

17 dicembre 2020

Marco Mendola - Sogesid

## TECNICHE DI BONIFICA PUNTI DI FORZA E CRITICITÀ DELLE TECNICHE

*Analisi delle caratteristiche, delle potenzialità, dei limiti di applicabilità e dei costi al fine di fornire le informazioni necessarie per la selezione della tecnologia di risanamento più idonea al caso.*

# METTIAMOCI IN RIGA





# CLASSIFICAZIONE DELLE TECNOLOGIE DI BONIFICA PIÙ UTILIZZATE

CRITERIO DI CLASSIFICAZIONE DELL'INTERVENTO DI RISANAMENTO	TECNOLOGIE DI BONIFICA									
	SW	SVE	AS	ISCO	DT	S/S	BP/L	FT	P&T	PRB
<b>Matrice ambientale interessata</b>										
Suolo	X	X	X	X	X	X				
Acque di falda			X	X					X	X
<b>Ubicazione dell'intervento</b>										
In situ		X	X	X		X	X			X
Ex situ - On site	X				X	X	X	X	X	
Ex situ - Off site	X				X	X		X		
<b>Finalità dell'intervento</b>										
Distruzione degli inquinanti				X			X	X		X
Trasferimento degli inquinanti ad altra matrice ambientale	X	X	X		X				X	
Immobilizzazione dei contaminanti						X				
<b>Natura dei meccanismi applicati</b>										
Biologici							X	X		X
Chimici	X	X	X	X		X			X	
Fisici	X	X	X			X				
Termici					X					
LEGENDA:: SW (Soil Washing), SVE (Soil Vapour Extraction), AS (Air Sparging), ISCO (In Situ Chemical Oxidation), DT (Desorbimento termico), S/S (Solidificazione/Stabilizzazione), BP/L (Biopile/Landfarming), FT (Fitorisanamento), P&T (Pump and Treat), PRB (Barriere Reattive Permeabili)										



# SOIL WASHING

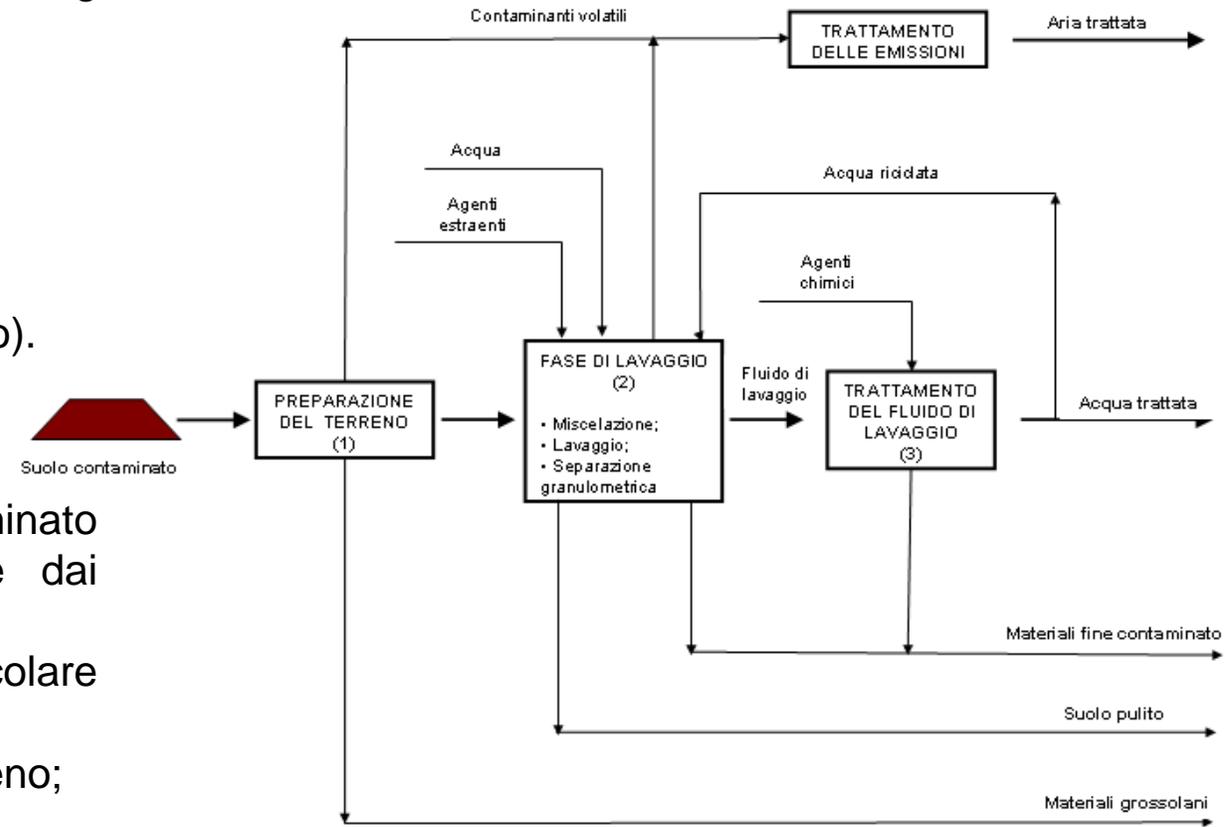
Un intervento di risanamento dei terreni mediante Soil Washing comporta un costo di 80-200 €/t.

Componenti principali:

- scavo del suolo contaminato;
- trasporto del suolo contaminato all'unità di trattamento;
- stoccaggio temporaneo del suolo scavato;
- operazioni di pretrattamento del terreno contaminato;
- gestione del materiale non inviato a lavaggio (sopravaglio).

Il tempo necessario al fine di risanare un sito contaminato mediante la tecnologia di SW dipende principalmente dai seguenti fattori:

- distribuzione granulometrica del terreno e, in particolare percentuale di materiale fine, come argilla e limo;
- tipologia e concentrazione della contaminazione del terreno;
- volumetria del terreno da decontaminare;
- capacità di trattamento dell'impianto di lavaggio utilizzato. Gli impianti di SW presenti sul mercato hanno una capacità di trattamento variabile tra 10 e 350 t/h.





