

# UNA SPERIMENTAZIONE DI DESORBIMENTO CHIMICO

L'IMPOSSIBILITÀ OPERATIVA NELL'APPLICAZIONE DI TECNOLOGIE DI BONIFICA TRADIZIONALI, OBBLIGA A INDIVIDUARE METODI ALTERNATIVI PER RISANARE LE MATRICI AMBIENTALI COINVOLTE DALL'INQUINAMENTO. IL CASO DELLA BONIFICA DI UNA EX RAFFINERIA DI OLI LUBRIFICANTI, PER LA QUALE È STATO UTILIZZATO UN PRODOTTO DESORBENTE.

**N**ell'ambito di un intervento di bonifica dei terreni insaturi di una ex raffineria di oli lubrificanti, si è evidenziata l'impossibilità operativa nell'applicazione su larga scala di tecnologie di bonifica tradizionali (quali il trattamento *in situ* Sve/Bv) a causa di un complesso assetto geologico e idrogeologico del sottosuolo riscontrato in una porzione del sito adiacente a un corso d'acqua. In particolare, la presenza di un'alternanza di orizzonti di limitata estensione laterale e verticale a differente granulometria e permeabilità (sabbie e ghiaie alternate a livelli prevalentemente limosi) determina la presenza di falde sospese, spesso localizzate e non correlabili reciprocamente ma persistenti e con un'escursione verticale molto variabile, frequentemente caratterizzate dalla presenza di fase oleosa surnatante. La presenza delle acque di infiltrazione e del prodotto libero diminuisce drasticamente la permeabilità all'aria dei terreni, determinando l'inefficienza del trattamento di bonifica. I tentativi di prosciugamento della falda sospesa e aspirazione della fase libera sono complicati a causa della rapida ricarica degli orizzonti saturi e dell'elevata densità degli oli surnatanti. Non sono altresì valutabili tecnologie di bonifica quali l'asportazione dei terreni, contaminati da idrocarburi leggeri e pesanti, a causa della vicinanza della sorgente di contaminazione a edifici da preservare e all'argine di un fiume, nonché della profondità della sorgente stessa (7 m dal piano campagna).

Considerando lo stato di fatto sopra riportato è stata valutata la possibilità di utilizzare metodi alternativi per l'asportazione della fase libera presente nel terreno sfruttando la presenza e la portata delle falde sospese. A tale scopo è stata condotta una prova pilota di trattamento *in situ* con la tecnologia *Enhanced chemical desorption*, per la solubilizzazione e mobilizzazione dei contaminanti in fase



1

separata, al fine di facilitarne l'estrazione contestualmente alle acque della falda sospesa. La prova pilota, realizzata in partnership da Ambiente spa e Regenesi, ha previsto l'iniezione successiva di due soluzioni costituite rispettivamente dai prodotti PetroCleanze® e RegenOx® opportunamente miscelati con acqua. PetroCleanze® è un attivatore che ha lo scopo di aumentare il pH del sistema e creare condizioni idonee per permettere il desorbimento dalla matrice suolo delle frazioni di contaminanti non disciolte. RegenOx® è un composto ossidante a base di percarbonato di sodio che permette di degradare i contaminanti attraverso un processo di ossidazione chimica, rendendoli maggiormente solubili. In particolare, aiuta a spezzare i legami creati dagli atomi di carbonio favorendo la distruzione delle catene idrocarburiche pesanti in favore di molecole più leggere e polarizzate elettricamente, maggiormente solubili. Le iniezioni della prova pilota sono state realizzate in tre pozzetti, mediante il posizionamento di *packer*

in corrispondenza dei tratti fenestrati e l'iniezione tramite una motopompa a membrane, con una portata di circa 30 litri/minuto e una pressione compresa tra 2 e 3 bar per un quantitativo totale di circa 1 mc di ciascuna soluzione. Preliminarmente e a seguito delle attività di iniezione sono stati monitorati alcuni parametri significativi quali livello statico, pH, potenziale redox e temperatura, oltre ad alcuni parametri chimici di riferimento (cromo, Btex, idrocarburi in speciazione Madep e solventi clorurati). A seguire, si è proceduto con le attività di emungimento, finalizzate al recupero di prodotto e alla verifica della solubilizzazione.

