondenza del settore sud ovest del sito sono stati osservati depositi sabbioso ghiaiosi a profondità maggiore di 5-6 m in genere, saturi e di un anomalo colore nero e/o grigio scuro.

Dal punto di vista idrogeologico si conferma la presenza di un acquifero libero all'interno dei depositi fluvioglaciali con un livello freatico che si attesta generalmente intorno a 6,5 m di profondità da p.c. La falda sotterranea, monitorata nei piezometri realizzati, è stata intercettata intorno a 216 m slm. Il deflusso idrico sotterraneo, ricostruito a partire dai dati rilevati in tutti i piezometri del sito, risulta essere caratterizzato da una direzione prevalente ovest sud-ovest verso nord nord-est e gradiente medio sul sito di circa 1,5%. Il deflusso idrico sotterraneo evidenzia un gradiente idraulico maggiore in corrispondenza del settore orientale del sito, laddove l'acquifero risulta caratterizzato dai depositi fini sabbioso limosi a carattere lenticolare ed a più bassa permeabilità.

Dall'elaborazione di prove idrauliche (slug-test e prove di portata) è stato possibile determinare i coefficienti e parametri idrogeologici sito-specifici. Gli esiti dei test idraulici eseguiti in BH11 e BH16 riportano difatti dei valori di conducibilità idraulica e trasmissività significativamente differenti, con valori dei parametri idraulici variabili tra il settore orientale (in corrispondenza di BH11 si registrano valori della conducibilità idraulica pari a  $5,77 \times 10^{-7}$  m/s e di trasmissività pari a  $8,25 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s) ed il settore occidentale (con riferimento al BH16, in cui si registrano valori della conducibilità idraulica pari a  $6,48 \times 10^{-4}$  m/s e di trasmissività pari a  $9,07 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s).

Dal punto di vista chimico, i risultati analitici, unitamente ai risultati del rilievo chimico-fisico, evidenziano una correlazione tra l'ambiente anaerobico rilevato nel settore sud ovest e nord del sito, dove risulta già avviata una degradazione anaerobica dei principali composti clorurati, ed un ambiente aerobico nella porzione più centro-orientale del sito, dove, infatti, non sono presenti i composti di degradazione della famiglia dei cloroetileni.

I risultati analitici ottenuti nel corso delle indagini evidenziando complessivamente una condizione di stabilità della qualità ambientale delle acque sotterranee soggiacenti al sito.

### **3.2 Potenziali sorgenti primarie e modello di contaminazione**

Il sito risulta dismesso da più di 24 anni, ed al suo interno erano in uso tre parchi serbatoi interrati e due parchi serbatoi fuori terra. Tutti i serbatoi fuori terra e i relativi sistemi di contenimento sono stati rimossi da Lamberti alla chiusura del sito. Attualmente rimangono in loco n.5 serbatoi interrati ubicati nelle due aree perimetrali del sito (ID serbatoio n. 49 e 50 a ovest e n.36, 37 e 38 a est) e n. 5 serbatoi interrati posti nel settore centrale del sito (ID serbatoio n. 40, 41, 42, 43 e 46). Tutti i serbatoi, nel mese di gennaio 2001 e quindi immediatamente a seguito della chiusura del sito, sono stati svuotati, puliti, posti in condizione "gas free" e testati per accertarne l'integrità, come confermato dai certificati forniti da Lamberti e contenuti nella relazione tecnica allegata alla notifica di potenziale contaminazione inviata in data 19/07/2022.

Così come appurato da specifiche linee di evidenza emerse dalle fasi di indagine e di monitoraggio condotte in sito e descritte con apposita documentazione tecnica presente agli atti, nell'area in oggetto non è stata individuata la presenza di un'attuale sorgente primaria di contaminazione. A sostegno di tale tesi viene citato anche il documento "Relazione tecnica delle attività di rimozione del serbatoio interrato n.48, realizzazione trincea e campionamento terreni di collaudo" (a cui si rimanda per i dettagli) redatto da Ramboll ed emesso da Lamberti in data 23 giugno 2023, nel quale vengono descritti i risultati delle analisi condotte in seguito alla rimozione del serbatoio 48 e dello scavo della trincea in prossimità dei serbatoi 37 e 38.

Sulla base delle risultanze delle indagini svolte in sito, possono essere evidenziate le seguenti considerazioni ambientali:

- la potenziale contaminazione del sito sembrerebbe interessare solo la matrice ambientale acque sotterranee, con soggiacenza media di circa 6,5 m dal piano campagna, in quanto tutti i terreni e materiali di riporto oggetto di indagine sono risultati conformi ai rispettivi limiti di riferimento;
- si conferma la distinzione di un'area centro-orientale dove si osservano superamenti per PCE e secondariamente TCE, cloroformio e sommatoria composti alifatici clorurati cancerogeni totali, da un'area meridionale dove invece si registrano concentrazioni in superamento rispetto alle CSC per molteplici parametri quali PCE, TCE, 1,1-DCE, 1,2-DCE cis+trans, 1,2 DCP, CVM e TPH. In area a nord si osserva una situazione molto simile a quella rilevata nel settore meridionale, tuttavia, l'area è posta in prossimità del confine nord del sito, a notevole distanza dall'area sud-occidentale, aspetto che potrebbe portare a far desumere la presenza di differenti hot-spot storici di contaminazione da idrocarburi con medesime caratteristiche nelle aree di SW e NE del sito, che hanno accelerato i fenomeni di biodegradazione anaerobica dei clorurati;
- la potenziale contaminazione delle acque sotterranee da composti clorurati potrebbe essere correlata all'evidenza cromatica riscontrata nei terreni saturi di colore nero/grigio scuro in corrispondenza dei sondaggi realizzati nell'area meridionale del sito. Si fa presente che laddove sono stati osservati terreni di colore scuro si rilevano anche le maggiori concentrazioni di composti organici (idrocarburi e composti clorurati) nella matrice acque sotterranee. Il contaminante, quindi, potrebbe aver raggiunto la falda e poi essere trasportato in direzione di deflusso impattando i terreni saturi costituenti l'acquifero superficiale lungo il plume di contaminazione e subendo fenomeni degradativi

differenti nel settore settentrionale e meridionale a causa della diversa presenza di sostanza organica e, quindi, di diverse condizioni chimiche dell'acquifero;

- dall'osservazione dell'ubicazione dei sondaggi interessati da un'anomalia cromatica dei terreni saturi, sembrerebbe che l'area di origine della contaminazione possa essere circoscritta nelle immediate vicinanze del parco serbatoi localizzato presso il confine ovest del sito; tuttavia, le attività di rimozione del serbatoio n.48 hanno evidenziato l'assenza di un'origine della potenziale contaminazione in corrispondenza di tale serbatoio. Tutti i terreni investigati durante le operazioni di rimozione, sia lateralmente che sottostanti il serbatoio, non hanno evidenziato anomalie organolettiche visive, strumentali né analitiche. Il serbatoio n. 48 è apparso in ottimo stato di conservazione al momento della sua rimozione (no fori, rotture) ed il test di tenuta eseguito nel 2001 sullo stesso serbatoio poi successivamente rimosso, ha escluso possibili perdite durante la sua funzione. Il suo utilizzo era limitato allo stoccaggio di "Alchilato", non meglio specificato ma chiaramente non era utilizzato per stoccaggio di composti clorurati; inoltre, successivamente alla prova di tenuta non è stato più utilizzato.

Per i motivi di cui sopra, non si ritiene che vi sia una correlazione diretta tra il serbatoio n. 48 ed i serbatoi ad oggi ancora presenti in sito e la contaminazione delle acque sotterranee; pertanto, la sorgente di contaminazione sembrerebbe temporalmente antecedente alla posa del parco serbatoi, o comunque non correlata ad impatti o eventi accidentali di rilascio dagli attuali serbatoi, tenuto conto della storia produttiva del sito avviata nei primi anni del '900.

### **3.3 Stato qualitativo delle matrici ambientali di interesse (sorgenti secondarie)**

I risultati delle analisi di laboratorio effettuate sui campioni di terreno prelevati nel corso delle indagini non hanno individuato superamenti delle CSC di riferimento per i terreni ad uso commerciale/industriale. Non sono stati inoltre rilevati superamenti dei limiti definiti dal DM 05/02/98 per i test di cessione realizzati in corrispondenza dei campioni di materiale di riporto riscontrato.

In merito alle acque sotterranee, i risultati delle indagini svolte hanno mostrato il pieno rispetto delle CSC ad eccezione di alcuni composti clorurati (1,1-dicloroetilene, cloroformio, cloruro di vinile, tetracloroetilene, tricloroetilene, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetilene (cis + trans) e 1,2- dicloropropano), di alcuni metalli (ferro, manganese e nichel), idrocarburi totali come n-esano, e solfati.

### **3.4 Metalli e valori indotti dal chimismo delle acque**

La presenza dei metalli quali ferro, manganese e nichel nelle acque sotterranee può essere legata alle condizioni anaerobiche e riducenti dell'acquifero che facilitano la solubilizzazione dei metalli naturalmente presenti nei terreni con l'aumento delle loro concentrazioni in soluzione nelle acque ed il superamento dei rispettivi limiti definiti da normativa. Infatti, in presenza di ambienti riducenti ed anossici, ed in presenza di sostanza organica, ferro, manganese e nichel possono passare dallo stato ossidato allo stato bivalente, solubile in acqua.

In particolare, il nichel forma complessi solubili in presenza di sostanza organica, di carbonati, e/o solfati. Questi ultimi, inoltre, in ambienti fortemente riducenti favoriscono la precipitazione del nichel come solfuro sottraendolo dalla soluzione. Con effetto contrario, l'abbondanza di cloruri causa il rilascio del nichel nelle acque, mentre il nichel può essere trattenuto per azione degli ossidi di manganese e di ferro. In particolare, il manganese può svolgere un importante ruolo nella partizione di metalli in fase acquosa e matrice solida, ed in

particolare nei confronti del nichel, data la forte tendenza all'adsorbimento di questo elemento da parte degli ossidi di manganese.

A conferma di questo, si può evidenziare la presenza di tali metalli con concentrazioni superiori alle CSC diffusa in tutto il sito, compresi i 2 piezometri esterni, ubicati a monte idrogeologico dell'ex area produttiva.

## 4. RISULTATI DELLA ANALISI DI RISCHIO APPROVATA

Nella presente sezione sono brevemente sintetizzati i risultati della Analisi di Rischio (AdR) approvata con Determinazione Dirigenziale del Comune di Arona n. 77 del 02.04.2024 (**Allegato 01**).

L'Analisi di Rischio ha considerato sia lo scenario attuale (sebbene ad oggi il sito risulti dismesso è stata considerata comunque la potenziale esposizione professionale per lavori saltuari), sia lo scenario futuro residenziale con un approccio quindi ipercautelativo.

In funzione della tipologia di contaminazione rilevata in sito, dell'assetto attuale e nell'ottica di un eventuale risviluppo, sono stati considerati potenzialmente attivi i seguenti percorsi di esposizione:

### Falda (Solventi clorurati, Idrocarburi):

- Inalazione vapori in ambienti outdoor e indoor on site,
- Trasporto in falda e rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati come Punti di Conformità (PoC).

### Falda (Metalli, Solfati):

- Trasporto in falda e rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati come Punti di Conformità (PoC).

Sulla base di quanto indicato dalla "Banca dati ISS-INAIL Documento di supporto" (Istituto Superiore di Sanità – Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro, Marzo 2018), tutte le catene idrocarburiche riferite agli Idrocarburi C>12, i solfati ed i metalli (Ferro, Manganese e Nichel) sono "non volatili" e pertanto non in grado di generare rischi legati ai percorsi di inalazione vapori.

Sono stati considerati i seguenti recettori come potenziali "destinatari" della potenziale contaminazione riscontrata nelle acque di falda:

- scenario attuale: non ci sono recettori esposti per scenari di lungo termine; viene considerata la potenziale esposizione professionale;
- scenario futuro di riutilizzo (modellato numericamente in quanto più cautelativo): recettori on site (adulti e bambini).

In entrambi gli scenari sono state considerate come ulteriore potenziale recettore le acque sotterranee, inteso come recettore ambientale, nei punti di conformità (PoC) ovvero i piezometri di valle idrogeologica, interni al confine di proprietà.

Complessivamente l'Analisi di Rischio indica che per le acque sotterranee non si evidenziano rischi sanitari per gli attuali e futuri frequentatori del sito, così come per tutti i recettori esterni al sito, ma la presenza di superamenti delle CSC ai PoC e degli obiettivi di bonifica definiti dall'attivazione del percorso di trasporto in falda, indica la necessità di prevedere interventi mirati tramite l'implementazione di un progetto di bonifica per il sito.

L'obiettivo da raggiungere nell'ambito del presente progetto di bonifica delle acque sotterranee è pertanto il raggiungimento di concentrazioni conformi alle CSC in corrispondenza dei PoC.

Gli esiti analitici dell'ultima campagna semestrale di monitoraggio e campionamento delle acque sotterranee di sito completata ad aprile 2024, come richiesto dalle integrazioni al PdC da parte degli Enti coinvolti (agosto 2023), sono stati trasmessi alle PP.AA. da Lamberti nel

maggio 2024 e sono presentati nell'**Allegato 02** del presente documento. La ricostruzione piezometrica del livello di falda sulla base dell'ultima campagna di monitoraggio di aprile 2024 è illustrata in **Tavola 02**.

#### **4.1 Attività di MIS/MIPRE**

A partire dal 19/07/2022, ovvero a seguito della notifica trasmessa agli Enti in merito alla potenziale contaminazione rinvenuta, sono state attivate delle Misure di Prevenzione (MIPRE) e degli interventi di Messa in Sicurezza (MIS) in configurazione Pump&Stock a cadenza quindicinale ed ancora in corso.

Gli interventi, consistenti nell'emungimento manuale dai piezometri di monitoraggio ubicati a valle idrogeologica del sito, hanno interessato in un primo momento i piezometri BH9 e BH11 e, successivamente alla realizzazione delle indagini di caratterizzazione ambientale, l'emungimento è stato eseguito nei piezometri BH14, BH15 e BH16, come già comunicato con nota di Lamberti del 12/07/2023. Dall'intervento di MIS del 21 novembre 2023, sulla base degli esiti delle indagini di caratterizzazione integrative, si è provveduto ad integrare le attività di emungimento anche nei piezometri BH18 e BH19.

## 5. PREVISIONI E OBIETTIVI DI PROGETTO

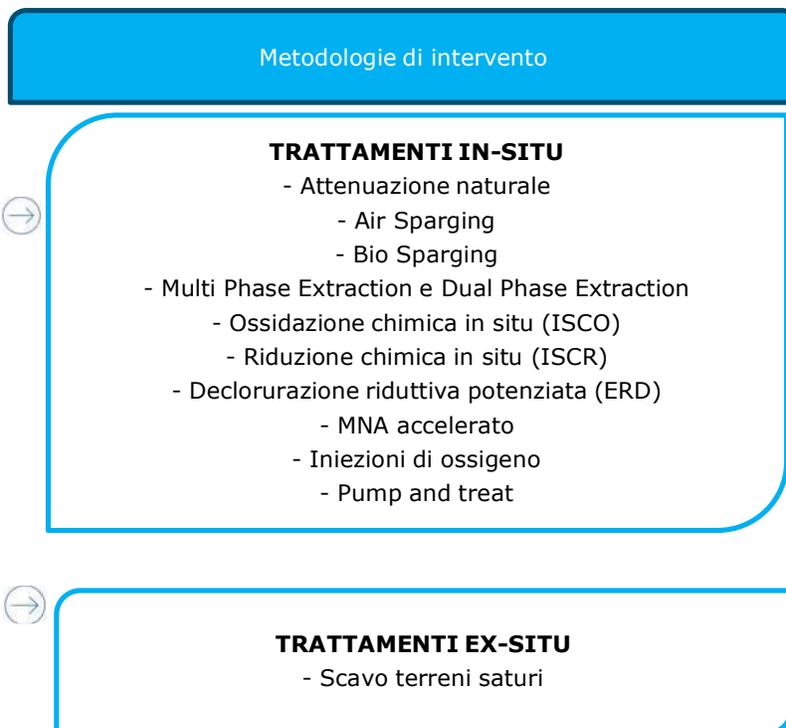
Il presente capitolo propone la valutazione di differenti tecnologie di bonifica in linea di principio applicabili per il raggiungimento degli obiettivi di risanamento del sito contaminato. Le tecniche di intervento per la bonifica o la messa in sicurezza sono classificate in tre categorie:

- **Interventi ex-situ on-site:** consistenti in operazioni di rimozione ed allontanamento dei materiali e terreni/acque contaminate, ma con trattamento all'interno del sito con un possibile riutilizzo;
- **Interventi ex-situ off-site:** con movimentazione e rimozione dei materiali e terreni/acque inquinate all'esterno del sito, avviando i materiali negli impianti di trattamento autorizzati o in discarica;
- **Interventi in-situ:** effettuati all'interno del sito senza movimentazione o rimozione del suolo/acque sotterranee.

L'approccio analitico adottato da Ramboll, per la valutazione e la scelta delle tecnologie di bonifica applicabili per il caso sito specifico, seguirà delle fasi chiave che possono essere così schematizzate:



Considerati gli obiettivi sito specifici da raggiungere unicamente per le acque sotterranee soggiacenti il sito, è stato effettuato uno screening preliminare di differenti tecnologie di intervento volte al raggiungimento degli obiettivi di bonifica da raggiungere, riportate di seguito:



Le tecnologie prescelte per lo screening di fattibilità tecnica ed economica sono state definite sia sulla base dell'esperienza di Ramboll in tali contesti sia partendo dall'elenco delle differenti tecnologie esistenti per la bonifica o la messa in sicurezza di un sito contaminato, in accordo con lo schema "Treatment Technologies Screening Matrix" sviluppato dal Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR), cui partecipa, tra le altre, anche la Environmental Protection Agency (EPA).

Anche l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), seguendo tale esempio, propone una analoga matrice di screening delle tecnologie di intervento, come strumento di supporto alle decisioni nella selezione delle tecnologie di intervento in fase di elaborazione di un progetto di bonifica.

Sulla base dei risultati disponibili per il sito in questione, i criteri tecnici considerati per verificare l'applicabilità della tecnologia (o del set di tecnologie) da adottare per la bonifica del sito tengono conto delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche, della matrice oggetto di bonifica, degli spazi disponibili, delle eventuali interferenze con attività on site e off-site, nonché della tipologia di contaminazione da trattare e delle tempistiche necessarie per il risanamento. Di seguito vengono sintetizzati principi, vantaggi/svantaggi e la relativa applicabilità al caso sito specifico delle differenti tecnologie ipotizzate per la bonifica. Per la loro valutazione, sono stati presi in considerazione i livelli di giudizio riportati nella Matrice di screening ISPRA su richiamata, ovvero:

Giudizio		😊 = Buono	😐 = Medio	😞 = Basso
Contaminanti trattati		Efficienza dimostrata	Limitata efficienza	Efficienza non dimostrata
Tempi	suolo in situ	Meno di 1 anno	Da 1 a 3 anni	Oltre 3 anni
	suolo ex situ	Meno di 0,5 anno	Da 0,5 a 1 anno	Oltre 1 anno
	acque	Meno di 3 anni	Da 3 a 10 anni	Oltre 10 anni
Necessità di manutenzione/monitoraggio a lungo termine		Necessità di un basso grado di manutenzione	Necessità di un medio grado di manutenzione	Necessità di un alto grado di manutenzione
Impatti a breve e lungo termine sulle risorse naturali		Bassi impatti sulle risorse naturali/Alta sostenibilità	Medi impatti sulle risorse naturali/Medi sostenibilità	Alti impatti sulle risorse naturali/Bassa sostenibilità

<b>Attenuazione naturale</b>	
Principio	Nel sottosuolo e nelle acque superficiali/sotterranee si verificano dei processi di attenuazione di sostanze contaminanti in maniera naturale. L'attenuazione avviene tramite meccanismi di adsorbimento, dispersione, diffusione e progressiva degradazione microbiologica dei composti organici biodegradabili. Non si effettua alcun intervento, ma prevede attività di monitoraggio a lungo termine.
Vantaggi	Ipotesi di intervento con il minor costo e con il minor impatto sul sito.
Svantaggi	L'attenuazione naturale delle contaminazioni potrebbe essere molto lenta e nel frattempo potrebbe proseguire la diffusione degli inquinanti verso valle, in quanto non si elimina la sorgente di contaminazione.
Applicabilità sito specifica	<p>Il fenomeno dell'attenuazione naturale riveste di norma estrema importanza nella diminuzione dei livelli di contaminazione.</p> <p>Nel contesto del sito la sola applicazione di processi di attenuazione naturale avrebbe comunque effetti troppo lenti nel tempo e non uniformi nell'area, considerando l'eterogeneità sia nella distribuzione della contaminazione nel sottosuolo sia nelle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche, e tenendo conto che, nonostante il sito sia dismesso da oltre 20 anni, la contaminazione è ancora presente.</p> <p style="text-align: center;"></p>

<b>Air Sparging</b>	
Principio	L'Air Sparging prevede l'iniezione di aria ad alto flusso nei livelli saturi al fine di attivare processi di degradazione biologica e contemporaneamente strappare i VOC disciolti ed adsorbiti dal sedimento. La tecnologia viene solitamente abbinata ad un impianto di Soil Vapor Extraction (SVE) per captare i vapori che raggiungono gli strati insaturi.
Vantaggi	Si può intervenire anche su contaminazioni da composti non molto biodegradabili. Rispetto al pompaggio vengono velocizzati gli effetti del risanamento.
Svantaggi	La tecnologia potrebbe risultare di limitata efficacia in caso di litologia troppo fine o in presenza di disomogeneità del terreno, in quanto più idonea in presenza di litologie con conducibilità idraulica maggiore di $10^{-5}$ m/sec. L'efficacia della tecnologia risulta limitata in caso di contaminanti poco volatili.
Applicabilità sito specifica	<p>Tale tecnologia, in base alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area, risulta applicabile nella porzione di sito costituita da litologie aventi conducibilità idraulica medio-alta (area di SW). Tuttavia, questo intervento è meno indicato per litologie a granulometria più fine e con bassa permeabilità come quelle presenti nel settore di NE del sito. Inoltre, tale intervento risulterebbe idoneo per la contaminazione da solventi clorurati, in quanto composti volatili e facilmente strippabili, ma non per le frazioni più pesanti di idrocarburi individuate nell'area a SW ed a N del sito).</p> <p>L'intervento sarebbe quindi applicabile solo in una porzione di sito e solo per i solventi clorurati; si necessiterebbe dunque dell'applicazione di un'altra tipologia di intervento nell'area a minore permeabilità e per le diverse tipologie di contaminazione.</p> <p style="text-align: center;"></p>

<b>Biosparging</b>	
Principio:	Le acque vengono trattate direttamente in loco ossigenando gli strati saturi e favorendo la proliferazione dei microrganismi, i quali sfruttano l'ossigeno iniettato per la produzione di materia organica. Gli inquinanti biodegradabili, come gli idrocarburi, vengono degradati da microorganismi naturalmente presenti nei terreni.
Vantaggi:	Impatto economico dell'intervento non eccessivo. Non necessario impianto di aspirazione/trattamento gas interstiziali.
Svantaggi:	Tempi di risanamento più lunghi dell'Air Sparging e difficilmente quantificabili. Permangono le stesse limitazioni evidenziate per l'Air Sparging legate alla presenza di terreni con litologia fine, discontinuità stratigrafiche, profondità e caratteristiche delle acque sotterranee da risanare.
Applicabilità:	I contaminanti target per i processi di biodegradazione sono i composti non alogenati volatili (VOC) e semivolatili (SVOC) ed i prodotti petroliferi. Per tale tecnologia sono valide le stesse considerazioni precedentemente esposte per l'AS.  

<b>Multi Phase Extraction e Dual Phase Extraction</b>	
Principio	Le acque vengono emunte dall'acquifero mediante pompe a vuoto e contemporaneamente vengono estratti gas mediante soffianti. La separazione delle fasi avviene fin dall'inizio e non successivamente. Il sistema può essere applicabile anche all'eventuale recupero del prodotto in fase libera (MPE) o al recupero delle sole due fasi acqua e vapori (DPE).
Vantaggi	Applicabile anche in acquiferi a bassa trasmissività. Al pari del P&T può essere applicabile quale sistema di contenimento idraulico in caso di acquiferi a bassa conducibilità. Applicabile per il recupero di prodotto surnatante come LNAPL.
Svantaggi	Necessità di trattamento anche dei gas interstiziali aspirati. Generalmente più costoso rispetto ad altri sistemi di bonifica (P&T, AS, SVE). Difficilmente applicabile nel caso di falda a profondità elevata (> 10 m da p.c.).
Applicabilità sito specifica	Nel caso specifico i livelli di soggiacenza delle acque potrebbero limitare l'efficacia del sistema, così come la presenza di una porzione ad elevata permeabilità nel settore a SW del sito. Inoltre, la contaminazione risulta essere principalmente disciolta nelle acque sotterranee, non è presente fase libera; pertanto, tale fattore, l'elevata conducibilità nel settore di SE e le profondità alle quali è necessario intervenire per il risanamento, rendono preferibile l'utilizzo di altre tecnologie.  

<b>Ossidazione chimica in situ (ISCO)</b>	
Principio	Tali tecniche di bonifica si basano sull'iniezione nel sottosuolo di reagenti chimici sotto forma di liquidi o di gas, i quali agiscono ossidando i

<b>Ossidazione chimica in situ (ISCO)</b>	
	contaminanti e andando a formare anidride carbonica o altri prodotti di reazione non pericolosi.
Vantaggi	Tali interventi sono generalmente rapidi e riducono sensibilmente i tempi di bonifica. Applicabile anche in terreni con permeabilità medio bassa e risulta efficiente sia per la bonifica di acque sotterranee che dei terreni insaturi. Particolarmente adatto per il trattamento di composti volatili alogenati e non alogenati.
Svantaggi	Si tratta di una tecnologia che necessita di essere effettuata in ambienti controllati. Possibile mobilitazione o formazione di sottoprodotti di reazione che devono essere stoccati. L'efficacia potrebbe risultare parzialmente limitata in presenza di disomogeneità litologiche significative nella zona di applicazione o di composti inquinanti resistenti all'ossidazione.
Applicabilità sito specifica	Sulla base della tipologia di contaminazione residua e della litologia presente in sito, si ritiene potenzialmente applicabile un intervento di ossidazione alla matrice satura e alla frangia capillare. 

<b>Riduzione chimica in situ (ISCR)</b>	
Principio	La ISCR si esplica mediante la trasformazione abiotica in sito di contaminanti mediante riducenti chimici (specie metalliche ridotte) andando a formare dei prodotti finali che variano da composti completamente dechlorurati (ad esempio, etene da TCE) ad anidride carbonica.
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologia più sostenibile rispetto a quelle tradizionale, in quanto non comporta la movimentazione di materiale e successivo trasporto in altre sedi, in quanto il trattamento avviene in sito.</li> <li>• Efficace contro una vasta gamma di contaminanti organici e inorganici, inclusi metalli pesanti e composti organici clorurati.</li> <li>• Può spesso essere combinato con altri approcci di bonifica, come la bioremediation, per migliorare l'efficacia complessiva del trattamento.</li> <li>• Può potenzialmente ridurre i tempi di bonifica rispetto ad altri metodi, accelerando il ritorno all'uso produttivo del sito.</li> </ul>
Svantaggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Può essere difficile garantire la distribuzione uniforme dei reagenti chimici riduttivi attraverso la zona contaminata, soprattutto in siti con geologia complessa.</li> <li>• La reazione chimica può generare sottoprodotti indesiderati che possono richiedere un ulteriore trattamento.</li> <li>• Mentre l'ISCR può essere meno costoso rispetto ad altre tecniche di bonifica, i costi iniziali dei reagenti chimici e dell'installazione del sistema possono essere significativi.</li> <li>• Durata variabile del trattamento da pochi anni a più di 10 anni, a seconda del tipo di reagente riducente adottato e dalle condizioni specifiche del sito.</li> </ul>
Applicabilità sito specifica	Le tecnologie ISCR sono in grado di trattare composti organici volatili alogenati (VOC) e, in misura minore, composti organici semi-volatili alogenati (SVOC), metalli (ad esempio, ridurre Cr <sup>6+</sup> a Cr <sup>3+</sup> ), inorganici (ad esempio, perclorato).

<b>Riduzione chimica in situ (ISCR)</b>	
	<p>Relativamente alla tipologia di contaminanti che interessano le matrici ambientali nel sito in esame, e sulla base dell'assetto geologico e idrogeologico dell'area, si ritiene potenzialmente applicabile tale tecnologia.</p> 

<b>Declorazione riduttiva potenziata (ERD)</b>	
Principio	<p>La ERD si basa sul principio della declorazione anaerobica, in cui dai composti organici vengono separati gli atomi di cloro ad essi legati. La ERD, composta da biostimolazione e bioaumentamento, si articola in una serie di processi biologici volti a modificare le condizioni geochimiche e biologiche esistenti in un acquifero per facilitare la degradazione dei contaminanti.</p> <p>Nella biostimolazione viene inizialmente introdotta una fonte di carbonio (donatore di elettroni) in modo da favorire la crescita microbica (accettatore di elettroni) che a sua volta, attraverso i processi di fermentazione, incrementa la produzione di idrogeno. Questo processo impoverisce l'acquifero di ossigeno disciolto (DO) e altri accettori di elettroni, tra cui nitrato, solfato e ferro ferrico, abbassando il potenziale di ossidoriduzione (ORP) e creando così le condizioni per la declorazione riduttiva.</p> <p>Il bioaumentamento consiste nell'introduzione di microbi volta ad accelerare il processo di biodegradazione nel caso in cui la popolazione microbica esistente non sia adeguata al trattamento.</p>
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'uso di processi biologici per la degradazione degli inquinanti favorisce un approccio più sostenibile rispetto ai trattamenti fisico-chimici.</li> <li>• Può potenzialmente portare a una distruzione completa degli inquinanti senza produrre sottoprodotti pericolosi, qualora i prodotti intermedi siano ulteriormente declorati fino a composti innocui come etene o acqua.</li> <li>• I substrati a lento rilascio possono fornire una fonte di elettroni per un lungo periodo, mantenendo l'attività biologica per anni.</li> <li>• Generalmente è più economica rispetto alle tecniche di bonifica tradizionali, soprattutto per i siti con contaminazione diffusa.</li> </ul>
Svantaggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'intervento deve essere dimensionato sulla base delle caratteristiche specifiche del sito, comportando la necessità di condurre test pilota per dimostrare l'efficacia della tecnologia e il numero di punti di iniezione.</li> <li>• La velocità e l'efficacia del trattamento possono essere difficili da predire e controllare, dipendendo dalle condizioni specifiche del sito.</li> <li>• L'efficacia può essere limitata dall'assetto litologico e idrogeologico del sito, poiché le aree poco permeabili possono essere difficili da trattare.</li> </ul>
Applicabilità sito specifica	<p>L'ERD è applicabile in siti contaminati da PCE, TCE, TCA, CT e altri CVOC, in quanto Questi composti sono suscettibili di riduzione in condizioni anaerobiche mediante processi biotici (biologici) o abiotici (chimici).</p> <p>Sulla base della tipologia di contaminazione residua e della litologia presente in sito, si ritiene potenzialmente applicabile tale intervento alla matrice satura e alla frangia capillare.</p> 

<b>MNA accelerata</b>	
Principio	Biodegradazione con composti a lento rilascio di ossigeno o simili o altri composti, ad esempio nutrienti, atti ad accelerare i processi di biodegradazione naturale presenti nel sottosuolo.
Vantaggi	Modesti impatti sulle aree oggetto dell'intervento. Tale tipologia di intervento può trovare applicazione col fine di velocizzare la bonifica in abbinamento ad altri sistemi.
Svantaggi	Si tratta di una tecnologia che necessita di monitoraggi specifici. Pur essendo più veloci rispetto agli interventi di attenuazione naturale non accelerati, le tempistiche di risanamento rimangono piuttosto lunghe.
Applicabilità sito specifica	Alla luce dell'entità della contaminazione residua rilevata nella matrice satura tale tecnologia risulta efficace in abbinamento ad altre tecnologie di bonifica, determinando comunque tempistiche lunghe per il risanamento. 

<b>Iniezione di ossigeno</b>	
Principio	Biodegradazione mediante iniezione di acqua arricchita in ossigeno. L'acqua viene arricchita in ossigeno mediante la generazione, con processi fisici, di microbolle e viene successivamente iniettata nel corpo saturo permettendo di creare un ambiente ottimale per la proliferazione di microbi aerobici metanogeni, già naturalmente presenti nel suolo, ed andando a formare una zona reattiva a forte tasso di ossigeno ed elevata biodegradazione.
Vantaggi	Modesti impatti sulle aree oggetto dell'intervento. Tale tipologia di intervento può essere abbinata ad altri sistemi, col fine di velocizzare l'intervento di bonifica.
Svantaggi	Si tratta di una tecnologia che necessita di monitoraggi specifici. Se usata singolarmente le tempistiche di risanamento rimangono piuttosto lunghe.
Applicabilità sito specifica	Alla luce della presenza di un acquifero in condizioni redox differenti in diversi settori del sito (aerobiche ed anaerobiche in funzione della diversa presenza di contaminazione idrocarburica), tale tecnologia dovrebbe essere applicata necessariamente in accoppiamento ad altro sistema e solo in alcuni settori del sito. 

<b>Pump and treat</b>	
Principio	Le acque vengono pompate dall'acquifero, trattate in un impianto apposito e scaricate a norma di legge. Si tratta in primo luogo di una misura di messa in sicurezza e quindi di bonifica, provvedendo ad un continuo emungimento di acqua contaminata. L'efficacia dell'intervento dipende fortemente dalle caratteristiche chimico-fisiche dei contaminanti e dalle caratteristiche dell'acquifero (es. conducibilità idraulica, eterogeneità, fluttuazioni nel livello piezometrico).
Vantaggi	Modesti impatti sulle aree oggetto dell'intervento. Effetto immediato nel fermare la diffusione degli inquinanti, applicabile come intervento di contenimento idraulico nei casi in cui la contaminazione potrebbe fuoriuscire dai confini del sito.

<b>Pump and treat</b>	
	È una tecnologia potenzialmente utilizzabile con tutte le tipologie di contaminanti presenti negli acquiferi, anche se ha una maggiore efficacia sui composti maggiormente solubili.
Svantaggi	Impatto economico dell'intervento legato alla necessità di realizzare e mantenere attivo un impianto per il trattamento acque. Tempi di risanamento non quantificabili. L'intervento determina un contenimento della contaminazione e non una completa rimozione della sorgente di contaminazione. Si tratta inoltre di una tecnologia poco sostenibile da un punto di vista ambientale, sociale ed economico, in quanto comporta la rimozione della contaminazione dal sito e il trasferimento in altra sede (discarica).
Applicabilità sito specifica	Tale tipologia di intervento necessita la realizzazione di appositi impianti per il trattamento delle acque contaminate, quali serbatoi di adsorbimento con carbone attivo che comportano una periodica sostituzione dei filtri utilizzati. La periodicità di sostituzione dei filtri dipende dall'entità della contaminazione e dalla quantità di liquido trattato. È necessario abbinare il metodo con altre tecnologie di trattamento della componente volatile (AS, SVE). Inoltre, tale intervento risulta meno adatto in presenza di litologie con bassa conducibilità idraulica, come quelle presenti in sito nel settore di NE. In aggiunta, le caratteristiche strutturali dell'area in esame rendono tale sito particolarmente vulnerabile ad eventuali furti ed atti vandalici, non potendo garantire quindi il mantenimento dell'integrità dell'impianto e della strumentazione necessaria per il trattamento.  Infine, questo intervento risulta efficace solo per bloccare la diffusione della contaminazione, realizzando un effetto di contenimento, ma non per la sua definitiva eliminazione.  

<b>Scavo terreni saturi</b>	
Principio	I terreni saturi (sorgente secondaria di contaminazione) vengono rimossi e smaltiti in impianti esterni autorizzati.
Vantaggi	Viene completamente rimossa la sorgente di contaminazione.
Svantaggi	La normativa prevede che il ricorso a queste tecniche di intervento sia minimizzato, suggerendo di "...privilegiare il ricorso a tecniche che favoriscano la riduzione della movimentazione [del terreno contaminato] ..." elevato impatto economico; elevato impatto del cantiere di scavo il problema di inquinamento viene trasferito esternamente al sito (discarica).
Applicabilità sito specifica	Tale tipo di intervento, risulta essere risolutivo soprattutto nel caso in cui la contaminazione interessi l'insaturo, mentre risulta poco applicabile al sito in oggetto dato che la contaminazione è presente in fase disciolta nelle acque sotterranee, e la matrice satura impattata si estende anche a profondità maggiori di 10 m da p.c., situazione che rende impossibile procedere con tale tipo di intervento sia per motivi strutturali e di logistica di campo (presenza di edifici, muri di contenimento), sia da un punto di vista della sostenibilità.  

## 6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 6.1 Scelta delle metodologie di intervento e test pilota

Quanto esposto sopra mostra come la maggior parte delle tecnologie di bonifica più conosciute ed utilizzate non siano applicabili o parzialmente applicabili al sito in esame per motivi stratigrafici, idrogeologici, tecnici e logistici ed in considerazione del fatto che le acque sotterranee rappresentano la sola matrice ambientale oggetto di bonifica.

Pertanto, al fine di valutare l'efficacia sito specifica degli interventi di bonifica in linea di principio applicabili al sito, si prevede di articolare gli interventi di bonifica per Fasi, in conformità ai contenuti del comma 7 dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e smi. Ciò nell'ottica di eseguire dei test pilota volti a definire l'effettiva applicabilità e l'efficacia degli interventi proposti.

Gli interventi previsti per la Fase 1 (test pilota) permetteranno di selezionare la migliore tecnologia (o il migliore "train of technologies") di bonifica da applicare al sito e di raccogliere le informazioni necessarie per l'ottimale progettazione dell'intervento full scale (Fase 2).

La strategia di approccio per fasi consente di definire un intervento adeguato alle caratteristiche sito specifiche dell'area di intervento e della contaminazione riscontrata, adattabile nel tempo alle differenti condizioni che si verranno a creare man mano che gli interventi di risanamento otterranno i loro effetti.

La programmazione e l'esecuzione degli interventi di bonifica in funzione della risposta delle matrici contaminate e delle condizioni sito specifiche risulta infatti maggiormente efficace, consentendo quindi di minimizzare i tempi ed i costi necessari al conseguimento del risanamento ambientale.

La suddivisione del progetto di bonifica per Fasi successive consente altresì di identificare la tecnologia più idonea in funzione dello stato qualitativo delle matrici ambientali interessate, delle condizioni al contorno (assetto geologico e idrogeologico), delle caratteristiche degli inquinanti e quindi degli effetti determinati dalla fase di bonifica precedente.

La progettazione di un sistema di bonifica secondo tale approccio prevede:

1. **Flessibilità**: in modo da poter fronteggiare condizioni mutevoli durante il ciclo di vita del sistema stesso;
2. **Espandibilità**: consentire l'eventuale espansione del sistema per soddisfare esigenze future ed evitare infrastrutture inutili in fase di avvio utilizzando elementi modulari per massimizzare la potenzialità di riduzione ed espansione del sistema e facilitarne la manutenzione;
3. **Standardizzazione**: creare elementi standard che siano però flessibili ed utilizzabili in più applicazioni (es. punti di iniezione utilizzabili per applicazione di prodotti di vario genere, ecc.);
4. **Reattività**: il monitoraggio degli effetti di ciascuna fase consente di attuare un eventuale adeguamento della strategia e dell'approccio di bonifica per massimizzare l'effetto di riduzione delle contaminazioni, con conseguente contenimento dei tempi.

Per il caso specifico, pertanto, l'approccio per fasi prevede:

- **Fase 1 (test pilota)**: interventi di trattamento in situ della falda per mezzo di iniezioni "a scala ridotta" in corrispondenza dell'area di valle idraulica centro sito (BH11), e sud-occidentale (BH16), secondo quanto meglio dettagliato nei paragrafi seguenti (e rappresentato nei layout di **Tavola 03**). Preliminarmente (baseline) e a valle delle iniezioni, sarà attuato un piano di monitoraggio, volto a valutare l'efficacia del

trattamento. Tale fase permetterà l'acquisizione dei dati per lo sviluppo e l'ottimizzazione dell'intervento di Fase 2 ("full scale"), qualora necessario. Gli interventi previsti per la Fase 1 saranno attività essenziali a fornire le indicazioni necessarie sui tempi e sull'efficacia del trattamento, e ad ottimizzare ed eventualmente introdurre adeguamenti per le successive fasi di intervento, in conformità al dettato normativo vigente (art. 242 comma 7 D.Lgs. 152/06 e smi).

- **Fase 2:** nella seconda fase di realizzazione del progetto si provvederà, sulla base dei dati raccolti in Fase 1, ad eseguire gli adeguamenti, le ottimizzazioni e le regolazioni necessarie per l'eventuale ampliamento "alla scala di sito" delle tecnologie testate in Fase 1. L'applicazione delle tecnologie di bonifica in-situ sarà prolungata fino al raggiungimento degli obiettivi di bonifica o dei limiti tecnologici della singola tecnica di intervento.

In funzione dello screening tecnico presentato al Capitolo precedente, è stato selezionato e ritenuto degno di approfondimento un approccio basato sull'iniezione di sostanze all'interno dell'acquifero al fine di velocizzare i processi di degradazione dei contaminanti, e parallelamente instaurare un barrieramento reattivo passivo al fine di contenere i contaminanti all'interno del sito.

L'effettiva applicabilità delle tecnologie previste, presentate in dettaglio nei paragrafi seguenti, andrà verificata mediante specifici test pilota (previsti nell'ambito degli interventi di Fase 1 di cui al presente documento), da eseguire nelle due diverse porzioni del sito che hanno mostrato sia diverse condizioni redox dell'acquifero, e quindi di tipologia ed entità della contaminazione, che differenti caratteristiche geologiche ed idrogeologiche (soprattutto in termini di permeabilità e gradiente idraulico).