# SOIL WASHING

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
È una tecnica di bonifica che consente il trattamento sia dei contaminanti organici sia dei contaminanti inorganici	La presenza di miscele di inquinanti con differenti comportamenti rende difficoltosa e onerosa l'applicazione di un processo di estrazione della frazione fine
È una tecnica che viene accettata abbastanza favorevolmente dalle comunità locali, in considerazione del fatto che generalmente non produce flussi gassosi da scaricare in atmosfera o rifiuti liquidi	L'utilizzo, talvolta necessario, di elevate quantità di agenti chimici estraenti, rende il processo di Soil Washing costoso
Consente, a costi contenuti e in funzione delle caratteristiche della matrice suolo, di riportare sul sito di provenienza la frazione di terreno "lavata"	Elevate concentrazioni di sostanza fine e/o di sostanza organica naturale nel suolo, possono rendere inefficace il trattamento di Soil Washing
È in grado di trattare anche terreni altamente contaminati	
Può essere utilizzata come una fase di pre-trattamento poiché riduce significativamente la quantità di materiale da sottoporre ad ulteriori trattamenti	

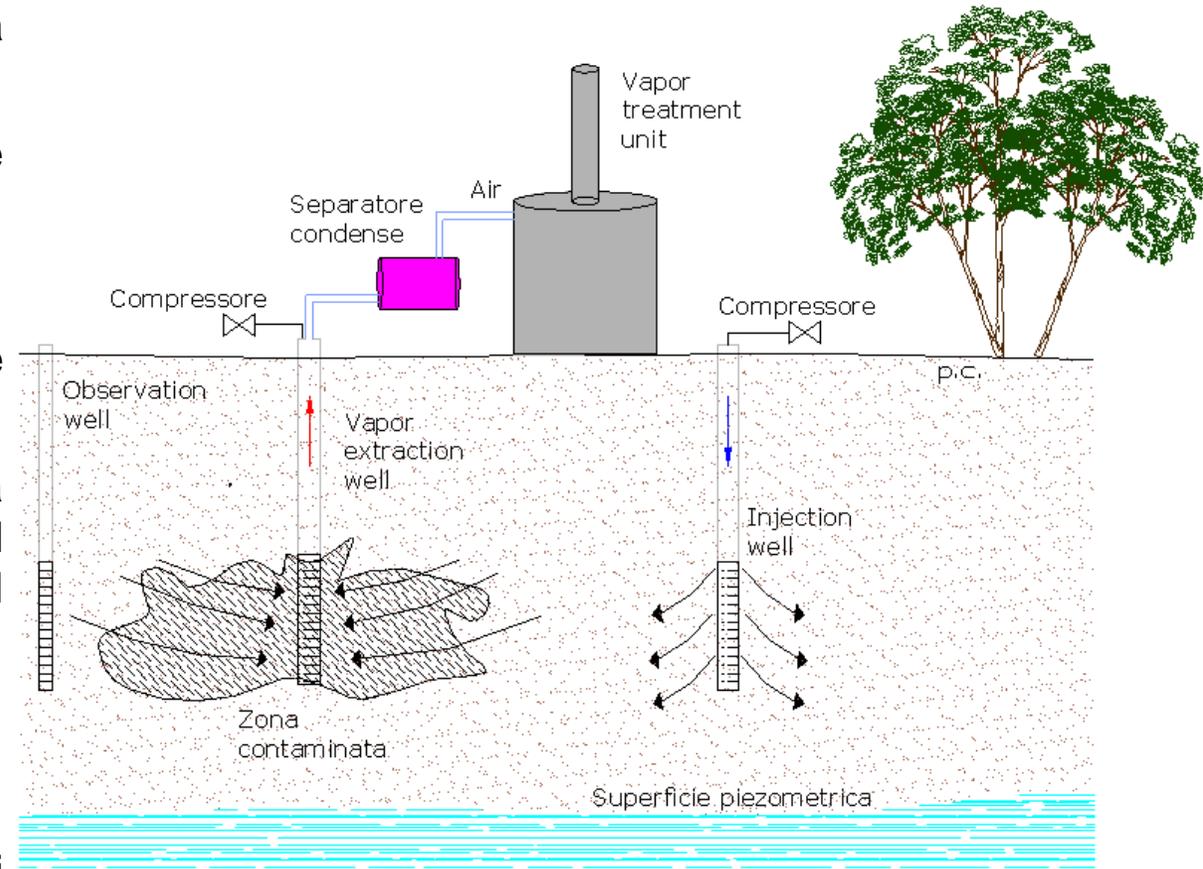
# SOIL VAPOR EXTRACTION

Il processo di risanamento di un sito contaminato mediante SVE può richiedere anni (generalmente da 1 a 3 anni) e la sua celerità dipende principalmente da:

- distribuzione spaziale, sia in senso orizzontale che verticale, dell'area contaminata;
- tipologia e concentrazione dei contaminanti presenti;
- caratteristiche del sottosuolo insaturo (elevata umidità e bassa permeabilità possono rallentare il processo).

Dai fattori suddetti dipende il numero di pozzi, la portata d'aria da iniettare e il tempo di trattamento necessario al raggiungimento degli obiettivi di bonifica e quindi il costo del trattamento che varia da 65 a 100 €/m<sup>3</sup> e comprende:

- costi di monitoraggio (35% dei costi totali),
- costi di noleggio delle attrezzature (45% dei costi totali)
- costi di trattamento dei gas estratti. Aumentano i costi quando con l'aria viene estratta anche l'acqua, in quanto sarà necessario anche il trattamento dell'acqua.





# SOIL VAPOR EXTRACTION

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
Tecnologia di bonifica in situ	Difficilmente si raggiungono abbattimenti delle concentrazioni di contaminanti superiori al 90 %
Tecnica consolidata e di facile installazione	Richiede test pilota e monitoraggio continuativo
Tempi di risanamento relativamente brevi	Il successo dell'intervento è fortemente dipendente dalle caratteristiche del sottosuolo
Minimo disturbo ad eventuali attività in superficie	È applicabile solo alla zona insatura del terreno
Costi contenuti	
È applicabile in contemporanea con altre tecnologie (come il Bioventing e l'Air Sparging)	

