

## Dissertazione finale del Master in Geotecnologie Ambientali

A.A. 2021/2022

06 Marzo 2023

**Dott.ssa Marta Bongiovanni**

Analisi di Rischio sanitario ambientale ai sensi del D.Lgs. 125/06 e del D.M. n. 31/2015 di un ex punto vendita carburante dismesso

sede di stage: Montana SpA

L'Analisi di Rischio sanitario-ambientale è attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminanti che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per la salute umana e per la protezione della risorsa idrica connessi alla presenza di inquinanti nelle matrici ambientali. Il punto di partenza per una corretta applicazione dell'Analisi di Rischio è lo sviluppo del Modello Concettuale del Sito (MCS) basato sull'individuazione dei tre principali elementi:

- La sorgente di contaminazione
- I percorsi di migrazione degli inquinanti attraverso le matrici ambientali
- I bersagli o recettori della contaminazione nel sito o nel suo intorno.

Condizione necessaria per l'applicazione dell'Analisi di Rischio è il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste dall'Allegato 5 al Titolo V parte IV del D.Lgs 152/06, al seguito delle quali il sito viene definito potenzialmente contaminato. Il fine ultimo dell'Analisi di Rischio sarà il calcolo degli obiettivi di bonifica, ovvero delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

Il seguente elaborato costituisce l'Analisi di Rischio sito specifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e del DM 31/15, di un Ex Punto Vendita carburante dismesso, sul quale era attivo un procedimento ambientale.

Il 16/04/2014, in corrispondenza dello scavo realizzato per l'estrazione del parco serbatoi è stata riscontrata una situazione di potenziale contaminazione dovuta al superamento delle CSC ai sensi del D.Lgs. 152/06 ed è stata quindi inviata una notifica alle Pubbliche Autorità ("PP.AA.") competenti.

Le successive indagini ambientali svolte per la caratterizzazione del Sito (sondaggi, piezometri e sonde soil gas), hanno confermato la presenza di superamenti delle CSC di riferimento relativi ai campioni di terreno prelevati in sito. Nello specifico è emersa la presenza di Idrocarburi aromatici (Etilbenzene, Toluene e Xileni), Sommatoria Organici Aromatici, Idrocarburi leggeri C<sub>≤12</sub>, Idrocarburi pesanti C<sub>>12</sub>, Piombo, MtBE ed EtBE.

I risultati dei monitoraggi periodici delle acque sotterranee hanno evidenziato superamenti delle CSC di riferimento per i parametri Idrocarburi aromatici (Benzene, Etilbenzene, Toluene, Stirene e p-Xilene), Idrocarburi totali espressi come n-esano



ed MtBE. A seguito di tali evidenze sono stati attivati degli interventi di Messa in Sicurezza di Emergenza (MISE) a partire da settembre 2018, inizialmente attraverso spurghi forzati manuali a basso flusso da tutti i pozzi, e successivamente svolgendo tale attività dai pozzi individuati come PoC (Punti di Conformità) a partire da gennaio 2019, con frequenza quindicinale, allo scopo di contenere e mitigare la contaminazione rilevata. A novembre 2019 è stato proposto un Progetto Unico di Bonifica (PUB) che prevede l'esecuzione di un'indagine integrativa, la realizzazione di un impianto di emungimento e trattamento delle acque di falda in pubblica fognatura (Pump&Treat) e l'introduzione in falda in corrispondenza del punto di conformità PZ6 di composti a lento rilascio d'ossigeno ("ORC").

Le indagini integrative e il monitoraggio periodico delle acque sotterranee hanno confermato la presenza di superamenti delle CSC di riferimento per i terreni nel comparto suolo profondo e nelle acque di falda.