Di seguito viene sinteticamente presentato l'approccio ritenuto potenzialmente applicabile al sito e da testare direttamente in campo mediante esecuzione dei due test pilota.

#### 6.1.1 Obiettivi

L'obiettivo degli interventi previsti è quello di ridurre le concentrazioni dei solventi clorurati e degli idrocarburi totali come n-esano (ed indirettamente dei metalli<sup>1</sup>) disciolti in falda sino al raggiungimento degli obiettivi individuati nell'Analisi di Rischio sito-specifica ed approvati dagli Enti di controllo (cfr. **Tabella 01** fuori testo).

### 6.2 Misurazione passiva di flusso e massa

Preliminarmente all'avvio dei test pilota previsti per la bonifica di Fase 1, allo scopo di raccogliere informazioni necessarie al corretto dimensionamento dei sistemi, nonché stabilire l'effettiva applicabilità degli interventi previsti (quest'ultima con particolare riferimento all'area BH16), in funzione delle caratteristiche idrogeologiche attualmente note delle aree individuate per l'esecuzione dei test pilota, si prevede di eseguire misurazioni in foro del flusso di falda effettivo e della massa di contaminanti, per mezzo di misuratori "iFlux" (specifiche della tecnologia sono presentate in **Allegato 03** del presente documento), secondo il seguente dettaglio:

- Esecuzione di misurazioni di flusso di acqua e massa di composti clorurati in corrispondenza di n. 4 piezometri (BH8, BH14, BH16, BH19);

---

<sup>1</sup> Come da Analisi di Rischio approvata, le CSR determinate per i metalli devono essere intese quali indicatore/marker dello stato di avanzamento delle attività di risanamento ambientale più che un obiettivo di bonifica a tutti gli effetti, in quanto, dal ripristinarsi delle condizioni aerobiche dell'acquifero con gli interventi atti a ridurre la massa di contaminanti organici, dovrebbe verificarsi la precipitazione dei suddetti metalli ed il ristabilimento della loro conformità ai limiti di legge. Si fa presente che, temporaneamente, per l'azione del prodotto iniettato si potrebbe verificare un "normale" aumento delle concentrazioni di Fe e Mn legato all'instaurarsi di condizioni riducenti.

- Nei piezometri BH8, BH14, BH19 la misurazione sarà eseguita in foro ad una sola profondità (~ 10 m da p.c.);
- Nel piezometro BH16 si prevede l'esecuzione delle misure di flusso e massa in foro a 4 diverse profondità (~ 7, 11, 15, 19 m da p.c.);
- Il flusso di massa sarà determinato per i composti clorurati e gli idrocarburi;
- I misuratori di flusso saranno posizionati in foro in ciascuno dei piezometri suddetti, e mantenuti per una durata prevista di due settimane. Al termine del periodo di misurazione, saranno inviati al laboratorio (iFlux, Belgio) per la determinazione dei parametri oggetto di misurazione (velocità di falda e flusso di massa dei contaminanti).

Sulla base dei risultati di tali misurazioni, saranno affinate le modalità previste per l'esecuzione dei test pilota descritti nei paragrafi seguenti. Nel caso di risultanze che dovessero comportare una modifica sostanziale dei test pilota previsti, le PP.AA. saranno informate con congruo preavviso.

### **6.3 Adsorbimento in situ e biodegradazione (ISSB)**

In funzione di quanto descritto al paragrafo 6.1, si ritiene che per le caratteristiche idrogeologiche/geologiche e di contaminazione del sito, la soluzione ottimale consista nella realizzazione di un barrieramento reattivo passivo mediante adsorbimento, accoppiato ad interventi di Riduzione chimica in situ (ISCR)-Declorazione riduttiva potenziata (ERD). La realizzazione di tali interventi è prevista mediante l'applicazione di prodotti ingegnerizzati, quali:

- PlumeStop® per il barrieramento passivo;
- S-MicroZVI® e AQUIFix™ per ISCR-ERD.

Si prevede l'applicazione di tali prodotti in due diverse aree, entrambe collocate nelle aree con maggiore evidenza di contaminazione, secondo quanto dettagliato nel seguito. La combinazione delle suddette tecnologie permette una rapida riduzione delle concentrazioni dei contaminanti nelle acque sotterranee e favorisce i processi di degradazione chimica e biologica grazie ad una prima fase di adsorbimento dei contaminanti sulla matrice del prodotto ed all'azione del ferro zerovalente.

L'intervento consisterà in un'iniezione dei prodotti attraverso tubazioni valvolate fisse da configurare a valle e sulla base degli esiti dei test pilota.

Come anticipato, la tecnologia prevista risiede principalmente nell'utilizzo del prodotto PlumeStop® associata ad un riducente chimico S-MicroZVI® e ad un elettro-donatore a lungo rilascio (AQUIFix™) che permetteranno l'adsorbimento ed il conseguente trattamento dei composti chimici di interesse attraverso processi di riduzione chimica e biologica.

Tale tecnologia viene ritenuta ottimale in quanto in grado di fornire un trattamento nel lungo periodo e garantire il trattamento di concentrazioni di contaminanti anche medio/basse per raggiungere obiettivi molto bassi come le CSC per i composti di interesse, evitando al contempo la necessità di installare barriere fisiche per il contenimento della contaminazione.

Alcuni casi studio che illustrano l'applicazione di questa tecnologia e dei suddetti prodotti nell'ambito di interventi di bonifica effettuati sul territorio, sono presentati in **Allegato 03** del presente documento. Le schede tecniche di sicurezza (SDS) delle sostanze chimiche sopracitate ed impiegate nell'intervento di bonifica sono presentate in **Allegato 04** e descrivono anche la metodologia di applicazione.

Fermo restando la necessità di eseguire preliminarmente i test pilota descritti nel seguito per la definizione dettagliata delle aree e delle modalità di intervento, allo stato attuale si possono

individuare alcune aree di intervento che presentano caratteristiche differenti tra loro in termini di contaminazione, condizioni chimiche dell'acquifero, caratteristiche di flusso e spessori di intervento, ovvero:

- Aree BH11 e BH15 in cui la velocità di deflusso è stimata nell'ordine dei 3-5 m/anno (K nell'ordine di  $10^{-7}$  m/s e gradiente idraulico di 2-5%) e sono presenti concentrazioni di composti clorurati massime entro i 100 µg/L con prevalenza di PCE (limitata presenza di sottoprodotti);
- Area BH14 in cui, pur non essendoci dati specifici relativi a prove idrauliche recenti si ritiene che possano esserci condizioni di flusso leggermente maggiori a quelle della zona est del sito, con velocità di falda inferiore a 50 m/anno. La contaminazione in quest'area è caratterizzata dalla sostanziale presenza di soli sottoprodotti di degradazione del PCE (1,2-DCE e VC) con concentrazioni di 1,2-DCE comprese tra poche decine di µg/L e oltre 300 µg/L, e concentrazioni di VC inferiori a 10 µg/L;
- Area BH16-BH19 in cui la velocità di deflusso stimabile sulla base dei dati attualmente disponibili risulta nell'ordine di 1-2 m/giorno (K circa  $6,5 \times 10^{-4}$  m/s e i ca. 1%), con una contaminazione caratterizzata dalla sostanziale presenza di soli sottoprodotti di degradazione del PCE (1,2-DCE e VC) con concentrazioni di 1,2-DCE comprese tra poche decine di µg/L e oltre 400 µg/L, e concentrazioni di VC inferiori a 20 µg/L; in tale area vi è anche la presenza di concentrazioni di Idrocarburi totali come n-sano maggiori delle CSC ma inferiori ai 1000 µg/L. In funzione delle caratteristiche di deflusso sopra indicate, si ritiene necessario realizzare preventivamente ai test pilota le attività di misurazione passiva del flusso mediante Passive Flux Meters (iFlux), secondo quanto descritto al par. 6.2. Sulla base degli esiti dei Passive Flux Meters, si valuterà di confermare la configurazione del test pilota proposto nel presente documento o, nel caso di risultanze che dovessero comportare una modifica sostanziale dei test pilota previsti, si provvederà ad informare con congrua tempistica le PP.AA.

Le aree di intervento sopra descritte e scelte per i test pilota sono rappresentate in **Tavola 03** fuori testo (cfr. paragrafo 6.3.1).

Nei seguenti paragrafi sono presentate in dettaglio le caratteristiche tecniche dei prodotti di previsto utilizzo, secondo quanto su indicato.

### **PlumeStop®**

Il prodotto PlumeStop® Liquid Activated Carbon (PlumeStop®) rappresenta un'innovazione tecnologica brevettata, appositamente ingegnerizzata per risolvere le difficoltà legate all'eccessiva durata dei processi di biorisanamento in falda e all'incertezza dei risultati raggiungibili. Questa tecnologia permette una rapida riduzione delle concentrazioni dei contaminanti nelle acque sotterranee e supporta i processi di biodegradazione grazie ad una prima fase di concentrazione mediante adsorbimento dei contaminanti sulla matrice del prodotto. Il PlumeStop® è efficace sulla maggior parte dei contaminanti organici presenti nelle acque sotterranee, compresi gli idrocarburi, i composti alogenati ed una vasta gamma di composti organici volatili (VOC) e semivolatili (SVOC).

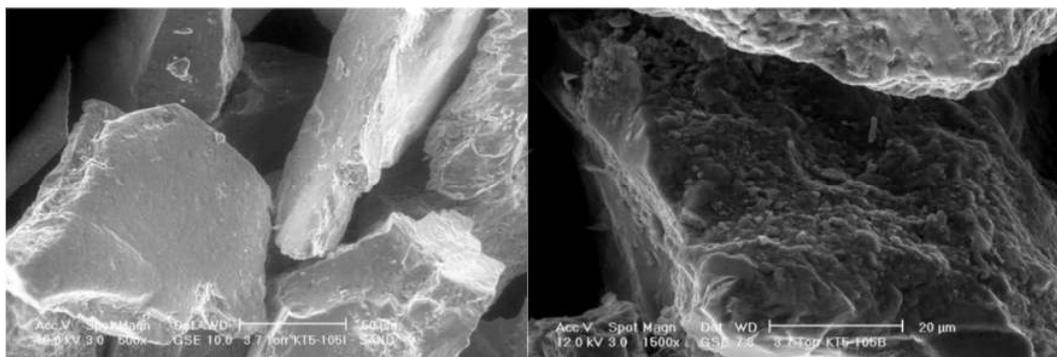
La principale innovazione tecnologica consiste nella capacità del prodotto adsorbente di distribuirsi in maniera ampia all'interno dell'acquifero e di svolgere, poi, una duplice funzione: da un lato, quella di adsorbire i contaminanti rimuovendoli velocemente dalla fase disciolta e, dall'altro, quella di fornire una matrice ad elevata superficie per la colonizzazione e la crescita microbica. In questo modo si riduce la massa contaminante presente in falda e quindi il rischio sanitario-ambientale associato alla presenza di contaminazione disciolta e, contemporaneamente, si favoriscono i processi biodegradativi. Il prodotto può essere

applicato congiuntamente ad elettro-donatori o accettori a rilascio controllato, purché tecnologicamente compatibili.

Le numerose applicazioni in campo hanno confermato l'ottima capacità del prodotto di distribuirsi in falda e di ridurre drasticamente le concentrazioni dei contaminanti in fase disciolta, sia nel caso di contaminazione in falda da solventi clorurati che da idrocarburi fino a oltre il >99% entro alcuni mesi dall'applicazione. Alcuni casi studio esplicativi dell'efficacia di tale tecnologia sono raccolti nell'**Allegato 03** del presente documento.

Più nel dettaglio, il composto è un carbone attivo colloidale (nell'ordine del micron) trattato superficialmente in modo da avere sia proprietà anti-coagulanti, che consentano la facile distribuzione in falda, sia nutrienti a bassa solubilità ed a rilascio controllato, tali da favorire la crescita microbica. Le limitazioni dei carboni attivi relative alla distribuzione sotterranea sono state superate mediante la copertura delle cariche superficiali delle particelle colloidali, riducendo così in modo sostanziale l'interazione fra le varie particelle colloidali e fra le particelle colloidali e la matrice solida dell'acquifero. Una volta iniettato in falda, questo prodotto presenta, in una prima fase, una notevole capacità di distribuzione sotterranea e, in un secondo momento, la tendenza a rivestire gradualmente e omogeneamente la matrice solida che costituisce l'acquifero, evitando la formazione di coaguli localizzati all'interno o nei pressi del punto di applicazione.

Una rappresentazione del colloide PlumeStop®, distribuito omogeneamente e adeso ai grani di sabbia costituenti la matrice solida satura, è fornita nella seguente Figura 6-1, che riporta immagini realizzate con un microscopio elettronico a scansione (SEM).



**Figura 6-1 - Immagine SEM di particelle di sabbia senza PlumeStop® (a sinistra) e con PlumeStop® (a destra)**

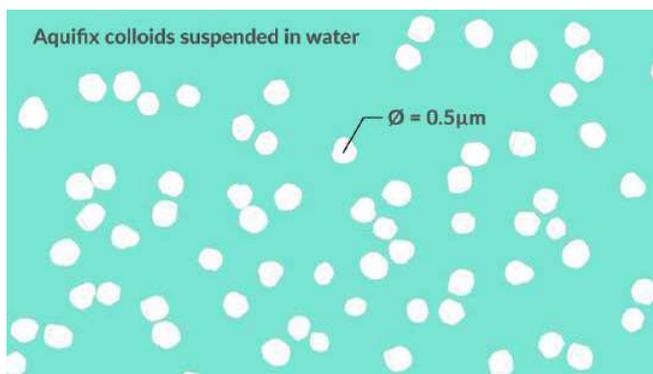
Il prodotto può essere applicato all'interno dell'acquifero mediante iniezioni a bassa pressione, così da favorirne la distribuzione senza creare vie di migrazione preferenziali; a seconda delle caratteristiche specifiche del sito, le iniezioni possono essere realizzate mediante tecniche dirette (es. direct push) o mediante pozzi generalmente appositamente realizzati. In alcuni casi sono state realizzate applicazioni di prodotto sul fondo di scavi nonché in trincee.

#### **AquiFix™**

Il prodotto AquiFix™ rappresenta una sospensione di elettro-donatore solido ed è costituito da un substrato organico colloidale ingegnerizzato per ottenere un rilascio di idrogeno rapido e duraturo di fondamentale importanza in particolare nel caso di interventi a barriera.

- In particolare, AquiFix™ contiene una miscela di composti organici a rilascio sia rapido che lento:

- la componente organica a rilascio rapido viene disciolta all'interno della matrice acquosa;
- la componente a rilascio lento e controllato è composta da particelle fini in fase solida e a base vegetale (con diametro  $<0,5 \mu\text{m}$ ) sospese in acqua utilizzando un sistema di dispersione polimerica (cfr. Figura 6-2).



**Figura 6-2 – Rappresentazione grafica delle particelle colloidali in sospensione nella matrice acquosa**

Il profilo di rilascio di idrogeno ottenuto in questo modo è estremamente omogeneo e prolungato nel tempo, tanto che la sua longevità è considerata attualmente superiore a 10 anni.

Le caratteristiche colloidali rendono il prodotto estremamente facile da miscelare in acqua e da applicare all'interno dell'acquifero, tanto che può essere iniettato facilmente anche all'interno di pozzi; può essere combinato con il PlumeStop® e il S-MicroZVI® creando un'unica miscela da iniettare.



**Figura 6-3 – Miscelazione dei prodotti PlumeStop, Aquifix e S-MicroZVI**

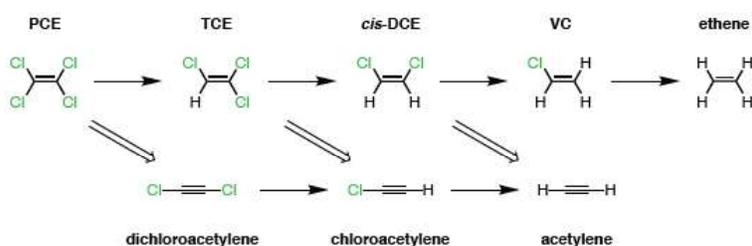
### **S-MicroZVI®**

S-MicroZVI® (o SmZVI) è un prodotto a base di particelle colloidali di ferro zero valente (ZVI) solforato, sospese all'interno di glicerolo e un polimero brevettato, costituito da agenti disperdenti. Si tratta di un reagente utilizzato per interventi di ISCR (In Situ Chemical Reduction) che permette la riduzione chimica di molti contaminanti organici ed è prevalentemente utilizzato per il trattamento di solventi clorurati. È ingegnerizzato per fornire

una fonte di ferro zero-valente alla micro-scala che sia facile da usare e che offra una reattività potenziata con i contaminanti attraverso percorsi di distruzione multipli. L'S-MicroZVI®, infatti, grazie alla solforazione, favorisce i processi di riduzione chimica diretta dei composti clorurati, e al contempo può essere utilizzato anche per la stimolazione dei processi di biodegradazione anaerobica.

Come noto, infatti, la riduzione chimica comporta il trasferimento di elettroni da un riducente (es. il ferro zerovalente) a una molecola (es. tetracloroetilene (PCE)), durante il quale la molecola viene convertita in composti ridotti generalmente meno stabili e man mano meno tossici (come l'etilene).

Nel caso specifico dei cloroetileni il processo di riduzione chimica che avviene parallelamente a quello biologico, può essere schematizzato secondo quanto rappresentato nella seguente Figura 6-4.



**Figura 6-4 - Percorsi e prodotti di degradazione dei cloroetileni. Il percorso superiore (frecche a linea singola) rappresenta il percorso di dechlorurazione riduttiva (idrogenolisi). Il percorso inferiore (frecche a doppia linea) rappresenta la betaeliminazione.**

S-MicroZVIV® è costituito da particelle di dimensioni <5 µm, dunque ricadenti nella microscala, sospese in glicerolo utilizzando agenti disperdenti brevettati ambientalmente compatibili. La scelta della dimensione delle particelle fornisce al prodotto un perfetto equilibrio tra longevità (più le particelle sono grandi, maggiore essa risulta), reattività, e facilità di utilizzo (quest'ultima migliore al diminuire delle dimensioni). Nel grafico seguente si possono osservare le differenti caratteristiche in termini di longevità, reattività e facilità di utilizzo dei principali materiali presenti sul mercato accorpate in base alle dimensioni delle loro particelle; da questo grafico emerge come effettivamente la scala 1-4 µm, definita "near-microscale", possa essere individuata come ottimale in termini di utilizzo nell'ambito di un intervento di bonifica.

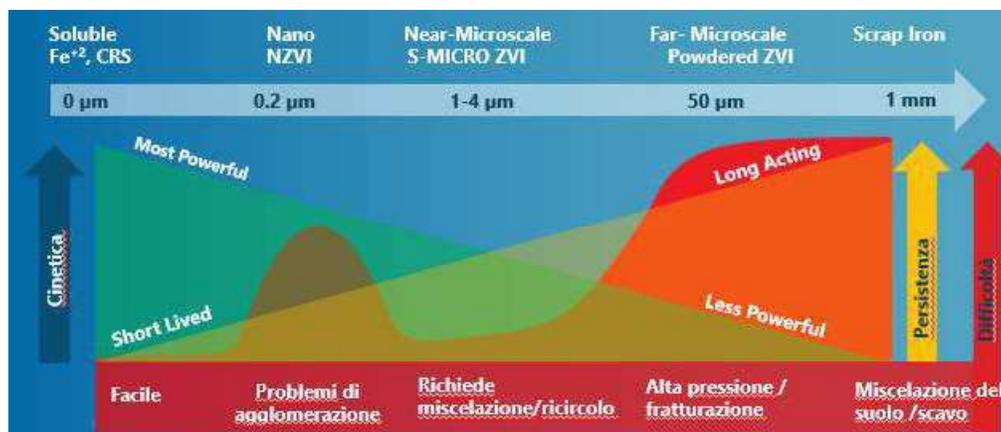


Figura 6-5 - Caratteristiche in funzione delle dimensioni della particella di ZVI.

Come accennato in precedenza, uno dei principali limiti dell'utilizzo di metalli zerovalenti non trattati è legato alla sua reattività con l'acqua, ed al fatto che questo comporta non solo una maggiore formazione di idrogeno libero che sostiene i processi di biodegradazione, ma anche una progressiva passivazione del metallo con riduzione della reattività nel lungo periodo. Per questo motivo, sono stati sviluppati materiali ZVI che reagiscono preferenzialmente con i contaminanti oggetto di bonifica anziché con l'acqua, che includono al loro interno composti solforati.

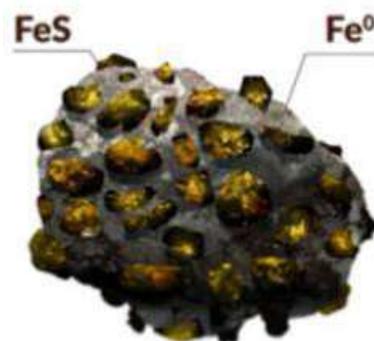
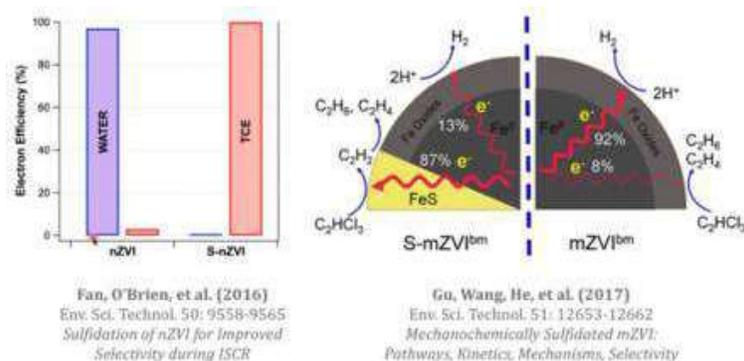


Figura 6-6 - S-MicroZVI® con cristalli di solfuro di ferro sulla superficie.

L'S-MicroZVI® è infatti costituito da un ferro zerovalente a scala microscopica sottoposto ad un processo specifico che consiste nel rivestimento della superficie del metallo mediante solfuro di ferro (FeS), il quale favorisce la reattività verso i contaminanti anziché verso l'acqua, migliorando così sia l'efficacia del trattamento che la longevità del materiale stesso. Negli ultimi anni sono stati realizzati diversi studi relativi alle caratteristiche di reattività e longevità dei metalli solforati che hanno evidenziato, nel caso del ZVI, non solo un miglioramento in termini di reattività maggiore verso i contaminanti rispetto all'acqua ed una conseguente maggiore longevità, ma anche un incremento delle cinetiche di reazione sui singoli composti. Nella

Figura 6-7, desunta da uno studio del Dr. Paul Tratnyek, *Oregon Health and Science University*, si osserva il diverso comportamento in termini di reattività con acqua e passivazione di uno ZVI solforato rispetto ad uno ZVI non trattato, mentre nel documento "Zero Valent Iron Technical Bulletin – Benefits of Sulfidation" redatto da REGENESIS, sono presentati i risultati di alcune prove effettuate che evidenziano l'incremento in termini di

reattività nei confronti di PCE e TCE del S-MicroZVI<sup>®</sup> paragonato con uno ZVI analogo in termini di scala ma non solforato.



**Figura 6-7- Differenza di reattività tra ZVI solforato e non (da: Paul Tratnyek, Oregon Health and Science University).**

Il prodotto può essere utilizzato sia nell’ambito di interventi di riduzione chimica “pura”, ad esempio in aree sorgente di limitate dimensioni e con elevate concentrazioni di contaminanti, oppure in associazione con elettrodonatori organici o prodotti a base di carbone attivo (es. PlumeStop<sup>®</sup>) per il trattamento di aree estese o plume contaminati che necessitino interventi mediante barriere reattive. Si precisa che nel caso di co-applicazione con il prodotto PlumeStop<sup>®</sup> (prodotto a base di carbone attivo colloidale), il S-MicroZVI<sup>®</sup> può essere miscelato direttamente nella soluzione principale, e applicato quindi nella medesima fase, permettendo così una notevole ottimizzazione delle attività *in situ*.

### 6.3.1 Test pilota previsti

I test pilota proposti saranno realizzati in due differenti aree, una in prossimità di BH11 e una in prossimità di BH16. La **Tavola 03** mostra le aree prescelte nel contesto dell’area di sito; si fa presente che l’effettiva ubicazione dei punti di iniezione verrà definita direttamente in campo sulla base della effettiva disponibilità di spazio e considerando l’eventuale presenza di sottoservizi e strutture.

**Si evidenzia che la fattibilità del test pilota ipotizzato per l’area di BH16 dovrà essere preliminarmente verificata sulla base dei risultati dell’attività di misurazione passiva del flusso prevista mediante Passive Flux Meters (da eseguirsi secondo quanto descritto al par. 6.2); tali risultati potranno infatti rendere necessaria una modifica anche sostanziale alla prova e del relativo dimensionamento, o anche indicare la non fattibilità dell’intervento in tale area. Quanto descritto nel seguito costituisce pertanto una progettazione da intendersi quale proposta preliminare, di cui si darà conferma o eventuale comunicazione di modifica in funzione degli esiti delle prove suddette.**

#### 6.3.1.1 Test pilota area BH11

In **Tavola 03** è riportato il layout preliminare previsto per la realizzazione del test pilota in oggetto, le cui caratteristiche sono riepilogate nella sottostante Tabella 6-1.

Numero punti di iniezione	8
Spessore di trattamento	6 m (da 6 a 12 m da p.c.)
PlumeStop per punto	ca. 180 kg

Numero punti di iniezione	8
S-MicroZVI per punto	ca. 50 kg
AquiFix per punto	ca. 74 kg
Volume di iniezione per punto	ca. 3700 L

**Tabella 6-1 – Test pilota area BH11.**

### 6.3.1.2 Test pilota area BH16

In **Tavola 03** è rappresentato il layout preliminare previsto per la realizzazione del test pilota in oggetto, ed in Tabella 6-2 sono indicate le caratteristiche del trattamento.

Numero punti di iniezione	8
Spessore di trattamento	14-15 m (da 5/5,5 a 20 m da p.c.)
PlumeStop per punto	ca. 540-580 kg
S-MicroZVI per punto	ca. 110-130 kg
AquiFix per punto	ca. 250-300 kg
Volume di iniezione per punto	ca. 8500-9000 L

**Tabella 6-2 – Test pilota area BH16.**

### 6.3.2 Modalità operative

In considerazione delle caratteristiche geologiche del sito, si ritiene necessario realizzare le attività di iniezione previste nell'ambito dei test pilota mediante l'installazione di postazioni fisse valvolate, secondo quanto descritto nel seguito.

Si evidenzia che nel corso delle attività di esecuzione dei test di iniezione e dei successivi monitoraggi, le attività di MIS saranno sospese per evitare che interferiscano sull'andamento e sulle risultanze delle prove pilota (ad esempio richiamando ed eliminando lo stesso prodotto iniettato).

#### 6.3.2.1 Realizzazione delle postazioni fisse di iniezione

Si prevede la realizzazione di postazioni fisse di iniezione, dal momento che queste permettono l'iniezione di miscele reagenti ad alta pressione (così da massimizzare il raggio di influenza), ripetibili nel tempo anche in periodi piuttosto lunghi e permettono di avere un adeguato controllo della distribuzione dei prodotti anche lungo la verticale di trattamento; esse inoltre consentono di raggiungere profondità superiori rispetto ai sistemi di tipo "direct push" e sono applicabili anche in presenza di materiali grossolani.

Tali postazioni sono costituite da tubi ciechi attrezzati con specifiche valvole per iniezione posizionate lungo il tratto di interesse; l'intercapedine tra la tubazione ed il diametro esterno

di perforazione viene riempita mediante miscele sigillanti in modo tale da non creare vie di migrazione preferenziale dei prodotti durante le fasi di iniezione.

Le postazioni di iniezione saranno installate mediante perforazione con tecnica a carotaggio continuo.

Le fasi di installazione previste saranno le seguenti:

- esecuzione di una perforazione mediante sonda tradizionale con diametro 127 mm (a carotaggio continuo), spinta fino alla profondità massima di iniezione individuata (12 o 20 m da p.c. a seconda dell'area specifica);
- allestimento delle postazioni mediante posizionamento di un tubo cieco di piccolo diametro (1"½), attrezzato con valvole di non ritorno specifiche per attività di iniezione, e cementazione con opportuna miscela sigillante dell'intercapedine foro/tubazione (la cementazione avviene durante la fase di estrazione dei tubi di rivestimento). Nel caso specifico, le valvole per le iniezioni saranno posizionate con una inter-distanza di 30 cm, in corrispondenza del tratto di intervento individuato;
- completamento superficiale delle postazioni mediante chiusino carrabile e/o funghetto fuori terra.

Le perforazioni saranno realizzate quanto più possibile a secco.

A seguito dell'installazione delle tubazioni di iniezione, sarà necessario attendere un periodo di circa 4-5 settimane per consentire la maturazione della miscela sigillante e garantirne la perfetta operatività.

La cementazione con miscela sigillante della postazione di iniezione ha lo scopo di garantire, durante l'iniezione, che i prodotti iniettati non trovino vie preferenziali lungo il foro di perforazione ma solo in eventuali strati naturali con differenti permeabilità.

#### 6.3.2.2 Esecuzione delle attività di miscelazione e iniezione

Nel seguito sono presentate le modalità di preparazione delle miscele dei reagenti individuati per l'esecuzione dei test pilota, nonché le modalità di iniezione previste.

##### a) Preparazione della miscela

I prodotti PlumeStop®, S-MicroZVI® e Aquifix™, forniti come concentrati in fusti separati, saranno preliminarmente miscelati per la successiva iniezione contemporanea. La procedura di miscelazione si svolgerà come segue:

- preparazione iniziale della soluzione PlumeStop® mediante diluizione in acqua e miscelazione fino a omogeneizzazione;
- aggiunta dei reagenti S-MicroZVI® e Aquifix™ miscelati fino ad omogeneizzazione.

Al fine di evitare la formazione di depositi sul fondo del contenitore di miscelazione, si preparerà una miscela in quantità tali da poter essere iniettate entro breve tempo.

I quantitativi dei composti che andranno miscelati con acqua sono indicati nelle tabelle presenti ai paragrafi 6.3.1.1 e 6.3.1.2, quindi con un rapporto di diluizione circa 1:12.

##### b) Iniezione in postazioni valvolate

Durante le fasi di iniezione si procederà per step successivi, avendo cura di intercettare n. 3-4 valvole per volta e per ogni metro circa (tratto di iniezione 1-1,2 m).

Ciascuno step di iniezione sarà svolto con le seguenti modalità:

- posizionamento in foro del packer doppio, necessario per le iniezioni alle profondità selezionate;

- collegamento della pompa al tubo di mandata inserito ed iniezione del prodotto;
- al termine dell'iniezione lavaggio del tratto specifico di interesse (con iniezione di circa 10-15 L di acqua);
- spostamento al tratto successivo;
- chiusura delle teste pozzo fino a quando si osservi eventuale sovrappressione.

c) Attività di verifica durante le iniezioni

Durante le attività di iniezione saranno monitorati in continuo i seguenti parametri, allo scopo di ottimizzare le modalità e le quantità di reagenti da iniettare:

- pressione di iniezione;
- portata di iniezione;
- livello piezometrico nei piezometri prossimi a ciascuna area di iniezione;
- eventuale presenza di reagente all'interno di piezometri vicini all'area di iniezione;
- presenza di eventuali fenomeni di risalita.

#### **6.4 Progettazione degli interventi di Fase 2**

Sulla base degli esiti dei test pilota descritti al paragrafo precedente, ed in funzione degli esiti dei monitoraggi previsti in tale fase (descritti nel capitolo seguente), si procederà alla progettazione dettagliata degli interventi di "Fase 2", i quali contribuiranno ad una ridefinizione delle aree oggetto di intervento, nonché alla definizione dettagliata delle relative modalità esecutive, in termini di quantità di prodotto da iniettare, relative tempistiche e aree di influenza dell'intervento.

La progettazione di dettaglio degli interventi di Fase 2 sarà pertanto possibile solo a valle dell'esame dettagliato dei risultati dei test pilota, per i quali si prevede una durata complessiva, tra iniezioni e monitoraggi, pari a 6-9 mesi.

Gli interventi previsti per la Fase 2 saranno presentati in un progetto dedicato, che sarà sottoposto ad approvazione degli Enti al termine dell'esecuzione dei test pilota, secondo quanto descritto in precedenza.

## 7. PIANO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

L'avanzamento e l'efficacia degli interventi proposti dal presente progetto saranno verificati attraverso attività periodiche di controllo e monitoraggio da condursi prima e dopo l'esecuzione delle iniezioni, con i seguenti obiettivi:

- verificare il corretto funzionamento dei sistemi di iniezione;
- definire l'effettiva estensione dell'area influenzata dal trattamento;
- definire il flusso di massa dei contaminanti trattati ed il trend di riduzione delle concentrazioni dei composti target dell'intervento.

Sulla base dei risultati dei monitoraggi potranno essere meglio indirizzati gli interventi di Fase 2, individuando le tempistiche necessarie per il raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

Nel seguito sono descritte le attività di controllo e monitoraggio previste per la fase pilota.

Per quanto riguarda le modalità esecutive del monitoraggio da condursi durante gli interventi di Fase 2, si rimanda al progetto che sarà successivamente redatto, in funzione degli esiti della presente Fase 1.

### 7.1 Controllo dei sistemi e monitoraggio

Durante l'esecuzione dei test pilota previsti per la bonifica di Fase 1, saranno effettuati i monitoraggi e controlli periodici atti a verificare il corretto funzionamento dei sistemi di iniezione, secondo quanto descritto al par. 6.3.2.2.

Eventuali ulteriori controlli e manutenzioni saranno dettagliati nel progetto di Fase 2, in funzione delle effettive aree di intervento e frequenze di iniezione previste.

Nell'ambito degli interventi oggetto del presente progetto, si prevede l'esecuzione di monitoraggi periodici sulle acque di falda, secondo quanto dettagliato nel seguito.

La rete di monitoraggio prevista per gli interventi di bonifica di Fase 1 è rappresentata nella **Tavola 04**. In **Tabella 02** fuori testo sono invece elencati i parametri oggetto di monitoraggio, anche in considerazione delle prescrizioni di ARPA Lombardia nell'ambito dell'approvazione dell'Analisi di Rischio (cfr. Doc. 25 al Capitolo 2).

#### 7.1.1 Monitoraggio delle acque di falda

Il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee nel corso della fase pilota sarà eseguito con cadenza bimestrale, in corrispondenza dei piezometri: BH8, BH9, BH11, BH14, BH15, BH16 e BH19 (ovvero i pozzi di monitoraggio ricadenti immediatamente a monte ed a valle idrogeologica delle aree oggetto di test; cfr. **Tavola 04**), secondo il protocollo analitico riportato in **Tabella 02** fuori testo. La prima campagna di monitoraggio sarà eseguita indicativamente dopo 2 mesi dall'esecuzione delle iniezioni (a chiarificazione avvenuta delle acque) e proseguirà per ulteriori due campagne bimestrali (quindi sino a 6 mesi dalla esecuzione delle iniezioni).

In aggiunta ai suddetti monitoraggi bimestrali da eseguirsi a valle delle iniezioni previste dal test pilota, si prevede l'esecuzione di:

- una campagna di monitoraggio di "*baseline*" da eseguirsi in corrispondenza di tutti i piezometri esistenti in sito, tendenzialmente entro i 2 mesi antecedenti l'esecuzione dei test pilota;
- un monitoraggio mensile delle acque di falda in corrispondenza dei piezometri BH11 e BH16 (aree individuate per l'esecuzione dei test pilota), a valle delle iniezioni e per la durata di 6 mesi;

- un rilievo piezometrico sull'intera rete piezometrica con cadenza mensile, nonché un rilievo in foro dei parametri chimico-fisici delle acque.

Nella tabella seguente si riassumono modalità e tempistiche di esecuzione del programma di monitoraggio.

<b>Data</b>	<b>Monitoraggio con strumentazione portatile e rilievo piezometrico</b>	<b>Analisi chimiche contaminanti di interesse</b>
T=0	Tutti i piezometri	Tutti i piezometri
T=1 mese	Tutti i piezometri	BH11 e BH16
T=2 mesi	Tutti i piezometri	BH8, BH9, BH11, BH14, BH15, BH16 e BH19
T=3 mesi	Tutti i piezometri	BH11 e BH16
T=4 mesi	Tutti i piezometri	BH8, BH9, BH11, BH14, BH15, BH16 e BH19
T=5 mesi	Tutti i piezometri	BH11 e BH16
T=6 mesi	Tutti i piezometri	BH8, BH9, BH11, BH14, BH15, BH16 e BH19

**Tabella 7-1 - Cronoprogramma riassuntivo del piano di monitoraggio.**

## **7.2 Reporting**

Con cadenza semestrale sarà prodotto un rapporto tecnico consegnato alle autorità competenti, in cui saranno descritte le attività eseguite, i risultati ottenuti e lo stato di avanzamento della bonifica.

Nello specifico, il documento conterrà l'elaborazione dei dati piezometrici, dei parametri chimico-fisici delle acque sotterranee e delle concentrazioni rilevate per i principali contaminanti.

## 8. COLLAUDO E CERTIFICAZIONE DELLA BONIFICA

Il collaudo della bonifica prevede il controllo di tutta la documentazione relativa all'intervento eseguito e la verifica dell'avvenuto raggiungimento degli obiettivi di bonifica, elaborati a partire dal quadro ambientale ricostruito sulla base dei risultati delle indagini ambientali svolte in sito e dell'Analisi di Rischio sito-specifica.

Il collaudo della bonifica della falda sarà completato al raggiungimento degli obiettivi di bonifica (CSR) definiti per il sito e riportati in **Tabella 01** fuori testo.

Come già indicato al Capitolo 6, gli interventi di bonifica prevedono la realizzazione di due fasi successive e distinte; al termine della Fase 1 sarà redatto e trasmesso agli Enti competenti un documento di sintesi dello stato di avanzamento e dei risultati del test pilota, nonché la proposta degli interventi di Fase 2 da sottoporre ad approvazione degli Enti competenti.

## 9. TEMPI DI ESECUZIONE

A seguito dell'approvazione del presente progetto si procederà alla realizzazione degli interventi di bonifica di Fase 1, preceduti dall'esecuzione delle misurazioni di flusso e massa descritte al par. 6.2, che potranno eventualmente richiedere la parziale rimodulazione dei contenuti del presente progetto, di cui si darà prontamente comunicazione agli Enti per approvazione.

Allo stato attuale delle conoscenze del sito, non è possibile definire in modo definitivo la durata complessiva dell'intervento di bonifica che potrà essere meglio definita sulla base degli esiti dei test pilota previsti per la Fase 1.

In linea di principio, si ritiene che gli interventi di Fase 1, comprensivi dell'esecuzione delle preliminari misurazioni di flusso e massa potranno avere una durata complessiva di circa 6-9 mesi.

## 10. STIMA DEI COSTI

Allo stato attuale delle conoscenze, la stima dei costi può essere sviluppata per i soli interventi previsti nell'ambito della Fase 1, posto che questi potranno eventualmente essere rimodulati in funzione dell'effettiva applicabilità degli interventi previsti per l'area BH16.

Il costo totale attualmente stimato per gli interventi di Fase 1, previsti così come descritti nel presente documento è stimato in **209.000 €**, secondo il dettaglio presentato nella seguente tabella.

<b>Voci</b>	<b>u.m.</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Quantità</b>	<b>Totale</b>
Indagini preliminari (misurazioni passive di flusso e massa)	corpo	20.000 €	1	20.000 €
Esecuzione test pilota in area BH11 e BH16	corpo	120.000 €	1	120.000 €
Monitoraggio degli interventi	corpo	50.000 €	1	50.000 €
<b>IMPORTO TOTALE GENERALE (IVA ed importi sicurezza esclusi)</b>				<b>190.000 €</b>
<b>IVA (10% dell'importo totale)</b>				19.000 €
<b>IMPORTO TOTALE GENERALE (IVA esclusa)</b>				<b>209.000 €</b>
<b>Valore di riferimento per il calcolo della fidejussione</b>				

**Tabella 0-1 – Stima dei costi per gli interventi.**

La suddetta stima di costo è valida con riferimento allo stato attuale delle conoscenze, e potrà subire eventuali modifiche in funzione degli approfondimenti preliminari di prevista esecuzione. Dell'eventuale variazione di tale stima si darà conto agli Enti competenti, unitamente alla presentazione delle eventuali modifiche che si dovessero rendere necessarie per gli interventi.

## **TABELLE FUORI TESTO**

Tabella 01: Concentrazioni obiettivo (CSR) elaborate dall'Analisi di Rischio per l'intervento di bonifica, approvate dagli Enti (tabella estratta dal report "RISULTATI DEL MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE DI APRILE 2024 E PROVE DI ENUNGIMENTO - STABILIMENTO EX-APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" - Aprile 2024

Matrice	Sorgente	Contaminante	CSR sanitaria		CSR ambientale	
			µg/l	Percorso di esposizione che determina le CSR	µg/l	Percorso di esposizione che determina le CSR
Acque sotterranee	F1	Idrocarburi totali come n-esano	544	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	350	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tricloroetano (1,1,2)	31	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	0.2	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloroetilene (1,1)	992	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	0.05	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Cloruro di vinile	15	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	0.5	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tetracloroetilene	382	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	1.1	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tricloroetilene	23.1	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	1.5	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloroetilene (1,2)	1597	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	60	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloropropano (1,2)	143	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	0.15	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Triclorometano	17.1	Inalazione vapori indoor/outdoor on site	0.15	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Manganese	-	-	50	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Nichel	-	-	20	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Ferro			200	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC

<b>Tabella 02 - Protocollo analitico approvato applicato al monitoraggio delle acque sotterranee - Fase 1</b>		
<b>Parametro</b>	<b>Metodica</b>	<b>u.m.</b>
Carbonio organico totale (TOC)	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003	mg/L
<b>Anioni</b>		
Cloruri	EPA 9056A 2007	µg/L
Solfati	EPA 9056A 2007	mg/L
Nitriti	EPA 9056A 2007	µg/L
<b>Metalli</b>		
Calcio	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	µg/L
Ferro	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	µg/L
Magnesio	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	µg/L
Manganese	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	µg/L
Nichel	EPA 3005A 1992 + EPA 6020B 2014	µg/L
<b>Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni</b>		
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
Cloroformio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
cis-1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
trans-1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
1,2-Dicloroetilene (cis + trans)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L
<b>Idrocarburi totali (TPH)</b>		
Idrocarburi totali come n-esano	ISPR Man 123 2015	µg/L

## **TAVOLE**



**Legenda**

-  Piezometri di monitoraggio
-  Isopieze (passo 0,05 m s.l.m.)
-  Direzione di deflusso principale della falda
-  Area verde
-  Perimetro di sito

DATA	REV.	PROG. DESCRIZIONE	DIS. CH.	PRO. APP.
05/05/2024	0			



Via Mentore Maggini, 50  
 20139 Milano  
 +39 02 4521440 Tel.  
 +39 02 4521499 Fax  
 www.ramboll.com

CLIENTE: Lamberti S.p.A.