# AIR SPARGING

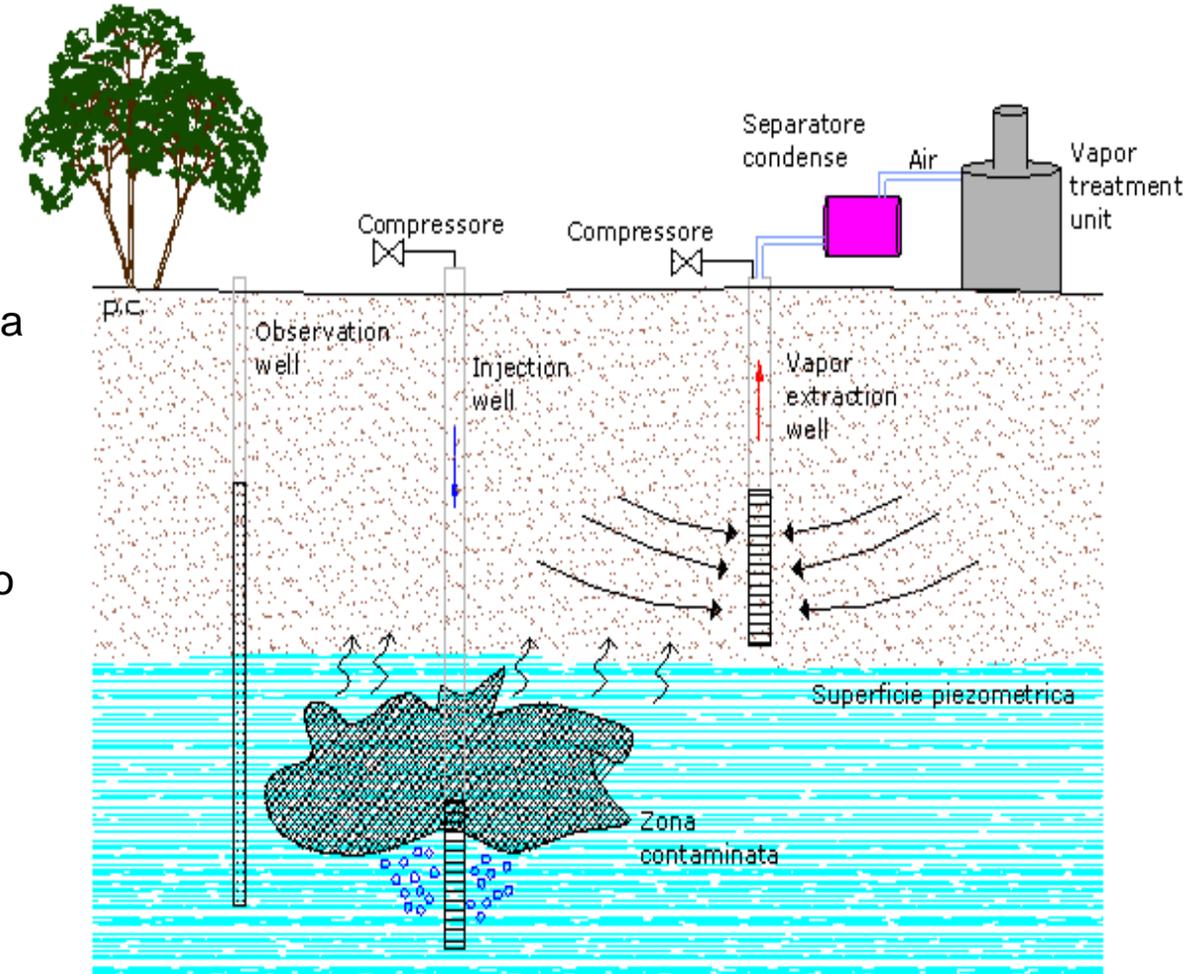
Sistema tra i più economici in suoli che contengono meno del 30% di limi e argille.

Il costo varia da 80 a 100 €/m<sup>3</sup>, principalmente in funzione di:

- caratteristiche dei suoli;
- concentrazione iniziale dei contaminanti ed obiettivi di bonifica da raggiungere;
- profondità della contaminazione.

I tempi necessari per il trattamento sono relativamente brevi e variano da 2 a 24 mesi in funzione dei seguenti fattori:

- distribuzione spaziale dell'area contaminata, sia in senso orizzontale che verticale;
- tipologia e concentrazione dei contaminanti presenti;
- caratteristiche del sottosuolo insaturo.





# AIR SPARGING

VANTAGGI	SVANTAGGI
L'AS è di facile implementazione e non necessita di grandi spazi	Non è applicabile in falde confinate, nel caso di terreni poco permeabili (con $K < 10^{-3}$ cm/s) o se esiste prodotto in fase libera sulla falda
È una tecnologia consolidata e riconosciuta come efficace per la rimozione in situ dei contaminanti dalle acque di falda	Richiede l'esecuzione di accurati test pilota per valutare l'efficacia e l'efficienza del trattamento
Mediante l'apporto di ossigeno favorisce i processi di biodegradazione naturale aerobici	L'aumento del flusso gassoso nel terreno insaturo può danneggiare eventuali infrastrutture presenti in superficie
È applicabile in contemporanea con altre tecnologie	
I tempi di risanamento sono relativamente brevi	