A tal proposito si è provveduto alla redazione dell'Analisi di Rischio sito - specifica che verrà descritta nel seguente elaborato al fine di aggiornare il Modello Concettuale del Sito (MCS) e realizzare un Progetto di Bonifica di Fase 2. L'Analisi di Rischio ha evidenziato che il Sito risulta "contaminato" ai sensi della normativa vigente in relazione al comparto acque sotterranee ai POC e per tale motivo si proseguirà con le attività di messa in sicurezza fino alla realizzazione del Progetto di Bonifica di Fase 2.

**Dott. Antonio Carafa**

Analisi di rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs 152/06 di un sito industriale in riqualificazione  
sede di stage: Ramboll Italy s.r.l.

Il presente documento costituisce l'Analisi di Rischio (AdR) sanitario ambientale sito-specifica ai sensi del D.lgs. 152/06 e s.m.i. per le matrici suolo superficiale e suolo profondo per uno stabilimento industriale in via di riqualificazione.

L'area in esame è oggetto di procedimento ambientale avviato nel 2011. In particolare, era già stata approvata dagli enti nel 2013 un'AdR sito-specifica che evidenziava l'assenza di criticità sanitarie e ambientali per le matrici ambientali del sito.

I risultati degli studi e delle indagini pregresse, nonché delle nuove indagini svolte da Ramboll Italy in ambito di caratterizzazione integrativa del sito propedeutica ad una attività di Due Diligence ambientale, hanno permesso di definire lo stato delle matrici ambientali nell'area in esame, oltre a definire i parametri sito-specifici necessari per la definizione di un modello concettuale del sito (MCS) affidabile. Gli esiti di tali attività hanno confermato la presenza di una potenziale contaminazione delle matrici suolo superficiale e suolo profondo, con eccedenze delle CSC di riferimento per i parametri: Idrocarburi leggeri C<12, Idrocarburi pesanti C>12, Zinco.

A valle della definizione del MCS e sulla base dei risultati delle indagini condotte è stata elaborata la presente Analisi di Rischio al fine di individuare i valori delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) per i potenziali contaminanti rilevati nelle matrici suolo superficiale e suolo profondo. È stato inoltre considerato lo scenario futuro, che prevede una riqualificazione dello stabilimento (attualmente dismesso) per nuove attività industriali.

Lo studio è stato sviluppato conformemente alle indicazioni riportate in "Criteri generali per l'analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica", Allegato 1 al Titolo V alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06. Si è fatto inoltre principalmente riferimento a quanto riportato nel documento ISPRA "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" (marzo 2008 – Rev. 2), al documento APAT "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito-specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs 152/06".

Lo studio in esame ha previsto le seguenti fasi operative:

- definizione del modello concettuale del sito;
- definizione della geometria della sorgente di contaminazione e stima dei parametri sito specifici;
- individuazione degli inquinanti indicatori e delle corrispondenti proprietà chimico-fisiche e tossicologiche;
- stima dei parametri di esposizione;
- applicazione del modello di calcolo Risk-net, versione 3.1.pro, al livello 2;
- verifica degli output, analisi e commento dei risultati.



**Dott.ssa Isabella Faragò**

Piano di caratterizzazione ambientale di area estrattiva dismessa ai sensi dell'art. 242 del d.lgs 152/06

sede di stage: TERRA & OPERE S.R.L. Società d'Ingegneria

La normativa in materia di bonifica dei siti inquinati è attuata dal D.Lgs 152/06. L'iter tecnico-amministrativo per la valutazione dei fenomeni di contaminazione di un sito "potenzialmente" inquinato vede il suo inizio, dopo aver accertato la presenza di metalli pesanti nelle matrici ambientali in concentrazioni superiori alle CSC di Tab. 1 e 2 All. 5 alla Parte IV del D.lgs 152/06 con la redazione del "Piano di Caratterizzazione", da produrre in conformità all'All. 2 parte IV titolo V del D.Lgs. 152/06.