SITO: Via Valle Vevera 5, Arona (NO)

PROGETTO: Progetto Operativo di Bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06, Fase 1

TAVOLA: 02

Ricostruzione piezometrica (Aprile 2024)





**Legenda**

- Punto di iniezione (tubo valvolato)
- Piezometri di monitoraggio
- Area verde
- Perimetro di sito

PROGETTO	DESCRIZIONE	DATA	REVISIONE	PRODOTTORE
00193	00193	00193	00193	00193

**RAMBOLL**  
 Via Mentore Maggini, 50  
 00193 Roma  
 +39 06 45214499 Tel.  
 +39 06 45214499 Fax

Ramboll Italy Srl  
 a Ramboll, Inc. Company  
 20139 Milano  
 +39 02 50004840 Tel.  
 +39 02 50002900 Fax

**CLIENTE:** Lamberti S.p.A.

**SITO:** Via Valle Vevera 5, Arona (NO)

**PROGETTO:** Progetto Operativo di Bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06, Fase 1

**TAVOLA:** 03

Configurazione delle aree test pilota e punti di iniezione

**Legenda**

-  Piezometro di monitoraggio
-  aree test pilota
-  Piezometri di monitoraggio
-  Area verde
-  Perimetro di sito

DATA	REV.	PRAT. DATA	DESCRIZIONE	UN. DN	CHA. DN	PRO. APP.
05/05/2014	0					



Via Mentore Maggini, 50  
 20139 Milano  
 +39 02 4521440 Tel.  
 +39 02 4521499 Fax  
 www.ramboll.com

RAMBOLL  
 Ramboll Italy Srl  
 a Ramboll, Inc. Company  
 www.ramboll.com

CLIENTE: Lamberti S.p.A.

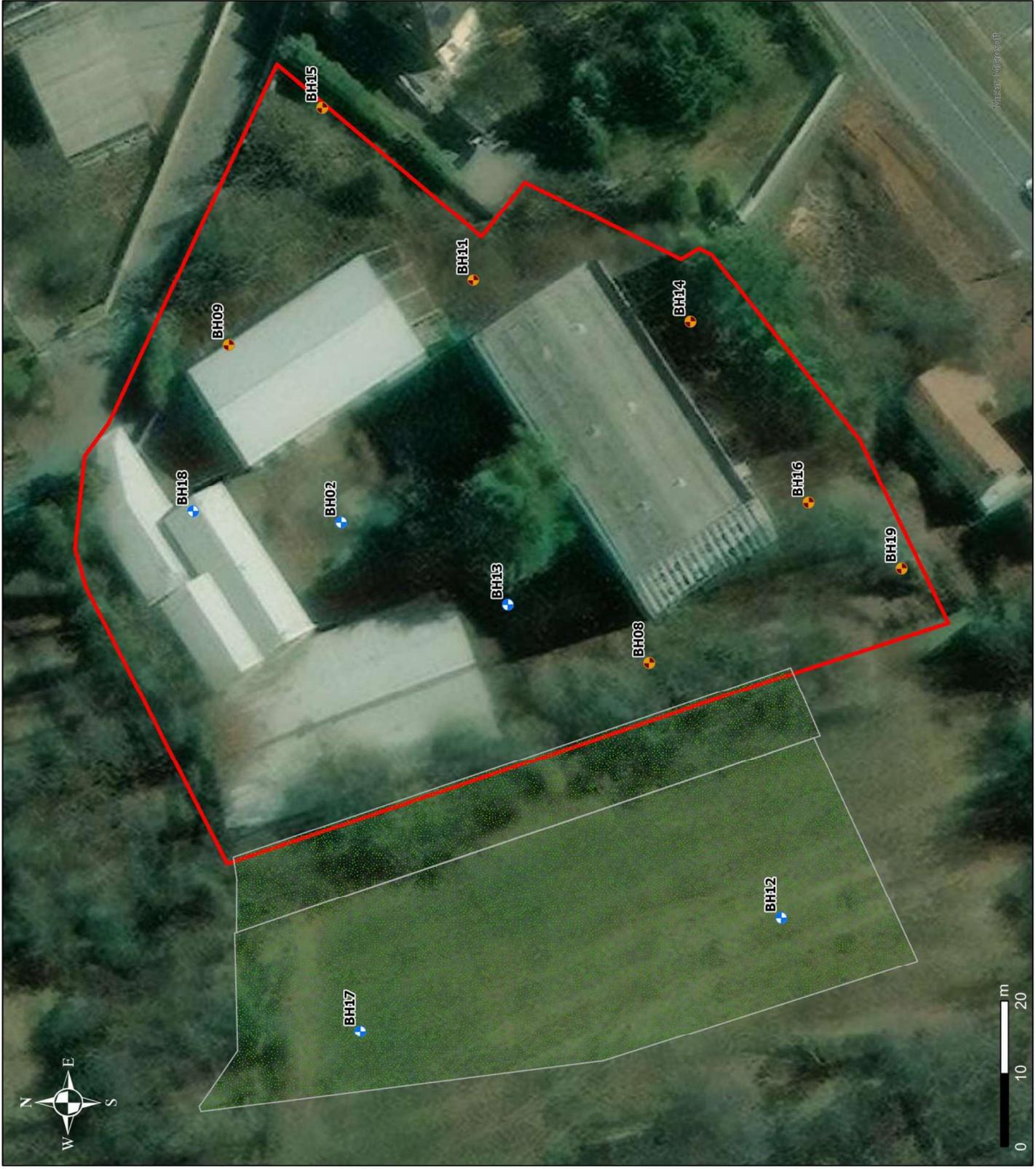
SITO: Via Valle Verera 5, Arona (NO)

PROGETTO: Progetto Operativo di Bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06, Fase 1

TAVOLA: 04

Rete di monitoraggio – Fase I

Scale: 1:1000  
 [A3] Proj: 310004840  
 Nome: [ ]  
 [ ]



Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

Microsoft

## **ALLEGATI**

## **ALLEGATO 01**

Determina dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 del Comune di Arona



# CITTÀ DI ARONA

Provincia di Novara

Codice Fiscale 81000470039

Partita Iva 00143240034

## SETTORE 2° - SERVIZI PER IL TERRITORIO Servizio I – Servizi Tecnici, Opere ed Infrastrutture

N° 15527 di Protocollo

Arona, 04/04/2024

Spett.li

Lamberti SPA Via Piave, 18 21041 ALBIZZATE (VA) <a href="mailto:lambertichimica@legalmail.it">lambertichimica@legalmail.it</a>	RAMBOLL ITALY srl Via M. Maggini, 50 00143 ROMA <a href="mailto:rambollitaly@pec.it">rambollitaly@pec.it</a>
Provincia di Novara Settore Ambiente Ufficio Rifiuti e Bonifiche Via Greppi, 7 28100 NOVARA c.a p.a. E. Viazzo <a href="mailto:protocollo@provincia.novara.sistemapiemonte.it">protocollo@provincia.novara.sistemapiemonte.it</a>	A.R.P.A.- Dipartimento Territoriale Piemonte Nord - Est  13100 VERCELLI c.a. dott.ssa Lagostina <a href="mailto:dip.nordest@pec.arpa.piemonte.it">dip.nordest@pec.arpa.piemonte.it</a>
A.S.L. Dipartimento NOVARA Ufficio Igiene e Sanità Pubblica Viale Roma, 7 28100 NOVARA <a href="mailto:protocollogenerale@pec.asl.novara.it">protocollogenerale@pec.asl.novara.it</a>	

OGGETTO: EX APPRETTIFICIO LEGNANESE – via Valle Vevera, 5 – Arona (NO). Approvazione Analisi di Rischio sito-specifica. Invio determinazione dirigenziale n. 77 del 02.04.2024.

Con riferimento al seguente sito:

Denominazione sito	Codice Regionale	Codice Provinciale
EX APPRETTIFICIO LEGNANESE Via Valle Vevera, 5	2957	326

In allegato alla presente si trasmette la determinazione dirigenziale n. 77 del 02.04.2024 di approvazione del verbale della conferenza di servizi del 27.03.2024 e del documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024, con le seguenti prescrizioni:

- presentazione del Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati entro il termine di 6 (sei) mesi;
- mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati, come proposto.

Si evidenzia infine che il documento Analisi di Rischio sito-specifica dovrà essere revisionato qualora il sito venga convertito in residenziale (rif. Valori CSC in Colonna A, tab. 1, All. 5, Tit. V, parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che ai vincoli considerati nel documento (altezza locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par. 7.4;

Cordiali saluti.

Allegati:

- Determinazione n. 77 del 02.04.2024 e verbale CdS del 27.03.2024

Responsabile del Procedimento:	Ing. Silvana Paganelli Azza
Responsabile dell'Istruttoria: Responsabile della Elaborazione Dati	Arch. Stefania Rita Quartieri
Per informazioni rivolgersi a:	Ufficio Verde Pubblico-Ambiente tel. 0322 231220 – 331 5359442

**Via San Carlo, 2 – 28041 ARONA (NO) – tel.0322 231111 – fax 0322 243101**



# CITTÀ DI ARONA

Provincia di Novara

Originale

Settore SERVIZI PER IL TERRITORIO  
Servizio AMBIENTE

## DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE

**Determinazione n. 77 / 2024**

**OGGETTO: EX APPRETTIFICIO LEGNANESE, VIA VALLE VEVERA, 5 - ARONA (NO). Rinvenimento contaminazione "storica" - Codice regionale: 2957 - Codice Provinciale: 326. Approvazione Verbale Conferenza dei Servizi e documento Analisi di Rischio sito-specifica.**

### Il Dirigente

Visti:

- il decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267, "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali" e, in particolare:
  - o l'articolo 107 che assegna ai dirigenti la competenza in materia di gestione, ivi compresa la responsabilità delle procedure di gara e l'impegno di spesa e l'articolo 109, comma 2, che assegna le funzioni dirigenziali ai responsabili di servizi specificamente individuati;
  - o l'articolo 151, comma 4, il quale stabilisce che le determinazioni che comportano impegni di spesa sono esecutivi con l'apposizione, da parte del responsabile del servizio finanziario del visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria;
  - o gli articoli 183 e 191, sulle modalità di assunzione degli impegni di spesa;
  - o l'articolo 192, che prescrive la necessità di adottare apposita determinazione a contrattare per definire il fine, l'oggetto, la forma, le clausole ritenute essenziali del contratto che si intende stipulare, le modalità di scelta del contraente e le ragioni che ne sono alla base;
  - o l'art. 147-bis, in tema di controlli di regolarità amministrativa e contabile;
- l'articolo 3 della legge 136/2010, in tema di tracciabilità di flussi finanziari;
- il decreto legislativo Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture", di seguito denominato d.lgs 50/2016;

Visto altresì:

- lo statuto del Comune di Arona, e in particolare gli articoli sulle funzioni dei dirigenti/responsabili di servizio;

Richiamato il decreto sindacale n. 46 del 12.10.2023 prot. n. 45907/2023, assunto dal Commissario Straordinario nell'esercizio dei poteri spettanti al Sindaco, con il quale sono state attribuite all'Ing. Silvana Paganelli Azza le funzioni di Dirigente del Settore II "Servizi per il Territorio" del Comune di Arona;

Richiamata la deliberazione della Giunta Comunale n. 123 del 26.06.2003 e s.m. e i. con la quale è stato approvato il Regolamento sull'ordinamento interno degli uffici e dei servizi, con particolare riferimento all'art. 31 che assegna la competenza al Dirigente per l'assunzione di determinazioni;

Premesso che:

- In data 20.07.2022 – prot. 31563 perveniva notifica di potenziale contaminazione ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 per rinvenimento di situazione di contaminazione "storica" da parte della Lamberti SpA in qualità di proprietaria dell'area denominata "ex Apprettificio Legnanese" ubicata nel Comune di Arona (NO), via Valle Vevera, 5;
- In data 04.08.2022 – prot. 33979 la Soc. Lamberti SpA trasmetteva il Piano di Caratterizzazione del Sito;

Richiamata la determinazione dirigenziale n. 20 del 18.01.2023 di approvazione del verbale della conferenza di servizi del 17.01.2023 e del Piano di caratterizzazione;

Dato atto che in data 13.07.2023 – prot. 32018 è stata trasmessa da Lamberti SpA relazione tecnica contenente i risultati delle indagini del piano di caratterizzazione e contestuale richiesta di proroga della scadenza per la trasmissione dell'analisi di rischio sito-specifica al 31 ottobre 2023;

Richiamata la nota in data 18.07.2023 – prot. 32822 di presa d'atto proroga termine di presentazione dei risultati dell'analisi di rischio al 31.10.2023;

Visti i risultati dati di monitoraggio integrativo delle acque sotterranee svolto a giugno 2023 e pervenuti in data 25.07.2023 – prot. 33948;

Visto il parere tecnico di Arpa Piemonte in data 22.08.2023 – prot. 00076757 (ns. prot. 37651 del 22.08.2023);

Visto il documento "RISCONTRO ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DEL PDC CON NOTA DEL COMUNE DI ARONA N. 38841 DEL 31 AGOSTO 2023 – STABILIMENTO EX-APPRETTIFICIO LEGNANESE – ARONA (NO)" presentato da Lamberti SpA in data 28.09.2023 – prot. 43292;

Vista la valutazione tecnica di ARPA Piemonte pervenuta in data 09.10.2023 – prot. 45165;

Visto il documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 e trasmesso da Lamberti SpA in data 02.02.2024 – 5558;

Dato atto che:

- con nota in data 20.02.2024 – prot. 8544 è stata indetta una conferenza di servizi semplificata (o asincrona) senza riunione ai sensi dell'art. 14-bis della L. n. 241/1990, come sostituito dal D.Lgs. 127/2016, finalizzata alla acquisizione dei pareri/valutazioni per l'approvazione del documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" proposto;
- con nota prot. 00024089 del 18.03.2024, registrata al prot. del Comune di Arona in data 19.03.2024 – prot. 12762, ARPA Piemonte ha comunicato di non rilevare elementi ostativi all'approvazione dell'Analisi di rischio così come presentata con riguardo ai valori CSC in Colonna B, sottolineando la necessità di una sua revisione qualora il sito venga convertito in residenziale (rif. Valori CSC in Colonna A) che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che ai vincoli considerati nel documento (altezza locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par. 7.4, rimanendo pertanto in attesa di ricevere il Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati. ARPA concorda infine sulla necessità di mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati.
- con nota prot. 7558/2024 del 20.03.2024, registrata al prot. del Comune di Arona in data 21.03.2024 – prot. 13274, la Provincia di Novara – Settore Ambiente – Ufficio Rifiuti e Bonifiche ha trasmesso il proprio parere, fermo restando le valutazioni di ARPA, ritenendo approvabile l'Analisi di rischio presentata che comporta, visto il superamento di CSC ai PoC, la presentazione di un progetto di bonifica.

Preso atto del verbale di Conferenza dei Servizi in data 27.03.2024 che si allega al presente atto quale parte integrante e sostanziale;

Visti:

- l'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. che dispone procedure e modalità per la caratterizzazione di un sito contaminato, per la predisposizione dei relativi decreti di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati;
- la Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 42 che all'articolo 4 definisce le funzioni amministrative in capo ai Comuni;

- la D.G.R. 30-2905/2006, nonché la L.R. N. 9 del 23 aprile 2007 che confermano, nelle more degli adempimenti del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, articolo 177 comma 2, le funzioni amministrative in capo a Regione, Province e Comuni, definite dalla L.R. n. 42/2000 ed in particolare prevedono che le funzioni amministrative inerenti agli interventi di bonifica che ricadono interamente nell'ambito del territorio comunale, attribuite alla Regione ai sensi dell'articolo 242 del D.Lgs. 152/2006 vengano esercitate dai comuni competenti;

Dato atto che la presente determinazione non comporta contestuali impegni di spesa, né assunzione di oneri da parte dell'Amministrazione Comunale;

Visti il DUP 2024-2026, nelle risultanze aggiornate alla data odierna, e il Bilancio di previsione finanziario 2024-2026, approvati dal Commissario Straordinario nell'esercizio delle funzioni spettanti al Consiglio Comunale, rispettivamente con atti n. 58/2023 e n. 1/2024, esecutivi ai sensi di legge;

Richiamata la deliberazione n. 1 del 09.01.2024, assunta dal Commissario Straordinario nell'esercizio delle funzioni spettanti alla Giunta Comunale, con la quale è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2024-2026;

### **DETERMINA**

1. le premesse formano parte integrante e sostanziale del presente atto;
2. di prendere atto dei pareri espressi dalle Amministrazioni coinvolte nel procedimento ed allegati al verbale della Conferenza di servizi del 27.03.2024, allegati alla presente determinazione per formarne parte integrante e sostanziale;
3. di approvare, ai sensi dell'art. 242 comma 4 del D.Lgs.152/06 con le prescrizioni contenute nei pareri e nel verbale della conferenza di servizi del 27.03.2024, il documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 e trasmesso da Lamberti SpA in data 02.02.2024 – 5558;
4. di dare atto che lo stesso documento Analisi di Rischio sito-specifica sia revisionato qualora il sito venga convertito in residenziale (rif. Valori CSC in Colonna A, tab. 1, All. 5, Tit. V, parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che ai vincoli considerati nel documento (altezza locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par. 7.4;
5. di dare atto che la suddetta l'approvazione è condizionata all'osservanza delle prescrizioni riportate nel verbale della Conferenza dei Servizi del 27.03.2024, ovvero:
  - presentazione del Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati entro il termine di 6 (sei) mesi;
  - mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati, come proposto.
6. di trasmettere il presente atto a tutti gli interessati nel procedimento;
7. di pubblicare il presente provvedimento unitamente alla relativa documentazione all'Albo Pretorio on line del Comune e nel sito comunale (percorso di ricerca: Amministrazione Trasparente/informazioni ambientali);
8. di dare atto che:
  - ai sensi dell'art. 8 del vigente regolamento di contabilità comunale, che il presente provvedimento è coerente con il DUP 2024-2026 approvato con deliberazione n. 58/2023, assunta dal Commissario Straordinario nell'esercizio delle funzioni spettanti al Consiglio Comunale e successive modifiche ed integrazioni;
  - l'adozione del presente provvedimento comporta l'esame favorevole in merito alla regolarità e correttezza dell'azione amministrativa, ai sensi dell'art. 147-*bis* del TUEL.

Arona lì, **02/04/2024**

Responsabile del procedimento: Ing. Silvana Paganelli Azza  
Responsabile dell'istruttoria ed elaborazione dati: arch. Stefania Rita Quartieri

**Il Dirigente**

**FIRMATO DIGITALMENTE**  
**Ing. Silvana Paganelli Azza**



# CITTÀ DI ARONA

Provincia di Novara

## VERBALE

### CONFERENZA SERVIZI

(Dlgs 152/2006, art. 242- L.R. 42/2000 - DGR 30-2905/2006 e s.mi.).

ai sensi dell'art. 14 e ss della legge n. 241/1990 e ss.mm.ii. in forma semplificata ed in modalità asincrona per l'approvazione del documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 relativo al seguente Sito:

Denominazione sito	Codice Regionale	Codice Provinciale
<b>EX APPRETTIFICIO LEGNANESE Via Valle Vevera, 5</b>	<b>2957</b>	<b>326</b>

Premesso che:

- In data 20.07.2022 – prot. 31563 perveniva notifica di potenziale contaminazione ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 per rinvenimento di situazione di contaminazione "storica" da parte della Lamberti SpA in qualità di proprietaria dell'area denominata "ex Apprettificio Legnanese" ubicata nel Comune di Arona (NO), via Valle Vevera, 5;
- In data 04.08.2022 – prot. 33979 la Soc. Lamberti SpA trasmetteva il Piano di Caratterizzazione del Sito;

Richiamata la determinazione dirigenziale n. 20 del 18.01.2023 di approvazione del verbale della conferenza di servizi del 17.01.2023 e del Piano di caratterizzazione;

Dato atto che in data 13.07.2023 – prot. 32018 è stata trasmessa da Lamberti SpA relazione tecnica contenente i risultati delle indagini del piano di caratterizzazione e contestuale richiesta di proroga della scadenza per la trasmissione dell'analisi di rischio sito-specifica al 31 ottobre 2023;

Richiamata la nota in data 18.07.2023 – prot. 32822 di presa d'atto proroga termine di presentazione dei risultati dell'analisi di rischio al 31.10.2023;

Visti i risultati dati di monitoraggio integrativo delle acque sotterranee svolto a giugno 2023 e pervenuti in data 25.07.2023 – prot. 33948;

Visto il parere tecnico di Arpa Piemonte in data 22.08.2023 – prot. 00076757 (ns. prot. 37651 del 22.08.2023);

Visto il documento "RISCONTRO ALLE RICHIESTE DI INTEGRAZIONI DEL PDC CON NOTA DEL COMUNE DI ARONA N. 38841 DEL 31 AGOSTO 2023 – STABILIMENTO EX-APPRETTIFICIO LEGNANESE – ARONA (NO)" presentato da Lamberti SpA in data 28.09.2023 – prot. 43292;

Vista la valutazione tecnica di ARPA Piemonte pervenuta in data 09.10.2023 – prot. 45165;

Visto il documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 e trasmesso da Lamberti SpA in data 02.02.2024 – 5558;

Con nota in data 20.02.2024 – prot. 8544 è stata indetta una conferenza di servizi semplificata (o asincrona) senza riunione ai sensi dell'art. 14-bis della L. n. 241/1990, come sostituito dal D.Lgs. 127/2016, finalizzata

alla acquisizione dei pareri/valutazioni per l'approvazione del documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" proposto;

Il termine perentorio di giorni 30 entro il quale le amministrazioni coinvolte dovevano rendere le proprie determinazioni è decorso il 21 marzo 2024, nelle forme e con le modalità di cui all'art. 14 e ss della legge n. 241 del 7 agosto 1990;

Si da atto che:

Con nota prot. 00024089 del 18.03.2024, registrata al prot. del Comune di Arona in data 19.03.2024 – prot. 12762, ARPA Piemonte ha comunicato di non rilevare elementi ostativi all'approvazione dell'Analisi di rischio così come presentata con riguardo ai valori CSC in Colonna B, sottolineando la necessità di una sua revisione qualora il sito venga convertito in residenziale (rif. Valori CSC in Colonna A) che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che ai vincoli considerati nel documento (altezza locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par. 7.4, rimanendo pertanto in attesa di ricevere il Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati.

ARPA concorda infine sulla necessità di mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati.

Con nota prot. 7558/2024 del 20.03.2024, registrata al prot. del Comune di Arona in data 21.03.2024 – prot. 13274, la Provincia di Novara – Settore Ambiente – Ufficio Rifiuti e Bonifiche ha trasmesso il proprio parere, fermo restando le valutazioni di ARPA, ritenendo approvabile l'Analisi di rischio presentata che comporta, visto il superamento di CSC ai PoC, la presentazione di un progetto di bonifica.

Rilevato che le restanti Amministrazioni coinvolte nel procedimento in esame non hanno reso determinazioni entro il termine espressamente indicato nel provvedimento di indizione e convocazione, trova applicazione la disposizione di cui all'art. 14-bis comma 4 della L. 241/1990, secondo la quale la mancata comunicazione equivale ad assenso senza condizioni.

Tutto ciò considerato e valutati i pareri resi, la Conferenza dei Servizi prende atto dei pareri espressi in merito al documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 e trasmesso da Lamberti SpA in data 02.02.2024 – 5558.

Si prende atto, di conseguenza, che il documento "ANALISI DI RISCHIO SANITARIO AMBIENTALE SITO SPECIFICA AI SENSI DEL D.LGS N.152/06 EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA (NO)" datato Gennaio 2024 trasmesso da Lamberti SpA come sopra specificato possa essere approvato.

Si da altresì atto che lo stesso dovrà essere revisionato qualora il sito venga convertito in residenziale (rif. Valori CSC in Colonna A, tab. 1, All. 5, Tit. V, parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che ai vincoli considerati nel documento (altezza locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par. 7.4.

Prescrizioni:

- presentazione del Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati entro il termine di 6 (sei) mesi;
- mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati, come proposto.

I lavori della conferenza di servizi si ritengono conclusi.

Arona, 27.03.2024

IL DIRIGENTE 2° SETTORE  
Ing. Silvana Paganelli Azza  
*(documento informatico firmato digitalmente  
ai sensi del D.Lgs. 82/2005 e s.m.i.)*

Allegati:

- Valutazione tecnica di ARPA prot. 00024089 del 18.03.2024
- Parere Provincia di Novara prot. 7558/2024 del 20.03.2024

Responsabile del Procedimento:	Ing. Silvana Paganelli Azza
Responsabile dell'Istruttoria: Responsabile della Elaborazione Dati	Arch. Stefania Rita Quartieri
Per informazioni rivolgersi a:	Ufficio Verde Pubblico-Ambiente tel. 0322 231220 – 331 5359442

**Via San Carlo, 2 – 28041 ARONA (NO) – tel. 0322 231111 – fax 0322 243101**



N. di prot. nell'oggetto del messaggio PEC  
Dati di prot. nell'allegato "segnatura.xml"  
TRASMISSIONE VIA PEC

Comune di Arona  
Ufficio verde pubblico – ambiente  
Via San Carlo, 2  
28041- Arona  
[protocollo@pec.comune.arona.no.it](mailto:protocollo@pec.comune.arona.no.it)

e p.c.

Provincia di Novara Settore Ambiente  
Piazza Matteotti, 1  
28100 Novara  
[protocollo@provincia.novara.sistemapiemonte.it](mailto:protocollo@provincia.novara.sistemapiemonte.it)

Lamberti S.p.A,  
Via Piave, 18  
21041 Albizzate (VA)  
[lambertichimica@legalmail.it](mailto:lambertichimica@legalmail.it)

RAMBOLL ITALY srl  
Via Maggini, 50  
00143 ROMA  
[rambollitaly@pec.it](mailto:rambollitaly@pec.it)

Servizio: B1.03  
Pratica: K13\_2022\_001740

*Protocollo Comune di Arona n. 8544 del 20/02/2024 e Protocollo Arpa n 15355 del 21/02/2024*

**OGGETTO:** Ex Apprettificio Legnanese - Via Valle Vevera, 5 - Arona (NO). Piano di Caratterizzazione del sito - Approvazione Analisi di Rischio sito-specifica. Indizione Conferenza di Servizi semplificata o asincrona (senza riunione) ex-art.14-bis l. 241/90 e s.m.i. Valutazione tecnica.

Facendo seguito alla trasmissione dell'Analisi di Rischio sito specifica in oggetto, si trasmette la valutazione tecnica allegata.

Rimanendo a disposizione per ulteriori chiarimenti si porgono cordiali saluti.

Il Dirigente Responsabile  
del Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est  
Dott. Jacopo Mario Fogola

Allegati  
- Valutazione tecnica

JMF, GP, VL

Il Responsabile dell'istruttoria del Procedimento  
Dott.ssa Veronica Lagostina  
Tel. 011 19681427  
Email: [v.lagostina@arpa.piemonte.it](mailto:v.lagostina@arpa.piemonte.it)



Jacopo Mario  
Fogola  
18.03.2024  
14:00:13  
GMT+01:00

**Arpa Piemonte**

**DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST**  
**ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST**

*Riferimento:*  
*Protocollo Comune di Arona n. 8544 del 20/02/2024 e Protocollo Arpa n 15355 del 21/02/2024*

**OGGETTO:**

Ex Apprettificio Legnanese - Via Valle Vevera, 5 - Arona (NO).  
Piano di Caratterizzazione del sito  
Approvazione Analisi di Rischio sito-specifica  
Indizione Conferenza di Servizi semplificata o asincrona ex-art.14-bis l. 241/90 e s.m.i.  
Valutazione tecnica.

Redazione	<b>Funzione: Collaboratore tecnico professionale</b>	Firmato digitalmente da: Veronica Lagostina Data: 18/03/2024 09:56:49
	<b>Nome: Dott. Veronica Lagostina</b>	
Verifica	<b>Funzione: I.F. Bonifiche</b>	 Gabriella Porta 18.03.2024 10:03:40 GMT+01:00
	<b>Nome: Dott. Geol. Gabriella Porta</b>	
Approvazione	<b>Funzione: Dirigente Responsabile del Dipartimento territoriale Piemonte Nord Est</b>	 Jacopo Mario Fogola 18.03.2024 14:00:13 GMT+01:00
	<b>Nome: Dott. Jacopo Mario Fogola</b>	

## Premessa

Con nota del 19/07/2022 (n. prot. Arpa 66364) la ditta Lamberti S.p.A. ha notificato la potenziale contaminazione rinvenuta presso il sito "ex Apprettificio Legnanese" situato in via Valle Vevera n.5 ad Arona ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/2006. In allegato a tale comunicazione è stata trasmessa una relazione contenente i risultati delle indagini preliminari eseguite a partire da maggio 2022. Queste ultime hanno evidenziato superamenti delle CSC di Tab.2 Allegato 5 Parte IV del D.Lgs. 152/2006 sulla matrice acque sotterranee. Per adempiere a quanto previsto al comma 3 dell'Art. 242 del D.Lgs. 152/2006 è stato predisposto e trasmesso in data 04/08/2022 il Piano di Caratterizzazione del sito (PdC). Successivamente alla convocazione della conferenza dei servizi semplificata ex art. 14-bis L. 241/1990 da parte del Comune di Arona, Arpa ha inviato parere tecnico con prot. 87395 del 28/09/2022, contenente alcune richieste di integrazioni al PdC. In data 11/11/2022 la ditta Lamberti ha fornito un documento di riscontro a quanto richiesto dai vari Enti e, successivamente, in data 06/12/2022 ha trasmesso una nuova comunicazione circa la possibilità di effettuare la rimozione del serbatoio 48, presente nel sito in analisi e la realizzazione di una trincea tra i serbatoi 37 e 38, che non risultano rimovibili. In seguito alla convocazione di una nuova conferenza dei servizi asincrona da parte del Comune di Arona, Arpa ha fornito un parere tecnico con nota prot. n.2659 del 12/01/2023, prendendo atto di quanto affermato dalla ditta. Successivamente, tra il 23/02/2023 e il 22/03/2023, sono state eseguite le operazioni di rimozione del serbatoio 48 e di realizzazione della trincea tra i serbatoi 37 e 38. Sono state prelevate alla presenza di personale Arpa le aliquote integrative richieste per la caratterizzazione dei terreni. I risultati delle analisi sono contenuti in una relazione tecnica trasmessa agli Enti in data 26/06/2023.

Nei mesi di aprile e maggio 2023 sono stati realizzati i piezometri integrativi previsti dal documento presentato l'11/11/2022, in riscontro alle prescrizioni contenute nel verbale della CdS del 13/10/2022. Nelle date 24 e 25 maggio 2023 sono stati eseguiti i campionamenti delle acque sotterranee di tutti i piezometri realizzati, i cui risultati sono stati trasmessi in data 14/07/2023. Sono stati eseguiti ulteriori campionamenti nelle date 19 e 20 giugno 2023, i cui risultati sono stati trasmessi in data 25/07/2023. Contestualmente all'invio della relazione tecnica contenente i risultati delle indagini del PdC, in data 13/07/2023 Lamberti S.p.A. ha presentato richiesta di proroga della scadenza per la trasmissione dell'Analisi di rischio sito specifica, che è stata rinviata al 31 ottobre 2023.

In data 22/08/2023 Arpa ha inviato la nota n. prot. 76757 richiedendo la predisposizione di due ulteriori piezometri in area sudoccidentale e nordorientale per garantire un adeguato approfondimento del modello idrogeologico dell'area. La ditta ha dato riscontro a quanto richiesto trasmettendo un documento in data 28/09/2023 (n. prot. Arpa 87356), valutato favorevolmente dall'Agenzia scrivente (n. prot. Arpa 90648 del 09/10/2023). In seguito a ciò, la ditta ha presentato un'ulteriore richiesta di proroga *per la trasmissione dell'analisi di rischio sito-specifica entro e non oltre 60 giorni dalla ricezione delle ultime analisi di caratterizzazione dei campioni di terreno e delle acque sotterranee integrativi.*

Dal 10/10/2023 sono iniziate le terebrazioni dei due nuovi piezometri ed il 16 e 17 ottobre 2023 sono state campionate le acque di falda di tutti i piezometri presenti, i cui risultati sono contenuti nella relazione trasmessa in data 05/12/2023 (n. prot. 109921 Arpa).

In data 02/02/2024 (n. prot. Arpa 9328) è stata trasmessa l'Analisi di rischio sito specifica, oggetto della presente valutazione.

## Modello Concettuale definitivo del sito

Si rimanda ai contenuti del precedente parere Arpa trasmesso con nota n.87395 del 28/09/2022 per la descrizione dell'area in oggetto. Quest'ultima è caratterizzata da un acquifero libero all'interno di depositi fluvioglaciali con un livello freatico profondo circa 6,9 m da p.c. con direzione prevalente ovest - sudovest verso nord- nordest e gradiente medio di circa 1,5%, maggiore in corrispondenza del settore orientale, dove sono presenti depositi fini sabbioso limosi a carattere lenticolare e a più bassa permeabilità.

Gli slug test, condotti sui piezometri BH15, BH13 e BH14 hanno fornito valori di conducibilità e trasmissività variabile tra il settore orientale ( $K=1,69 \cdot 10^{-7}$  m/s e  $T=8 \cdot 10^{-7}$  m<sup>2</sup>/s) e quello centrale ( $K=1,37-5,84 \cdot 10^{-5}$  m/s e  $T=4 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s).

Nella Figura 1 viene mostrata la ricostruzione piezometrica dell'area ad ottobre 2023.



**Figura 1:** ricostruzione piezometrica

Come dettagliato in premessa, il sito è stato oggetto di tre indagini per accertare la contaminazione dei terreni e della falda:

- Indagini preliminari anno 2022
- Indagini PdC primavera 2023
- Indagini PdC integrative autunno 2023

In tutti i 10 piezometri, realizzati all'interno del perimetro del sito, si sono riscontrati superamenti di solventi clorurati e, in alcuni tra essi, di metalli (ferro, manganese, nichel), idrocarburi totali e solfati.

È stata individuata come sorgente secondaria di contaminazione unicamente la matrice falda in quanto la matrice suolo e sottosuolo non ha evidenziato superamenti della Colonna B. Considerata l'assenza di contaminazione nei terreni la ditta ritiene che i serbatoi interrati non siano responsabili della contaminazione (sorgente primaria).

Analizzando i dati relativi ai risultati delle analisi condotte sulle acque di falda si osserva quanto segue.

Nell'area centrorientale (BH9, BH11, BH13, BH15) si notano superamenti principalmente di tetracloroetilene, secondariamente di tricloroetilene e cloroformio; nell'area meridionale (BH8 e BH19)

di tutti i composti della catena di degradazione: tetracloroetilene, tricloroetilene, 1,1 dicloroetilene, 1,2 dicloroetilene(cis+trans) e cloruro di vinile, a cui si aggiungono: 1,2 dicloropropano (BH8 e BH19) e idrocarburi totali come n-esano (BH16 e BH19). L'area settentrionale (BH18) presenta concentrazioni simili a quella meridionale. Considerata la distanza tra BH18 e BH19 la ditta ritiene che potrebbero essere presenti hot-spot storici di contaminazione da idrocarburi, che abbiano accelerato i fenomeni di biodegradazione anaerobica dei solventi clorurati.

Relativamente alla presenza in alcuni sondaggi (BH7, BH8, BH14, BH16 e BH19) di terreni di colore nero-grigio scuro, nei quali si è riscontrata anche la maggior contaminazione nelle acque sotterranee di idrocarburi e composti organo-alogenati, si ipotizza che l'inquinante, un volta raggiunta la falda, sia stato trasportato secondo le linee di deflusso e abbia subito fenomeni di degradazione differenti nel settore meridionale e settentrionale a causa della sostanza organica presente, che influenza le condizioni chimiche dell'acquifero.

In generale, i risultati analitici unitamente a quelli chimico-fisici evidenziano una correlazione tra l'ambiente anaerobico rilevato nel settore sudoccidentale (BH2, BH8, BH14, BH16, BH19) ed in quello settentrionale (BH18), dove risulta già avviata una degradazione anaerobica dei principali composti organo-alogenati, ed un ambiente aerobico nella porzione più centrorientale del sito (BH9, BH11, BH13 e BH15), dove, infatti, non sono presenti i composti di degradazione della famiglia dei cloroetileni.

Anche per quanto riguarda i superamenti dei metalli (ferro, manganese e nichel) è possibile ritenere che le condizioni anaerobiche e riducenti dell'acquifero abbiano facilitato la loro solubilizzazione aumentandone la concentrazione.

Infine, si osserva che sono stati rilevati solo in un piezometro (BH16) solfati con tenori superiori ai limiti di legge.

### **Analisi di rischio sito specifica**

L'analisi di rischio è stata sviluppata per le acque sotterranee avvalendosi del software Risk-net nella sua versione 3.1.1. Sono invece escluse dalla presente AdR le matrici terreni insaturi, superficiali e profondi, in quanto conformi alle CSC di riferimento.

Si è elaborata un'Adr in modalità diretta per valutare l'accettabilità del rischio nei confronti dei bersagli considerati ed in modalità inversa per la determinazione delle CSR per le varie sostanze, al fine di garantire l'accettabilità del rischio sia di ogni singola sostanza, sia di quello cumulato dovuto alla presenza contemporanea di più contaminanti. I criteri di accettabilità assunti sono conformi a quanto previsto dalla normativa (Rischio cancerogeno per esposizione ad un singolo agente cancerogeno:  $R=10^{-6}$ ; Rischio cancerogeno cumulativo:  $R_{cum}=10^{-5}$ ; Indice di Rischio relativo all'esposizione ad un singolo agente tossico (Hazard Quotient):  $HQ < 1$  e Indice di Rischio cumulativo (Hazard Index):  $HI < 1$ ).

Sono stati presi in considerazione lo scenario attuale e quello futuro dell'area; tuttavia, è stato modellato numericamente solo quest'ultimo, ipotizzando un riutilizzo del sito in senso residenziale con ricettori on site: adulti e bambini. Nello stato attuale, infatti, l'area, che ha destinazione commerciale/industriale, non è accessibile dall'esterno e gli unici fruitori sono i lavoratori professionalmente esposti. Lo scenario off site non è stato considerato in quanto il recettore residenziale esterno al sito è ubicato a distanza maggiore rispetto a quello on site, per cui si suppone sottoposto ad un rischio inferiore.

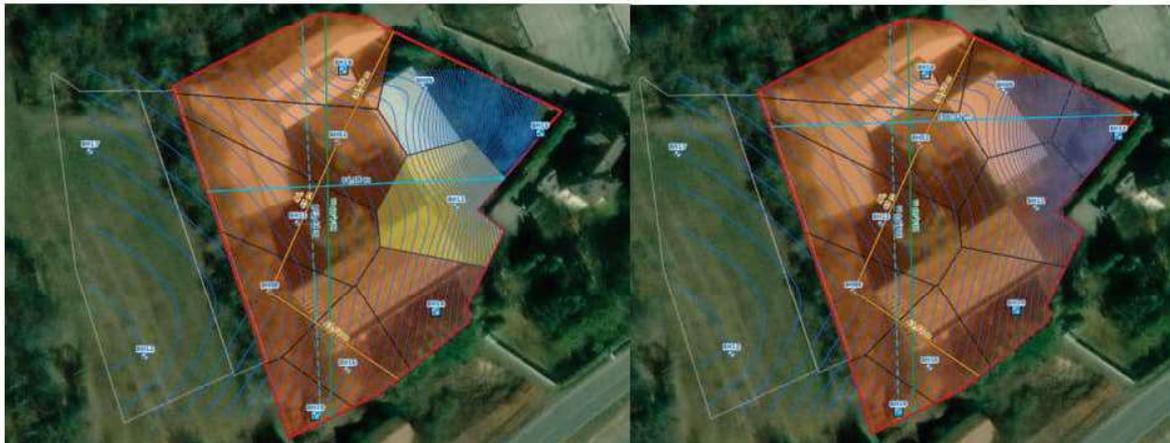
È stato considerato il rischio ambientale connesso al trasporto in falda e la verifica delle CSC dei vari inquinanti ai punti di conformità (PoC). Questi ultimi sono stati posizionati nei piezometri di valle ubicati all'interno del confine di proprietà: BH14, BH15, BH18 e BH19.

Sono state individuate le seguenti sorgenti secondarie di potenziale contaminazione:

- F1, acque sotterranee con superamenti di solventi clorurati (1,1-dicloroetilene, cloroformio, cloruro di vinile, tetracloroetilene, tricloroetilene, 1,1,2-tricloroetano, 1,2-dicloroetilene (cis + trans), 1,2-dicloropropano) e idrocarburi totali come n-esano;
- F2, acque sotterranee con superamenti di metalli (ferro, manganese e nichel).

Non è stata identificata una sorgente per i solfati, in quanto tali sostanze non concorrono alla generazione di rischio sanitario per l'assenza di caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche.

La geometria delle sorgenti è stata definita tramite i poligoni di Thiessen di ciascun piezometro. La dimensione delle sorgenti secondarie nelle acque sotterranee è stata determinata come l'inviluppo dei poligoni di Thiessen con almeno un superamento delle CSC. Si osserva, tuttavia, che per F2, è stato incluso tra le sorgenti il piezometro BH11, anche se non presenta superamenti delle CSC dei metalli.