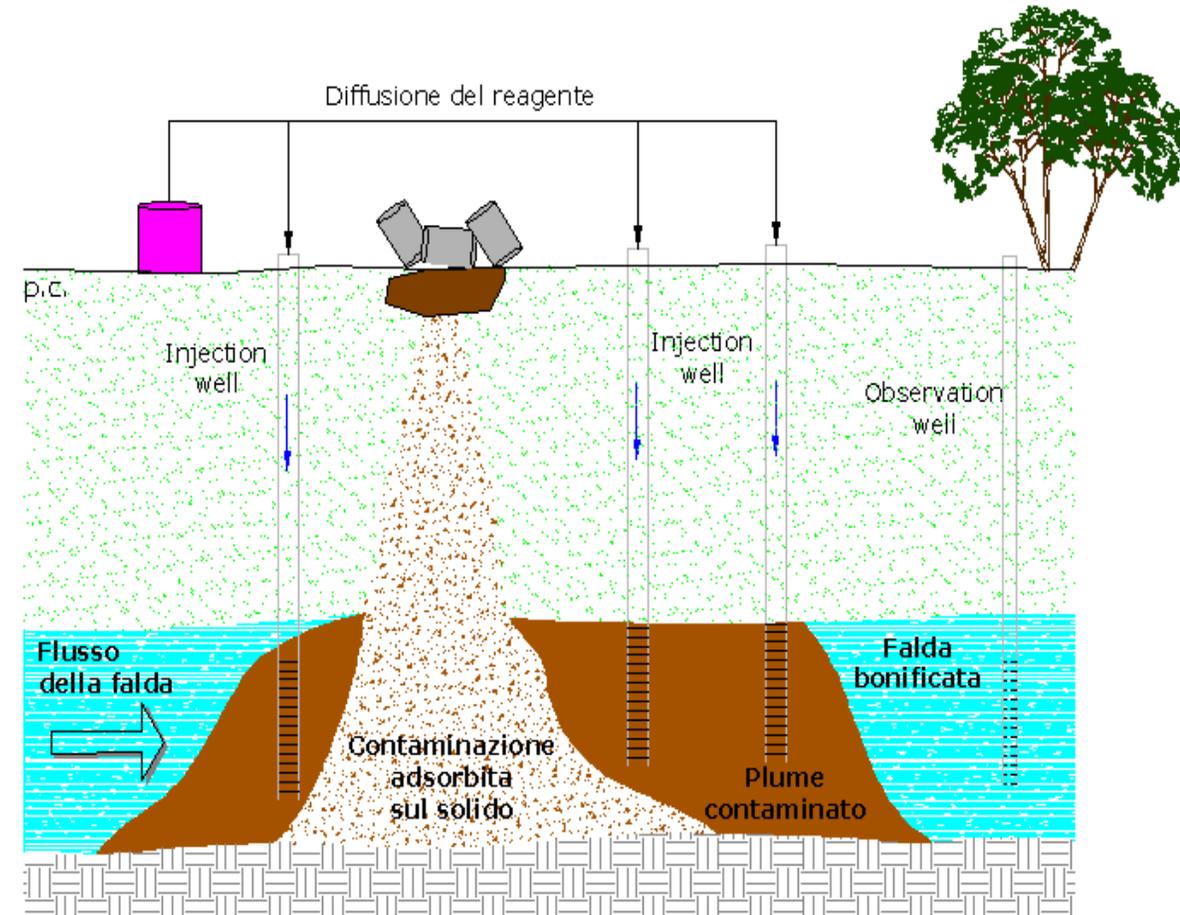
# OSSIDAZIONE CHIMICA IN SITU

Il costo totale di un trattamento, noto anche come in-situ chemical oxidation (ISCO), dipende principalmente dal tipo di reagente impiegato e dalle condizioni sito-specifiche del sottosuolo che possono rendere più o meno complicata la distribuzione dei reagenti nella zona contaminata.

Il costo dipende anche dalla profondità della contaminazione e dalla concentrazione della stessa. Mediamente i trattamenti di ISCO hanno comportato un costo totale (comprensivo degli oneri derivanti da eventuali test di laboratorio, progettazione, installazione, gestione, manutenzione e monitoraggio) di circa 65-130 €/t.

Il tempo di realizzazione di un intervento di risanamento mediante ISCO può variare da alcuni giorni ad alcuni mesi, in funzione:

- dell'estensione della zona contaminata da trattare,
- del flusso di immissione dei reagenti,
- dell'obiettivo di bonifica
- delle proprietà dell'acquifero (soprattutto gradiente idraulico).





# OSSIDAZIONE CHIMICA IN SITU

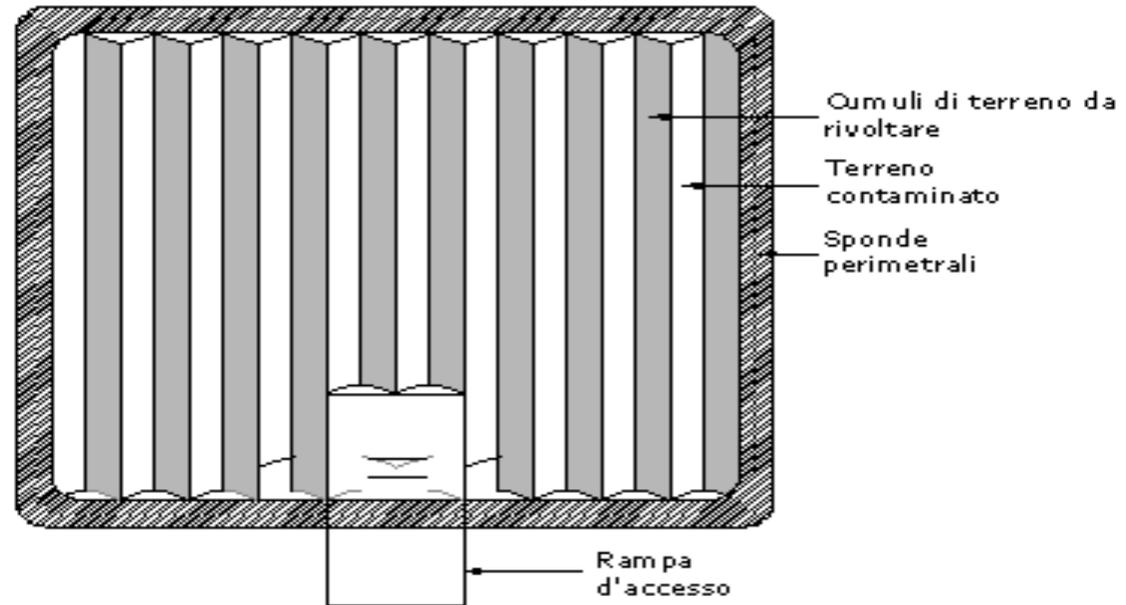
<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
È una tecnologia di bonifica in situ che non produce rifiuti significativi	Costi iniziali elevati rispetto alle altre tecnologie di bonifica
Consente una rapida distruzione/degradazione dei contaminanti	Possibilità di formazione di composti intermedi tossici
È una tecnologia di facile applicazione	Si possono verificare perdite significative di ossidanti chimici quando essi reagiscono con il suolo
Favorisce la biodegradazione aerobica di residui di idrocarburi	Può causare l'ostruzione della falda attraverso la precipitazione dei minerali tra i pori



# BIOREMEDIATION

I tempi necessari al trattamento di bonifica mediante BP variano da 3 mesi a 2 anni.

Il costo è di 25-80 €/t



**VISTA IN PIANTA**  
NON IN SCALA

# LANDFARMING

I tempi necessari al trattamento di bonifica mediante LF variano da 6 mesi a 2 anni.