Il Piano di Caratterizzazione rappresenta solo la prima delle tre fasi progettuali di un procedimento di bonifica ambientale, che si identifica nell'insieme delle attività che permettono di ricostruire i fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali, con lo scopo di ottenere le informazioni a supporto, per la eventuale messa in sicurezza e/o bonifica definitiva. Si tratta di un'attività di studio preparatoria, effettuata in situ, con raccolta di dati relativi al fenomeno di inquinamento, cui fa seguito l'elaborazione di un modello concettuale definitivo, quale strumento per poi redigere il progetto operativo di bonifica. Proprio la redazione di un Piano di Caratterizzazione è l'oggetto del presente lavoro svolto durante il periodo di tirocinio formativo presso la Società di Ingegneria "Terra & Opere S.r.l.", sotto la guida del Dott. Gabriele Paolini.

Durante questo percorso ho avuto modo di avvicinarmi al mondo della consulenza ambientale, attraverso la realizzazione del Piano di Caratterizzazione di un'ex area estrattiva messa in sicurezza, divenuta con gli anni una discarica abusiva di rifiuti di ogni genere. Le prime fasi del lavoro hanno compreso la ricostruzione storica delle attività svolte sul sito, attraverso anche l'analisi di indagini preliminari; successivamente si è elaborato il Modello Concettuale Preliminare sito-specifico e si è predisposto un piano di indagini ambientali, con l'obiettivo di caratterizzare i rifiuti presenti e indagare lo stato ambientale del suolo, del sottosuolo, delle acque superficiali e delle acque sotterranee. La prima fase del Piano di Caratterizzazione si è conclusa con la presentazione dello stesso agli organi competenti.

La bonifica del sito si renderà necessaria se la contaminazione delle matrici ambientali, rilevata in sito, confermerà i superamenti delle CSC (concentrazioni soglia di contaminazione) individuate in fase di indagini preliminari, tabellate nell'Allegato 5 al D.Lgs 152/06, e se le concentrazioni dei contaminanti supereranno le CSR (Concentrazioni soglia di rischio), valutate con l'applicazione delle procedure di analisi di rischio sito specifica.



**Dott. Roberto Villani**

Relazione tecnica di aggiornamento delle misure di prevenzione e messa in sicurezza - ex punto vendita carburanti  
sede di stage: GOLDER ASSOCIATES

Il presente elaborato riporta gli esiti delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee relative all'anno 2022 per un ex punto vendita carburanti. L'attività del Sito era di distribuzione di prodotti petroliferi per autotrazione, con stoccaggio provvisorio del carburante all'interno di serbatoi interrati, tale attività è terminata nel 2004. Le successive fasi di caratterizzazione ambientale sul Sito hanno evidenziato, dalle analisi chimiche sui terreni e sulle acque sotterranee, superamenti delle CSC per idrocarburi, IPA, SOA, eteri e metalli, con presenza di prodotto surnatante. Si è resa quindi necessaria l'adozione di misure di prevenzione e messa in sicurezza tutt'ora attive. Tali misure consistono in un sistema di emungimento "P&T" a valle idrogeologica del Sito, recupero di prodotto surnatante e monitoraggio della falda.

Gli esiti delle attività di monitoraggio mostrano negli anni una situazione della contaminazione stabile e che il sistema P&T è ben riuscito a contenere la contaminazione nel Sito; questa considerazione è valida anche per gli esiti dei monitoraggi per l'anno 2022.

Il Sito è in attesa che gli Enti approvino il Progetto Unico di Bonifica predisposto dalla Golder.

Le potenziali tecnologie prese in considerazione per la bonifica del Sito sono pertanto l'iniezione di reagenti, nello specifico l'utilizzo un reagente a base di persolfato di sodio attivato e di perossido di calcio con recupero manuale del prodotto. Il sistema di P&T sarebbe temporaneamente disattivato, essendo incompatibile con l'iniezione dei reagenti, e potrà essere riattivato se non dovessero essere raggiunti gli obiettivi di bonifica.