**Figura 2: Sorgenti secondarie**

F2: metalli

F1: solventi clorurati e idrocarburi

I percorsi di esposizione considerati per le sorgenti esaminate sono:

- inalazione vapori in ambienti outdoor e indoor on site;
- trasporto in falda e rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati come Punti di Conformità (PoC);

Per F1 valgono entrambi i percorsi, mentre per F2 solo il secondo, essendo i metalli coinvolti non volativi.

Per il percorso di inalazione indoor, considerato attivo su un raggio di potenziale infiltrazione di vapori di 10 m entro cui possono trovarsi edifici aventi fondazioni a diretto contatto con il terreno, si sono utilizzati i valori di default ISPRA ad eccezione del parametro Lb (altezza di edifici fuori terra) posto pari a 2,7 m, che risulta l'unico vincolo imposto.

Il percorso di trasporto in falda è stato attivato solo per i piezometri interni al sito BH2, BH8 e BH13. Per tutti gli altri, non essendoci una distanza che possa giustificare un'attenuazione della potenziale contaminazione, si è imposto il rispetto delle CSC di tutti gli analiti, analogamente ai PoC.

Per i solventi clorurati, come valori di input del modello di calcolo, sono stati inseriti gli UCL95% in quanto all'interno dell'area sorgente i piezometri con non-conformità rilevate sono 10. Per idrocarburi e metalli, per i quali non vale quanto appena indicato, si è considerata la concentrazione massima tra tutti i campioni prelevati.

I parametri chimico fisici e tossicologici utilizzati per le elaborazioni sono stati desunti dal database più aggiornato che risale al 2018 pubblicato da ISS, INAIL e ISPRA. A tal proposito per gli Idrocarburi sono stati presi in considerazione i risultati analitici della speciazione in classi MADEP del campione BH19 di ottobre 2023, tenendo conto che gli idrocarburi C>12 devono essere considerati non volatili e non generano rischio di inalazione di vapori.

Sono stati inseriti i seguenti valori sito specifici come parametri di input relativi ai:

1) Terreni insaturi:

- litotipo "Sandy Loam", in quanto risulta essere quello predominante dalle indagini granulometriche eseguite;
- valore minimo di frazione di carbonio organico ottenuto (0,00044);

- valore di pH pari a 8 (massimo inseribile, peggiorativo per le sostanze organiche), in quanto nelle indagini effettuate il pH è risultato anche superiore;

## 2) Zona satura:

- la soggiacenza è stata calcolata come LCL95% (7,501 m) su tutte le determinazioni effettuate, tra le quali sono stati considerati anche i livelli misurati nei piezometri di monte BH12 e BH17 con falda più prossima al piano campagna (condizione peggiorativa per attivare percorsi di volatilizzazione);
- è stato considerato il valore di conducibilità idraulica più basso ottenuto nelle prove di slug test ( $1,69 \cdot 10^{-7}$  m/s);
- gradiente idraulico di 1,5% ottenuto dalla ricostruzione piezometrica presentata in Figura 1;
- direzione prevalente del deflusso idrico da ovest sud ovest a nord nord est;
- spessore dell'acquifero pari a 12,499 m, ottenuto come sottrazione della soggiacenza (7,501 m) dalla massima profondità raggiunta dai sondaggi (20 m);
- valore minimo di frazione di carbonio organico ottenuto (0,00044);

Per i restanti parametri si sono utilizzati quelli di default indicati da ISPRA relativi alla tessitura Sandy Loam.

Sono stati considerati i dati pluviometrici del periodo 2007- 2023 della stazione di Paruzzaro, ubicata a 2,46 km ovest dal sito, da cui si è desunta la massima precipitazione annua cumulata: 217,67 cm/anno. L'area in oggetto presenta zone di suolo pavimentato, aree verdi e occupate da edifici, ma nel modello si è considerata la situazione più cautelativa, ovvero l'assenza di copertura, determinando un'infiltrazione efficace pari a 85,28 cm/anno.

Sono stati considerati i dati anemometrici della stazione di Lozzolo, ubicata 20 km sudovest dal sito, da cui si è ricavata la direzione prevalente del vento (nord-sud) ed il valore minimo a 10 m di altezza (1,88 m/s) è stato introdotto nella formula del manuale ISPRA per ottenere quello a 2 m (zona di miscelazione d'aria) pari a 1,26 m/s.

I risultati restituiti dal modello dopo aver inserito i dati di input sopra esposti sono i seguenti.

Per l'area sorgente F1, con sostanze indice: idrocarburi totali come n-esano e solventi clorurati (1,1,2 tricloroetano, 1,1 dicloroetilene, cloruro di vinile, tetracloroetilene, tricloroetilene, 1,2 dicloroetilene, 1,2 dicloropropano e triclorometano), il rischio sanitario calcolato in modalità diretta, utilizzando l'approccio statistico sopra descritto, risulta accettabile per i bersagli considerati (adulti e bambini) nello scenario futuro e attuale. Le CSR calcolate in modalità inversa, per tener conto degli effetti cumulativi dovuti alla presenza di più contaminanti sono mostrate in Figura 3.

Sia per l'area sorgente F1, con sostanze indice solventi clorurati e idrocarburi totali come n esano, che per l'area sorgente F2, con sostanze indice metalli (manganese, ferro e nichel), il rischio ambientale per la risorsa idrica acque sotterranee calcolato in modalità diretta non è accettabile; le CSR ottenute in modalità inversa coincidono con le CSC; pertanto, considerati i superamenti ai PoC, risulta necessaria una bonifica della falda. Relativamente all'area sorgente F2, tuttavia, viene osservato che la presenza di manganese, ferro e nichel in concentrazioni superiori alle CSC sembra legata alle condizioni anaerobiche e riducenti dell'acquifero che facilitano la solubilizzazione di tali composti in acqua. Viene pertanto ipotizzato che col "*ripristinarsi delle condizioni aerobiche dell'acquifero con gli interventi atti a ridurre la massa di contaminanti organici, dovrebbe verificarsi la precipitazione dei suddetti metalli ed il ristabilimento della loro conformità ai limiti di legge*".

## Osservazioni

Le indagini effettuate in sito nell'ambito del PdC sono state riferite alla colonna B in quanto è stata definita una destinazione d'uso commerciale ed industriale del sito. Da tali indagini emerge la presenza di alcune non conformità dei terreni alla colonna A e la conformità rispetto alla colonna B. Il modello concettuale che sta alla base dell'AdR considera quale sorgente secondaria la sola matrice falda; tale assunto è condivisibile nello scenario attuale in cui la destinazione d'uso è commerciale/industriale, ma non qualora lo scenario futuro preveda la riconversione del sito a residenziale. In tal caso, infatti, il suolo superficiale e profondo dovrebbero essere ricompresi tra

le matrici secondarie di contaminazione, poiché presentano superamenti delle CSC di colonna A per i seguenti parametri:

- Zn, Pb (BH1), alcuni IPA (BH1, BH4, BH5) idrocarburi C>12 (BH1, BH8, BH13, BH16), tetracloroetilene (BH18), per suolo superficiale;
- Pb (BH5), idrocarburi C>12 (BH5, BH7, BH13, BH16, BH19), alcuni IPA (BH5, BH7), 1-2 dicloroetilene (BH8) per suolo profondo.

Qualora in futuro l'area dovesse essere convertita in residenziale si dovrà procedere, quindi, ad una revisione dell'AdR che tenga conto anche della matrice suolo e sottosuolo oltre che dai vincoli considerati nel presente studio (altezza dei locali 2,7 m), come indicato dal proponente nel par.7.4.

L'utilizzo di un approccio statistico che ha comportato l'inserimento dell'UCL95% per i vari composti dei solventi clorurati è quello previsto al par. 3.1.5 del documento APAT "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" datato marzo 2008. Tale approccio può essere applicato per un dataset minimo di 10, come nel caso attuale. Si segnala che i risultati del rischio sanitario calcolato per alcuni parametri, quali ad esempio il cloruro di vinile, sarebbero stati maggiori inserendo il valore massimo ottenuto.

Si prende atto dell'ipotesi formulata dalla ditta che i metalli potranno rientrare nei limiti di legge quando saranno ripristinate le condizioni aerobiche dell'acquifero; tuttavia, si osserva che i tempi di ripristino potrebbero richiedere tempi molto lunghi.

Matrice	Sorgente	Contaminante	CSR sanitaria		CSR ambientale	
			ug/l	Percorso di esposizione che determina le CSR	ug/l	Percorso di esposizione che determina le CSR
Acque sotterranee	F1	Idrocarburi totali come n-esano	544	Inalazione vapori indoor on site	350	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tricloroetano (1,1,2)	31,0	Inalazione vapori indoor on site	0,20	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloroetilene (1,1)	992	Inalazione vapori indoor on site	0,05	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Cloruro di vinile	15,0	Inalazione vapori indoor on site	0,50	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tetracloroetilene	382	Inalazione vapori indoor on site	1,1	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Tricloroetilene	23,1	Inalazione vapori indoor on site	1,5	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloroetilene (1,2)	1597	Inalazione vapori indoor on site	60	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Dicloropropano (1,2)	143	Inalazione vapori indoor on site	0,15	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Triclorometano	17,1	Inalazione vapori indoor on site	0,15	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
	F2	Manganese	-	-	50	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Nichel	-	-	20	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC
		Ferro	-	-	200	Trasporto in falda e rispetto CSC ai POC

Figura 3: CSR calcolate nell'analisi di rischio sanitaria e ambientale

## Conclusioni

Dalla disanima complessiva del documento fornito, non si rilevano elementi ostativi all'approvazione dell'Analisi di Rischio presentata, sottolineando la necessità di una sua revisione qualora il sito venga convertito in residenziale; si rimane quindi in attesa di ricevere il Progetto Operativo di Bonifica delle acque sotterranee, che garantisca il rispetto dei limiti di legge ai PoC individuati. Si concorda sulla necessità di mantenere attiva la Messa in Sicurezza costituita dal pompaggio con cadenza quindicinale delle acque dai piezometri BH14, BH15, BH16, BH18 e BH19, smaltendole in impianti esterni autorizzati.



SETTORE AMBIENTE

Ufficio Rifiuti e Bonifiche - Funzione Tutela e Valorizzazione Ambientale

PROTOCOLLO N. 7558/2024 DEL 20/03/2024

Novara, il 20/03/2024

Alla cortese attenzione di

PROTOCOLLO GENERALE  
VIA SAN CARLO 2

PROTOCOLLO@PEC.COMUNE.ARONA.NO.IT

AZIENDA SANITARIA LOCALE NO  
VIALE ROMA, 7  
NOVARA, NO  
PROTOCOLLO.NOV@ASL.NOVARA.IT

"LAMBERTI S.P.A."  
VIA PIAVE 18  
ALBIZZATE, VA  
LAMBERTICHIMICA@LEGALMAIL.IT

RAMBOLL ITALY S.R.L.  
VIA MAGGINI MENTORE N 50  
ROMA, RM  
RAMBOLLITALY@PEC.IT

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE  
DELL'AMBIENTE DEL PIEMONTE  
VIA PIO VII 9  
TORINO, TO  
DIP.NORDEST@PEC.ARPA.PIEMONTE.IT

**OGGETTO: EX APPRETTIFICIO LEGNANESE - VIA VALLE VEVERA, 5 - ARONA (NO).  
PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEL SITO - APPROVAZIONE ANALISI DI  
RISCHIO SITO-SPECIFICA. INDIZIONE CONFERENZA DI SERVIZI  
SEMPLIFICATA O ASINCRONA (SENZA RIUNIONE) EX-ART.14-BIS L.  
241/90 E S.M.I.PARERE**

Le indagini condotte sul sito hanno evidenziato:

- nei terreni il rispetto dei valori di CSC per la destinazione d'uso industriale;
- nella falda il superamento dei valori di CSC per solventi clorurati, ferro, manganese, nichel, idrocarburi totali e solfati;

L'Analisi di Rischio per il sito in oggetto è stata elaborata, considerando la contaminazione riscontrata nella falda su un ipotetico scenario cautelativo residenziale poiché il sito è dismesso e ne è interdetto l'accesso.

I percorsi di esposizione potenzialmente attivi per i solventi clorurati e idrocarburi sono:



- Inalazione vapori in ambienti outdoor e indoor on site.
- Trasporto in falda e rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati come Punti di Conformità (PoC).

I percorsi di esposizione potenzialmente attivi per i Metalli e i Solfati sono:

- Trasporto in falda e rispetto delle CSC in corrispondenza dei piezometri identificati come Punti di Conformità (PoC)

I Punti di conformità sono stati individuati nei piezometri di valle, interni al confine di proprietà: BH14, BH15, BH18 e BH19.

L'Analisi di Rischio non ha evidenziato rischi sanitari ma il superamento dei valori di CSC ai POC comporta la presentazione di un progetto di bonifica.

Fermo restando le valutazioni di Arpa, si ritiene approvabile l'ADR.

Ref.eusebio viazzo  
e.viazzo@provincia.novara.it

**Sottoscritta dal Dirigente**  
**RABUFFETTI DAVIDE**

(Sottoscritto digitalmente ai sensi dell'art. 21  
D.L.gs n 82/2005 e s.m.i.)

**ALLEGATO 02**  
**TABELLE ESTRATTE DAL REPORT "RISULTATI DEL MONITORAGGIO**  
**DELLE ACQUE SOTTERRANEE DI APRILE 2024 E PROVE DI EMUNGI-**  
**MENTO - STABILIMENTO EX-APPRETTIFICIO LEGNANESE - ARONA**  
**(NO)" - APRILE 2024**

Tabella 1 - Piezometria febbraio e aprile 2024

ID	Sistema di riferimento UTM-WGS84		Quota b.p. (m slm)	Profondità fondo foro (m da b.p)		Soggiacenza (m da b.p)		Quota livello (m slm)	
	EST	NORD		feb-24	apr-24	feb-24	apr-24	feb-24	apr-24
BH2	464448,108	5066912,646	224,689	12,91	12,85	8,155	7,190	216,534	217,499
BH8	464428,838	5066870,384	223,514	11,89	11,88	6,360	5,880	217,154	217,634
BH9	464472,518	5066928,082	224,635	11,64	11,59	8,385	7,280	216,250	217,355
BH11	464481,435	5066894,519	223,671	10,47	10,73	7,420	6,570	216,251	217,101
BH12	464393,7277	5066852,271	219,476	10,63	10,50	2,110	1,740	217,366	217,736
BH13	464436,8244	5066889,788	223,916	19,73	19,74	7,125	6,430	216,791	217,486
BH14	464475,6943	5066864,751	222,86	12,37	12,40	6,640	6,200	216,220	216,660
BH15	464505,0936	5066915,222	222,015	12,81	12,82	8,315	7,410	213,700	214,605
BH16	464450,8125	5066848,513	222,222	19,29	19,23	5,620	5,250	216,602	216,972
BH17	464378,2326	5066909,997	223,016	12,71	12,68	5,955	5,350	217,061	217,666
BH18	464449,604	5066932,968	224,861	13,09	13,00	8,610	7,500	216,251	217,361
BH19	464441,787	5066835,740	222,325	19,58	19,56	5,735	5,380	216,590	216,945

**Tabella 2 - Parametri chimico-fisici aprile 2024**

Id	Quota bocca pozzo	Profondità fondo foro	Soggiacenza	Ossigeno disciolto	Temperatura	Conducibilità	pH	Redox
	(m slm)	(m da b.p) Apr-24	(m da b.p) Apr-24	(mg/L) Apr-24	(°C) Apr-24	(µS/cm) Apr-24	Apr-24	(mV) Apr-24
BH2	224.689	12.85	7.19	2.65	14.62	616.2	6.59	176
BH8	223.514	11.88	5.88	0.23	13.19	540.6	6.35	-51
BH9	224.635	11.59	7.28	5.57	13.46	579.0	6.56	212
BH11	223.671	10.73	6.57	1.05	13.04	489.2	6.97	11
BH12	219.476	10.50	1.74	0.9	11.97	181.4	7.9	28
BH13	223.916	19.74	6.43	0.31	13.04	471.0	6.79	204
BH14	222.86	12.40	6.20	0.31	12.78	642.7	7.12	-85
BH15	222.015	12.82	7.41	2.61	13.18	530.4	7.11	63
BH16	222.222	19.23	5.25	0.33	12.49	1058.0	5.68	7
BH17	223.016	12.68	5.35	7.87	12.09	365.1	6.67	83
BH18	224.861	13.00	7.50	2.95	13.75	1052.0	6.19	31
BH19	222.325	19.56	5.38	0.74	12.09	186.9	5.16	57

Tabella 3 - Confronto analisi acque sotterranee

Parametro	Data	Id	BP2				BP8				BP9			
			24/05/2023	19/06/2023	16/10/2023	10/04/2024	25/05/2023	19/06/2023	17/10/2023	10/04/2024	24/05/2023	19/06/2023	16/10/2023	10/04/2024
pH	Carbonio organico totale	Metodica Accettazioni Limite	u.m.	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001	23-25887-0001
			u.m.	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006	23-24806-0006
			6.92	7.43	7.04	6.59	6.73	7.14	6.6	6.35	7.31	6.35	7.29	
			1.82	3.08	2.48	11.69	15.98	16.35	10.9	13.54	0.557	0.682	0.91	
<b>Anioni</b>														
			7200	8900	7200	3460	1150	1760	1210	1140	2120	2080	1490	
			581	33.6	45.3	66.6	80.2	86.3	80.2	66.6	10.9	77.7	26.4	
			<1900	410	385	3570	<1900	551	<190	<190	8300	8600	7600	
<b>Metalli</b>														
			<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	
			57000	55000	54000	80000	34200	41000	31600	40600	65000	91000	85000	
			<0.51	<0.51	0.74	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	0.342	0.342	<0.51	
			23900	21900	2540	123	13900	16800	14900	14900	7.6	11.4	10.8	
			29000	21900	19800	39500	17400	19700	16200	26200	39000	40600	30300	
			1980	1680	1670	630	2910	3220	2540	3320	0.6	3.33	16.3	
			<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	
			2.76	6.1	3.3	8.6	6.1	8.8	8.8	5.7	2.81	3.4	2.48	
			0.242	0.287	0.293	0.154	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	
			<2.4	5.7	3.73	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	
			0.31	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	0.736	0.522	0.245	
<b>Composti organici aromatici (BTEX)</b>														
			<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	0.097	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	
			<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	3.15	12	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	
			<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	0.057	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	
			<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	0.69	1.22	1.08	0.31	<0.070	<0.070	<0.070	
			<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	5.7	5.8	5.5	3.0	<0.053	<0.053	<0.053	
<b>Afflicti clorati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni</b>														
			0.0346	0.089	0.101	0.168	0.257	0.234	0.247	0.115	0.076	0.0287	0.046	
			<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	
			<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	
			<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	
			1.31	0.92	2.9	2.00	2.6	2.01	4.7	1.24	0.028	0.4	0.29	
			<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	
			<0.089	2.67	4.1	25.9	4.8	3.7	4.4	5.9	113	63	58	
			0.31	1.26	1.03	1.06	1.06	1.06	1.06	2.9	0.61	2.15	2.16	
			1.8546	4.938	8.131	26.988	12.86	9.944	13.147	9.584	113.617	64.159	189.487	
			<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	
			<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	
			0.199	0.146	0.285	0.195	0.65	0.6	0.73	0.290	0.068	0.068	<0.068	
			<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	<0.00094	
			0.78	1.11	1.37	4.1	310	230	243	138	2.3	7.9	18.2	
			0.03	0.12	0.147	0.213	5.9	2.02	2.16	0.84	0.231	0.58	0.34	
			0.883	1.222	1.517	4.313	315.9	892.37	245.16	136.84	8.48	7.44	19.01	
			<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	0.217	0.28	0.067	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	
			<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	<0.00089	
			<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	
			<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	
			<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)</b>														
			<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	<0.0055	
			<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	<0.0070	
			<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	
			<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	<0.00098	
			<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	
			<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	
			<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	
			<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	<0.0041	
			<0.0058	<0.0058	0.0112	<0.0058	<0.0058	0.0184	<0.0058	<0.0058	<0.0058	0.0152	<0.0058	
			<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	<0.0052	
<b>Idrocarburi alifatici</b>														
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
<b>Idrocarburi aromatici</b>														
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
			<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	
<b>Idrocarburi totali (TPH)</b>														
			<20	<20	<20	<20	55	76	44	32	<20	<20	23.6	
			<24	<24	<24	<24	245	105	210	26.9	<24	<24	90	
			<24	<24	<24	<24	300	181	254	61.9	<24	<24	23.6	

Tabella 3 - Confronto analisi acque sotterranee

Parametro	Metodica	BH11		BH12				BH13				
		24/05/2023	19/10/2023	10/04/2024	24/05/2023	20/06/2023	16/10/2023	11/04/2024	25/05/2023	19/06/2023	16/10/2023	10/04/2024
Id	Data	23-24806-0004	23-25887-0005	24-23830-0005	23-24806-0002	23-24806-0002	23-29736-0008	24-23830-0012	23-24806-0007	23-25887-0003	23-28736-0006	24-23830-0002
Accettazioni	Limite	u.m.	pH	mg/L								
Carbonio organico totale		7.42	8.06	6.97	7.1	7.5	7.06	6.97	7.17	7.56	7.14	6.79
		0.97	1.67	0.85	1.04	1.32	2.78	19.9	0.81	0.9	1.1	2.84
<b>Anioni</b>												
Solfati	EPA 9056A 2007	2470	2540	7300	8400	16300	12900	3040	11100	10600	8800	4020
Cloruri	EPA 9056A 2007	12.3	13.4	18.4	21.6	22.3	13.5	11.2	10.5	20.6	24.7	36.2
Nitrat	EPA 9056A 2007	1880	7600	6770	7500	<1900	353	1160	5100	8500	10100	8600
<b>Metalli</b>												
Cadmio	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	0.088	0.108	<0.075
Cobalto	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	61000	70000	61000	66000	28300	24200	28700	32000	37100	38000	65000
Cromo totale	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	0.622	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51	<0.51
Ferro	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	<4.7	<4.7	6.5	1240	2900	2900	1600	62	28.7	36.2	17.3
Magnesio	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	24300	29200	23000	25000	5670	5620	4920	19000	17800	16800	19400
Manganese	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	0.71	1.01	1.53	1.72	432	411	312	286	284	243	61
Nickel	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085	<0.085
Piombo	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	2.05	2.89	2.38	2.36	2.01	1.88	1.47	2.1	2.36	2.1	4.00
Zinco	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	0.431	0.516	0.47	0.156
Cromo esavalente (Cr VI)	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4	<2.4
	EPA 7199 1996	0.82	0.881	0.65	0.353	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21	<0.21
<b>Composti organici aromatici (BTEX)</b>												
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091	<0.091
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
Stirene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046	<0.046
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070
p-Nitro	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053
<b>Aromatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni</b>												
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.050	<0.050	0.0153	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.0105	0.0249	<0.050	0.0222
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045	<0.045
Clorofornio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	0.66	0.64	0.292	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
Clorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
Esatoclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
Tetraclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	4.1	3.4	4.8	<0.069	<0.069	<0.069	0.96	7	8.8	18.4	6.9
Triclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	1.31	1.22	0.82	0.94	<0.070	<0.070	0.70	0.96	1.25	0.95	1.96
	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	6.07	5.26	5.973	36.6711	<0.075	<0.075	1.060	7.076	16.6469	20.73	64.205
-Composti alicicli clorurati cancerogeni totali	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049	<0.049
1,1,2,2-Tetracloretano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017	<0.017
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068	<0.068
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094	<0.0094
cis-1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	0.187	0.72	19.9	<0.070	<0.070	<0.070	<0.070	4.3	5.6	4.8	5
trans-1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.084	<0.084	0.97	0.36	<0.084	<0.084	<0.084	0.091	0.091	<0.084	0.124
-1,2-Dicloroetano (cis + trans)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	0.187	<0.084	7.297	20.26	<0.084	<0.084	<0.084	4.3	5.691	5	4.824
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089	<0.0089
Bromocloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016
Bromofornio	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021	<0.021
Dibromocloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)</b>												
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055	<0.055
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098	<0.0098
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047	<0.0047
Criene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084	<0.0084
Dibenzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074	<0.0074
Indenofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041	<0.041
Fluorene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.058	<0.058	0.0663	<0.058	<0.058	0.027	<0.058	<0.058	0.0231	<0.058	<0.058
Summa ediciclo aromatici	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052	<0.052
<b>Idrocarburi alifatici</b>												
Iidrocarburi alifatici C8-C9	T.A. SXGC 0914 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi alifatici C9-C12	T.A. SXGC 0914 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi alifatici C13-C18	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8015C 2007	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi alifatici C19-C26	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8015C 2007	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
<b>Idrocarburi aromatici</b>												
Iidrocarburi aromatici C9-C10	T.A. SXGC 0914 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi aromatici C11-C12	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8015C 2007	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi aromatici C13-C22	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8015C 2007	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
Iidrocarburi aromatici C11-C22	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 1996 + EPA 8015C 2007	%	%	<1.0	%	%	%	<1.0	%	%	<1.0	<1.0
<b>Idrocarburi totali (TPH)</b>												
Iidrocarburi frazione volatile (B8-C10) come n-esano	ISPPA Mem 123 2015	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Iidrocarburi frazione stabile (C11-C20) come n-esano	ISPPA Mem 123 2015 Met B	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24
Iidrocarburi totali come n-esano	ISPPA Mem 123 2015	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24	<24

Tabella 3 - Confronto analisi acque sotterranee

Parametro	Data	Id	BH14				BH15				BH16							
			25/05/2023	19/06/2023	17/10/2023	10/04/2024	24/05/2023	19/06/2023	17/10/2023	10/04/2024	25/05/2023	20/06/2023	17/10/2023	10/04/2024				
pH	Carbonio organico totale	Metodica Accettazioni Limite	u.m.	7,73	8,07	7,83	7,12	7,53	8,12	7,69	7,11	6,78	6,23	5,86				
			pH	1,11	1,09	0,98	4,69	0,615	0,80	0,517	0,82	28,1	75	48	56,9			
Anioni	Solfati	EPA 9056A 2007	µg/L	12000	12700	12900	13100	8300	8300	9000	9000	11900	11400	8200	2850			
			µg/L	17,1	18,7	21,6	41,7	21,5	2,2	22,9	23,9	140	619	418	473			
			µg/L	<1900	<1900	<1900	<1900	8200	10400	9600	8900	<1900	1060	237	<1900			
			µg/L	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900	<1900			
Metalli	Cadmio	EPA 3005A 1992 + EPA 8200B 2014	µg/L	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075				
			µg/L	27100	31800	28500	50000	60000	70000	66000	66000	52000	155000	80000	111000			
			µg/L	<0,51	<0,51	<0,51	0,558	0,36	0,86	0,86	1,27	0,86	1,77	1,77	0,86			
			µg/L	165	168	140	252	140	140	4,7	4,7	21300	60000	54000	60000			
			µg/L	12500	15700	13100	27700	27000	30200	28000	28000	60000	27000	37000	40000			
			µg/L	5,0	5,0	5,0	6,0	4,3	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17			
			µg/L	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085			
			µg/L	2,18	2,18	3,23	3,23	5,9	3,88	3,14	28,1	17,6	115	115	115			
			µg/L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15			
			µg/L	<2,4	<2,4	3,69	3,69	2,43	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4	<2,4			
			µg/L	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	0,241	0,81	0,81	0,81	<0,21	<0,21	<0,21			
			Composti organici aromatici (BTEX)	Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8200D 2018	µg/L	<0,091	<0,091	<0,091	<0,091	<0,091	<0,091	<0,091	<0,091	0,197	<0,091	<0,091	
µg/L	<0,52	<0,52				<0,52	<0,52	<0,52	<0,52	<0,52	<0,52	6,3	9,7	14,5				
µg/L	<0,046	<0,046				<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046	<0,046				
µg/L	<0,070	<0,070				<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	4,9	8,7	9,3			
µg/L	<0,053	<0,053				0,075	0,79	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	5,6	2,25	2,82	0,73			
Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni	1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8200D 2018				µg/L	0,034	0,04	0,0352	0,107	0,0125	0,145	0,145	<0,050	0,254	0,272	0,199	
						µg/L	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	
						µg/L	<0,013	<0,013	<0,013	0,019	0,0217	0,0354	<0,013	0,0354	<0,013	0,13	0,13	
						µg/L	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	
						µg/L	2,49	1,39	2,9	1,39	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	10,4	6,6	4,1	<0,017
						µg/L	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
						µg/L	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168
			µg/L	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11			
			µg/L	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76			
			µg/L	2,584	1,714	3,932	2,023	66,8197	53,8742	93,1599	51,37	11,054	7,782	6,658	1,28			
			µg/L	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049	<0,049			
			µg/L	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017			
Iidrocaburi policiclici aromatici (IPA)	1,2,3-Triclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8200D 2018	µg/L	0,132	0,192	0,117	0,92	<0,066	0,068	0,099	0,083	1,05	0,83	<0,066				
			µg/L	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094				
			µg/L	53	53	390	1,5	1,91	2,27	2,70	490	430	1,25	8,0				
			µg/L	0,255	0,38	0,187	1,36	0,143	0,193	0,207	0,250	8,3	2	1,95				
			µg/L	53,255	75,36	43,187	1,643	2,103	2,877	2,950	498,3	432	8,0	8,0				
			µg/L	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015				
			µg/L	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089				
			µg/L	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016	<0,016				
			µg/L	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021				
			µg/L	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013				
			µg/L	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055				
			Iidrocaburi alifatici	Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070		
µg/L	<0,052	<0,052				<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052					
µg/L	<0,00098	<0,00098				<0,00098	<0,00098	<0,00098	<0,00098	<0,00098	<0,00098	<0,00098	<0,00098					
µg/L	<0,0047	<0,0047				<0,0047	<0,0047	<0,0047	<0,0047	<0,0047	<0,0047	<0,0047	<0,0047					
µg/L	<0,0084	<0,0084				<0,0084	<0,0084	<0,0084	<0,0084	<0,0084	<0,0084	<0,0084	<0,0084					
µg/L	<0,0074	<0,0074				<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074					
µg/L	<0,0041	<0,0041				<0,0041	<0,0041	<0,0041	<0,0041	<0,0041	<0,0041	<0,0041	<0,0041					
µg/L	<0,0058	<0,0058				0,036	0,036	<0,0058	<0,0058	0,035	<0,0058	<0,0058	<0,0058					
µg/L	<0,0052	<0,0052				<0,0052	<0,0052	<0,0052	<0,0052	<0,0052	<0,0052	<0,0052	<0,0052					
Iidrocaburi aromatici	T.A. SXGC 0914 + EPA 3510C 1996 + EPA 8015D 2003	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018				%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		
						%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		
						%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			%	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10					
			Iidrocaburi totali (TPH)	Iidrocaburi frazione volatile (BSC-C10) come n-esano	ISPPA Mem 123 2015	µg/L	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	91	89	53	
µg/L	<24	<24				132	37,0	<24	<24	<24	<24	60	283	325				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				
µg/L	<24	<24				132	35,0	<24	<24	<24	<24	153	372	316				

**Tabella 3 - Confronto analisi acque sotterranee**

Parametro	Metodica	u.m.	Id	BH17			BH18			BH19		
				Data	24/05/2023	20/06/2023	16/10/2023	11/04/2024	16/10/2023	11/04/2024	17/10/2023	11/04/2024
pH	APAT CHR ISA 2060 Man 29 2003	-	-	Acceleratore	23-24806-0001	7,42	7,85	6,87	6,84	6,19	6,76	5,16
				Limite	23-258877-0009	0,79	0,62	0,82	1,15	3,40	13,51	10,33
Carbonio organico totale	APAT CHR ISA 2060 Man 29 2003	-	-	Acceleratore	23-24806-0001	15800	13000	13600	7400	12400	13300	12400
				Limite	23-258877-0009	10,9	12,4	11,7	9,5	213	246	61,4
Nitriti	EPA 9056A 2007	mg/L	-	Acceleratore	23-24806-0001	14500	18000	18500	13800	2100	13200	1190
				Limite	23-258877-0009	14500	18000	18500	13800	2100	13200	1190
Cobalto	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	0,186	<0,075	<0,075
				Limite	23-258877-0009	3000	3000	3000	3000	73000	97000	37600
Cromo totale	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 50	Acceleratore	23-24806-0001	<0,51	<0,51	<0,51	<0,51	1,33	1,48	<0,51
				Limite	23-258877-0009	6,2	4,7	10,1	11,3	6100	1610	6100
Manganese	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 200	Acceleratore	23-24806-0001	11700	19000	14500	18000	29100	36900	18000
				Limite	23-258877-0009	35,4	7,1	0,97	<0,85	394	1420	424
Mercurio	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085
				Limite	23-258877-0009	1,16	<0,60	0,9	<0,80	33,1	31,6	6,5
Nichel	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 20	Acceleratore	23-24806-0001	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
				Limite	23-258877-0009	4,06	<2,4	16,9	14,3	10,8	7,5	21,2
Zinco	EPA 3055A 1992 + EPA 8260B 2014	µg/L	≤ 3000	Acceleratore	23-24806-0001	<0,21	0,227	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21
				Limite	23-258877-0009	<0,21	0,227	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21	<0,21
<b>Composti organici aromatici (BTEX)</b>												
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,081	<0,081	<0,081	<0,081	<0,081	<0,081	<0,081
				Limite	23-258877-0009	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	7,4
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 20	Acceleratore	23-24806-0001	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086
				Limite	23-258877-0009	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	2
Stirene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 25	Acceleratore	23-24806-0001	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	1,52	<0,053
				Limite	23-258877-0009	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	<0,053	1,52
p-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 10	Acceleratore	23-24806-0001	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
				Limite	23-258877-0009	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045
<b>Aromatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni e alogenati cancerogeni</b>												
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
				Limite	23-258877-0009	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	<0,045	0,231
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 3	Acceleratore	23-24806-0001	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013
				Limite	23-258877-0009	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	1,41
Clorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 1,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017
				Limite	23-258877-0009	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	10,6
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086
				Limite	23-258877-0009	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	5
Etilclorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 1,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070
				Limite	23-258877-0009	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	16,878
Tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 10	Acceleratore	23-24806-0001	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048
				Limite	23-258877-0009	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	<0,017	1,10
Composti aromatici clorurati cancerogeni totali	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066	<0,066
				Limite	23-258877-0009	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	<0,00094	1,02
1,1,2,2-Tetracloretano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 10	Acceleratore	23-24806-0001	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070
				Limite	23-258877-0009	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	5
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 10	Acceleratore	23-24806-0001	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075
				Limite	23-258877-0009	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	<0,048	0,054
1,2,3,4-Tetracloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070
				Limite	23-258877-0009	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	<0,070	1,10
1,2-Dicloroetilene (cis + trans)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084
				Limite	23-258877-0009	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	78,2
1,2-Dicloroetilene (trans)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084
				Limite	23-258877-0009	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	78,2
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086
				Limite	23-258877-0009	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089	<0,00089
1,2-Dibrometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,01	Acceleratore	23-24806-0001	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021
				Limite	23-258877-0009	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021	<0,021
Bromodiformo	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,3	Acceleratore	23-24806-0001	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013
				Limite	23-258877-0009	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013	<0,013
Dibromodiformo	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055	<0,055
				Limite	23-258877-0009	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
				Limite	23-258877-0009	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
				Limite	23-258877-0009	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047
				Limite	23-258877-0009	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047	<0,047
Crisene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 5	Acceleratore	23-24806-0001	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084	<0,084
				Limite	23-258877-0009	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074	<0,0074
Dibenzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041
				Limite	23-258877-0009	<0,058	<0,058	<0,058	<0,058	<0,058	<0,058	0,055
Pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,01	Acceleratore	23-24806-0001	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
				Limite	23-258877-0009	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)</b>												
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
				Limite	23-258877-0009	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070	<0,0070
Benzofluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/L	≤ 0,1	Acceleratore	23-24806-0001	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052	<0,052
				Limite	23-258877-0009	<0,052	<0,052					

**ALLEGATO 03**  
**CASI STUDIO - ADSORBIMENTO IN SITU E BIODEGRADAZIONE (ISSB)**

# Trattamento di un plume esteso all'interno di un'area metropolitana in Italia

## CASO DI STUDIO

PlumeStop consente il trattamento rapido di un plume di solventi clorurati a basse concentrazioni

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di un importante progetto di rinnovamento infrastrutturale comprendente la costruzione di una stazione ferroviaria sotterranea per treni ad alta velocità, è stato individuato un plume diffuso di solventi clorurati.

È stato effettuato per oltre un decennio il monitoraggio al di sotto della stazione ferroviaria e del circostante centro di Bologna. Sebbene un'area avesse mostrato concentrazioni superiori a 1.000 µg/L, la maggior parte delle concentrazioni di solventi clorurati risultavano basse (100 µg/L o inferiori) ma persistenti e con sostanziale assenza di un'effettiva attenuazione naturale.

I contaminanti principali sono il TCE e il cis-1,2-DCE, presenti in due acquiferi con caratteristiche geologiche differenti tra loro:

- l'acquifero superficiale ha uno spessore di 6-8 m ed è costituito da sabbie fini e limi,
- l'acquifero più profondo ha uno spessore di 2-4 m ed è costituito da sabbie più permeabili.

La contaminazione individuata era stata considerata sostanzialmente non trattabile a causa delle basse concentrazioni, della posizione e delle dimensioni dell'area.

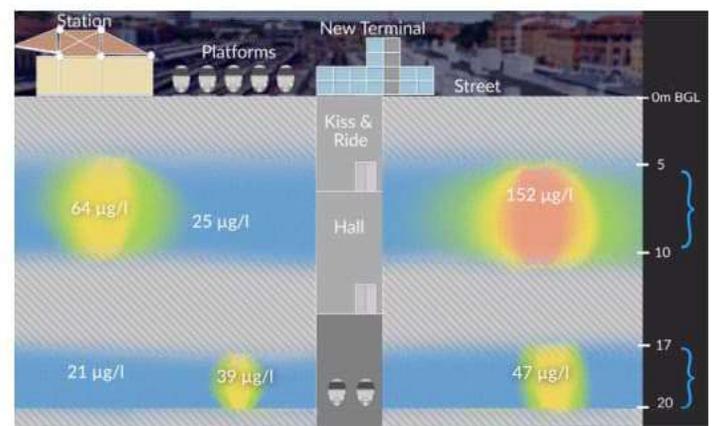


Fig. 1 (sopra): Sezione illustrativa dei due acquiferi contaminati.  
Fig. 2 (sotto): Vista generale della stazione ferroviaria e dell'area circostante, fonte: Google Earth



## STRATEGIA DI BONIFICA



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

L'Università di Roma "La Sapienza" è stata incaricata di valutare le possibili strategie di intervento, redigere il progetto di bonifica e supervisionarne l'esecuzione. Sulla base dei dati di monitoraggio e di indagini specifiche, test di laboratorio e studi in microcosmo, aveva individuato la dechlorurazione biologica riduttiva come possibile approccio di trattamento, tecnologia che tuttavia era considerata non attuabile per questo sito a causa della possibile inefficienza a tali basse concentrazioni. Tuttavia, con l'introduzione dell'innovativa tecnologia **PlumeStop® Liquid Activated Carbon**, un ulteriore possibile approccio di trattamento è risultato applicabile.



PlumeStop consente di trattare in modo efficace plume estesi e a basse concentrazioni di contaminanti, in quanto lavora attraverso la **combinazione dell'adsorbimento in situ e della biodegradazione potenziata**. La tecnologia fornisce un trattamento rapido e sostenuto fino a concentrazioni estremamente basse attraverso una singola e semplice iniezione all'interno dell'acquifero.

Non essendo necessaria l'installazione di impianti e con attività di campo minimali, risultata questa soluzione è ideale per questo sito ampio e complesso, con aree interne alla stazione ferroviaria, zone residenziali e cantieri infrastrutturali in corso di realizzazione.

Fig. 3 (sotto):  
Localizzazione  
trattamento full scale:  
interventi sui 4 'hot  
spots' all'interno del  
plume diffuso e a basse  
concentrazioni

La strategia per questo sito è consistita nel trattare tutti gli "hot spots" accessibili all'interno del plume, utilizzando la prima area come prova pilota al fine di confermare dosaggi e distribuzione.



## TRATTAMENTO

Per la realizzazione della **prova pilota**, REGENESIS ha installato 6 postazioni di iniezione multilivello e applicato dei dosaggi specifici di **PlumeStop** a seconda delle diverse profondità. Le attività di campo per la realizzazione del test pilota sono state realizzate in 3 settimane comprendendo anche una serie di test specifici realizzati per confermare l'efficienza di trattamento e definire i parametri necessari per il dimensionamento degli interventi full scale.

Il **trattamento full scale** è consistito nell'applicazione nei quattro "hot spot" identificati (vd. Figura 3, pagina precedente). Nelle Aree 1 e 2 sono state utilizzate postazioni di iniezione multilivello, mentre nelle aree con limitazioni di accesso: Area 3 (all'interno della stazione ferroviaria) e Area 4 (in una zona residenziale), sono state realizzate iniezioni direct push. In ognuna delle aree è stata realizzata un'unica applicazione PlumeStop, effettuata quando è stato concesso l'accesso; ciò ha comportato che, a causa dei lavori infrastrutturali in corso, il trattamento full scale è stato spalmato su un arco temporale di due anni.

In tutte le aree di trattamento il PlumeStop è stato applicato insieme agli elettrodonatori REGENESIS **HRC®** e **HRC Primer®**, al fine di fornire una biostimolazione e sostenere nel tempo i processi di bio-rigenerazione degli spazi di adsorbimento nella barriera a carboni attivi.