Il costo è di circa 25-50 €/t



**VISTA IN SEZIONE**  
NON IN SCALA



# BIOREMEDIATION / LANDFARMING

VANTAGGI	SVANTAGGI
Tecnologia di semplice progettazione ed implementazione	Difficilmente si ottiene una riduzione delle concentrazioni superiore al 95% e concentrazioni finali inferiori a 0,1 mg/kg
Tempi di trattamento relativamente brevi	Può non essere efficace su suoli ad alti livelli di contaminazione (es. concentrazione di Idrocarburi Totali maggiore di 50.000 mg/kg)
Costi limitati	Elevate concentrazioni di metalli pesanti (>2.500 mg/kg) nel suolo possono inibire la crescita dei microrganismi
Efficace su composti organici con tassi di biodegradazione lenti	I composti volatili tendono ad evaporare durante il trattamento anziché biodegradarsi
La BP richiede meno spazio rispetto al LF	Può essere necessario effettuare il trattamento dei vapori che si formano durante il trattamento, prima del loro scarico in atmosfera
La BP, come sistema chiuso, permette di controllare le emissioni gassose con dovuti accorgimenti	Il LF avendo bisogno di grandi spazi non è pensabile come sistema al chiuso di conseguenza alcuni parametri sono incontrollabili (es. temperatura, pioggia, polveri ecc...)



# FITORISANAMENTO

Un intervento di risanamento mediante Phytoremediation se da un lato richiede generalmente tempi molto lunghi (qualche anno), in quanto è necessario procedere ad eseguire più raccolti, dall'altro è estremamente vantaggioso dal punto di vista economico (30 – 60 €/t)

Meccanismo	Obiettivo del processo	Matrici	Contaminante	Pianta
<b>Fitoestrazione</b>	Estrazione e cattura dei contaminanti	Suolo, sedimenti, fanghi	Metalli (Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn), Radionuclidi (90Sr, 137Cs, 239Pu, 238,234U)	Senape indiana, girasole, pioppi
<b>Rizofiltrazione</b>	Estrazione e cattura dei contaminanti	Acque di falda, acque superficiali	Metalli, Radionuclidi	Girasole, senape indiana, giacinto d'acqua
<b>Fitostabilizzazione</b>	Immobilizzazione dei contaminanti	Suolo, sedimenti, fanghi	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Senape indiana, pioppi, erba
<b>Rizodegradazione</b>	Degradazione dei contaminanti	Suolo, sedimenti, fanghi, acque di falda	Composti organici (Idrocarburi, IPA, pesticidi, solventi clorurati, PCB)	Gelso rosso, piante grasse, pioppi, riso
<b>Fitodegradazione</b>	Degradazione dei contaminanti	Suolo, sedimenti, fanghi, acque di falda e acque superficiali	Composti organici, solventi clorurati, fenoli, pesticidi, tensioattivi	Alghe, pioppi, salice, cipresso
<b>Fitovolatilizzazione</b>	Estrazione dei contaminanti e rilascio nell'aria	Suolo, sedimenti, fanghi, acque di falda	Solventi clorurati, alcuni inorganici (Se, Hg, As)	Pioppi, robinia medicinale, senape indiana
<b>Controllo idraulico del plume</b>	Degradazione o immobilizzazione dei contaminanti	Acque di falda, acque superficiali	Contaminanti solubili organici e inorganici	Pioppi, salice
<b>Evapotraspirazione</b>	Immobilizzazione dei contaminanti, controllo dell'erosione	Suolo, sedimenti, fanghi	Composti organici e inorganici	Pioppi, piante grasse



# FITORISANAMENTO

VANTAGGI	SVANTAGGI
Tecnologia che non ha alcun impatto ambientale. Rimozione contaminanti attraverso meccanismi naturali.	È poco o nulla efficace per contaminazioni profonde
Consente un notevole risparmio di costi (es. energia e materiali)	Elevate concentrazioni di sostanze pericolose possono risultare tossiche per le piante
Migliora e lascia inalterata l'attività biologica ed ecologica del suolo e delle piante rispetto ai trattamenti chimici	Non è efficace per alcuni inquinanti assorbiti dal terreno (es. PCB)
Potenzialmente applicabile anche in località remote difficilmente raggiungibili	Richiede tempi di trattamento lunghi ed è strettamente dipendente dalle condizioni climatiche locali
Favorevolmente accettata dall'opinione pubblica	È ancora in uno stadio «dimostrativo»
	Alcuni inquinanti possono essere mobilizzati dall'acqua o bio-accumulati dagli animali
	Richiede il post-trattamento/smaltimento della biomassa vegetale utilizzata per il trattamento dei metalli

# DESORBIMENTO TERMICO

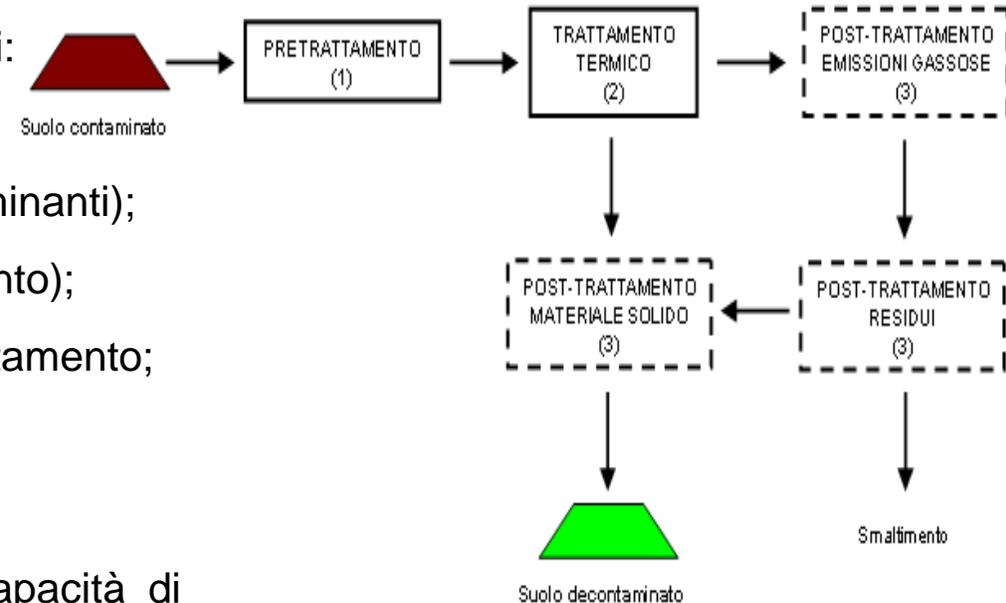
Il DT prevede una fase di pre-trattamento, di un processo di trattamento termico e di un'ulteriore sezione di post-trattamento dei residui derivanti dal processo.