Le attività di iniezione sono risultate efficienti, determinando un buon desorbimento dei contaminanti e permettendo il recupero di discreti

- 1 Preparazione della miscela di RegenOx®.
- 2 Campionamento in fase di test pilota.

quantitativi di emulsione di acqua e olio; si è potuto inoltre valutare il raggio di influenza e la durata nel tempo del trattamento, parametri fondamentali per una progettazione esecutiva dell'intervento *full scale*. Le analisi di speciazione degli idrocarburi effettuate sui campioni di acqua prelevati dai piezometri del campo prova hanno confermato l'efficacia dei prodotti utilizzati nello spezzare le catene idrocarburiche, favorendo il desorbimento e l'estrazione della fase separata.

Data l'efficacia della prova condotta è stata progettata un'estensione *full scale* del trattamento, che prevede la realizzazione di iniezioni in maniera ciclica su scala più ampia, al fine di mobilizzare i contaminanti in fase libera presenti nella matrice suolo e sottosuolo così da poterli efficacemente estrarre contestualmente alle acque di infiltrazione. L'area di applicazione dell'intervento sarà costituita da tutti i pozzetti in cui viene riscontrata periodicamente la presenza di acqua e olio, per un totale di 14 punti di iniezione.

Differentemente da quanto effettuato nella prova pilota, per l'intervento *full scale* si procederà all'utilizzo del solo prodotto RegenOx®, al fine di far perdurare il più a lungo possibile le condizioni ossidanti, anche dopo la fase di iniezione, e di avere un maggiore effetto di trasformazione delle sostanze inquinanti complesse in sostanze meno tossiche.

Sulla base delle caratteristiche dei pozzetti sono state dimensionate le iniezioni e stimati i volumi e quantitativi di reagente necessari per ciascuna campagna di trattamento. Si prevede la realizzazione di tre campagne di trattamento per ciascun pozzetto, in un arco temporale complessivo di circa 8 mesi, intervallate da attività di emungimento e di monitoraggio periodico. Si opererà considerando di eseguire nello stesso giorno al massimo 3 punti di iniezione, distanti tra loro, operando nei giorni successivi fino al completamento dell'intero set di pozzetti per campagna.

Per quanto concerne le attività di iniezione, si potrà quindi eseguire un'intera campagna nell'arco massimo di 1,5-2 settimane, mentre per la fase di estrazione e monitoraggio si stima che l'arco di tempo utile complessivo si attesti in circa 45 giorni successivi alla fase di iniezione. Considerando la cadenza trimestrale delle campagne di iniezione, in ciascuna campagna si



2

potranno utilizzare i primi 2 mesi per le attività operative vere e proprie e si avrà un terzo mese di osservazione dello stato qualitativo dell'area e dei pozzetti oggetto di intervento per, eventualmente, prolungare la fase di emungimento ed estrazione dei contaminanti se le condizioni lo permetteranno. Oltre i 3 mesi dall'iniezione non si prevede la persistenza della reattività del prodotto. Nel corso delle attività si procederà al monitoraggio periodico delle acque di falda, la cui soggiacenza è pari a circa 7 m, al fine di verificare l'assenza di interferenze tra i trattamenti eseguiti nella porzione insatura e il mantenimento dello stato qualitativo caratterizzato dall'assenza di contaminazione per i contaminanti sito-specifici. Inoltre, saranno monitorati

periodicamente i *soil gas* per una verifica dell'eventuale volatilizzazione dei contaminanti idrocarburici a seguito delle attività di trattamento.

Al termine delle operazioni, si procederà alla valutazione delle concentrazioni residue dei contaminanti nel suolo con verifica dell'eventuale realizzazione di una quarta fase dell'attività di desorbimento chimico o l'implementazione di interventi classici di bonifica delle concentrazioni residue o applicazione diretta di ADR, Miso e Misp.

**Paolo Mauri<sup>1</sup>, Paola Colombo<sup>1</sup>,  
Lorenzo Pessina<sup>1</sup>, Mariangela Donati<sup>2</sup>,  
Paola Gorla<sup>2</sup>**

1. Ambiente spa

2. Regenesi