Fig. 4: Prove sui suoli durante il test pilota



Fig. 5: Perforazione postazioni prima delle iniezioni in Area 2



Fig. 6: Iniezione del PlumeStop sulla banchina della stazione ferroviaria in Area 3

Fig. 7 (sotto):  
Iniezioni direct push sulla strada in Area 4



## RISULTATI

È stato eseguito su tutte le aree di trattamento da parte dell'Università La Sapienza un monitoraggio a lungo termine, fino a 5 anni post-iniezione. Ciò ha evidenziato una rapida riduzione dei solventi clorurati, sia i composti genitore (PCE, TCE) che i sottoprodotti (DCE, VC). Le concentrazioni di tutti i composti clorurati sono diminuite nel giro di pochi mesi; nella maggior parte dei piezometri le concentrazioni di tutti i composti clorurati hanno raggiunto obiettivi stringenti quali le CSC e in molti casi sono risultati al di sotto dei limiti di rilevabilità.

I sottoprodotti di degradazione cis-1,2-DCE e VC, inoltre, evidenziano nella maggior parte dei punti un trend in diminuzione fin dall'inizio del trattamento, a differenza dell'iniziale aumento con successiva diminuzione generalmente attesi con trattamenti di dechlorurazione riduttiva potenziata (ERD) di tipo classico. Ciò è dovuto al fatto che la completa degradazione dei contaminanti avviene sulla superficie della biomatrice PlumeStop e non in fase disciolta.

Diversi anni di monitoraggio hanno dimostrato il **mantenimento nel tempo di bassi livelli di concentrazione, senza alcun rebound**. Ciò è dovuto alla continua rigenerazione degli spazi di adsorbimento sul carbone attivo fornita dalla biodegradazione potenziata (durante il periodo di rilascio di idrogeno da parte dell'HRC) e poi mantenuta attraverso processi naturali supportati da elettrodonatori presenti in natura.

Per tre delle aree il periodo di validazione è ormai completato e hanno ottenuto la **certificazione di avvenuta bonifica** e la **chiusura del procedimento**. Nell'Area 1 è stata osservata un'ulteriore contaminazione che si ritiene stia migrando da monte idrogeologico della stazione ferroviaria; per tale area è stata realizzata un'applicazione del prodotto S-MicroZVI a base di ferro zero-valente colloidale solforato per una riduzione chimica in situ (ISCR) della contaminazione, che lavorerà in combinazione con l'adsorbimento e la biodegradazione in corso.



Fig. 8: Concentrazioni medie di clorurati nell'Area 1 nel tempo, pre e post-iniezione (trattamento dell'acquifero superficiale). L'area ha ricevuto un'applicazione ISCR aggiuntiva per gestire la contaminazione in ingresso da monte



Fig. 9: Concentrazioni medie di clorurati nell'Area 2 nel tempo, pre e post-iniezione (trattamento dell'acquifero superficiale)

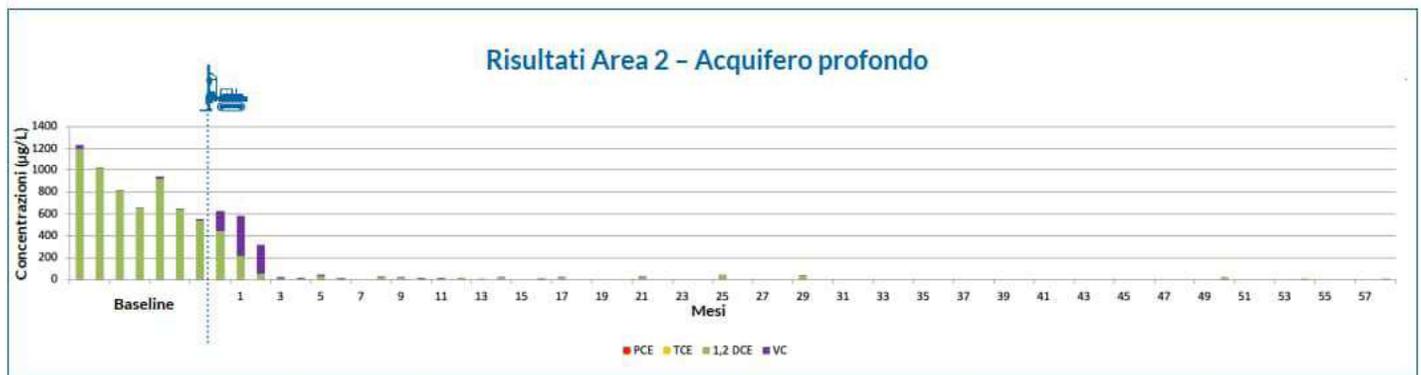


Fig. 10: Concentrazioni medie di clorurati nell'Area 2 nel tempo, pre e post-iniezione (trattamento dell'acquifero profondo)

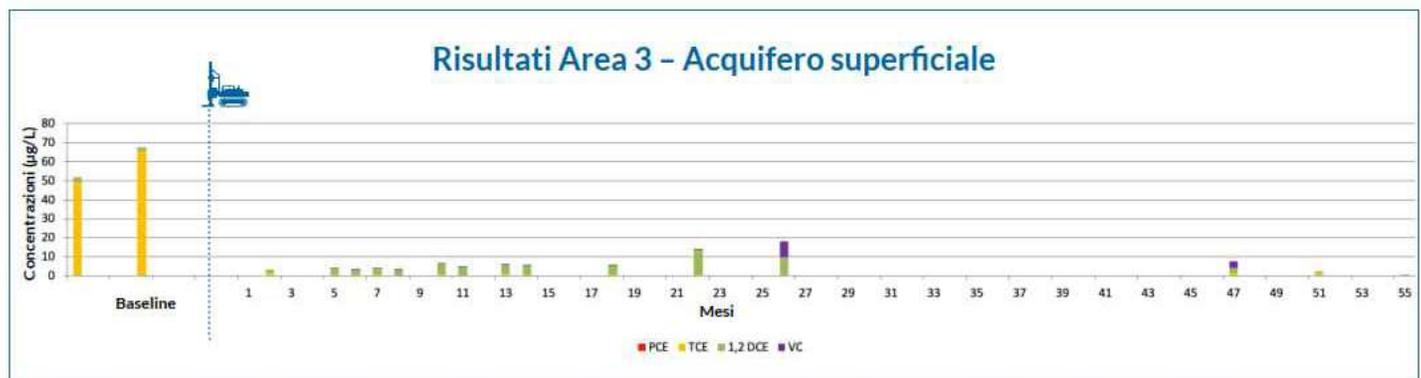


Fig. 11: Concentrazioni medie di clorurati nell'Area 3 nel tempo, pre e post-iniezione (trattamento dell'acquifero superficiale)

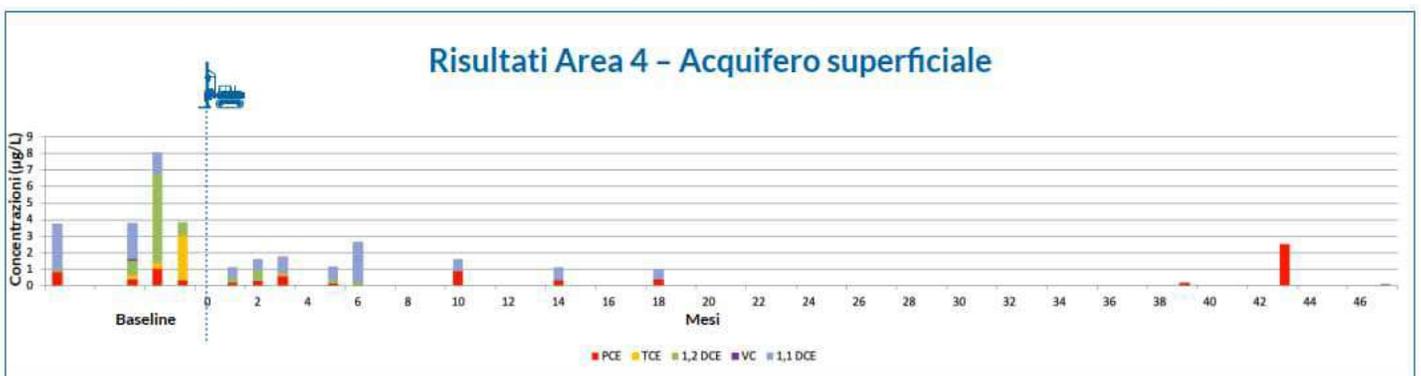


Fig. 12: Concentrazioni medie di clorurati nell'Area 4 nel tempo, pre e post-iniezione (trattamento dell'acquifero superficiale). Il contaminante di interesse in quest'area era 1,1-dicloroetilene

## CONCLUSIONI

La combinazione di adsorbimento in situ e biodegradazione si è rivelata una soluzione efficace per la gestione di un plume diffuso, fornendo risultati rapidi e stabili nel tempo senza incremento di sottoprodotti. Gli aspetti chiave di questo intervento di bonifica sono:

- Un trattamento efficace e di successo è stato ottenuto con una singola applicazione contestuale per due differenti acquiferi, riducendo al minimo i disagi per il centro abitato, la stazione ferroviaria e le attività infrastrutturali.
- PlumeStop Liquid Activated Carbon si è dimostrato una tecnologia in situ con capacità uniche e senza precedenti, in grado di rimuovere rapidamente i contaminanti dalla falda e degradarli nell'arco di pochi mesi.
- Un trattamento per questo sito sembrava inizialmente impossibile a causa delle basse concentrazioni iniziali, degli obiettivi stringenti, delle dimensioni del plume e della sua posizione all'interno di un centro cittadino. PlumeStop ha reso possibile questo trattamento, in maniera semplice e vantaggiosa economicamente.
- Grazie alla capacità di autorigenerazione della biomatrice, non c'è alcuna necessità di riapplicazione, ottenendo un trattamento continuo nel tempo confermato dal monitoraggio di validazione eseguito a lungo termine su tutto il sito.

**“La possibilità di utilizzare PlumeStop è stata fondamentale per creare una strategia di successo per la gestione di questo sito.**

**La fruttuosa collaborazione tra tutti i partner accademici e industriali ha portato a un intervento di bonifica efficace in quella che all'epoca è stata la prima applicazione PlumeStop in Europa.”**



**COORDINATORE DEL PROGETTO**

Prof. Marco Petrangeli Papini  
Università La Sapienza di Roma



## A PROPOSITO DEL COORDINATORE DEL PROGETTO

**Prof. Marco Petrangeli Papini - Università La Sapienza di Roma**

Laureato con Lode in Chimica Industriale nel 1990 e Dottore di Ricerca in "Scienze Chimiche" nel 1994, è attualmente Professore Ordinario presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma "Sapienza". Svolge attività di ricerca prevalentemente nel settore dello studio e sviluppo di processi e tecnologie per la bonifica di suoli e acquiferi contaminati. È autore in questo ambito di oltre 90 pubblicazioni scientifiche su riviste e libri a diffusione internazionale e oltre 80 comunicazioni a convegni nazionali/internazionali. È co-titolare di 5 brevetti che riguardano la depurazione di acque e il risanamento di siti contaminati.

È Direttore dal 2010 del Master di II livello in "Caratterizzazione e Tecnologie per la Bonifica dei Siti Inquinati" dell'Università di Roma "La Sapienza". È stato membro dal febbraio 2010 al dicembre 2015 della Segreteria Tecnica del Ministero dell'Ambiente come esperto nella bonifica sui siti di interesse nazionale e ha partecipato al Gruppo di Lavoro per il Riassetto e la Codificazione delle Normative Vigenti in Materia Ambientale e per la revisione degli Allegati alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006.

Il Prof. Marco Petrangeli Papini è ed è stato coordinatore di numerosi progetti e unità operative di ricerca sia nazionali che internazionali per la bonifica dei siti inquinati mediante processi innovativi accoppiati chimico/fisici e biologici.



### CONTATTI

[italy@regenesi.com](mailto:italy@regenesi.com)  
+39 338 8717925

[WWW.REGENESIS.COM](http://WWW.REGENESIS.COM)



**PRB iniettabile consente una bonifica  
rapida di un plume di clorurati  
permettendo la riqualificazione  
in pochi mesi**



## **CASO DI STUDIO**

**Obiettivi stringenti raggiunti in tempi brevi, nonostante  
le difficili condizioni del sito**



## INTRODUZIONE

Uno stabilimento dismesso per la produzione di cornici in argento in un'area urbana del Centro Italia si trova in fase di riqualificazione, che prevede la demolizione integrale degli edifici industriali esistenti e la costruzione di edifici residenziali.

Le attività industriali passate avevano causato la **contaminazione da solventi clorurati** nel sottosuolo. Sebbene siano state rilevate nelle aree sorgente concentrazioni moderate, la formazione geologica permeabile e l'elevata velocità delle acque di falda (> 200 metri/anno) avevano formato un plume allungato che si estendeva oltre il confine di valle idrogeologico del sito.



Rappresentazione grafica dell'edificazione residenziale

L'impresa costruttrice aveva stabilito un **termine temporale molto ambizioso** per il completamento della bonifica, poiché intendeva vendere i nuovi immobili residenziali avendo già ottenuto la chiusura del procedimento, ottenendo il massimo ritorno economico dall'investimento.

Pertanto, la scelta della strategia di bonifica doveva concentrarsi su una soluzione rapida ed efficace che **evitasse l'installazione a lungo termine di impianti di emungimento attivi** in sito e provocasse un'**interferenza minima con le attività di costruzione in corso**.

La società ambientale **CECAM** ha eseguito le indagini sul sito e ha determinato che non vi era alcun rischio sanitario per i futuri utenti residenziali dell'area; pertanto la bonifica doveva concentrarsi sulla protezione dell'ambiente esterno al sito.

È stato stabilito che una **barriera permeabile reattiva iniettabile in situ (iPRB)**, situata lungo il confine di valle idrogeologico del sito, sarebbe stata la soluzione ottimale per prevenire la migrazione off-site e proteggere i recettori ambientali sensibili. Questa soluzione è stata approvata dagli Enti preposti al controllo, quale intervento sostitutivo di un impianto di trattamento Pump & Treat precedentemente approvato previsto dal precedente proprietario, in quanto la nuova soluzione evitava di avere impianti attivi in sito per decenni in una zona residenziale, con necessità di portare l'acqua contaminata in superficie.

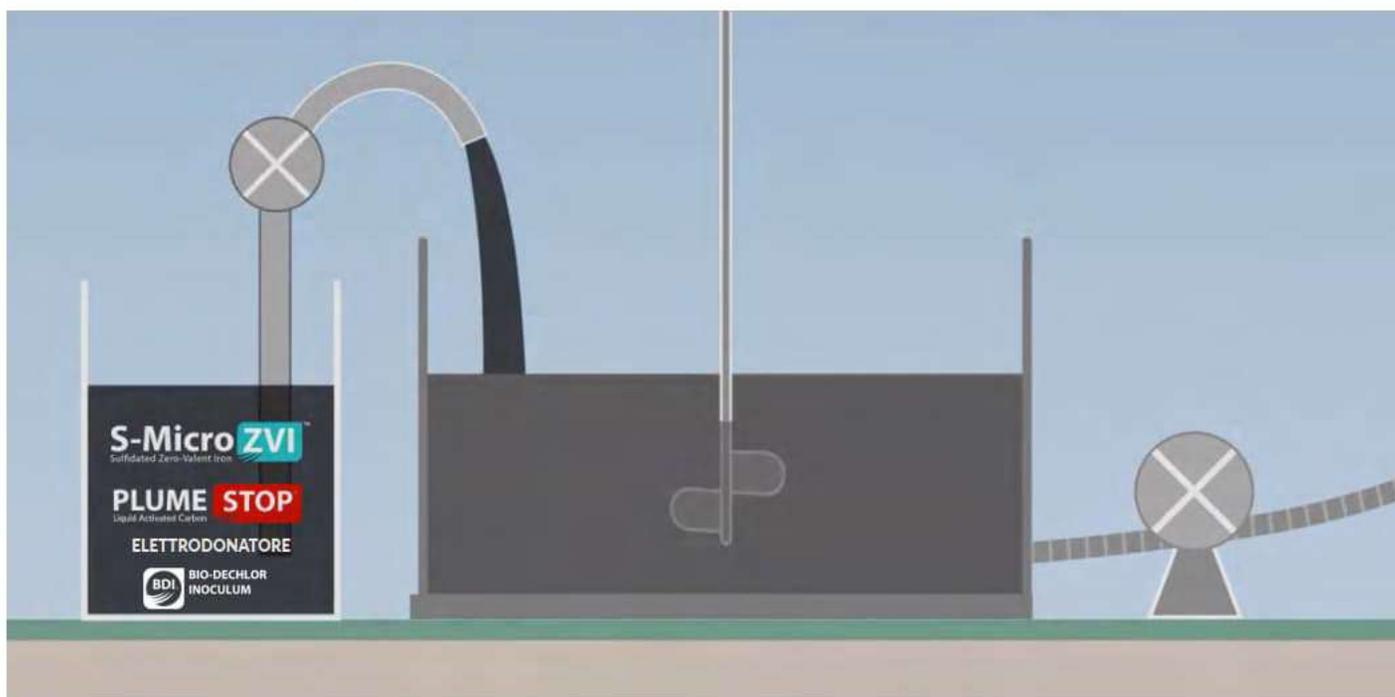
## TECNOLOGIE DI BONIFICA: UN APPROCCIO COMBINATO

Le tecnologie utilizzate hanno compreso tre reagenti liquidi che sono stati co-iniettati: un carbone attivo colloidale, un ferro zero-valente (ZVI) colloidale solforato e un elettrodonatore organico con rilascio a lungo termine, combinati con bioaugmentation mediante uno specifico consorzio di microrganismi dechloruranti. Queste tecnologie forniscono una combinazione di adsorbimento in situ, riduzione chimica e biodegradazione dei composti clorurati. Grazie alla sinergia tra questi processi fisici, chimici e biologici, si è ottimizzata l'efficienza della bonifica in termini sia di tempistiche che di minimizzazione della formazione di sottoprodotti.

**“Grazie alla sinergia tra questi processi fisici, chimici e biologici, si è ottimizzata l'efficienza della bonifica in termini sia di tempistiche che di minimizzazione della formazione di sottoprodotti.”**

Il progetto ha previsto un approccio combinato con una iPRB installata lungo il confine di proprietà di valle, combinando **PlumeStop®** e **S-MicroZVI®** per rimuovere i solventi clorurati dalle acque sotterranee e quindi distruggerli utilizzando una potente tecnologia ISCR.

La dechlorurazione riduttiva potenziata è stata effettuata attraverso la biostimolazione e la bioaugmentation utilizzando un elettrodonatore REGENESIS a rilascio controllato e il consorzio microbico **BDI Plus®**. Tale tecnologia è stata utilizzata per degradare rapidamente i bassi livelli di sottoprodotti (DCE e VC) che possono formarsi durante il trattamento e quelli che esistevano già nel plume a causa dell'attenuazione naturale in corso dei composti genitore PCE e TCE.





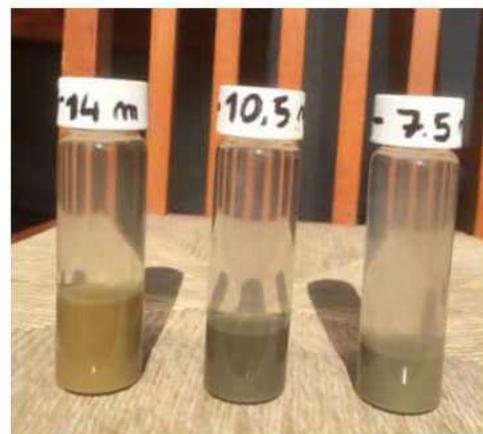
## APPLICAZIONE

Prima dell'installazione della iPRB sono state eseguite indagini di **Design Verification Testing (DVT)** al fine di ottenere informazioni dettagliate sulla localizzazione delle zone di flusso dei contaminanti e sull'approccio ottimale di iniezione. Ciò ha consentito di confermare l'esatta posizione e composizione della iPRB, oltre a consentire una maggiore comprensione dell'efficacia e della longevità del trattamento, consentendo a REGENESIS di **offrire al cliente una soluzione con garanzia di risultato.**

REGENESIS Remediation Services ha quindi completato l'applicazione Full Scale di una iPRB lunga 25 m lungo il confine del sito, su uno spessore verticale di 8 metri, intercettando da 6 a 14 m da p.c. la porzione meno profonda della falda superficiale contaminata.

I lavori sono stati completati utilizzando l'iniezione con tecnologia a spinta diretta (direct push technology, DPT), con tutti i prodotti co-applicati nello stesso evento di iniezione. L'iniezione DPT ha utilizzato solo attrezzatura temporanea con un ingombro ridotto e non ha richiesto installazioni fisse né impianti di trattamento in sito. Per tutta la lunghezza della barriera sono stati realizzati 13 punti di iniezione direct push con una spaziatura di 2 m, in ciascuno dei quali sono stati iniettati a bassa pressione circa 4000 litri di soluzione.

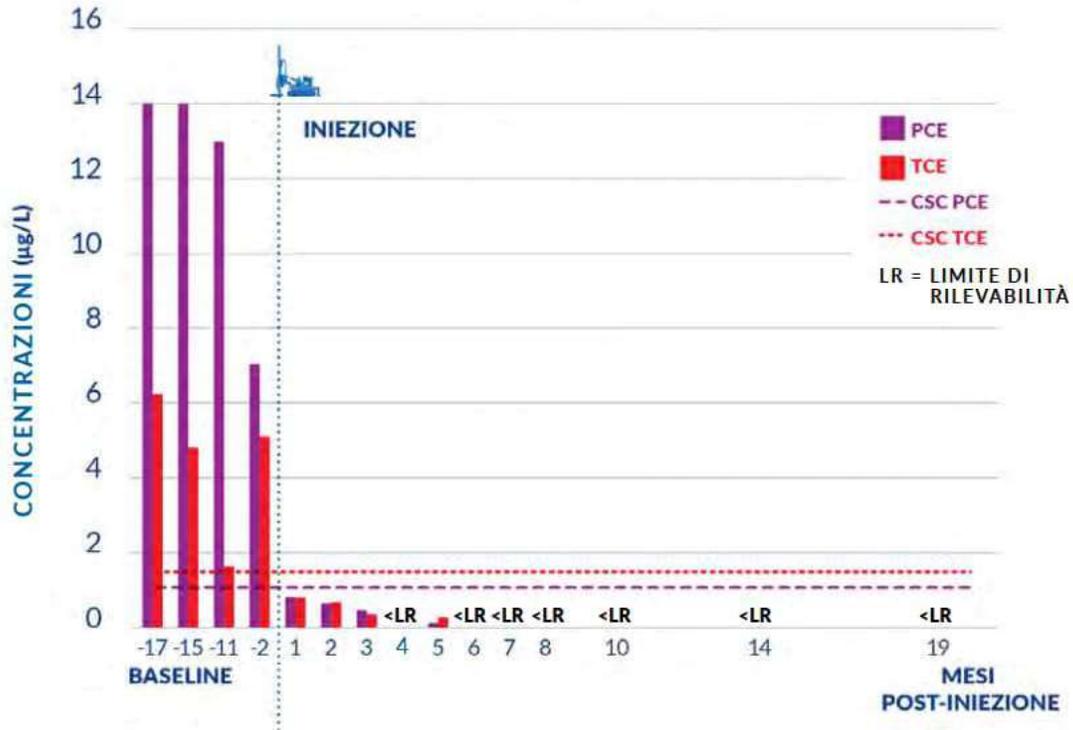
Durante le attività di iniezione sono stati eseguiti campionamenti e prove di verifica della posizione dei reagenti, al fine di garantirne una buona distribuzione. Questi campionamenti hanno consentito adattamenti in tempo reale dei volumi e della spaziatura, per installare una zona di trattamento continua ed efficace lungo il confine del sito. A pochi metri di distanza, durante i lavori di iniezione, venivano completati gli scavi e la realizzazione del parcheggio interrato.



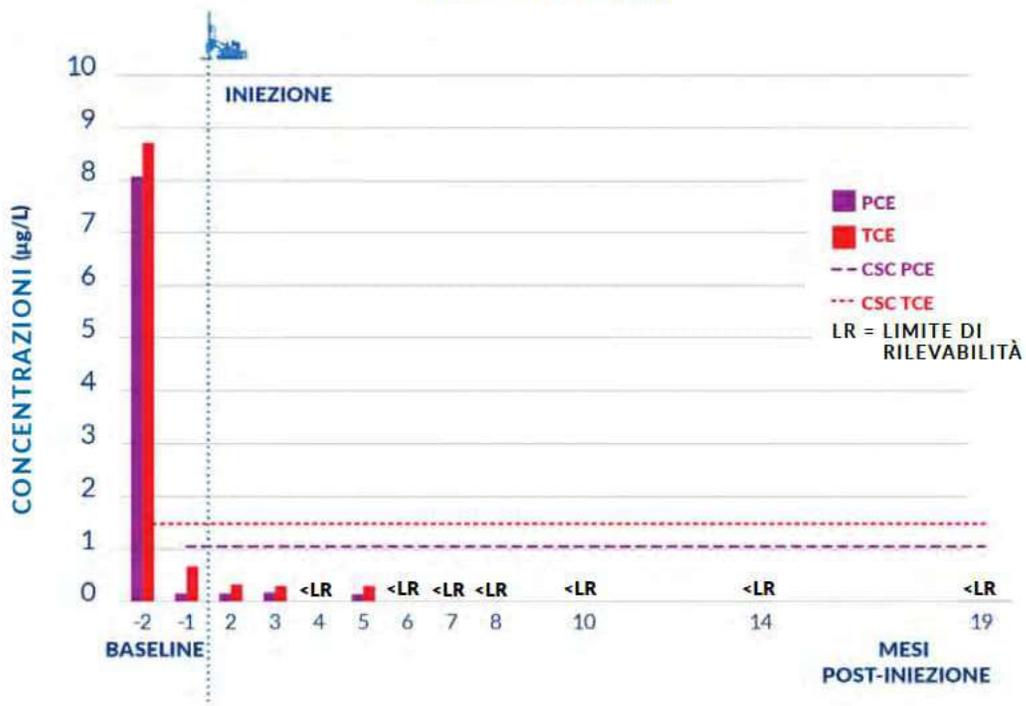
# RISULTATI

Il monitoraggio post-applicazione eseguito da CECAM ha evidenziato una rapida riduzione di PCE e TCE e il raggiungimento immediato degli obiettivi di bonifica stringenti già nella prima campagna di monitoraggio.

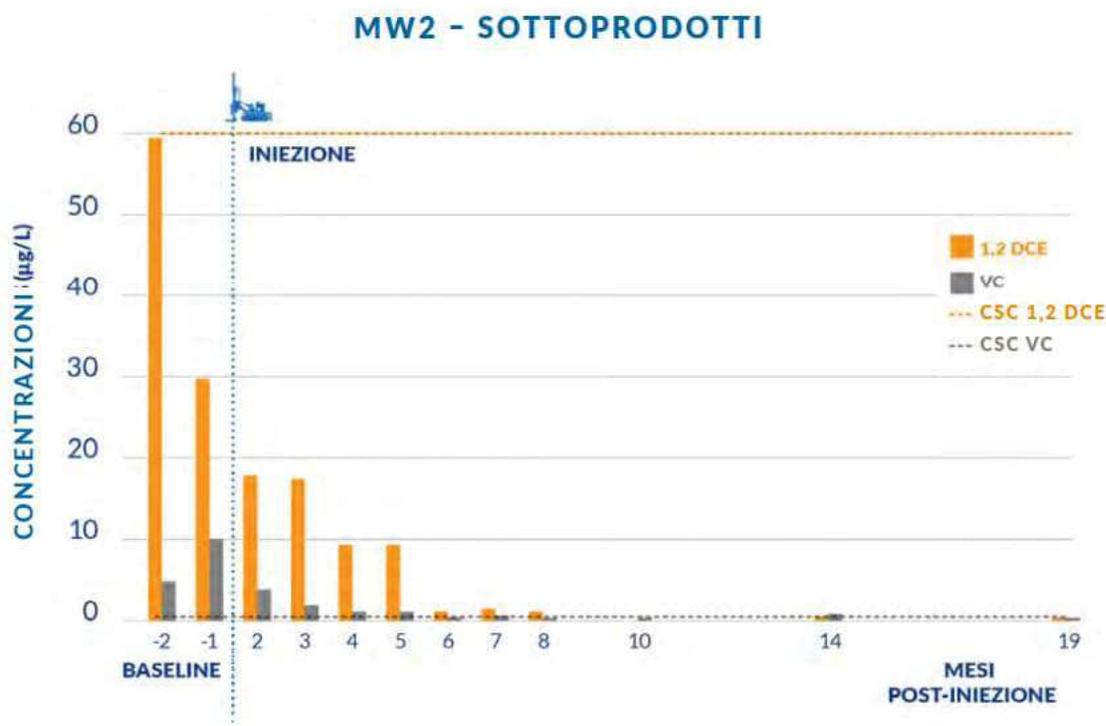
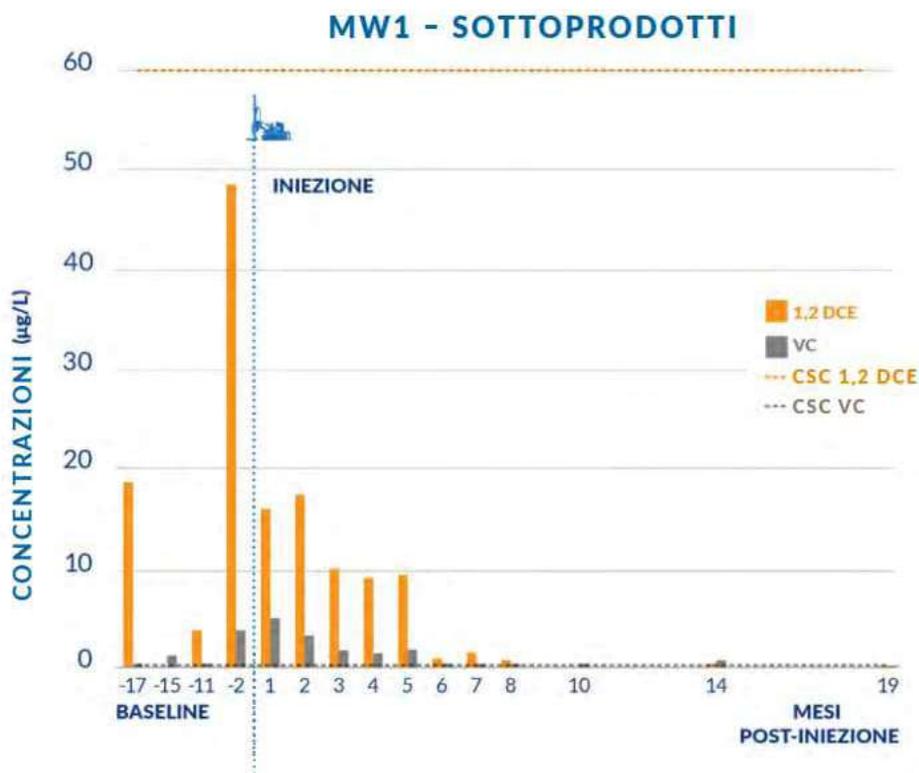
### MW1 - PCE TCE



### MW2 - PCE TCE



Gli obiettivi per i sottoprodotti (cis-1,2 DCE e VC) sono stati raggiunti in pochi mesi (<math><0,5 \mu\text{g/L}</math> per VC). Non è stato osservato alcun accumulo di sottoprodotti di degradazione, grazie all'uso di PlumeStop (adsorbimento) e S-MicroZVI (ISCR).

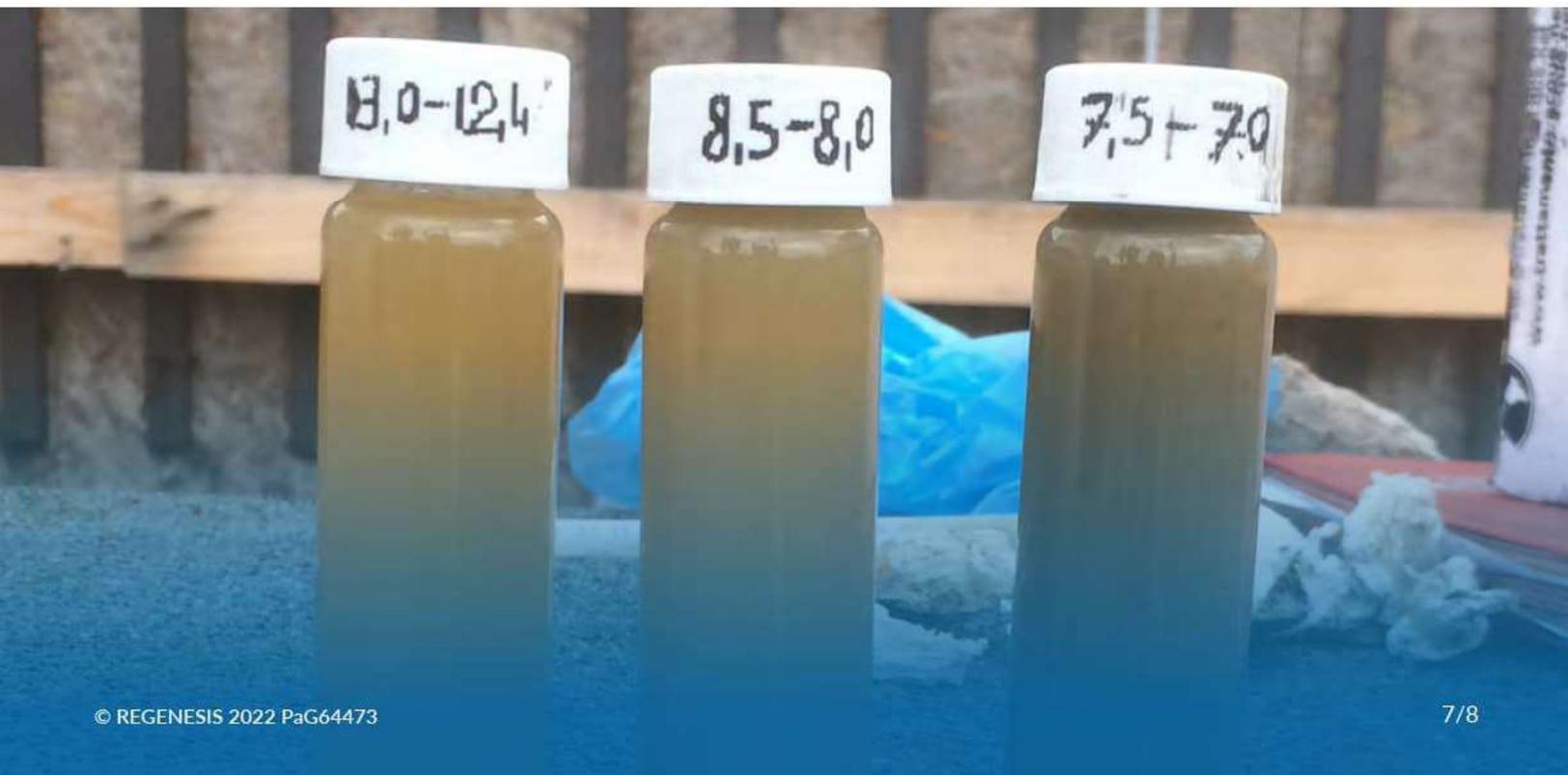


## CONCLUSIONI

Il monitoraggio di validazione a seguito del raggiungimento della piena conformità, eseguito attraverso i due punti di conformità (POC) situati 3 m a valle della iPRB, ha confermato il mantenimento nel tempo per 2 anni dopo l'applicazione di concentrazioni ridotte e stabili al di sotto degli obiettivi di bonifica, senza alcun rebound né oscillazione dei dati.

Ciò ha consentito di ottenere la chiusura formale del procedimento di bonifica nei tempi previsti, prima del completamento della costruzione residenziale. La società di riqualificazione dell'area ha quindi potuto immettere sul mercato gli immobili residenziali di nuova costruzione parallelamente alla conclusione delle attività di bonifica. REGENESIS ha fornito una garanzia di performance, per dare al cliente certezza sui tempi e sul budget.

Gli obiettivi di bonifica sono stati raggiunti nei tempi e nei limiti di budget previsti dal cliente attraverso un contratto garantito. Ciò è stato possibile sviluppando un'eccellente comprensione delle zone di flusso dei contaminanti, utilizzando nel progetto una sinergia di tecnologie di bonifica, con l'uso di substrati ad ampia distribuzione altamente efficaci, operando un'accurata iniezione a bassa pressione nelle zone di flusso, verificando e adattando la distribuzione dei reagenti al fine di fornire al cliente una soluzione rapida e a lungo termine.



“**REGENESIS è stata di supporto in tutte le fasi, già da prima del nostro progetto di bonifica con le attività di approfondimento di indagini. Il loro contributo è stato fondamentale per identificare come progettare al meglio il trattamento e ha portato a un intervento molto lineare per il mio cliente, raggiungendo gli obiettivi in modo tempestivo e senza sorprese.**”

**Alessandro Lucchesini**  
Responsabile Tecnico, CECAM  
a.lucchesini@cecamsrl.it | +39 335 835 0588

## **A PROPOSITO DEL CONSULENTE AMBIENTALE**

CECAM è attiva da oltre 25 anni in Toscana e in tutta Italia, offrendo servizi di consulenza ambientale, compresa la progettazione e realizzazione di interventi di bonifica del sottosuolo, per suoli e acquiferi contaminati.

CECAM s.r.l.  
Piazzale Donatello 20  
50132 Firenze  
Italy



### **CONTATTI**

italia@regenesi.com  
+39 338 8717925

[WWW.REGENESIS.COM](http://WWW.REGENESIS.COM)



# Combinazione di ISCR e adsorbimento in situ per un plume di PCE in un'area urbana nel Nord Italia



## CASO DI STUDIO

Carbone attivo colloidale e ferro zero-valente solfurato co-applicati per un trattamento efficace e la minimizzazione dei sottoprodotti



## Introduzione

Uno stabilimento manifatturiero attivo situato all'interno di una grande città italiana ha creato un plume esteso di tetracloroetilene (PCE) nell'acquifero sottostante. La falda fortemente aerobica ha inibito l'attenuazione naturale, comportando l'assenza di sottoprodotti di degradazione anche a distanza di molti anni. La società ambientale TAUW, incaricata della gestione del sito, ha implementato un contenimento idraulico all'interno dello stabilimento, come previsto dalla normativa vigente; permaneva tuttavia la necessità di gestire il plume anche oltre i confini del sito. Tale plume esterno ha richiesto un approccio ponderato, in quanto è diffuso su una vasta area residenziale urbana con accessibilità solo in corrispondenza di parchi pubblici, strade, proprietà comunali e un'area su cui insiste una scuola.

TAUW ha configurato una soluzione con una serie di barriere in situ, che rendono più facile l'implementazione all'interno delle aree con difficoltà di accesso e comportano un disturbo minimo alle attività soprasuolo. Le barriere forniscono un trattamento per più anni attraverso una singola applicazione e sono completamente passive, non richiedendo alcuna attività di manutenzione. Per la composizione della barriera è stata selezionata una combinazione di **riduzione chimica in situ (ISCR)** e **adsorbimento in situ**, con i prodotti **REGENESIS S-MicroZVI®** e **PlumeStop®** da iniettare in sei diverse barriere. L'uso simultaneo di queste tecnologie fornisce una rapida rimozione dei contaminanti dalle acque di falda, una degradazione completa e una minimizzazione dei sottoprodotti. È stato concordato con gli Enti locali un Master Plan, con l'intenzione di realizzare una serie di barriere in tutta l'area urbana e ridurre in tal modo le concentrazioni all'interno del plume.



### TIPOLOGIA SITO

Giardini di una scuola pubblica in area urbana residenziale



### OBIETTIVO DELL'INTERVENTO

Gestione del plume esterno alla proprietà per riduzione rischio



### TRATTAMENTO

Riduzione chimica in situ, Adsorbimento in situ



### GEOLOGIA

Ghiaia sabbiosa parzialmente cementata



### CONTAMINANTI

Tetracloroetilene (PCE)



### TECNOLOGIE

PlumeStop®, S-MicroZVI®

## Strategia di bonifica e pianificazione

La prima barriera è stata dimensionata con l'utilizzo del carbone attivo colloidale **PlumeStop** e del ferro zerovalente solfurato colloidale **S-MicroZVI**.



Fig. 1

**PLUME STOP**  
Liquid Activated Carbon

Entrambe le tecnologie sono **liquidi colloidali a bassa viscosità**, caratteristiche che consentono loro di essere **co-applicati a bassa pressione** nell'acquifero. Ciò garantisce che i substrati si distribuiscano all'interno delle zone di flusso attraverso le quali si trasporta la contaminazione. I prodotti hanno proprietà di distribuzione insuperabili e formano un ampio raggio di influenza attorno ad ogni punto di iniezione. Ciò significa che il numero di punti di iniezione può essere minimizzato, **riducendo costi, tempi e interferenze** delle attività di applicazione.

Il PlumeStop riveste l'acquifero con uno strato di **1-2 µm di carbone attivo**, trasformando l'acquifero stesso in un filtro adsorbente purificatore. Ciò fornisce una rimozione rapida e a lungo termine della contaminazione dalle acque sotterranee. Una volta adsorbita, la contaminazione viene degradata tramite ISCR; la riduzione chimica attraverso il percorso di  $\beta$ -eliminazione porta alla minimizzazione dei sottoprodotti di degradazione.

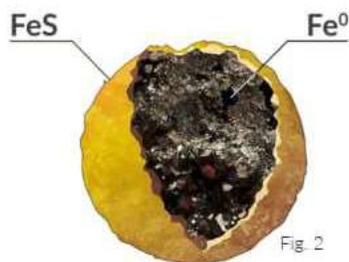


Fig. 2

**S-MicroZVI**  
Sulfidated Zero-Valent Iron

La riduzione chimica dei contaminanti adsorbiti rigenera gli spazi di adsorbimento sul filtro a carboni attivi, consentendo che ulteriore contaminazione venga adsorbita e successivamente distrutta, in un ciclo continuo. Questa autorigenerazione consente che la barriera continui ad essere efficace per tempi estremamente lunghi, senza alcuna necessità di ulteriori iniezioni.

L'applicazione è stata completata in una singola mobilitazione utilizzando la tecnologia di iniezione diretta (direct push). Per raggiungere le porzioni più profonde dello spessore di interesse, è stato effettuato un pre-carotaggio delle postazioni di iniezione prima dell'iniezione direct push.