Il costo di esecuzione varia da 100 a 250 €/t in funzione dei seguenti aspetti:

- tipologia di pre-trattamenti;
- caratteristiche del mezzo (umidità, tipologia e concentrazione dei contaminanti);
- caratteristiche di processo (temperatura di esercizio e tempo di trattamento);
- tipologia di contaminanti residui e loro concentrazione al termine del trattamento;
- tipologia di trattamento degli effluenti gassosi.

Il tempo di realizzazione di un intervento di DT dipende da:

- temperatura di trattamento: temperatura elevata maggiore sarà la capacità di trattamento;
- tempo di installazione di impianti (da 5 a 40 giorni), nel caso di interventi on site;
- tempo per l'ottenimento delle autorizzazioni (3 mesi, impianti mobili - 2 anni, impianti fissi).





# DESORBIMENTO TERMICO

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
È una tecnologia consolidata e affidabile	Costi più elevati rispetto a tecnologie alternative di trattamento, come SW e trattamenti biologici
È applicabile ad una vasta gamma di contaminanti organici, anche con elevate concentrazioni	È una tecnologia poco idonea al trattamento di composti inorganici, specialmente poco volatili
Ha una elevata capacità di trattamento ed un'elevata efficienza di rimozione	Produce residui (solidi e liquidi) che devono essere avviati a trattamento e/o smaltimento finale
La sua applicazione non è limitata dalle caratteristiche granulometriche del terreno, anche se la presenza di limi e argille aumenta la quantità di polveri	Possibili problemi di accettazioni da parte delle comunità locali in quanto è assimilato alla termodistruzione
Il terreno bonificato mantiene intatte le proprietà organiche e chimiche, consentendone il riutilizzo agronomico	

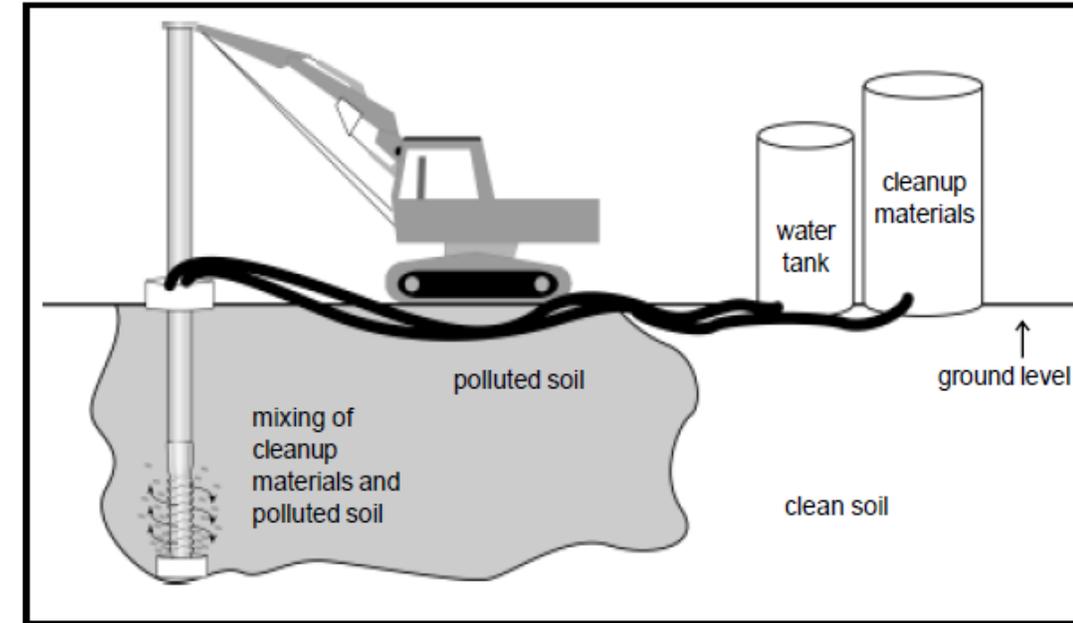


# SOLIDIFICAZIONE/STABILIZZAZIONE

Il costo totale di un intervento di messa in sicurezza di S/S, stimabile in 50-250€/t, dipende da:

- costo dei leganti e degli eventuali additivi;
- costo relativo alle fasi di pretrattamento, escavazione, trattamento e, nel caso di intervento ex-situ, deposizione finale del terreno.

Per quanto concerne la durata di un trattamento di S/S, essa è di solito contenuta e dipende essenzialmente dalla natura della contaminazione e dalle caratteristiche del sito. In linea generale, l'applicazione di trattamenti di S/S in situ comporta tempi di realizzazione superiori rispetto a quelli necessari per trattamenti di S/S ex situ.



Solidificazione/Stabilizzazione in situ



# SOLIDIFICAZIONE/STABILIZZAZIONE

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
I tempi di realizzazione dell'intervento sono relativamente brevi	La solidificazione in situ non rimuove la contaminazione limitandosi ad incapsulare i contaminanti alterandone la forma fisica e chimica
Può essere utilizzata per il trattamento di inquinanti recalcitranti (per es. metalli pesanti, PCB, Diossine)	Può richiedere sistemi di manutenzione, protezione e monitoraggio di lungo termine per fronteggiare possibile erosione e gli usi futuri dell'area che potrebbero liberare gli agenti inquinanti.
Le attrezzature di processo necessitano di uno spazio relativamente ridotto	Può determinare un incremento dei volumi
Le proprietà strutturali del suolo possono essere migliorate dal trattamento (es. resistenza meccanica, permeabilità)	Vengono consumate risorse naturali