Fig. 1 Distribuzione del PlumeStop

Fig. 2 Rappresentazione di una particella di ferro zerovalente solfurato

## Applicazione Direct Push

Una **barriera in situ lunga 50 m** è stata applicata ai margini di un giardino all'interno del cortile di una scuola pubblica, con una minima interferenza con le attività scolastiche. Sono stati completati **20 punti di iniezione direct push** con **spaziatura di 2,5 m**, in un periodo di 5 settimane (inclusi i pre-carotaggi). PlumeStop e S-MicroZVI sono progettati per essere completamente compatibili tra loro, consentendo una co-iniezione semplice ed efficiente. Il dosaggio per ogni punto è stato valutato in base alle concentrazioni di baseline lungo la barriera, che vanno da pochi  $\mu\text{g/L}$  a oltre  $1000 \mu\text{g/L}$  di PCE. Attività di **Design Verification Testing** sono state utilizzate per determinare le pressioni e portate ottimali da utilizzare. È stata quindi eseguita un'**iniezione a bassa pressione (<2 bar)** in tutti i punti, nonostante la difficile geologia, a conferma dell'accettazione dei substrati colloidali da parte della formazione all'interno delle zone di flusso. Durante l'applicazione, sono stati eseguiti test di verifica delle iniezioni per confermare la sovrapposizione dei raggi di influenza lungo la barriera.



### Caratteristiche dimensionali dell'intervento:

Punti di iniezione: 20

Spaziatura: 2,5 m

Spessore di intervento: 20-25 m da p.c.

Lunghezza barriera: 50 m



Fig. 3 Punti di iniezione e flusso della falda

## Risultati

L'efficacia dell'intervento è monitorata attraverso 4 piezometri di monitoraggio (di cui 3 ubicati 2 metri a valle idrogeologico e 1 ubicato 5 m a valle della barriera). Il monitoraggio è in corso, con dati disponibili a 5 mesi dall'iniezione. I risultati mostrano una **diminuzione significativa e rapida delle concentrazioni di PCE** in tutti e 3 i piezometri immediatamente a valle. La riduzione del PCE è stata osservata immediatamente dalla prima campagna di monitoraggio e le concentrazioni rimangono basse nel tempo, osservando in alcuni casi una riduzione di oltre 2 ordini di grandezza. I sottoprodotti della dechlorurazione riduttiva sono assenti o osservati in concentrazioni estremamente basse, a conferma dell'effetto sinergico dell'adsorbimento e della riduzione chimica.

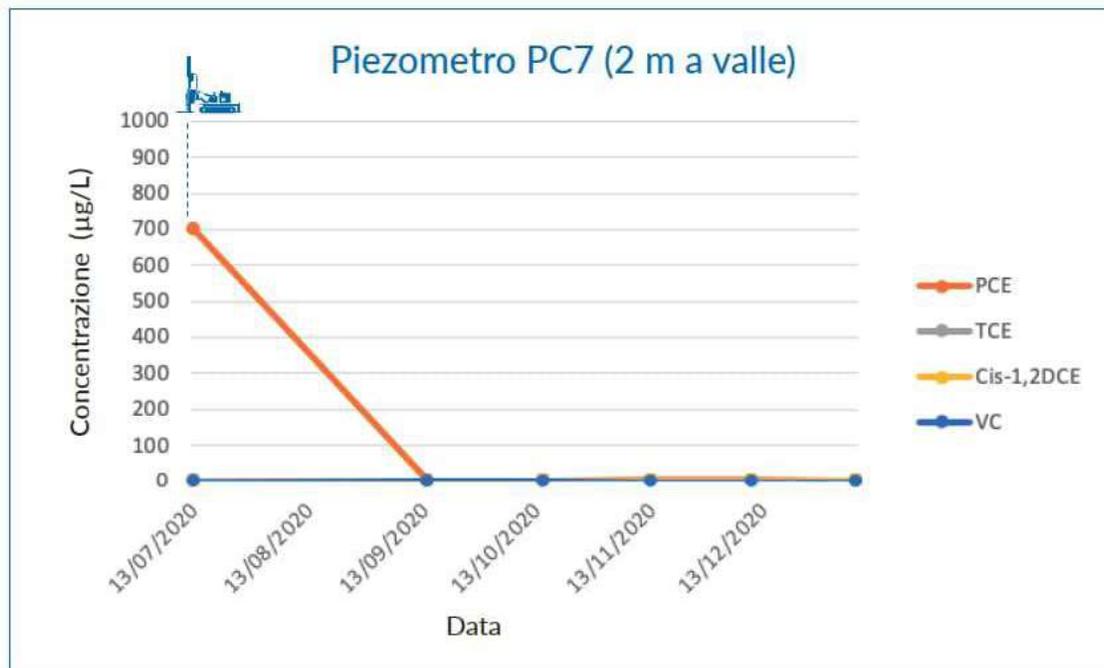


Fig. 4  
Trend solventi clorurati dopo l'iniezione, porzione centrale della barriera



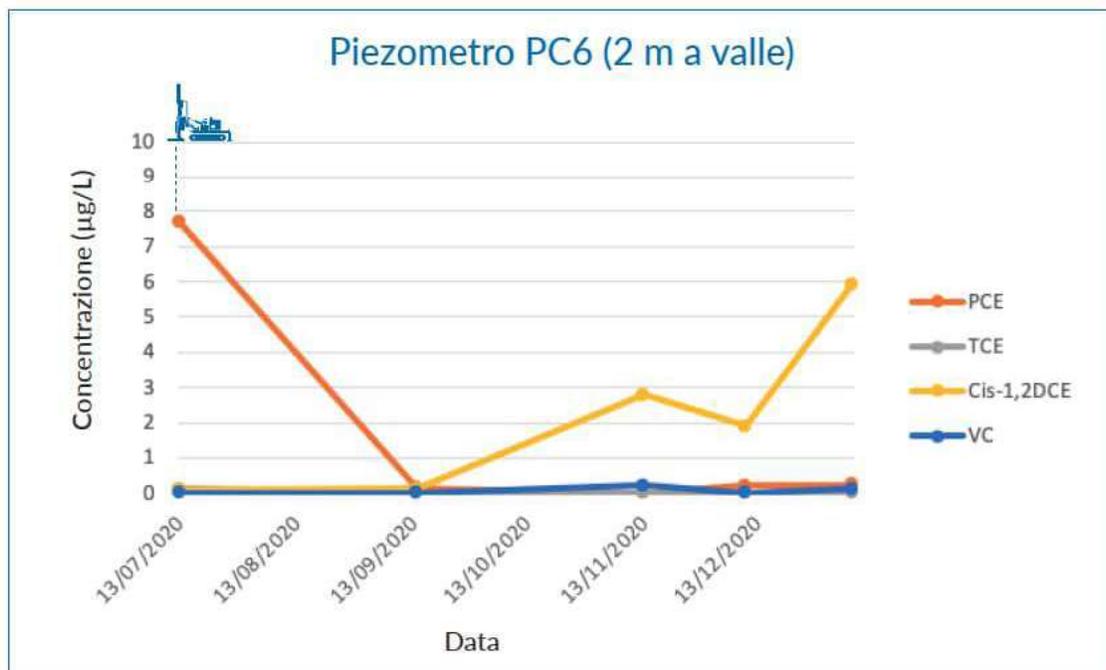


Fig. 5  
Trend solventi clorurati dopo l'iniezione, porzione sinistra della barriera

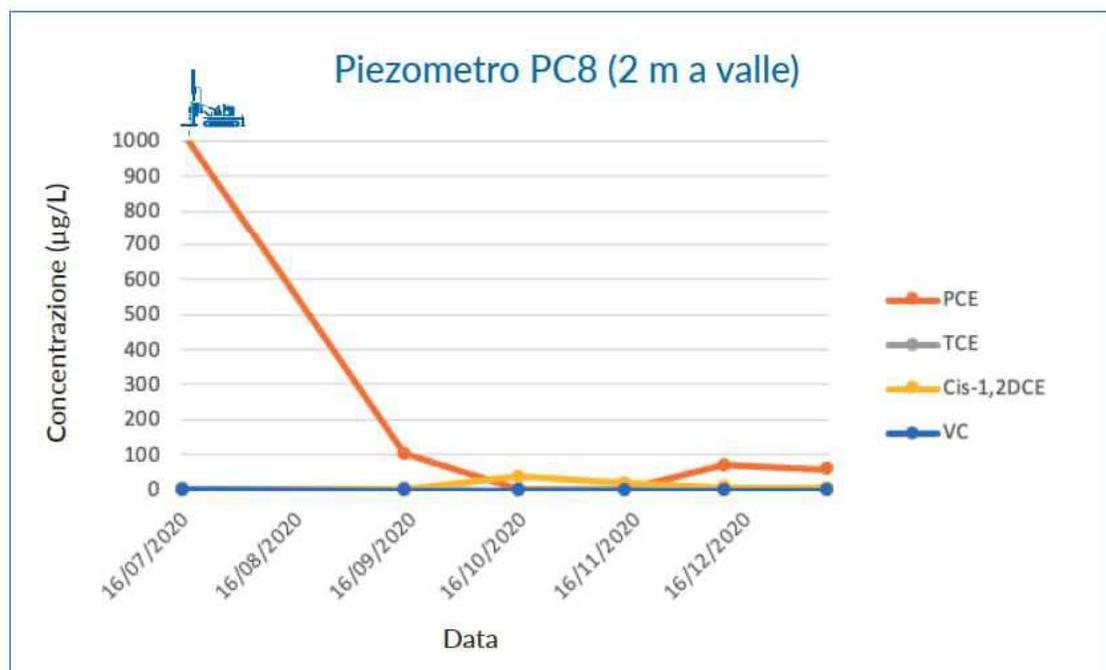


Fig. 6  
Trend solventi clorurati dopo l'iniezione, porzione destra della barriera

Il monitoraggio più a valle mostra come atteso un ritardo nella riduzione delle concentrazioni. Si forma del cis1,2-DCE, ma senza alcuna evidenza di TCE né di VC. La biodegradazione può risultare in tale area maggiormente pronunciata a seguito delle condizioni riducenti create da S-MicroZVI. Man mano che il composto originario del trattamento viene rimosso, ci si attende che i livelli dei sottoprodotti diminuiscano in linea con quanto osservato dagli altri piezometri di monitoraggio.

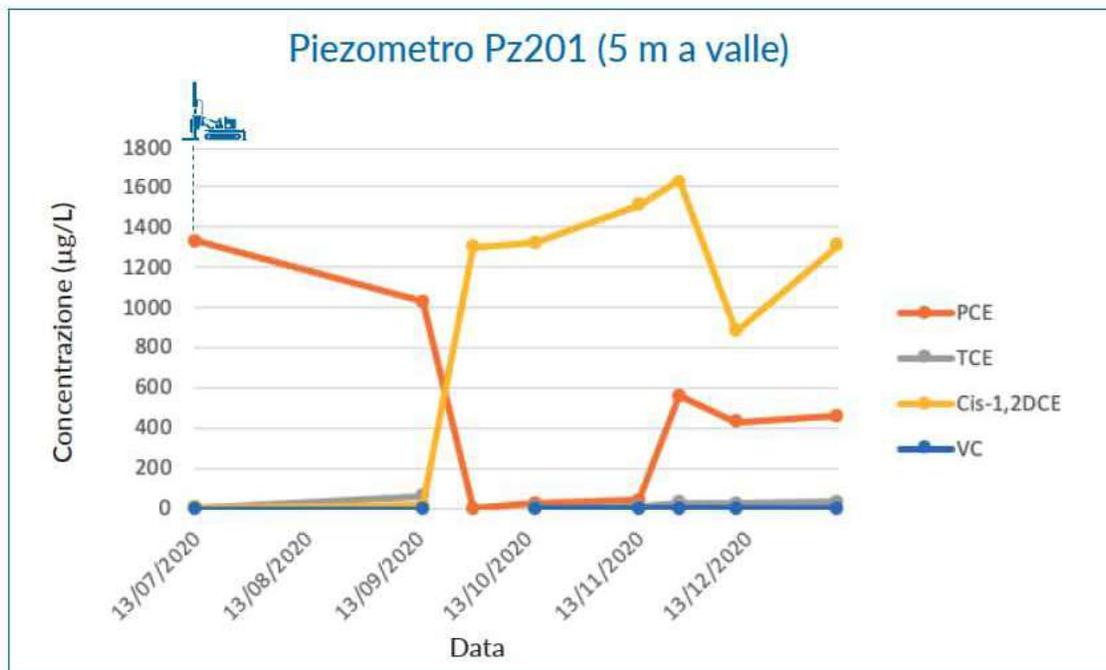


Fig. 7  
Trend solventi clorurati dopo l'iniezione, 5 metri a valle della barriera

È previsto un monitoraggio a lungo termine del trattamento che consentirà la verifica della longevità della barriera e il mantenimento di ottime condizioni di trattamento.

## Conclusioni

Una combinazione di PlumeStop e S-MicroZVI è stata co-iniettata in modo sicuro e semplice, con interferenze minime con le aree esterne della scuola e l'ambiente urbano circostante. Il trattamento effettuato da TAUW e REGENESIS è stato immediatamente **efficace** fornendo **drastiche riduzioni** delle concentrazioni dei contaminanti.

La **barriera in situ** non richiede alcuna **alimentazione né manutenzione** e grazie al processo di **auto-rigenerazione** ci si attende che continui a **trattare il plume contaminante** per molti anni a seguito di una **singola applicazione**. Le informazioni raccolte durante l'applicazione e il monitoraggio dell'intervento sono attualmente utilizzate per perfezionare la progettazione delle altre barriere in situ che saranno installate attraverso l'area urbana come parte del Master Plan.



## A proposito di TAUW

TAUW è una tra le principali società di ingegneria e consulenza ambientale operanti in Europa, con più di 1200 dipendenti e 28 uffici presenti in Olanda, Belgio, Germania, Italia, Francia e Spagna.

TAUW Italia opera dal 1990 come punto di riferimento per clienti industriali, per gli operatori del settore real estate e per fondi di investimento. Con 2 sedi, a Milano e Pisa, TAUW Italia è specializzata nella progettazione e gestione operativa di attività di bonifica e riqualificazione dei siti, permitting, audit e compliance management.

### Contatti di riferimento

Christian Nielsen  
Senior Project Manager

[c.nielsen@tauw.com](mailto:c.nielsen@tauw.com)  
+39 335 5209504

### TAUW Italia S.r.l

Piazza Leonardo da Vinci 7  
20133 Milano - Italia

[www.tauw.it](http://www.tauw.it)  
[www.tauw.com](http://www.tauw.com)

# Da DNAPL alla non rilevabilità: riduzione solventi clorurati di 6 ordini di grandezza



## CASO DI STUDIO

Integrazione di adsorbimento *in situ* e biodegradazione porta alla chiusura del procedimento di un ex sito manifatturiero nel nord Italia



## Introduzione



Uno stabilimento manifatturiero dismesso nel nord Italia ha fatto utilizzo per molti anni di solventi clorurati. Ciò ha provocato la contaminazione delle acque sotterranee al di sotto di gran parte di questo sito di 60.000 m<sup>2</sup>. Concentrazioni nelle acque di falda fino a 155.000 µg/L di TCE indicavano la sospetta presenza di prodotto liquido denso in fase non acquosa (DNAPL) su alcune parti del sito. La contaminazione comportava un rischio inaccettabile sia per i recettori interni che esterni al sito, determinando la necessità di un intervento attivo di bonifica su un'ampia parte del sito. Due aree di sorgente secondaria sono state inizialmente individuate e rimosse mediante scavo e smaltimento dei terreni contaminati. Ai fini della Messa In Sicurezza di Emergenza (MISE) del sito è stato inoltre installato un sistema di Pump & Treat lungo il confine di valle idrogeologico, direttamente in adiacenza con un fiume.

Per il trattamento dell'acquifero, viste le grandi dimensioni dell'area, la società di consulenza ambientale ha stabilito che sarebbe stato più vantaggioso un approccio *in situ*. REGENESIS ha ideato una strategia che include la dechlorurazione riduttiva potenziata (ERD) da eseguirsi su tutta l'area contaminata, dimensionando appositamente in maniera differenziata in funzione delle concentrazioni dei contaminanti e della geologia locale; a questa è stata abbinata una barriera permeabile reattiva iniettabile utilizzando il carbone attivo colloidale (CAC) PlumeStop® ai confini del sito, dove era necessario raggiungere obiettivi estremamente stringenti (VC <0,5 µg/l; TCE <1,5 µg/l).



## TIPOLOGIA SITO

Stabilimento manifatturiero  
dismesso



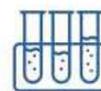
## GEOLOGIA

Sabbia limosa con  
lenti limose



## TRATTAMENTO

Declorurazione riduttiva potenziata,  
Adsorbimento *in situ*



## TECNOLOGIE

3 D Microemulsion<sup>®</sup>, HRC<sup>®</sup>,  
HRC X<sup>®</sup>, HRC Primer<sup>®</sup>, PlumeStop<sup>®</sup>



## CONTAMINANTI

Solventi clorurati (principalmente  
TCE, DCE, VC): Fino a 250.000 µg/L  
nelle aree sorgente e fino a  
50.000 µg/L al confine



## OBIETTIVO DELL'INTERVENTO

Rimozione del rischio on site per  
la salute umana e protezione di  
recettore sensibile off site (fiume)  
per futura vendita dell'area

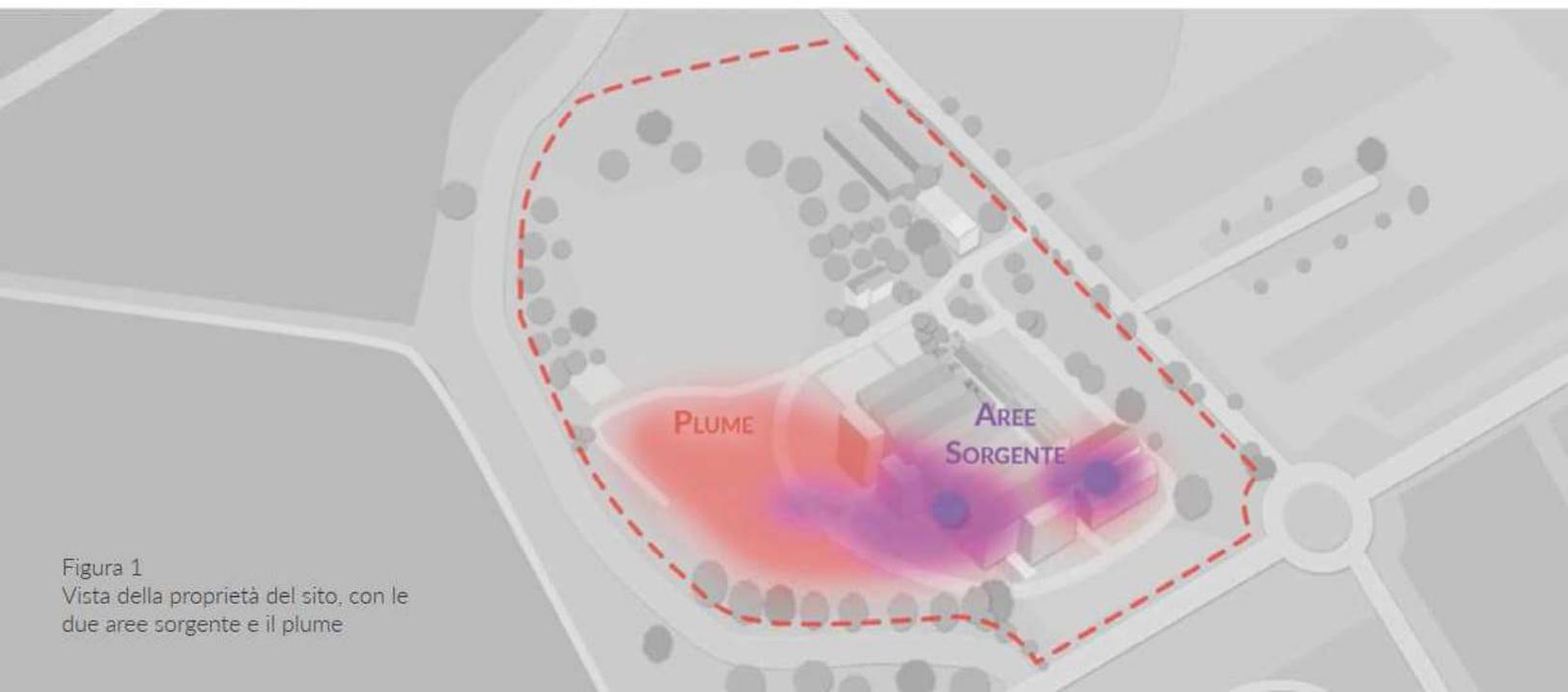


Figura 1  
Vista della proprietà del sito, con le  
due aree sorgente e il plume

## Trattamento di dechlorurazione riduttiva potenziata

L'ERD dei solventi clorurati è stata effettuata attraverso una griglia di iniezioni a spinta diretta (direct-push), applicando nel sottosuolo una serie di substrati elettro-donatori REGENESIS. Il sito è stato dapprima suddiviso in diverse sub-aree in base alla distribuzione della contaminazione e alle caratteristiche di permeabilità; per ogni area sono stati quindi utilizzati un mix di prodotti e dosaggi dimensionati ad hoc. Il nostro substrato ad ampia distribuzione 3-D Microemulsion® (3DME) è stato utilizzato nelle zone interne del sito con una griglia di iniezione con spaziatura ampia (fino a 6 m x 6 m), che ha ridotto al minimo i costi di iniezione, fornendo al contempo un trattamento ottimale della contaminazione. La zona di trattamento a valle ha richiesto l'applicazione molto vicino al fiume lungo il confine del sito; qui è stata utilizzata una miscela di prodotti Hydrogen Release Compound® (HRC) a basso volume e alta viscosità, con il fine di prevenire la fuoriuscita di contaminanti dal sito fino a cinque anni a seguito di una singola iniezione.

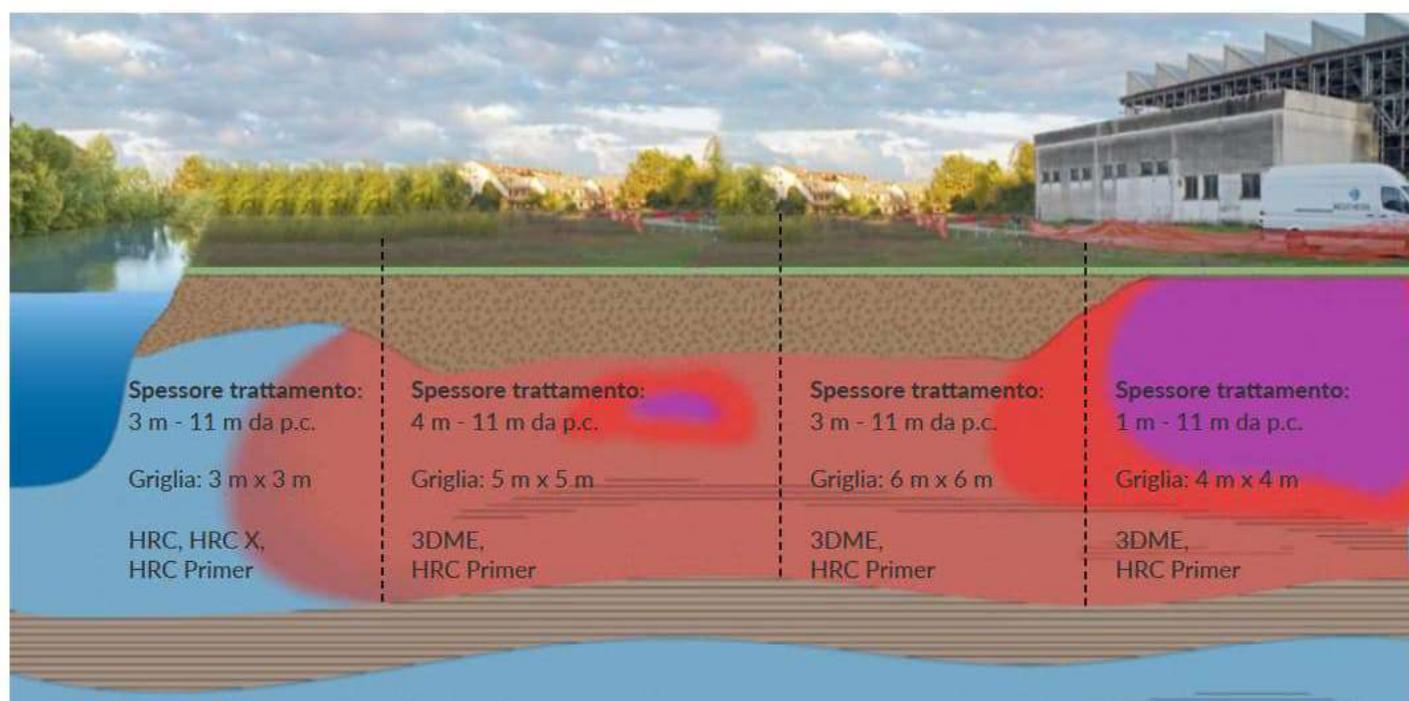


Figura 2 Sezione con differenti sub-aree di trattamento ERD

Le attività di iniezione sono durate 6 mesi utilizzando 2 sonde Geoprobe che hanno lavorato in parallelo per completare oltre 500 postazioni direct-push. Le macchine erano alimentate da un'area di miscelazione centralizzata in cui i prodotti erano miscelati e quindi pompati tramite tubazioni flessibili nell'area di iniezione. La bonifica *in situ* ha avuto poi luogo nell'arco degli anni successivi, senza ulteriore presenza in campo o costi operativi se non quelli di monitoraggio.



Figura 3 Iniezione direct-push nel sito

## Caratteristiche dell'applicazione

### Area:

6.600 m<sup>2</sup>

### Profondità:

Spessore medio 8 metri  
(da 3 a 11 m da p.c.)

### Numero di punti:

Circa 650

## Risultati ERD

Il monitoraggio mostra la completa distruzione della massa contaminante dall'acquifero grazie a un processo completo di dechlorurazione riduttiva. L'utilizzo di un dosaggio dimensionato ad hoc ha consentito di trattare con successo ciascuna area. Nelle aree in cui le concentrazioni iniziali erano elevate, la bonifica ha richiesto 1,5-2 anni per raggiungere gli obiettivi interni al sito (CSR). Nelle aree meno impattate del plume la bonifica fino ai livelli previsti è stata ottenuta invece in pochi mesi. La prosecuzione del monitoraggio ha mostrato che le concentrazioni hanno continuato a ridursi, arrivando in quasi tutte le aree verso la non rilevabilità strumentale. Non si è verificato in nessuna postazione alcun rebound delle concentrazioni, avendo degradato completamente la contaminazione.

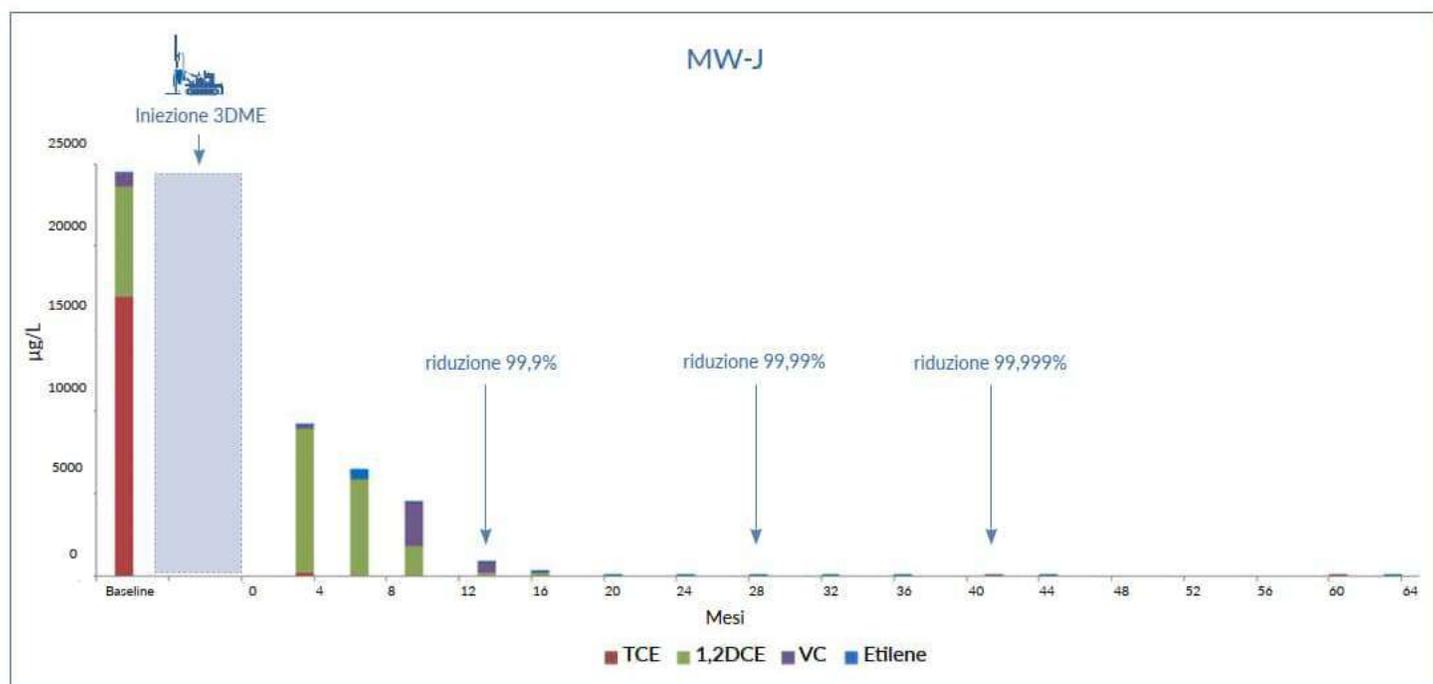


Grafico 1 Risultati nel tempo nell'area sorgente (piezometro MW-J)

Una zona all'interno dell'area sorgente (identificata dal piezometro MW-C) presentava concentrazioni iniziali di solventi clorurati totali di circa 250.000 µg/L, indice di presenza di DNAPL. La bonifica in quest'area ha richiesto tempistiche più lunghe a causa della maggiore quantità di massa contaminante nell'area. Il monitoraggio evidenzia una rapida rimozione del composto genitore (TCE) dalle acque di falda, con tempistiche di degradazione dei sottoprodotti più lunghe. Questo andamento è dovuto a un continuo desorbimento e dissoluzione del composto genitore nelle acque sotterranee dal DNAPL residuo e dalla fase adsorbita al suolo saturo. Tuttavia, grazie al rilascio estremamente prolungato del 3DME, sono state mantenute le condizioni ideali per una dechlorurazione riduttiva completa; pertanto quando l'apporto di TCE si è esaurito, le concentrazioni di sottoprodotti sono finalmente diminuite. In questa postazione è rimasto un basso tenore di contaminazione residua, ma con concentrazioni basse e con evidenza di ulteriore degradazione in corso.

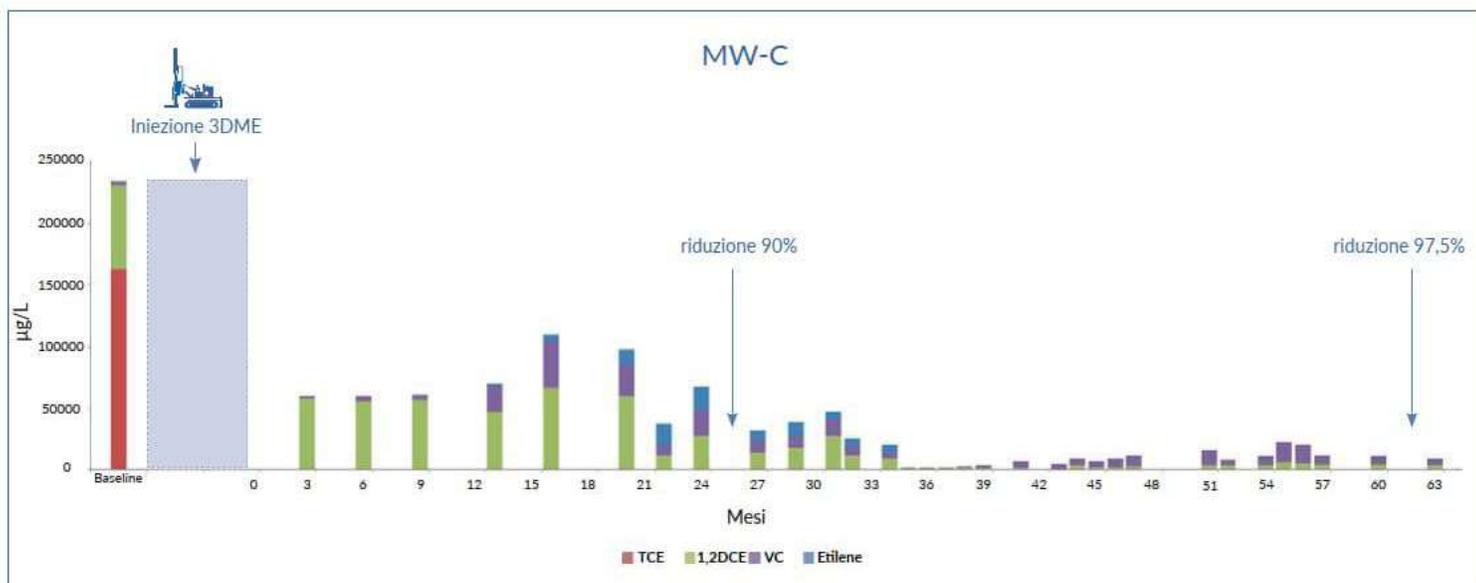


Grafico 2 Risultati nel tempo nell'hot-spot all'interno dell'area sorgente (piezometro MW-C)



Figura 4 Fustini di HRC in vasche di pre-riscaldamento



Figura 5 Miscelazione di prodotti

## Trattamento con barriera permeabile reattiva iniettabile (i-PRB) PlumeStop

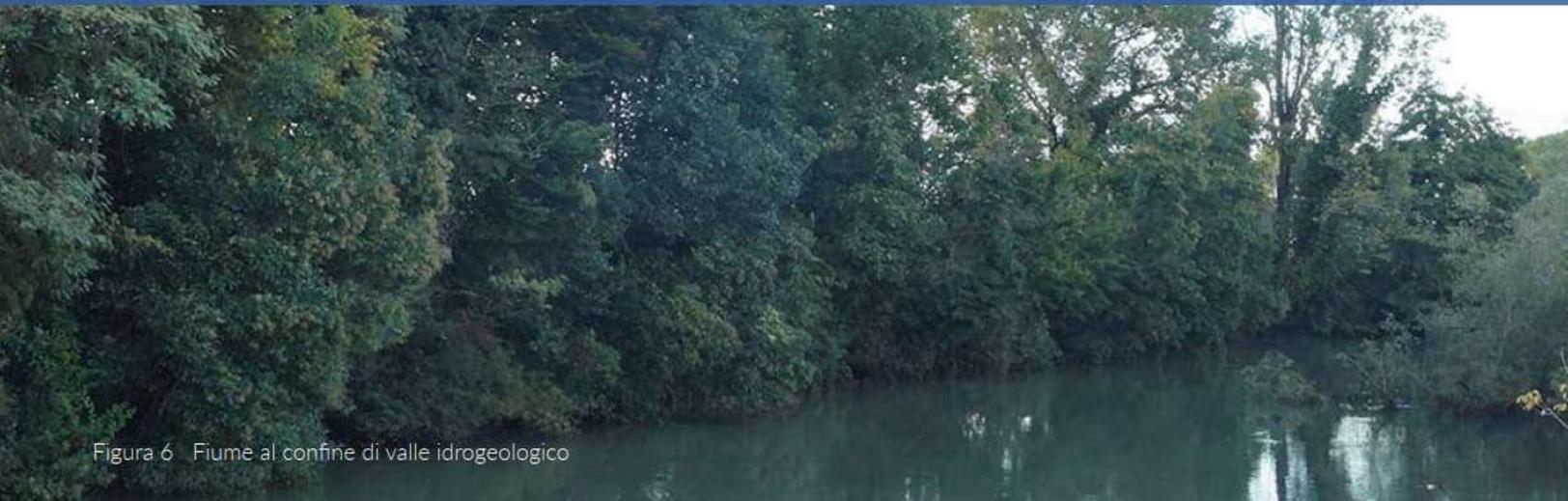
Immediatamente oltre il confine di valle del sito scorre un fiume che costituisce un recettore sensibile. Inoltre in corrispondenza del confine di proprietà la normativa nazionale vigente prevede il raggiungimento di concentrazioni obiettivo (CSC) estremamente stringenti (TCE: 1,5 µg/l, VC: 0,5 µg/l). Al fine di raggiungere e mantenere sul lungo termine concentrazioni così basse, si è reso necessario un ulteriore approccio in supporto all'ERD: adsorbimento *in situ* mediante PlumeStop® Liquid Activated Carbon, che è stato combinato con ERD (ottenuta utilizzando i substrati HRC®, HRC-X® e HRC Primer®). Questa tecnologia adsorbe la contaminazione e fornisce una biomatrice sulla quale i microrganismi dealogenatori entrano in contatto con i solventi clorurati. Questa combinazione di adsorbimento e biodegradazione fornisce una maggiore riduzione delle concentrazioni dei contaminanti, che viene poi sostenuta nel tempo. L'ulteriore afflusso di contaminanti da monte viene continuamente adsorbito e degradato, in quanto la biodegradazione consente l'autorigenerazione degli spazi di adsorbimento sul carbone attivo liquido.

Per fornire il trattamento più appropriato ed efficace, non solo si è applicato il PlumeStop solo in una porzione di valle del sito, ma nel

programma dei lavori ne è stata anche posticipata l'applicazione. All'inizio dell'intervento le concentrazioni molto elevate lungo i confini (tipicamente diverse migliaia di µg/l, con picchi fino a 50.000 µg/l) sono state trattate con la sola ERD. Man mano che le concentrazioni si abbassavano e la biodegradazione di per sé diventava meno efficiente, è stato applicato PlumeStop per adsorbire i contaminanti e ridurre ulteriormente le concentrazioni nelle acque sotterranee al di sotto dei valori obiettivo.

L'installazione della i-PRB PlumeStop è stata completata su una lunghezza di 90 m lungo il confine del sito, effettuando ca. 150 punti di iniezione direct-push, eseguiti utilizzando due sonde Geoprobe. La continuità della barriera è stata verificata tramite campionamento e verifica in campo man mano che l'installazione procedeva. Il dosaggio è stato adattato lungo il fronte di intervento, in base alla concentrazione dei contaminanti e all'eterogeneità della geologia. Non è stata necessaria alcuna aggiunta di donatori di elettroni al momento dell'applicazione PlumeStop, grazie al rilascio di idrogeno a lungo termine da parte dei substrati iniettati tre anni prima.

**PLUME STOP**  
Liquid Activated Carbon



## Risultati della i-PRB PlumeStop

I 9 piezometri di monitoraggio che costituiscono i punti di conformità al confine di valle hanno mostrato tutti una diminuzione significativa delle concentrazioni dei contaminanti. I valori obiettivo estremamente stringenti sono stati raggiunti in tutti i piezometri in un periodo di diversi mesi, dopodiché le basse concentrazioni sono state mantenute nel tempo.

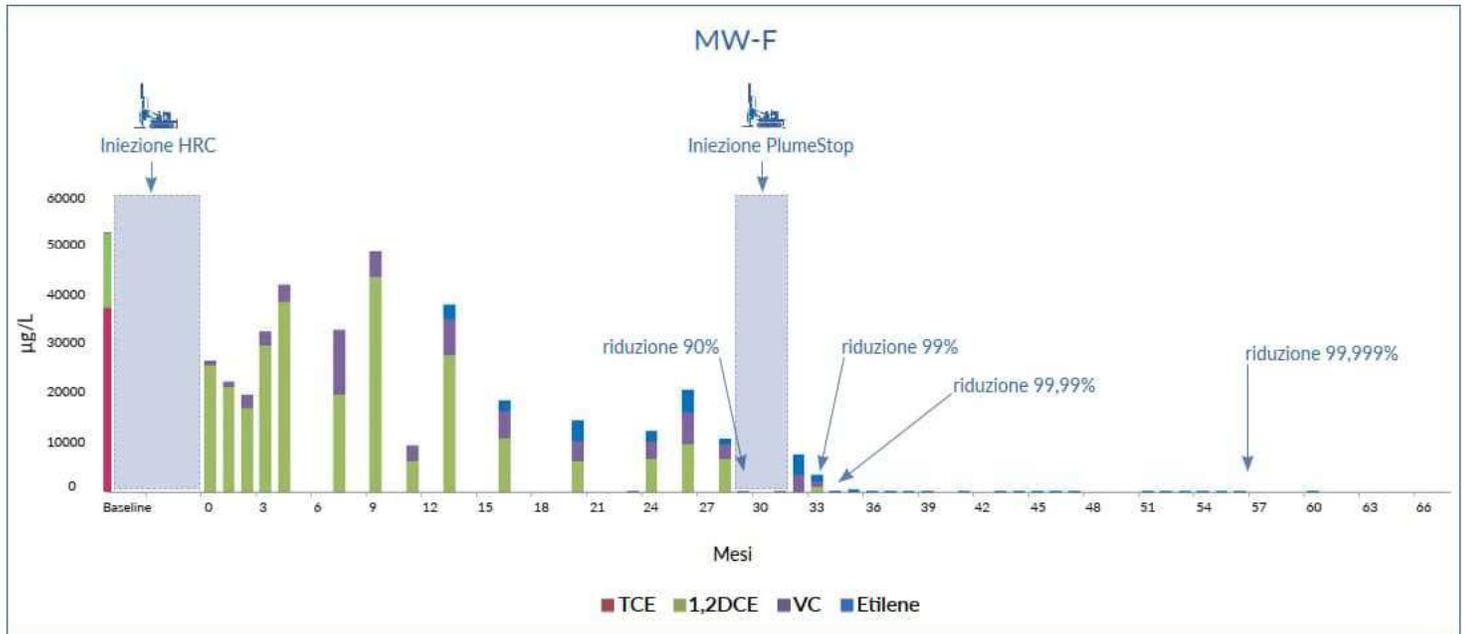


Grafico 3 Risultati i-PRB nel tempo (piezometro nella parte centrale del plume, contaminazione più elevata)

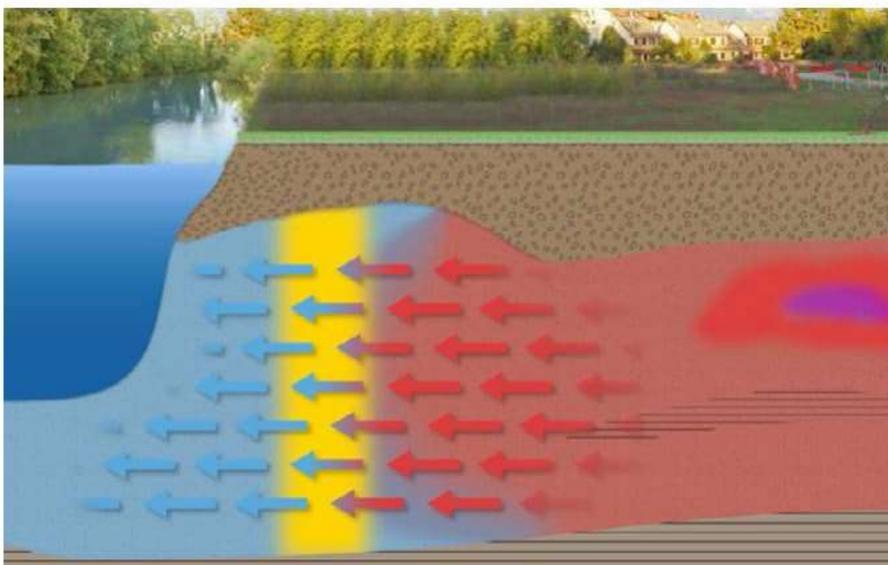


Figura 7 Sezione che illustra il trattamento i-PRB PlumeStop

La produzione di etilene è rimasta rilevabile durante l'intero periodo di monitoraggio anche in assenza di composti clorurati rilevati in fase disciolta, confermando la continua biodegradazione dei contaminanti adsorbiti sul carbone attivo. L'esito positivo dell'applicazione della barriera PlumeStop ha consentito lo spegnimento di un costoso impianto Pump & Treat che era operativo sul confine del sito da oltre 10 anni.