# INCAPSULAMENTO

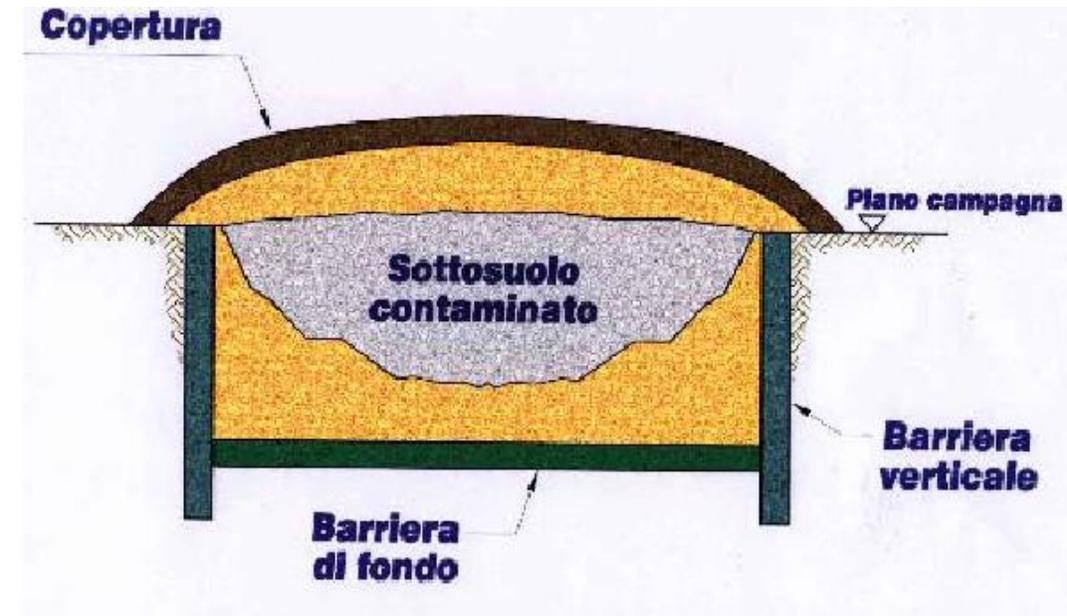
Quando i tempi per raggiungere gli obiettivi di bonifica non sono compatibili con le esigenze ambientali sito specifici o comunque, pur applicando le migliori tecnologie disponibili a costi sostenibili, non è possibile raggiungere le concentrazioni limite ammissibili, si ricorre ad un sistema di incapsulamento.

Le barriere impermeabili di un sistema di incapsulamento possono essere classificate sia come misure di MISE (opere temporanee per contenere la diffusione dei contaminanti in attesa di successivi interventi di bonifica), sia come interventi di MISP.

Un sistema di incapsulamento completo è composto da:

- barriera fisica superficiale (copertura);
- barriera fisica laterale (barriera verticale);
- barriera fisica di fondo.

Non esiste attualmente una normativa specifica per quanto riguarda la progettazione, la realizzazione e la gestione di sistemi di confinamento per siti contaminati. In genere si fa riferimento alle normative relative alle discariche di rifiuti ed in particolare alla Direttiva 1999/31/CE del 26 aprile 1999, al D.Lgs. 36 del 13 gennaio 2003, e al DM 13 marzo 2003, D.Lgs 121 del 3 settembre 2020.





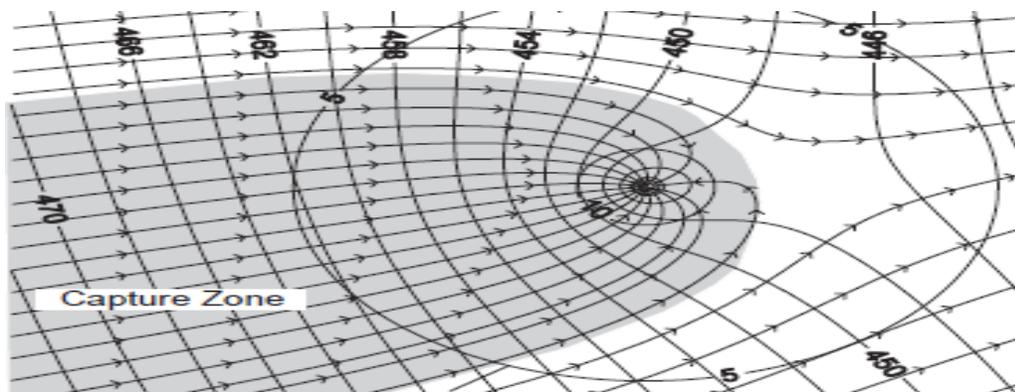
# INCAPSULAMENTO

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
Può essere utilizzata per la gestione di una contaminazione eterogenea di qualunque tipo sia in termini qualitativi che quantitativi.	Richiede sistemi di manutenzione, protezione e monitoraggio di lungo termine.
Semplicità d'applicazione e costi limitati, numerose soluzioni tecniche diverse che consentono di affrontare e risolvere specifiche situazioni	Con particolare riferimento alle barriere verticali la tecnologia è applicabile per spessori non troppo elevati, la ricostruzione del fondo impermeabile può essere notevolmente costosa

# Pump and Treat

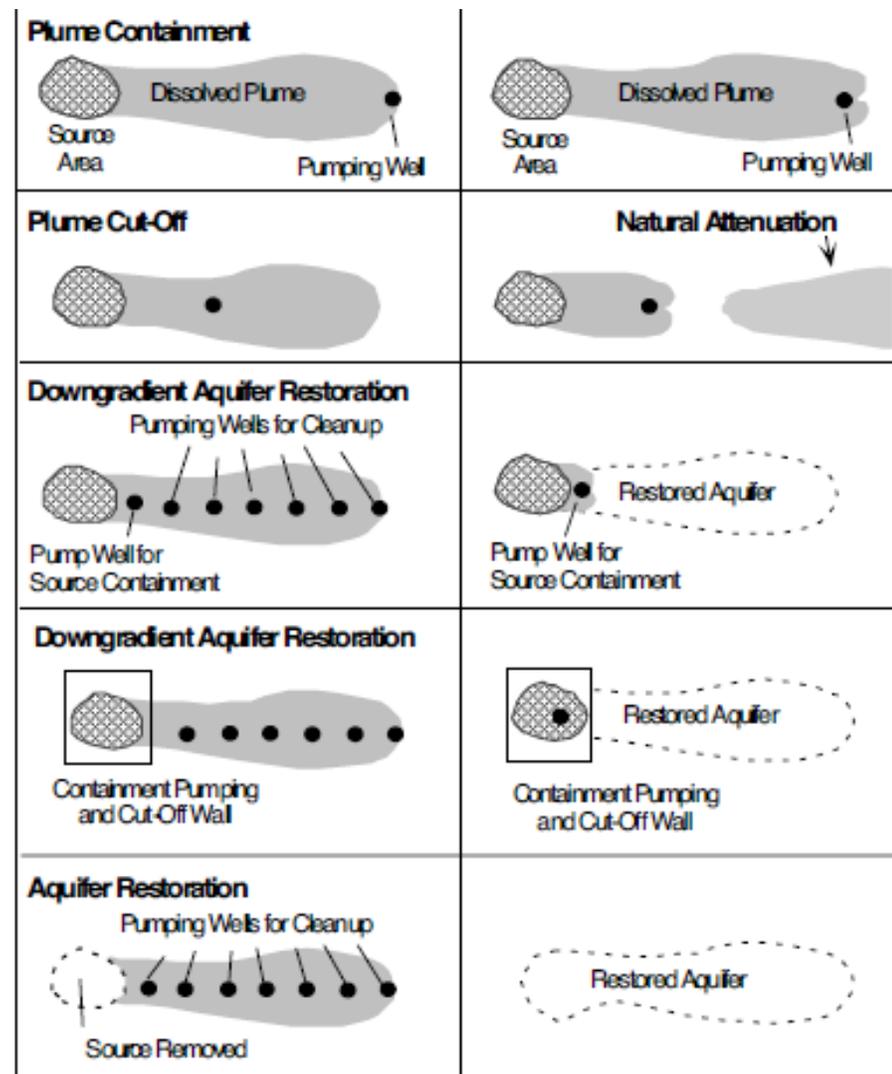
Un intervento di risanamento delle acque di falda mediante Pump and Treat può richiedere tempi molto lunghi, dell'ordine di decenni, naturalmente in funzione della natura ed estensione della contaminazione, degli obiettivi di bonifica e delle caratteristiche dell'acquifero.