## Conclusioni

Questo caso di studio mostra come l'utilizzo appropriato di substrati iniettabili ingegnerizzati può fornire un trattamento vantaggioso ed efficace di siti contaminati da solventi clorurati. Gli aspetti chiave di questo intervento di bonifica sono:

- Il trattamento *in situ* è risultato economicamente vantaggioso in un'applicazione su un'area e un volume di acquifero molto grandi
- L'ERD è stata efficace nel degradare livelli di contaminazione molto elevati, indicativi di una notevole massa di DNAPL nel sito
- Una combinazione di adsorbimento ed ERD consente di raggiungere stabilmente valori obiettivo molto bassi
- Complessivamente è stata ottenuta una riduzione di 6 ordini di grandezza nel sito per il composto genitore (TCE) e da 5 a 6 ordini di grandezza per i clorurati totali
- A seguito del raggiungimento della piena conformità, le concentrazioni si sono quindi mantenute basse per un periodo di validazione prolungato e impegnativo:
  - Elevato numero di pozzi di monitoraggio
  - Ampia gamma di analiti
  - Obiettivi estremamente restrittivi
  - Necessità di conformità continua e simultanea in tutti i piezometri e in tutte le campagne
- La personalizzazione del tipo di substrati, dosaggio e volume ha fornito una soluzione accurata ed efficace in un sito estremamente eterogeneo
- REGENESIS ha fornito una soluzione chiavi in mano con importo fisso e garanzia di raggiungimento degli obiettivi
- Per il sito è in corso la chiusura formale del procedimento di bonifica

“ **REGENESIS mi ha sempre fornito risposte precise e tempestive. Cosa ancora più importante, i risultati ottenuti corrispondono a quanto previsto dal nostro progetto di bonifica, cioè la contaminazione è stata ridotta con successo!** ”

— Direttore Tecnico progettazione bonifica & Direttore dei Lavori per la bonifica



## CONTATTI

[italia@regenesi.com](mailto:italia@regenesi.com)

Tel: +39 338 8717925

[www.regenesi.com](http://www.regenesi.com)



**ALLEGATO 04**  
**SCHEDE DI SICUREZZA (SDS) DELLE SOSTANZE APPLICATE NELL'IN-**  
**TERVENTO DI BONIFICA**

**SEZIONE 1: identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa****1.1. Identificatore del prodotto**

**Nome commerciale o designazione della miscela** PlumeStop® Liquid Activated Carbon™

**Numero di registrazione** -

**Sinonimi** Nessuno.

**1.2. Usi identificati pertinenti della sostanza o della miscela e usi sconsigliati**

**Usi identificati** Risanamento di suolo e acque sotterranee.

**Usi sconsigliati** Non noto.

**1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza**

**Nome della Società** REGENESIS BIOREMEDIATION PRODUCTS LIMITED

**Indirizzo** F8, Nutgrove Office Park

RATHFA BV RNHAM

Dublin 14

Ireland

**Informazioni generali** +44 (0) 1225 618161

**e-mail** CustomerService@regenesi.com

**1.4 Numero di telefono di emergenza**

**Generale nell'UE** 112 (disponibile 24 ore al giorno. La SDS/le informazioni sul prodotto potrebbero non essere disponibili al Servizio di emergenza.)

**CHEMTREC** SOLO per inconvenienti relativi a merci pericolose (fuoriuscite, perdite, incendi, esposizione o incidenti)

**Internazionale** (+)1-703-527-3887

**USA, Canada** (+)1-800-424-9300

**SEZIONE 2: Identificazione dei pericoli****2.1. Classificazione della sostanza o della miscela**

La miscela è stata valutata e/o sottoposta a test per verificare l'assenza di pericoli fisici, per la salute e per l'ambiente e a essa si applica la seguente classificazione.

**Classificazione a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche**

Questa miscela non risponde ai criteri di classificazione secondo il Regolamento (EC) 1272/2008 e successive modifiche.

**2.2. Elementi dell'etichetta****Etichettatura a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche**

**Pittogrammi di pericolo** Nessuno.

**Avvertenza** Nessuno.

**Indicazioni di pericolo** La miscela non soddisfa i criteri di classificazione.

**Consigli di prudenza**

**Prevenzione** Osservare le norme di buona igiene industriale.

**Reazione** Lavarsi le mani dopo l'uso.

**Immagazzinamento** Conservare lontano da materiali non compatibili.

**Smaltimento** Smaltire residui e rifiuti conformemente a quanto disposto dalle autorità locali.

**Informazioni supplementari figuranti sull'etichetta** Nessuno.

**2.3. Altri pericoli**

Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII. Il prodotto non contiene componenti identificati come aventi proprietà di interferenza con il sistema endocrino ai sensi dell'articolo 57, lettera f) del Regolamento REACH o del Regolamento (UE) 2017/2100 o del Regolamento (UE) 2018/605 della Commissione a livelli pari o superiori allo 0,1%.

**SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti****3.2. Miscela**

## Informazioni generali

Denominazione chimica	%	Numero CAS / Numero CE	Numero di registrazione REACH	Numero della sostanza	Nota
Acqua	>75	7732-18-5 231-791-2	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
Carbone attivo colloidale ≤2,5 µm	<25	7440-44-0 231-153-3	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
Additivi proprietari	≤2		-	-	
<b>Classificazione:</b> -					

**Commenti sulla composizione** Tutte le concentrazioni sono espresse in percentuale per peso salvo diversa indicazione.

## SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

**Informazioni generali** Assicurarsi che il personale medico sia al corrente dei materiali coinvolti, e prenda le necessarie precauzioni per proteggersi.

### 4.1. Descrizione delle misure di primo soccorso

<b>Inalazione</b>	Muovere all'aria fresca. Chiamare un medico se i sintomi compaiono o sono persistenti.
<b>Cutanea</b>	Lavare con sapone ed acqua. Consultare un medico se si sviluppa un'irritazione persistente.
<b>Contatto con gli occhi</b>	Sciacquare con acqua. Consultare un medico se si sviluppa un'irritazione persistente.
<b>Ingestione</b>	Sciacquare la bocca. Contattare un medico se si verificano dei sintomi.

**4.2. Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati** Il contatto diretto con gli occhi può causare irritazione momentanea

**4.3. Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali** Trattare in modo sintomatico.

## SEZIONE 5: Misure antincendio

**Pericolo generale d'incendio** Questo materiale non brucia finché l'acqua non è evaporata. I residui possono bruciare. Allo stato secco può formare concentrazioni di polveri combustibili in aria.

### 5.1. Mezzi di estinzione

<b>Mezzi di estinzione idonei</b>	Anidride carbonica, schiuma resistente all'alcol, prodotto chimico secco, acqua spruzzata, o acqua nebulizzata.
<b>Mezzi di estinzione non idonei</b>	Non noto.

**5.2. Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela** In caso d'incendio possono crearsi gas nocivi. I prodotti della combustione potrebbero comprendere: monossido di carbonio, diossido di carbonio, ossidi di sodio, ossidi metallici.

### 5.3. Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi

<b>Dispositivi di protezione speciali per gli addetti all'estinzione degli incendi</b>	Usare dispositivi di protezione individuale idonei ai materiali circostanti.
<b>Procedure speciali per l'estinzione degli incendi</b>	Spostare i contenitori dall'area dell'incendio se tale spostamento può essere compiuto senza rischi.

**Metodi specifici** Usare procedure antincendio standard e considerare i pericoli degli altri materiali coinvolti. Utilizzare spruzzi d'acqua per raffreddare i contenitori esposti al fuoco.

## SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale

### 6.1. Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza

<b>Per chi non interviene direttamente</b>	Indossare attrezzature di protezione personale adeguate.
<b>Per chi interviene direttamente</b>	Allontanare il personale non necessario. Utilizzare i dispositivi di protezione individuale consigliati nella sezione 8 della scheda dati di sicurezza.

**6.2. Precauzioni ambientali** Vietato scaricare in fognature, nei corsi d'acqua o nel terreno.

### 6.3. Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica

Questo prodotto è miscibile in acqua.

Versamenti di grandi dimensioni: Fermare il flusso del materiale, se ciò è possibile senza rischio. Arginare il materiale riversato, qualora sia possibile. Coprire con un telo di plastica per prevenire la diffusione. Assorbire in vermiculite, sabbia o terra asciutta e riporre in contenitori. Una volta recuperato il prodotto, sciacquare l'area con acqua.

Versamenti di piccole dimensioni: Asciugare con materiale assorbente (es. panno, strofinaccio). Pulire completamente la superficie per rimuovere completamente la contaminazione residua.

Non immettere prodotti fuoriusciti nei contenitori originali per il loro riutilizzo

### 6.4. Riferimento ad altre sezioni

Per informazioni sulla protezione individuale, consultare la sezione 8 della scheda di dati di sicurezza dei materiali. Per informazioni sullo smaltimento, consultare la sezione 13 della scheda di dati di sicurezza dei materiali.

## SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento

### 7.1. Precauzioni per la manipolazione sicura

Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle. Evitare l'esposizione prolungata. Osservare le norme di buona igiene industriale. Lavare attentamente dopo l'uso. Indossare opportuni dispositivi di protezione individuale (vedere la Sezione 8).

### 7.2. Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità

Conservare nel contenitore originale ben chiuso. Conservare lontano da materiali incompatibili (vedere la Sezione 10 della scheda dati di sicurezza). Proteggere dal congelamento.

### 7.3. Usi finali particolari

Recupero del suolo e delle falde acquifere.

## SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

### 8.1. Parametri di controllo

#### Valori limite di esposizione professionale

Nessun valore limite di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

#### Valori limite biologici

Nessun valore limite biologico di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

#### Procedure di monitoraggio raccomandate

Seguire le procedure standard di monitoraggio.

#### Livelli derivati senza effetto (DNEL)

Non conosciuto.

#### Prevedibili concentrazioni prive di effetti (PNEC)

Non conosciuto.

### 8.2. Controlli dell'esposizione

#### Controlli tecnici idonei

È consigliabile adottare una buona ventilazione generale. Le velocità di ventilazione devono corrispondere alle condizioni operative. Se applicabile, utilizzare recinzioni per il processo, ventilazione di scarico locale o altri controlli ingegneristici per mantenere i livelli delle polveri in aria al di sotto dei limiti di esposizione consigliati. Se non sono stati stabiliti limiti di esposizione, mantenere i livelli di polvere emessa nell'aria un livello accettabile.

### Misure di protezione individuale, quali dispositivi di protezione individuale

#### Informazioni generali

L'attrezzatura protettiva personale deve essere scelta conformemente alle norme CEN e insieme al fornitore dell'attrezzatura protettiva personale.

#### Protezione degli occhi/del volto

Indossare occhiali protettivi chimici omologati.

#### Protezione della pelle

##### - Protezione delle mani

Si consigliano guanti di gomma, neoprene o PVC. Lavarsi le mani dopo l'uso.

##### - Altro

Evitare il contatto con la pelle. Usare indumenti protettivi adatti.

#### Protezione respiratoria

Di norma non necessaria. In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto. Se i controlli ingegneristici non mantengono le concentrazioni di polveri emesse nell'aria sotto i limiti di esposizione consigliati (se possibile) o sotto un livello accettabile (nei paesi in cui i limiti di esposizione non sono stati definiti), occorre un respiratore approvato.

#### Pericoli termici

Indossare opportuni indumenti termoprotettivi, quando necessario.

### Misure d'igiene

Osservare sempre le misure standard di igiene personale, come per esempio il lavaggio delle mani dopo aver maneggiato il materiale e prima di mangiare, bere e/o fumare. Lavare regolarmente gli indumenti da lavoro e l'equipaggiamento di protezione per rimuovere agenti contaminanti.

### Controlli dell'esposizione ambientale

Le emissioni derivanti dalla ventilazione o dall'apparecchiatura utilizzata nel processo lavorativo devono essere controllate per garantire che rispettino i requisiti della legislazione sulla protezione ambientale. Potrebbero essere necessari torri di lavaggio dei fumi, filtri o modifiche ingegneristiche dell'apparecchiatura utilizzata nel processo per ridurre le emissioni a livelli accettabili.

## SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

### 9.1. Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

<b>Stato fisico</b>	Liquido.
<b>Forma</b>	Sospensione acquosa.
<b>Colore</b>	Nero.
<b>Odore</b>	Inodore.
<b>Punto di fusione/punto di congelamento</b>	Non conosciuto.
<b>Punto di ebollizione o punto iniziale di ebollizione e intervallo di ebollizione</b>	Non conosciuto.
<b>Infiammabilità</b>	Brucia in caso di incendio.
<b>Limite inferiore e superiore di esplosività</b>	
<b>Limite di esplosività – inferiore (%)</b>	Non conosciuto.
<b>Limite di esplosività – superiore (%)</b>	Non conosciuto.
<b>Punto di infiammabilità</b>	Non infiammabile.
<b>Temperatura di autoaccensione</b>	Non conosciuto.
<b>Temperatura di decomposizione</b>	Non conosciuto.
<b>pH</b>	8 - 11
<b>Viscosità cinematica</b>	Non conosciuto.
<b>Solubilità</b>	
<b>Solubilità (in acqua)</b>	Miscibile.
<b>Coefficiente di ripartizione (n-ottanolo/acqua) (valore logaritmico)</b>	Non conosciuto.
<b>Tensione di vapore</b>	Non conosciuto.
<b>Densità e/o densità relativa</b>	
<b>Densità</b>	Non conosciuto.
<b>Densità relativa</b>	1 - 1,2 (Acqua = 1,0)
<b>Densità di vapore</b>	Non conosciuto.
<b>Caratteristiche delle particelle</b>	Non conosciuto.
<b>9.2. Altre informazioni</b>	
<b>9.2.1. Informazioni relative alle classi di pericoli fisici</b>	Non sono disponibili informazioni supplementari pertinenti.
<b>9.2.2. Altre caratteristiche di sicurezza</b>	Non sono disponibili informazioni supplementari pertinenti.

## **SEZIONE 10: Stabilità e reattività**

<b>10.1. Reattività</b>	Il prodotto è stabile e non reattivo nelle normali condizioni d'uso, conservazione e trasporto.
<b>10.2. Stabilità chimica</b>	Il materiale è stabile in condizioni normali.
<b>10.3. Possibilità di reazioni pericolose</b>	Non si conosce nessuna reazione pericolosa se usato in condizioni normali.
<b>10.4. Condizioni da evitare</b>	Contatto con materiali non compatibili. Evitare il congelamento.
<b>10.5. Materiali incompatibili</b>	Forti agenti ossidanti. Materiali reattivi all'acqua.
<b>10.6. Prodotti di decomposizione pericolosi</b>	La combustione può produrre: monossido di carbonio, diossido di carbonio, ossidi di sodio, ossidi metallici.

## **SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche**

<b>Informazioni generali</b>	L'esposizione professionale alla sostanza o alla miscela può provocare effetti nocivi.
<b>Informazioni sulle vie probabili di esposizione</b>	
<b>Inalazione</b>	L'inalazione prolungata può essere nociva.
<b>Cutanea</b>	Il contatto cutaneo prolungato o ripetuto potrebbe comportare una lieve irritazione.
<b>Contatto con gli occhi</b>	Il contatto diretto con gli occhi può causare irritazione momentanea

<b>Ingestione</b>	Si prevede che il pericolo a seguito di ingestione sia basso.
<b>Sintomi</b>	L'esposizione può causare irritazione, arrossamento o malessere temporanei.
<b>11.1. Informazioni sugli effetti tossicologici</b>	
<b>Tossicità acuta</b>	Non si prevede che abbia tossicità acuta.
<b>Corrosione cutanea/irritazione cutanea</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Gravi danni oculari/irritazione oculare</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Sensibilizzazione respiratoria</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Sensibilizzazione cutanea</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Mutagenicità sulle cellule germinali</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Cancerogenicità</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Tossicità per la riproduzione</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione singola</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione ripetuta</b>	A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.
<b>Pericolo in caso di aspirazione</b>	Non è un pericolo per aspirazione.
<b>Informazioni sulle miscele rispetto alle informazioni sulle sostanze</b>	Nessuna informazione disponibile.

#### 11.2. Informazioni su altri pericoli

<b>Proprietà di interferenza con il sistema endocrino</b>	Il prodotto non contiene componenti identificati come aventi proprietà di interferenza con il sistema endocrino ai sensi dell'articolo 57, lettera f) del Regolamento REACH o del Regolamento (UE) 2017/2100 o del Regolamento (UE) 2018/605 della Commissione a livelli pari o superiori allo 0,1%.
<b>Altre informazioni</b>	Non noto.

### SEZIONE 12: Informazioni ecologiche

**12.1. Tossicità** Il prodotto non è classificato come pericoloso per l'ambiente. Tuttavia ciò non esclude che fuoriuscite di grandi quantità o frequenti possano avere un effetto nocivo o dannoso sull'ambiente.

Prodotto	Specie	Risultati del test
PlumeStop® (CAS Miscela)		
<b>Acquatico</b>		
<i>Cronico</i>		
Pesci	CL50 Pimephales promelas	> 100 mg/l, 96 hr
<b>12.2. Persistenza e degradabilità</b>	Non sono disponibili dati sulla degradabilità del prodotto.	
<b>12.3. Potenziale di bioaccumulo</b>	Nessun dato disponibile.	
<b>Coefficiente di partizione n-ottanolo/acqua (log Kow)</b>	Non conosciuto.	
<b>Fattore di bioconcentrazione (BCF)</b>	Non conosciuto.	
<b>12.4. Mobilità nel suolo</b>	Si prevede che sia temporaneamente molto mobile nel suolo.	
<b>12.5. Risultati della valutazione PBT e vPvB</b>	Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII.	
<b>12.6. Proprietà di interferenza con il sistema endocrino</b>	Il prodotto non contiene componenti identificati come aventi proprietà di interferenza con il sistema endocrino ai sensi dell'articolo 57, lettera f) del Regolamento REACH o del Regolamento (UE) 2017/2100 o del Regolamento (UE) 2018/605 della Commissione a livelli pari o superiori allo 0,1%.	
<b>12.7. Altri effetti avversi</b>	Non noto.	

### SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

#### 13.1. Metodi di trattamento dei rifiuti

<b>Rifiuti residui</b>	Eliminare nel rispetto della normativa vigente in materia. Rivestimenti o contenitori vuoti possono trattenere alcuni residui di prodotto. Questo materiale e i contenitori devono essere conservati in modo sicuro.
<b>Imballaggi contaminati</b>	I contenitori vuoti dovrebbero essere trasportati in un sito autorizzato per il riciclaggio o l'eliminazione. Poiché i contenitori vuoti possono conservare residui di prodotto, seguire le avvertenze riportate sull'etichetta anche dopo avere svuotato il contenitore.
<b>Codice Europeo dei Rifiuti</b>	Il codice rifiuto dovrebbe essere assegnato seguito a discussione tra l'utilizzatore, il produttore e la compagnia di smaltimento dei rifiuti.
<b>Metodi di smaltimento/informazioni</b>	Raccogliere, contenere o smaltire in contenitori sigillati in discariche autorizzate.
<b>Precauzioni particolari</b>	Smaltire secondo le norme applicabili.

## SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

### ADR

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>Nr. pericolo (ADR)</b>	Non assegnato.
<b>Codice delle restrizioni nei tunnel</b>	Non assegnato.
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.
<b>14.5. Pericoli per l'ambiente</b>	No.
<b>14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori</b>	Non assegnato.

### RID

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.
<b>14.5. Pericoli per l'ambiente</b>	No.
<b>14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori</b>	Non assegnato.

### ADN

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.
<b>14.5. Pericoli per l'ambiente</b>	No.
<b>14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori</b>	Non assegnato.

### IATA

<b>14.1. UN number</b>	Not regulated as dangerous goods.
<b>14.2. UN proper shipping name</b>	Not regulated as dangerous goods.
<b>14.3. Transport hazard class(es)</b>	
<b>Class</b>	Not assigned.
<b>Subsidiary risk</b>	-
<b>14.4. Packing group</b>	Not assigned.
<b>14.5. Environmental hazards</b>	No.
<b>14.6. Special precautions for user</b>	Not assigned.

### IMDG

<b>14.1. UN number</b>	Not regulated as dangerous goods.
<b>14.2. UN proper shipping name</b>	Not regulated as dangerous goods.

#### 14.3. Transport hazard class(es)

**Class** Not assigned.

**Subsidiary risk** -

14.4. Packing group Not assigned.

#### 14.5. Environmental hazards

**Marine pollutant** No.

**EmS** Not assigned.

14.6. Special precautions for user Not assigned.

14.7. Trasporto marittimo alla rinfusa conformemente agli atti dell'IMO Non stabilito.

### SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

#### 15.1. Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

##### Regolamenti UE

**Regolamento (CE) n. 1005/2009, in materia di sostanze che riducono lo strato di ozono, Allegato I e II, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) 2019/1021 sugli inquinanti organici persistenti (rimaneggiato), modificato**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 1, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 2, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 3, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato V, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 166/2006 Allegato II Registro delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH, Articolo 59(10), Elenco di sostanze candidate così come attualmente pubblicato dall'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA)**

Non listato.

##### Autorizzazioni

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XIV - Sostanze soggette ad autorizzazione, modificata**

Non listato.

##### Restrizioni d'uso

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XVII, Sostanze soggette a restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso e successivi adeguamenti**

Non listato.

**Direttiva 2004/37/CE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni durante il lavoro, e successive modifiche**

Non listato.

##### Altri regolamenti UE

**Direttiva 2012/18/UE, in materia di incidenti rilevanti con determinate sostanze pericolose, e successive modifiche**

Non listato.

##### Altri regolamenti

Il prodotto è classificato ed etichettato a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (Regolamento CLP) e successive modifiche. Questa scheda di dati di sicurezza è conforme ai requisiti del Regolamento (CE) n. 1907/2006 e successive modifiche.

##### Regolamenti nazionali

Attenersi alla normativa nazionale in materia di agenti chimici sul luogo di lavoro, in conformità con la Direttiva 98/24/CE e successive modifiche.

#### 15.2. Valutazione della sicurezza chimica

Non è stata effettuata alcuna valutazione della sicurezza chimica.

## SEZIONE 16: Altre informazioni

### Elenco delle abbreviazioni

ADN: Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per via navigabile.  
ADR: accordo europeo relativo al trasporto internazionale delle merci pericolose su strada.  
CAS: Chemical Abstract Service (Servizio Estratti Chimici).  
DNEL: livello derivato senza effetto (derived no-effect level).  
ECHA: European Chemical Agency (Agenzia europea per le sostanze chimiche).  
IATA: International Air Transport Association (Associazione internazionale dei trasporti aerei).  
IBC: Intermediate Bulk Container (Contenitore intermedio per merce sfusa).  
IMDG: codice internazionale sul trasporto marittimo di merci pericolose.  
MARPOL: Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi.  
PBT: Persistent, bioaccumulative, toxic (Persistente, bioaccumulabile, tossico).  
PNEC: concentrazione prevedibile priva di effetto (predicted no-effect concentration).  
RID: Regolamento concernente il trasporto internazionale di merci pericolose per ferrovia.  
vPvB: very Persistent, very Bioaccumulative (Molto persistente, molto bioaccumulabile).

### Riferimenti

Base di dati delle sostanze registrata ECHA

### Informazioni sul metodo di valutazione che consente di classificare le miscele

La classificazione per i pericoli per la salute e per l'ambiente è ottenuta mediante una combinazione di metodi di calcolo e dati sperimentali delle prove, se disponibili.

### Testo completo delle eventuali indicazioni H non riportate per esteso nelle sezioni dalla 2 alla 15

Nessuno.

### Informazioni formative

Seguire le istruzioni di formazione durante la manipolazione di questo materiale.

### Clausole di esclusione della responsabilità

Regenesis non è in grado di anticipare tutte le condizioni alle quali è possibile usare queste informazioni e il suo prodotto, o i prodotti di altre case produttrici in combinazione con il suo prodotto. È responsabilità dell'utente garantire condizioni sicure per la gestione, la conservazione e lo smaltimento del prodotto e assumersi la responsabilità per perdite, lesioni, danni o spese dovute ad un uso improprio. Le informazioni riportate sulla scheda sono state scritte al meglio delle conoscenze ed esperienze attualmente disponibili.

N. versione: 01  
 Data di pubblicazione: 18-aprile-2023  
 Data di revisione: -  
 Data di sostituzione: -

## SEZIONE 1. identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa

### 1.1. Identificatore del prodotto

**Nome commerciale o designazione della miscela** Aquifix®

**Numero di registrazione** -

**Sinonimi** Nessuno.

### 1.2. Usi identificati pertinenti della sostanza o della miscela e usi sconsigliati

**Usi identificati** Recupero del suolo e delle falde acquifere.

**Usi sconsigliati** Non noto.

### 1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

**Nome della Società** REGENESIS Bioremediation Products Limited

**Indirizzo** F8, Nutgrove Office Park  
 RATHFA BV RNHAM Dublin 14  
 Irlanda

**e-mail** CustomerService@regenesi.com

### 1.4 Numero di telefono di emergenza

**Generale nell'UE** 112 (disponibile 24 ore al giorno. La SDS/le informazioni sul prodotto potrebbero non essere disponibili al Servizio di emergenza.)

**CHEMTREC** SOLO per gli incidenti di merci pericolose (fuoriescono, perdite, incendio, esposizione o incidenti), chiamare CHEMTREC 24/7 a:

**Internazionale** +1 703-741-5970

**USA, Canada** (+)1-800-424-9300

## SEZIONE 2. Identificazione dei pericoli

### 2.1. Classificazione della sostanza o della miscela

La miscela è stata valutata e/o sottoposta a test per verificare l'assenza di pericoli fisici, per la salute e per l'ambiente e a essa si applica la seguente classificazione.

#### Classificazione a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche

##### Pericoli per la salute

Corrosione cutanea/irritazione cutanea Categoria 2 H315 - Provoca irritazione cutanea.

Gravi danni oculari/irritazione oculare Categoria 2 H319 - Provoca grave irritazione oculare.

### 2.2. Elementi dell'etichetta

#### Etichettatura a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche

**Contiene:** Acido lattico, LATTATO DI SODIO

##### Pittogrammi di pericolo



**Avvertenza** Attenzione

##### Indicazioni di pericolo

H315 Provoca irritazione cutanea.  
 H319 Provoca grave irritazione oculare.

### Consigli di prudenza

#### Prevenzione

P264 Lavare attentamente dopo l'uso.  
 P280 Proteggere gli occhi.

P280 Indossare guanti protettivi.

#### Reazione

P302 + P352 IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE: lavare abbondantemente con acqua.  
P305 + P351 + P338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti.  
Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.  
P362 + P364 Togliere tutti gli indumenti contaminati e lavarli prima di indossarli nuovamente.

#### Immagazzinamento

Non conosciuto.

#### Smaltimento

Non conosciuto.

#### Informazioni supplementari figuranti sull'etichetta

Nessuno.

#### 2.3. Altri pericoli

Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII. La miscela non contiene sostanze incluse nell'elenco stabilito a norma dell'articolo 59, paragrafo 1, del regolamento REACH a causa di proprietà di interferenza con il sistema endocrino in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso. La miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nel Regolamento Delegato (UE) n. 2017/2100 della Commissione o del Regolamento (UE) n. 2018/605 della Commissione in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

### SEZIONE 3. Composizione/informazioni sugli ingredienti

#### 3.2. Miscela

##### Informazioni generali

Denominazione chimica	%	Numero CAS / Numero CE	Numero di registrazione REACH	Numero della sostanza	Nota
Acqua	> 10	7732-18-5 231-791-2	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
Acidi grassi solidi	10 - 30	- -	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
LATTATO DI SODIO	1 - 10	72-17-3 200-772-0	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
Nutrienti	0 - 5	- -	-	-	
<b>Classificazione:</b> -					
Additivo proprietario	0,1 - 1,0	- -	-	-	
<b>Classificazione:</b> Flam. Liq. 3;H226, Skin Irrit. 2;H315, Eye Irrit. 2;H319					
Acido lattico	0 - 1	50-21-5 200-018-0	-	-	
<b>Classificazione:</b> Skin Irrit. 2;H315, Eye Dam. 1;H318					

##### Commenti sulla composizione

Il testo completo di tutte le indicazioni H è visualizzato nella sezione 16.  
Tutte le concentrazioni sono espresse in percentuali in peso.  
I componenti che non sono elencati sono non pericolosi oppure sono presenti in quantità inferiori ai limiti notificabili.

### SEZIONE 4. Misure di primo soccorso

##### Informazioni generali

Assicurarsi che il personale medico sia al corrente dei materiali coinvolti, e prenda le necessarie precauzioni per proteggersi. Mostrare questa scheda di sicurezza al medico curante.

#### 4.1. Descrizione delle misure di primo soccorso

##### Inalazione

Muovere all'aria fresca. Chiamare un medico se i sintomi compaiono o sono persistenti.

##### Cutanea

Togliere di dosso gli indumenti contaminati. Lavare abbondantemente con acqua e sapone. In caso di irritazione della pelle: consultare un medico. Lavare gli indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente.

##### Contatto con gli occhi

Sciacquare immediatamente gli occhi con acqua abbondante per almeno 15 minuti. Togliere le lenti a contatto, se presenti e facili da togliere. Continuare a risciacquare. Consultare un medico se si sviluppa un'irritazione persistente.

##### Ingestione

Sciacquare la bocca. Contattare un medico se si verificano dei sintomi.

#### 4.2. Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati

Grave irritazione agli occhi. I sintomi possono includere bruciore, lacerazione, rossore, gonfiore e visione offuscata. Irritazione cutanea. Può causare rossore e dolore.)

**4.3. Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali** Prendere tutte le misure generali di supporto e curare in funzione dei sintomi. Mantenere la vittima sotto osservazione. I sintomi possono essere ritardati.

## **SEZIONE 5: misure di lotta antincendio**

**Pericolo generale d'incendio** Non sono indicati rischi d'incendio o di esplosione particolari.

### **5.1. Mezzi di estinzione**

**Mezzi di estinzione idonei** Nebbia d'acqua. Polvere secca. Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).

**Mezzi di estinzione non idonei** Non usare un getto d'acqua come mezzo di estinzione perché estenderebbe l'incendio.

**5.2. Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela** In caso d'incendio possono crearsi gas nocivi.

### **5.3. Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi**

**Dispositivi di protezione speciali per gli addetti all'estinzione degli incendi** In caso d'incendio indossare autorespiratore e indumenti protettivi completi.

**Procedure speciali per l'estinzione degli incendi** Spostare i contenitori dall'area dell'incendio se tale spostamento può essere compiuto senza rischi.

**Metodi specifici** Usare procedure antincendio standard e considerare i pericoli degli altri materiali coinvolti.

## **SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale**

### **6.1. Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza**

**Per chi non interviene direttamente** Non toccare contenitori danneggiati o materiali accidentalmente fuoriusciti se non dopo aver indossato indumenti protettivi appropriati. Non toccare o camminare su materiale accidentalmente fuoriuscito.

**Per chi interviene direttamente** Allontanare il personale non necessario. Prevedere una ventilazione adeguata. Le autorità locali devono essere informate se le perdite non possono essere circoscritte. Usare le protezioni individuali raccomandate nella Sezione 8 della SDS

**6.2. Precauzioni ambientali** Vietato scaricare in fognature, nei corsi d'acqua o nel terreno.

**6.3. Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica** Non disperdere nell'ambiente.

Versamenti di grandi dimensioni: Fermare il flusso del materiale, se ciò è possibile senza rischio. Arginare il materiale riversato, qualora sia possibile. Assorbire in vermiculite, sabbia o terra asciutta e riporre in contenitori. Una volta recuperato il prodotto, sciacquare l'area con acqua.

Versamenti di piccole dimensioni: Asciugare con materiale assorbente (es. panno, strofinaccio). Pulire completamente la superficie per rimuovere completamente la contaminazione residua.

Non immettere prodotti fuoriusciti nei contenitori originali per il loro riutilizzo

**6.4. Riferimento ad altre sezioni** Per la protezione individuale, vedere la sezione 8 della SDS. Per lo smaltimento dei rifiuti, vedere la sezione 13 della SDS.

## **SEZIONE 7. Manipolazione e immagazzinamento**

**7.1. Precauzioni per la manipolazione sicura** Evitare il contatto con gli occhi, con la pelle e con gli indumenti. Evitare l'esposizione prolungata. Garantire una ventilazione adeguata. Indossare attrezzature di protezione personale adeguate. Osservare le norme di buona igiene industriale.

**7.2. Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità** Conservare in un recipiente ermeticamente chiuso. Conservare lontano da materiali incompatibili (vedere la sezione 10 della SDS).

**7.3. Usi finali particolari** Risanamento di suolo e acque sotterranee. Osservare le indicazioni del settore industriale sulle migliori pratiche.

## **SEZIONE 8. Controllo dell'esposizione/protezione individuale**

### **8.1. Parametri di controllo**

**Valori limite di esposizione professionale** Nessun valore limite di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

**Valori limite biologici** Nessun valore limite biologico di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

**Procedure di monitoraggio raccomandate** Seguire le procedure standard di monitoraggio.

**Livelli derivati senza effetto (DNEL)** Non conosciuto.

**Prevedibili concentrazioni prive di effetti (PNEC)** Non conosciuto.

### **8.2. Controlli dell'esposizione**

<b>Controlli tecnici idonei</b>	È consigliabile adottare una buona ventilazione generale. Le velocità di ventilazione devono corrispondere alle condizioni operative. Se applicabile, utilizzare recinzioni per il processo, ventilazione di scarico locale o altri controlli ingegneristici per mantenere i livelli delle polveri in aria al di sotto dei limiti di esposizione consigliati.
<b>Misure di protezione individuale, quali dispositivi di protezione individuale</b>	
<b>Informazioni generali</b>	Utilizzare il dispositivo di protezione individuale richiesto. L'attrezzatura protettiva personale deve essere scelta conformemente alle norme CEN e insieme al fornitore dell'attrezzatura protettiva personale.
<b>Protezione degli occhi/del volto</b>	Indossare occhiali di protezione con schermi laterali (o occhiali di copertura). Si raccomanda l'uso di una visiera protettiva. In caso di rischio di spruzzi: Indossare occhiali protettivi chimici omologati.
<b>Protezione della pelle</b>	
- <b>Protezione delle mani</b>	Indossare appositi guanti resistenti agli agenti chimici. Uso consigliato: Materiale dei guanti: gomma nitrile. Spessore dello strato: 0.11 mm. Tempo di rottura: >= 480 min.
- <b>Altro</b>	Indossare appositi indumenti resistenti agli agenti chimici.
<b>Protezione respiratoria</b>	In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto. Indossare un CEN respiratore a norma, con opportuna cartuccia o scatola, idoneo per le concentrazioni di materiale sospeso nell'aria. Il respiratore adatto deve essere selezionato da un professionista qualificato.
<b>Pericoli termici</b>	Indossare opportuni indumenti termoprotettivi, quando necessario.
<b>Misure d'igiene</b>	Osservare sempre le misure standard di igiene personale, come per esempio il lavaggio delle mani dopo aver maneggiato il materiale e prima di mangiare, bere e/o fumare. Lavare regolarmente gli indumenti da lavoro e l'equipaggiamento di protezione per rimuovere agenti contaminanti.
<b>Controlli dell'esposizione ambientale</b>	Le emissioni derivanti dalla ventilazione o dall'apparecchiatura utilizzata nel processo lavorativo devono essere controllate per garantire che rispettino i requisiti della legislazione sulla protezione ambientale. Potrebbero essere necessari torri di lavaggio dei fumi, filtri o modifiche ingegneristiche dell'apparecchiatura utilizzata nel processo per ridurre le emissioni a livelli accettabili.

## SEZIONE 9. Proprietà fisiche e chimiche

### 9.1. Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

<b>Stato fisico</b>	Liquido.
<b>Forma</b>	Sospensione colloidale.
<b>Colore</b>	Bianco a marrone-rosso.
<b>Odore</b>	Leggero
<b>Soglia olfattiva</b>	Non conosciuto.
<b>Punto di fusione/punto di congelamento</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Punto di ebollizione o punto iniziale di ebollizione e intervallo di ebollizione</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Infiammabilità</b>	Bruca in caso di incendio.
<b>Limiti superiori/inferiori di infiammabilità o di esplosività</b>	
<b>Limite di esplosività – inferiore (%)</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Limite di esplosività – superiore (%)</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Punto di infiammabilità</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Temperatura di autoaccensione</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Temperatura di decomposizione</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>pH</b>	> 4 - < 6
<b>Viscosità cinematica</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Solubilità</b>	
<b>Solubilità (in acqua)</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Coefficiente di ripartizione (n-ottanolo/acqua) (valore logaritmico)</b>	Non pertinente (il prodotto è una miscela).

<b>Tensione di vapore</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Densità e/o densità relativa</b>	Non conosciuto.
<b>Densità di vapore</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Caratteristiche delle particelle</b>	Non conosciuto.

## 9.2. Altre informazioni

**9.2.1. Informazioni relative alle classi di pericoli fisici** Non sono disponibili informazioni supplementari pertinenti.

### 9.2.2. Altre caratteristiche di sicurezza

<b>Velocità di evaporazione</b>	La proprietà non è stata misurata.
<b>Viscosità</b>	La proprietà non è stata misurata.

## SEZIONE 10. Stabilità e reattività

<b>10.1. Reattività</b>	Il prodotto è stabile e non reattivo nelle normali condizioni d'uso, conservazione e trasporto.
<b>10.2. Stabilità chimica</b>	Il materiale è stabile in condizioni normali.
<b>10.3. Possibilità di reazioni pericolose</b>	Non si conosce nessuna reazione pericolosa se usato in condizioni normali.
<b>10.4. Condizioni da evitare</b>	Contatto con materiali non compatibili.
<b>10.5. Materiali incompatibili</b>	Forti agenti ossidanti. Alkali.
<b>10.6. Prodotti di decomposizione pericolosi</b>	Non si conoscono composti di decomposizione pericolosi.

## SEZIONE 11. Informazioni tossicologiche

**Informazioni generali** L'esposizione professionale alla sostanza o alla miscela può provocare effetti nocivi.

### Informazioni sulle vie probabili di esposizione

<b>Inalazione</b>	L'inalazione prolungata può essere nociva.
<b>Cutanea</b>	Provoca irritazione cutanea.
<b>Contatto con gli occhi</b>	Provoca grave irritazione oculare.
<b>Ingestione</b>	In caso di ingestione può provocare malessere.

**Sintomi** Grave irritazione agli occhi. I sintomi possono includere bruciore, lacerazione, rossore, gonfiore e visione offuscata. Irritazione cutanea. Può causare rossore e dolore.)

### 11.1. Informazioni sulle classi di pericolo definite nel regolamento (CE) n. 1272/2008

**Tossicità acuta** Non si prevede che abbia tossicità acuta.

<b>Componenti</b>	<b>Specie</b>	<b>Risultati del test</b>
-------------------	---------------	---------------------------

Acido lattico (CAS 50-21-5)

#### Acuto

#### **Orale**

DL50

Ratto

3543 mg/kg

**Corrosione cutanea/irritazione cutanea** Provoca irritazione cutanea.

**Gravi danni oculari/irritazione oculare** Provoca grave irritazione oculare.

**Sensibilizzazione respiratoria** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Sensibilizzazione cutanea** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Mutagenicità sulle cellule germinali** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Cancerogenicità** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Tossicità per la riproduzione** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione singola** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione ripetuta** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Pericolo in caso di aspirazione** A causa della mancanza parziale o totale di dati, la classificazione non è possibile.

**Informazioni sulle miscele rispetto alle informazioni sulle sostanze** Nessuna informazione disponibile.

#### 11.2. Informazioni su altri pericoli

**Proprietà di interferenza con il sistema endocrino** In relazione alla salute umana, questa miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nei Regolamenti (CE) n. 1907/2006, (UE) n. 2017/2100 e (UE) n. 2018/605, in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

**Altre informazioni** Non notato alcun altro specifico impatto acuto o cronico sulla salute.

### SEZIONE 12. Informazioni ecologiche

**12.1. Tossicità** Il prodotto non è classificato come pericoloso per l'ambiente. Tuttavia ciò non esclude che fuoriuscite di grandi quantità o frequenti possano avere un effetto nocivo o dannoso sull'ambiente.

**12.2. Persistenza e degradabilità** Non sono disponibili dati sulla degradabilità del prodotto.

#### 12.3. Potenziale di bioaccumulo

##### Coefficiente di partizione n-ottanolo/acqua (log Kow)

Acido lattico (CAS 50-21-5) -0,72

**Fattore di bioconcentrazione (BCF)** Non conosciuto.

**12.4. Mobilità nel suolo** Nessun dato disponibile per questo prodotto.

**12.5. Risultati della valutazione PBT e vPvB** Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII.

**12.6. Proprietà di interferenza con il sistema endocrino** In relazione all'ambiente, questa miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nei Regolamenti (CE) n. 1907/2006, (UE) n. 2017/2100 e (UE) n. 2018/605, in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

**12.7. Altri effetti avversi** Non noto.

### SEZIONE 13. Considerazioni sullo smaltimento

#### 13.1. Metodi di trattamento dei rifiuti

**Rifiuti residui** Eliminare nel rispetto della normativa vigente in materia. Eliminare nel rispetto della normativa vigente in materia. I contenitori o i rivestimenti di contenitori vuoti potrebbero contenere residui di prodotto. Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni (consultare le Istruzioni per lo smaltimento). I recipienti vuoti o i rivestimenti possono trattenere residui di prodotto. Questo materiale e il suo recipiente devono essere smaltiti in modo sicuro (vedere: Metodi/informazioni di smaltimento).

**Imballaggi contaminati** Poiché i contenitori vuoti possono conservare residui di prodotto, seguire le avvertenze riportate sull'etichetta anche dopo avere svuotato il contenitore. I contenitori vuoti dovrebbero essere trasportati in un sito autorizzato per il riciclaggio o l'eliminazione.

**Codice Europeo dei Rifiuti** Il codice rifiuto dovrebbe essere assegnato seguito a discussione tra l'utilizzatore, il produttore e la compagnia di smaltimento dei rifiuti.

**Metodi di smaltimento/informazioni** Raccogliere, contenere o smaltire in contenitori sigillati in discariche autorizzate. Smaltire il prodotto/recipiente in ottemperanza alle norme locali/regionali/nazionali/internazionali.

**Precauzioni particolari** Smaltire secondo le norme applicabili.

### SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

#### ADR

**14.1. Numero ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.

**14.2. Nome di spedizione dell'ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.

#### 14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto

**Classe** Non assegnato.

**Rischio sussidiario** -

**Nr. pericolo (ADR)** Non assegnato.

**Codice delle restrizioni nei tunnel** Non assegnato.

**14.4. Gruppo di imballaggio** Non assegnato.

**14.5. Pericoli per l'ambiente** No.

**14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori** Non assegnato.

## RID

- 14.1. **Numero ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.  
14.2. **Nome di spedizione dell'ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.  
14.3. **Classi di pericolo connesso al trasporto**  
    **Classe** Non assegnato.  
    **Rischio sussidiario** -  
14.4. **Gruppo di imballaggio** Non assegnato.  
14.5. **Pericoli per l'ambiente** No.  
14.6. **Precauzioni speciali per gli utilizzatori** Non assegnato.

## ADN

- 14.1. **Numero ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.  
14.2. **Nome di spedizione dell'ONU** Non regolamentata come merce pericolosa.  
14.3. **Classi di pericolo connesso al trasporto**  
    **Classe** Non assegnato.  
    **Rischio sussidiario** -  
14.4. **Gruppo di imballaggio** Non assegnato.  
14.5. **Pericoli per l'ambiente** No.  
14.6. **Precauzioni speciali per gli utilizzatori** Non assegnato.

## IATA

- 14.1. **UN number** Not regulated as dangerous goods.  
14.2. **UN proper shipping name** Not regulated as dangerous goods.  
14.3. **Transport hazard class(es)**  
    **Class** Not assigned.  
    **Subsidiary risk** -  
14.4. **Packing group** Not assigned.  
14.5. **Environmental hazards** No.  
14.6. **Special precautions for user** Not assigned.

## IMDG

- 14.1. **UN number** Not regulated as dangerous goods.  
14.2. **UN proper shipping name** Not regulated as dangerous goods.  
14.3. **Transport hazard class(es)**  
    **Class** Not assigned.  
    **Subsidiary risk** -  
14.4. **Packing group** Not assigned.  
14.5. **Environmental hazards**  
    **Marine pollutant** No.  
    **EmS** Not assigned.  
14.6. **Special precautions for user** Not assigned.

- 14.7. **Trasporto marittimo alla rinfusa conformemente agli atti dell'IMO** Non stabilito.

## SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

### 15.1. Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

#### Regolamenti UE

**Regolamento (CE) n. 1005/2009, in materia di sostanze che riducono lo strato di ozono, Allegato I e II, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) 2019/1021 sugli inquinanti organici persistenti (rimaneggiato), modificato**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 1, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 2, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 3, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato V, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 166/2006 Allegato II Registro delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH, Articolo 59(10), Elenco di sostanze candidate così come attualmente pubblicato dall'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA)**

Non listato.

#### **Autorizzazioni**

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XIV - Sostanze soggette ad autorizzazione, modificata**

Non listato.

#### **Restrizioni d'uso**

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XVII, Sostanze soggette a restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso e successivi adeguamenti**

Non listato.

**Direttiva 2004/37/CE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni durante il lavoro, e successive modifiche**

Non listato.

#### **Altri regolamenti UE**

**Direttiva 2012/18/UE, in materia di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, e successive modifiche**

Non listato.

#### **Altri regolamenti**

Il prodotto è classificato ed etichettato a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (Regolamento CLP) e successive modifiche. Questa scheda di dati di sicurezza è conforme ai requisiti del Regolamento (CE) n. 1907/2006 e successive modifiche.

#### **Regolamenti nazionali**

Attenersi alla normativa nazionale in materia di agenti chimici sul luogo di lavoro, in conformità con la Direttiva 98/24/CE e successive modifiche.

#### **15.2. Valutazione della sicurezza chimica**

Non è stata effettuata alcuna valutazione della sicurezza chimica.

### **SEZIONE 16. Altre informazioni**

#### **Elenco delle abbreviazioni**

ADN: Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per via navigabile.  
ADR: Accordo relativo al trasporto internazionale su strada delle merci pericolose.  
CAS: Chemical Abstract Service (Servizio Estratti Chimici).  
CEN: Comitato europeo di normazione.  
IATA: International Air Transport Association (Associazione internazionale dei trasporti aerei).  
Codice IBC: Codice internazionale per la costruzione e l'equipaggiamento di navi che trasportano sostanze chimiche pericolose sfuse.  
IMDG: codice internazionale sul trasporto marittimo di merci pericolose.  
PBT: persistente, bioaccumulante e tossico.  
MARPOL: Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi.  
NOEC: concentrazione senza effetti osservabili.  
PBT: Persistent, bioaccumulative and toxic (Persistente, bioaccumulabile e tossico).  
vPvB: molto persistente e molto bioaccumulabile.  
CE50: Concentrazione efficace, 50%.  
CL50: Concentrazione letale, 50%.  
DL50: Dose letale, 50%.  
RID: Regolamento concernente il trasporto internazionale di merci pericolose per ferrovia.  
STEL: limite di esposizione a breve termine.  
TWA: Time Weighted Average (Media ponderata nel tempo).  
vPvB: molto persistente e molto bioaccumulabile.

#### **Riferimenti**

Inventario delle classificazioni e delle etichettature ECHA

#### **Informazioni sul metodo di valutazione che consente di classificare le miscele**

La classificazione per i pericoli per la salute e per l'ambiente è ottenuta mediante una combinazione di metodi di calcolo e dati sperimentali delle prove, se disponibili.

**Testi completi delle indicazioni  
che non appaiono  
integralmente nelle sezioni da  
2 a 15**

H226 Liquido e vapori infiammabili.  
H315 Provoca irritazione cutanea.  
H318 Provoca gravi lesioni oculari.  
H319 Provoca grave irritazione oculare.

**Informazioni formative**

Seguire le istruzioni di formazione durante la manipolazione di questo materiale.

**Clausole di esclusione della  
responsabilità**

Regenesis non è in grado di anticipare tutte le condizioni alle quali è possibile usare queste informazioni e il suo prodotto, o i prodotti di altre case produttrici in combinazione con il suo prodotto. È responsabilità dell'utente garantire condizioni sicure per la gestione, la conservazione e lo smaltimento del prodotto e assumersi la responsabilità per perdite, lesioni, danni o spese dovute ad un uso improprio. Le informazioni riportate sulla scheda sono state scritte al meglio delle conoscenze ed esperienze attualmente disponibili.

N. versione: 01  
Data di pubblicazione: 20-luglio-2022  
Data di revisione: -  
Data di sostituzione: -

**SEZIONE 1: identificazione della sostanza/miscela e della società/impresa****1.1. Identificatore del prodotto**

**Nome commerciale o designazione della miscela** S-MicroZVI or S-MZVI

**Numero di registrazione** -

**Sinonimi** Nessuno.

**1.2. Usi identificati pertinenti della sostanza o della miscela e usi sconsigliati**

**Usi identificati** Risanamento di contaminanti nel suolo e nelle acque sotterranee.

**Usi sconsigliati** Non noto.

**1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza**

**Nome della Società** REGENESIS Bioremediation Products Limited

**Indirizzo** F8, Nutgrove Office Park  
RATHFA BV RNHAM Dublin 14  
Irlanda

**e-mail** CustomerService@regenesisc.com

**1.4 Numero di telefono di emergenza**

**Generale nell'UE** 112 (disponibile 24 ore al giorno. La SDS/le informazioni sul prodotto potrebbero non essere disponibili al Servizio di emergenza.)

**CHEMTREC** SOLO per gli incidenti di merci pericolose (fuoriescono, perdite, incendio, esposizione o incidenti), chiamare CHEMTREC 24/7 a:

**Internazionale** +1 703-741-5970

**USA, Canada** (+)1-800-424-9300

**SEZIONE 2: Identificazione dei pericoli****2.1. Classificazione della sostanza o della miscela**

La miscela è stata valutata e/o sottoposta a test per verificare l'assenza di pericoli fisici, per la salute e per l'ambiente e a essa si applica la seguente classificazione.

**Classificazione a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche**

Questa miscela non risponde ai criteri di classificazione secondo il Regolamento (EC) 1272/2008 e successive modifiche.

**2.2. Elementi dell'etichetta****Etichettatura a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e successive modifiche**

**Contiene:** Ferro zerovalente, Ferro(II) solfuro, Glicerina

**Pittogrammi di pericolo** Nessuno.

**Avvertenza** Nessuno.

**Indicazioni di pericolo** La miscela non soddisfa i criteri di classificazione.

**Consigli di prudenza**

**Prevenzione** Osservare le norme di buona igiene industriale.

**Reazione** Lavarsi le mani dopo l'uso.

**Immagazzinamento** Conservare lontano da materiali non compatibili.

**Smaltimento** Smaltire residui e rifiuti conformemente a quanto disposto dalle autorità locali.

**Informazioni supplementari figuranti sull'etichetta** EUH032 - A contatto con acidi libera gas molto tossici.

### 2.3. Altri pericoli

Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII.

La miscela non contiene sostanze incluse nell'elenco stabilito a norma dell'articolo 59, paragrafo 1, del regolamento REACH a causa di proprietà di interferenza con il sistema endocrino in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

La miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nel Regolamento Delegato (UE) n. 2017/2100 della Commissione o del Regolamento (UE) n. 2018/605 della Commissione in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

## SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

### 3.2. Miscele

#### Informazioni generali

Denominazione chimica	%	Numero CAS / Numero CE	Numero di registrazione REACH	Numero della sostanza	Nota
Glicerina	40 - 50	56-81-5 200-289-5	-	-	
<b>Classificazione: -</b>					
Ferro zerovalente	30 - 50	7439-89-6 231-096-4	-	-	
<b>Classificazione: -</b>					
Ferro(II) solfuro	1 - 4	1317-37-9 215-268-6	-	-	
<b>Classificazione: -</b>					

**Commenti sulla composizione** Tutte le concentrazioni sono espresse in percentuale per peso salvo diversa indicazione. I componenti che non sono elencati sono non pericolosi oppure sono presenti in quantità inferiori ai limiti notificabili.

## SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

#### Informazioni generali

Assicurarsi che il personale medico sia al corrente dei materiali coinvolti, e prenda le necessarie precauzioni per proteggersi. Mostrare questa scheda di sicurezza al medico curante.

#### 4.1. Descrizione delle misure di primo soccorso

##### Inalazione

Muovere all'aria fresca. Chiamare un medico se i sintomi compaiono o sono persistenti.

##### Cutanea

Lavare con sapone ed acqua. Consultare un medico se si sviluppa un'irritazione persistente.

##### Contatto con gli occhi

Sciacquare con acqua. Consultare un medico se si sviluppa un'irritazione persistente.

##### Ingestione

Sciacquare la bocca. Contattare un medico se si verificano dei sintomi.

#### 4.2. Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati

Il contatto diretto con gli occhi può causare irritazione momentanea

#### 4.3. Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali

Trattare in modo sintomatico.

## SEZIONE 5: Misure antincendio

#### Pericolo generale d'incendio

Questo materiale non brucia finché l'acqua non è evaporata. I residui possono bruciare.

#### 5.1. Mezzi di estinzione

##### Mezzi di estinzione idonei

Usare il mezzo di estinzione adeguato a seconda dell'eventuale presenza di altre sostanze chimiche.

##### Mezzi di estinzione non idonei

Non noto.

#### 5.2. Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela

In caso d'incendio possono crearsi gas nocivi. I prodotti della combustione potrebbero comprendere: ossidi di carbonio, Ossidi di ferro.

#### 5.3. Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi

##### Dispositivi di protezione speciali per gli addetti all'estinzione degli incendi

In caso d'incendio indossare autorespiratore e indumenti protettivi completi.

##### Procedure speciali per l'estinzione degli incendi

Spostare i contenitori dall'area dell'incendio se tale spostamento può essere compiuto senza rischi.

#### Metodi specifici

Usare procedure antincendio standard e considerare i pericoli degli altri materiali coinvolti.

## SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale

### 6.1. Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza

**Per chi non interviene direttamente** Indossare attrezzature di protezione personale adeguate.

**Per chi interviene direttamente** Allontanare il personale non necessario. Usare le protezioni individuali raccomandate nella Sezione 8 della SDS

### 6.2. Precauzioni ambientali

Vietato scaricare in fognature, nei corsi d'acqua o nel terreno.

### 6.3. Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica

Versamenti di grandi dimensioni: Fermare il flusso del materiale, se ciò è possibile senza rischio. Arginare il materiale riversato, qualora sia possibile. Assorbire in vermiculite, sabbia o terra asciutta e riporre in contenitori. Una volta recuperato il prodotto, sciacquare l'area con acqua.

Versamenti di piccole dimensioni: Asciugare con materiale assorbente (es. panno, strofinaccio). Pulire completamente la superficie per rimuovere completamente la contaminazione residua.

Non immettere prodotti fuoriusciti nei contenitori originali per il loro riutilizzo

### 6.4. Riferimento ad altre sezioni

Per la protezione individuale, vedere la sezione 8 della SDS. Per lo smaltimento dei rifiuti, vedere la sezione 13 della SDS.

## SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento

### 7.1. Precauzioni per la manipolazione sicura

Evitare l'esposizione prolungata. Osservare le norme di buona igiene industriale.

### 7.2. Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità

Conservare nel contenitore originale ben chiuso. Conservare lontano da materiali incompatibili (vedere la sezione 10 della SDS).

### 7.3. Usi finali particolari

Osservare le indicazioni del settore industriale sulle migliori pratiche. Risanamento di contaminanti nel suolo e nelle acque sotterranee.

## SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

### 8.1. Parametri di controllo

#### Valori limite di esposizione professionale

Nessun valore limite di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

#### Valori limite biologici

Nessun valore limite biologico di esposizione annotato per l'ingrediente/gli ingredienti.

#### Procedure di monitoraggio raccomandate

Seguire le procedure standard di monitoraggio.

#### Livelli derivati senza effetto (DNEL)

Non conosciuto.

#### Prevedibili concentrazioni prive di effetti (PNEC)

Non conosciuto.

### 8.2. Controlli dell'esposizione

#### Controlli tecnici idonei

È consigliabile adottare una buona ventilazione generale. Le velocità di ventilazione devono corrispondere alle condizioni operative. Se applicabile, utilizzare recinzioni per il processo, ventilazione di scarico locale o altri controlli ingegneristici per mantenere i livelli delle polveri in aria al di sotto dei limiti di esposizione consigliati. Se non sono stati stabiliti limiti di esposizione, mantenere i livelli di polvere emessa nell'aria un livello accettabile.

### Misure di protezione individuale, quali dispositivi di protezione individuale

#### Informazioni generali

L'attrezzatura protettiva personale deve essere scelta conformemente alle norme CEN e insieme al fornitore dell'attrezzatura protettiva personale.

#### Protezione degli occhi/del volto

Indossare occhiali di protezione con schermi laterali (o occhiali di copertura). Le protezioni per gli occhi devono essere conformi alla norma EN166.

#### Protezione della pelle

##### - Protezione delle mani

Indossare appositi guanti resistenti agli agenti chimici. Indossare guanti adeguati, testati secondo EN347. Il fornitore di guanti può raccomandare guanti adatti.

##### - Altro

Usare indumenti protettivi adatti.

#### Protezione respiratoria

In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto.

#### Pericoli termici

Indossare opportuni indumenti termoprotettivi, quando necessario.

### Misure d'igiene

Osservare sempre le misure standard di igiene personale, come per esempio il lavaggio delle mani dopo aver maneggiato il materiale e prima di mangiare, bere e/o fumare. Lavare regolarmente gli indumenti da lavoro e l'equipaggiamento di protezione per rimuovere agenti contaminanti.

### Controlli dell'esposizione ambientale

Le emissioni derivanti dalla ventilazione o dall'apparecchiatura utilizzata nel processo lavorativo devono essere controllate per garantire che rispettino i requisiti della legislazione sulla protezione ambientale. Potrebbero essere necessari torri di lavaggio dei fumi, filtri o modifiche ingegneristiche dell'apparecchiatura utilizzata nel processo per ridurre le emissioni a livelli accettabili.

## SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

### 9.1. Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

Stato fisico	Liquido.
Forma	Sospensione metallica viscosa.
Colore	Grigio scuro
Odore	Leggero
Soglia olfattiva	La proprietà non è stata misurata.
Punto di fusione/punto di congelamento	La proprietà non è stata misurata.
Punto di ebollizione o punto iniziale di ebollizione e intervallo di ebollizione	La proprietà non è stata misurata.
Infiammabilità	Questo materiale non brucia finché l'acqua non è evaporata. I residui possono bruciare.

### Limiti superiori/inferiori di infiammabilità o di esplosività

Limite di esplosività – inferiore (%)	La proprietà non è stata misurata.
Limite di esplosività – superiore (%)	La proprietà non è stata misurata.
Punto di infiammabilità	La proprietà non è stata misurata.
Temperatura di autoaccensione	La proprietà non è stata misurata.
Temperatura di decomposizione	La proprietà non è stata misurata.
pH	10 (Come fornito) 7 - 8 (Quando miscelato con acqua)
Viscosità cinematica	La proprietà non è stata misurata.
Solubilità	
Solubilità (in acqua)	La proprietà non è stata misurata.
Coefficiente di ripartizione (n-ottanolo/acqua) (valore logaritmico)	La proprietà non è stata misurata.
Tensione di vapore	La proprietà non è stata misurata.
Densità e/o densità relativa	
Densità	La proprietà non è stata misurata.
Densità relativa	La proprietà non è stata misurata.
Densità di vapore	La proprietà non è stata misurata.
Caratteristiche delle particelle	Non applicabile, il materiale è un liquido.

### 9.2. Altre informazioni

**9.2.1. Informazioni relative alle classi di pericoli fisici** Non sono disponibili informazioni supplementari pertinenti.

### 9.2.2. Altre caratteristiche di sicurezza

Velocità di evaporazione	La proprietà non è stata misurata.
Viscosità	3000 cP (25 °C (77 °F))

## SEZIONE 10: Stabilità e reattività

10.1. Reattività	Il prodotto è stabile e non reattivo nelle normali condizioni d'uso, conservazione e trasporto.
10.2. Stabilità chimica	Il materiale è stabile in condizioni normali.
10.3. Possibilità di reazioni pericolose	Il contatto con acidi rilascia gas di solfuro di diidrogeno altamente infiammabile e tossico. Può reagire con alcuni acidi con sviluppo di idrogeno.
10.4. Condizioni da evitare	Contatto con materiali non compatibili. Evitare l'essiccazione del prodotto.
10.5. Materiali incompatibili	Forti agenti ossidanti. Acidi.
10.6. Prodotti di decomposizione pericolosi	Non si conoscono composti di decomposizione pericolosi.

## SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche

**Informazioni generali** L'esposizione professionale alla sostanza o alla miscela può provocare effetti nocivi.

### Informazioni sulle vie probabili di esposizione

**Inalazione** Gli aerosol possono irritare le vie respiratorie. In caso di materiale essiccato: La polvere può irritare le vie respiratorie.

**Cutanea** L'esposizione prolungata o ripetuta può causare lievi irritazioni.

**Contatto con gli occhi** Il contatto diretto con gli occhi può causare irritazione momentanea.

**Ingestione** In caso di ingestione può provocare malessere.

**Sintomi** Il contatto diretto con gli occhi può causare irritazione momentanea.

### 11.1. Informazioni sulle classi di pericolo definite nel regolamento (CE) n. 1272/2008

**Tossicità acuta** Non si prevede che abbia tossicità acuta.

Componenti	Specie	Risultati del test
Glicerina (CAS 56-81-5)		
<b>Acuto</b>		
<b>Dermico</b>		
DL50	Coniglio	> 18700 mg/kg
<b>Orale</b>		
DL50	Ratto	27200 mg/kg
<b>Corrosione cutanea/irritazione cutanea</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Gravi danni oculari/irritazione oculare</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Sensibilizzazione respiratoria</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Sensibilizzazione cutanea</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Mutagenicità sulle cellule germinali</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Cancerogenicità</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Tossicità per la riproduzione</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione singola</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione ripetuta</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Pericolo in caso di aspirazione</b>	Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.	
<b>Informazioni sulle miscele rispetto alle informazioni sulle sostanze</b>	Nessuna informazione disponibile.	

### 11.2. Informazioni su altri pericoli

**Proprietà di interferenza con il sistema endocrino** In relazione alla salute umana, questa miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nei Regolamenti (CE) n. 1907/2006, (UE) n. 2017/2100 e (UE) n. 2018/605, in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.

**Altre informazioni** Contiene un ingrediente noto per produrre effetti avversi come difficoltà respiratorie e reazioni allergiche della pelle in una piccola percentuale di soggetti ipersensibili.

## SEZIONE 12: Informazioni ecologiche

**12.1. Tossicità** In base ai dati disponibili, i criteri di classificazione non sono soddisfatti per "pericoloso per l'ambiente acquatico".

Componenti	Specie	Risultati del test
Glicerina (CAS 56-81-5)		
<b>Acquatico</b>		
<i>Acuto</i>		
Crosteacei	CE50 Daphnia magna	> 10000 mg/l, 24 Ore

**12.2. Persistenza e degradabilità** Non sono disponibili dati sulla degradabilità del prodotto.

<b>12.3. Potenziale di bioaccumulo</b>	Nessun dato disponibile.
<b>Coefficiente di partizione n-ottanolo/acqua (log Kow)</b> Glicerina (CAS 56-81-5)	-1,76
<b>Fattore di bioconcentrazione (BCF)</b>	Non conosciuto.
<b>12.4. Mobilità nel suolo</b>	Nessun dato disponibile.
<b>12.5. Risultati della valutazione PBT e vPvB</b>	Questa miscela non contiene sostanze considerate vPvB/PBT secondo il regolamento (CE) n. 1907/2006, allegato XIII.
<b>12.6. Proprietà di interferenza con il sistema endocrino</b>	In relazione all'ambiente, questa miscela non contiene sostanze caratterizzate da proprietà di interferenza con il sistema endocrino conformemente ai criteri stabiliti nei Regolamenti (CE) n. 1907/2006, (UE) n. 2017/2100 e (UE) n. 2018/605, in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% in peso.
<b>12.7. Altri effetti avversi</b>	Non noto.

## SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

### 13.1. Metodi di trattamento dei rifiuti

<b>Rifiuti residui</b>	Eliminare nel rispetto della normativa vigente in materia. Rivestimenti o contenitori vuoti possono trattenere alcuni residui di prodotto. Questo materiale e i contenitori devono essere conservati in modo sicuro.
<b>Imballaggi contaminati</b>	Poiché i contenitori vuoti possono conservare residui di prodotto, seguire le avvertenze riportate sull'etichetta anche dopo avere svuotato il contenitore. I contenitori vuoti dovrebbero essere trasportati in un sito autorizzato per il riciclaggio o l'eliminazione.
<b>Codice Europeo dei Rifiuti</b>	Il codice rifiuto dovrebbe essere assegnato seguito a discussione tra l'utilizzatore, il produttore e la compagnia di smaltimento dei rifiuti.
<b>Metodi di smaltimento/informazioni</b>	Raccogliere, contenere o smaltire in contenitori sigillati in discariche autorizzate.
<b>Precauzioni particolari</b>	Smaltire secondo le norme applicabili.

## SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

### ADR

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>Nr. pericolo (ADR)</b>	Non assegnato.
<b>Codice delle restrizioni nei tunnel</b>	Non assegnato.
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.
<b>14.5. Pericoli per l'ambiente</b>	No.
<b>14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori</b>	Non assegnato.

### RID

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.
<b>14.5. Pericoli per l'ambiente</b>	No.
<b>14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori</b>	Non assegnato.

### ADN

<b>14.1. Numero ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.2. Nome di spedizione dell'ONU</b>	Non regolamentata come merce pericolosa.
<b>14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto</b>	
<b>Classe</b>	Non assegnato.
<b>Rischio sussidiario</b>	-
<b>14.4. Gruppo di imballaggio</b>	Non assegnato.

- 14.5. Pericoli per l'ambiente No.  
14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori Non assegnato.

#### IATA

- 14.1. UN number Not regulated as dangerous goods.  
14.2. UN proper shipping name Not regulated as dangerous goods.  
14.3. Transport hazard class(es)  
Class Not assigned.  
Subsidiary risk -  
14.4. Packing group Not assigned.  
14.5. Environmental hazards No.  
14.6. Special precautions for user Not assigned.

#### IMDG

- 14.1. UN number Not regulated as dangerous goods.  
14.2. UN proper shipping name Not regulated as dangerous goods.  
14.3. Transport hazard class(es)  
Class Not assigned.  
Subsidiary risk -  
14.4. Packing group Not assigned.  
14.5. Environmental hazards  
Marine pollutant No.  
EmS Not assigned.  
14.6. Special precautions for user Not assigned.  
14.7. Trasporto marittimo alla rinfusa conformemente agli atti dell'IMO Non stabilito.

### SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

#### 15.1. Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

##### Regolamenti UE

**Regolamento (CE) n. 1005/2009, in materia di sostanze che riducono lo strato di ozono, Allegato I e II, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) 2019/1021 sugli inquinanti organici persistenti (rimaneggiato), modificato**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 1, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 2, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato I, Parte 3, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (UE) n. 649/2012, in materia di esportazione e importazione di sostanze chimiche pericolose, Allegato V, e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 166/2006 Allegato II Registro delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e successive modifiche**

Non listato.

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH, Articolo 59(10), Elenco di sostanze candidate così come attualmente pubblicato dall'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA)**

Non listato.

##### Autorizzazioni

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XIV - Sostanze soggette ad autorizzazione, modificata**

Non listato.

##### Restrizioni d'uso

**Regolamento (CE) n. 1907/2006, REACH Allegato XVII, Sostanze soggette a restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso e successivi adeguamenti**

Non listato.

**Direttiva 2004/37/CE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni durante il lavoro, e successive modifiche**

Non listato.

#### **Altri regolamenti UE**

**Direttiva 2012/18/UE, in materia di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, e successive modifiche**

Non listato.

#### **Altri regolamenti**

Il prodotto è classificato ed etichettato a norma del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (Regolamento CLP) e successive modifiche. Questa scheda di sicurezza è conforme ai requisiti del Regolamento (CE) N. 1907/2006 e successivi adeguamenti.

#### **Regolamenti nazionali**

Attenersi alla normativa nazionale in materia di agenti chimici sul luogo di lavoro, in conformità con la Direttiva 98/24/CE e successive modifiche.

#### **15.2. Valutazione della sicurezza chimica**

Non è stata effettuata alcuna valutazione della sicurezza chimica.

### **SEZIONE 16: Altre informazioni**

#### **Elenco delle abbreviazioni**

ADN: Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose per via navigabile.  
ADR: Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada.  
CAS: Chemical Abstract Service (Servizio Estratti Chimici).  
CEN: Comité Européen de Normalisation (European Committee for Standardization (Comitato europeo di normalizzazione)).  
IATA: International Air Transport Association (Associazione internazionale dei trasporti aerei).  
MARPOL: Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi.  
PBT: Persistent, bioaccumulative, toxic (Persistente, bioaccumulabile, tossico).  
RID: Regolamento concernente il trasporto internazionale di merci pericolose per ferrovia.  
vPvB: very Persistent, very Bioaccumulative (Molto persistente, molto bioaccumulabile).  
ECHA: European Chemical Agency (Agenzia europea per le sostanze chimiche).

#### **Riferimenti**

#### **Informazioni sul metodo di valutazione che consente di classificare le miscele**

La classificazione per i pericoli per la salute e per l'ambiente è ottenuta mediante una combinazione di metodi di calcolo e dati sperimentali delle prove, se disponibili.

#### **Testi completi delle indicazioni che non appaiono integralmente nelle sezioni da 2 a 15**

Nessuno.

#### **Informazioni formative**

Seguire le istruzioni di formazione durante la manipolazione di questo materiale.

#### **Clausole di esclusione della responsabilità**

Regenesis non è in grado di anticipare tutte le condizioni alle quali è possibile usare queste informazioni e il suo prodotto, o i prodotti di altre case produttrici in combinazione con il suo prodotto. È responsabilità dell'utente garantire condizioni sicure per la gestione, la conservazione e lo smaltimento del prodotto e assumersi la responsabilità per perdite, lesioni, danni o spese dovute ad un uso improprio. Le informazioni riportate sulla scheda sono state scritte al meglio delle conoscenze ed esperienze attualmente disponibili.

## Scheda tecnica del PlumeStop® Liquid Activated Carbon™

PlumeStop® Liquid Activated Carbon™ è un'innovativa tecnologia di bonifica delle acque sotterranee ingegnerizzata per rimuovere rapidamente e degradare in forma permanente i contaminanti dalle acque di falda. PlumeStop è composto da particelle molto fini di carbone attivo (1-2 µm) sospese in acqua attraverso l'utilizzo di una unica e innovativa tecnologia disperdente. Una volta nel sottosuolo, il materiale si comporta come una biomatrice colloidale, legandosi alla matrice solida dell'acquifero, rimuovendo rapidamente i contaminanti dalle acque sotterranee e promuovendo la loro biodegradazione definitiva. Questa tecnologia di bonifica unica consente il trattamento mediante l'utilizzo di una matrice adsorbente altamente disperdibile e ad azione rapida, catturando e concentrando i contaminanti in fase disciolta all'interno della sua struttura. Una volta che i contaminanti vengono adsorbiti sulla matrice, i processi di biodegradazione consentono la completa bonifica della falda.



Distribuzione di PlumeStop nell'acqua

Per visualizzare un elenco dei contaminanti trattabili mediante l'utilizzo di PlumeStop, si prega di consultare la [Guida alla gamma dei contaminanti trattabili](#).

### Composizione chimica

- Acqua - CAS #7732-18-5
- Carbone attivo colloidale ≤ 2.5 µm - CAS #7440-44-0
- Additivi brevettati

### Proprietà

- Stato fisico: Liquido
- Forma: In sospensione acquosa
- Colore: Nero
- Odore: Inodore
- pH: 8 - 10

### Linee guida per la conservazione e la manipolazione

Conservazione
Conservare nel contenitore originale chiuso ermeticamente
Conservare lontano da materiali incompatibili
Proteggere dal gelo

Manipolazione
Evitare il contatto con pelle e occhi
Evitare un'esposizione prolungata
Osservare buone pratiche di igiene industriale
Lavare accuratamente dopo l'utilizzo
Indossare adeguati dispositivi di protezione individuale

# Scheda tecnica del PlumeStop® Liquid Activated Carbon™

## Applicazione

PlumeStop si applica facilmente in falda attraverso iniezione per gravità o a bassa pressione.

## Salute e sicurezza

Lavarsi le mani dopo l'utilizzo. Smaltire rifiuti e residui conformemente a quanto previsto dalla legislazione vigente. Si prega di consultare la Scheda di Sicurezza per ulteriori prescrizioni di conservazione, utilizzo e manipolazione:

[SDS del PlumeStop](#).



www.regenesis.com  
Corporate Headquarters  
1011 Calle Sombra, San Clemente CA  
92673 949.366.8000

UK Office  
Cambridge House, Henry Street,  
Bath BA1 1BT, United Kingdom  
[europa@regenesisc.com](mailto:europa@regenesisc.com)

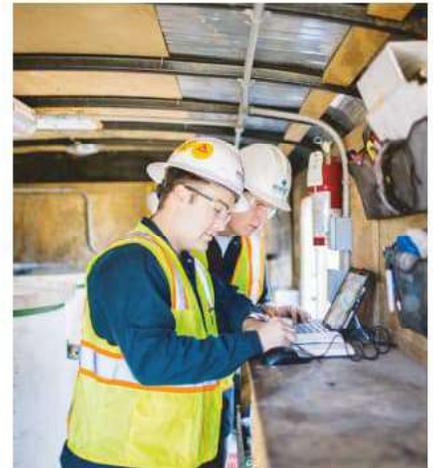
Italy  
Via Torquato Tasso 5  
10122 Torino (TO)  
[italy@regenesisc.com](mailto:italy@regenesisc.com)

## Scheda tecnica del S-MicroZVI™

S-MicroZVI™ è un reagente ISCR (In Situ Chemical Reduction) che promuove la distruzione di molti contaminanti organici ed è più comunemente utilizzato per il trattamento di solventi clorurati. È ingegnerizzato per fornire una fonte ottimale di ferro zero valente (ZVI) alla micro scala che sia facile da usare e che offra una reattività potenziata con i contaminanti attraverso percorsi di distruzione multipli. S-MicroZVI può distruggere molti contaminanti clorurati attraverso una reazione chimica diretta (vedi Figura 1). S-MicroZVI stimola anche la biodegradazione anaerobica creando rapidamente un ambiente riducente favorevole alla dechlorurazione riduttiva.

### Ferro zero-valente solfurato

S-MicroZVI è composto da particelle colloidali di ferro zero-valente solfurate e sospese in glicerolo utilizzando agenti disperdenti brevettati ambientalmente compatibili. La tecnica di passivazione della solfurazione, eseguita mediante processi brevettati, fornisce un'ineguagliabile reattività con solventi clorurati come il PCE e il TCE e aumenta la sua stabilità e longevità riducendo al minimo le reazioni collaterali indesiderate. Oltre ad una maggiore reattività, S-MicroZVI è ingegnerizzato per un facile utilizzo che non ha eguali in nessun altro prodotto ZVI sul mercato. Spedito come sospensione liquida, S MicroZVI non richiede attrezzatura per miscelazione polveri, non ha un ispessimento con guar-gum, e non richiede fratturazione pneumatica o idraulica. Quando diluito con acqua prima dell'applicazione, la sospensione risultante è facile da iniettare con tecnica direct push o in pozzi fissi.



S-MicroZVI è la soluzione migliore per

- ✓ Longevità
- ✓ Cinetica
- ✓ Trasporto

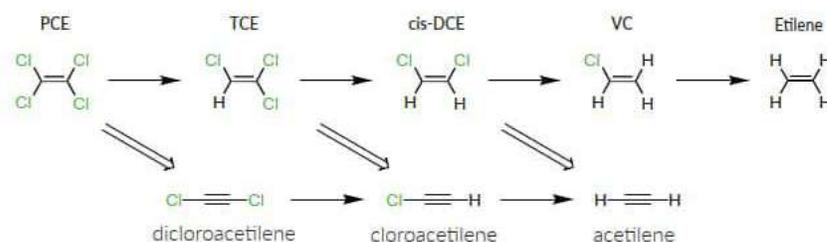


Figura 1: Percorsi e prodotti di degradazione degli eteni clorurati. Il percorso superiore con frecce a linea singola rappresenta il percorso di dechlorurazione riduttiva (idrogenolisi). Il percorso inferiore con le frecce a doppia linea rappresenta il percorso di beta-eliminazione.

Per visualizzare un elenco dei contaminanti trattabili mediante l'utilizzo di S-MicroZVI, si prega di consultare la [Guida alla gamma dei contaminanti trattabili](#).

## Composizione chimica

- Ferro, in polvere CAS 7439 89 6
- Solfuro di ferro (II) CAS 1317 37 9
- Glicerolo CAS 56-81-8

## Scheda tecnica del S-MicroZVI™

### Proprietà

- Stato fisico: liquido
- Forma: sospensione metallica viscosa
- Colore: grigio scuro
- Odore: leggero
- pH: tipicamente 7-9 quando applicato
- Densità: 1,8 gr/litro

### Linee guida per la conservazione e la manipolazione

Conservazione
Utilizzare entro quattro settimane dalla consegna
Conservare nei contenitori originali
Conservare a temperature inferiori a 35°C
Conservare lontano da materiali incompatibili

Manipolazione
Non miscelare mai con ossidanti o acidi
Indossare dispositivi di protezione individuale adeguati
Non assaggiare né ingerire
Rispettare le buone pratiche di igiene industriale

### Applicazione

S-MicroZVI è diluito con acqua in sito e viene facilmente applicato nel sottosuolo attraverso iniezioni a bassa pressione. S-MicroZVI può anche essere miscelato con prodotti come 3-D Microemulsion o PlumeStop prima dell'iniezione.

### Salute e sicurezza

Il materiale è relativamente sicuro all'uso; tuttavia, evitare il contatto con occhi, pelle e indumenti. Quando si manipola il prodotto si raccomanda l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale OSHA livello D, tra cui: guanti in vinile o in gomma e protezione per gli occhi. Si prega di consultare la Scheda di Sicurezza per ulteriori prescrizioni di conservazione, utilizzo e manipolazione: [SDS del S-MicroZVI](#).



www.regensis.com  
Corporate Headquarters  
1011 Calle Sombra, San Clemente  
CA 92670 949.366.0000

UK Office:  
Cambridge House, Henry Street,  
Bath BA1 1BT, United Kingdom  
europe@regensis.com

Italy:  
Via Torquato Tasso 5,  
10122 Torino (TO)  
italy@regensis.com

## Scheda Tecnica dell' AquiFix

AquiFix<sup>™</sup> è un substrato organico per la bonifica di siti contaminati, ingegnerizzato per supportare la biodegradazione anaerobica *in situ* di contaminanti presenti nelle acque sotterranee. AquiFix contiene una miscela ingegnerizzata di composti organici a rilascio rapido e lento. La componente a rilascio lento e controllato è composta da particelle fini in fase solida e a base vegetale (con diametro <0,5 µm) sospese in acqua utilizzando un sistema di dispersione polimerica. La componente organica a rilascio rapido viene disciolta all'interno della matrice acquosa.

Una volta applicato nel sottosuolo, AquiFix si lega alla matrice del suolo saturo e l'elettrodonatore organico solubile stabilisce rapidamente condizioni riducenti. La componente in fase solida fermenta lentamente per produrre acidi grassi volatili e idrogeno molecolare che supportano a lungo termine il biorisanamento anaerobico.

AquiFix è completamente compatibile e non interferisce con le prestazioni e l'efficacia di altri reagenti REGENESIS, inclusi PlumeStop<sup>®</sup> e S-MicroZVI<sup>®</sup>.

### Composizione chimica

- Acidi grassi solidi emulsionati
- Lattato di sodio
- Acqua
- Additivi brevettati

### Proprietà

Stato fisico	Liquido
Forma	Sospensione acquosa
Colore	Crema
Odore	Leggero
pH	~4,0 à 6,0 in soluzione al 10 %
Densità	1 kg/L
Viscosità	10-200 cP a 25° C

## Applicazione

AquiFix viene diluito con acqua in campo e facilmente applicato (congiuntamente al PlumeStop) nel sottosuolo mediante iniezioni a bassa pressione utilizzando pozzi di iniezione o con attrezzatura a spinta diretta (direct push).

## Linee guida per la conservazione e la manipolazione

### Conservazione

- Conservare nel contenitore originale chiuso ermeticamente
- Conservare lontano da materiali incompatibili (vedere SDS)
- Conservare a temperature comprese tra 4 °C e 35 °C
- Proteggere dal gelo
- Non conservare alla luce diretta del sole

### Manipolazione

- Evitare il contatto con pelle e occhi
- Indossare adeguati dispositivi di protezione individuale
- Non assaggiare né ingerire
- Osservare buone pratiche di igiene industriale
- Smaltire rifiuti e residui in conformità con quanto previsto dalla normativa locale vigente

## Salute e sicurezza

Il materiale è relativamente sicuro da manipolare, ma occorre evitare il contatto con gli occhi, la pelle e gli indumenti. Durante la manipolazione di questo prodotto si raccomanda l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale adeguati, inclusi guanti in vinile o gomma e protezione per gli occhi. Si prega di consultare la Scheda di Sicurezza per ulteriori prescrizioni di conservazione, utilizzo e manipolazione: SDS dell'AquiFix.