Il costo totale di un intervento di P&T, che in Italia risulta mediamente di circa 30 €/m<sup>3</sup>, dipende principalmente dagli oneri derivanti dalle attività di campionamento e analisi dei campioni di acque di falda eseguite durante la fase di monitoraggio (circa il 50% del costo totale), dal costo di utilizzo delle utilities ed eventualmente dal costo di approvvigionamento degli additivi chimici utilizzati.



Esempio di "zona di cattura" di un pozzo di emungimento

Funzioni dei pozzi nell'intervento di risanamento delle acque sotterranee mediante P&T





# Pump and Treat

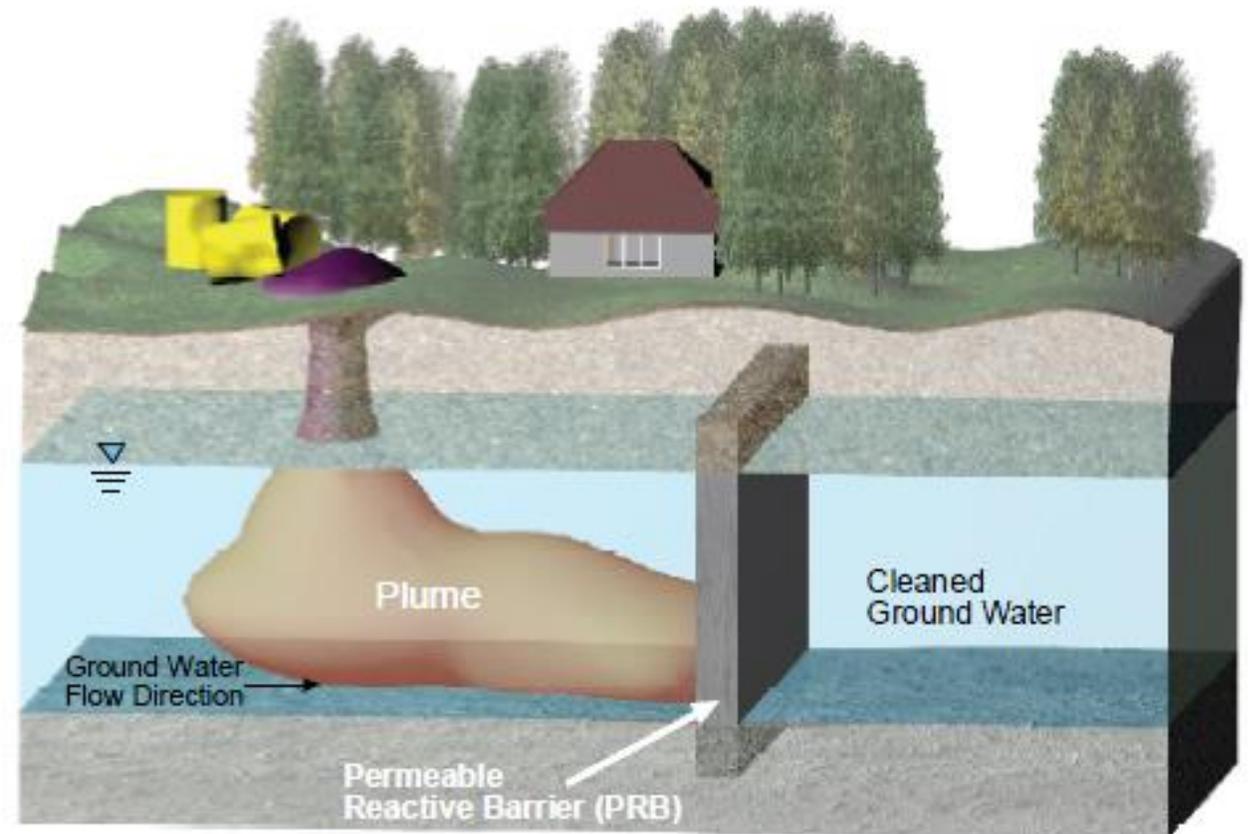
<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
Tecnologia semplice e consolidata in grado di garantire la realizzazione anche di un intervento di messa in sicurezza a breve termine	Sono frequenti gli effetti di tailing (con aumento dei tempi di funzionamento richiesti) e rebound (con un aumento della concentrazione all'interruzione della fase di pompaggio)
Può essere utilizzata in concomitanza con l'esecuzione di altre tecnologie al fine di controllare le attività svolte sul sito di intervento	Vista la tipologia del processo che comporta il pompaggio dell'acqua dalla falda, può portare all'impoverimento della falda stessa. In considerazione di ciò, questa metodologia non permette di preservare la risorsa dal punto di vista quantitativo
	Non riduce la concentrazione della sorgente quando questa è costituita da sottosuolo inquinato
	Presenta in generale una elevata richiesta energetica e costi elevati di trattamento (pompaggio, adsorbenti, rigenerazione)
	Il trattamento si basa spesso su trasferimento di fase senza effettiva degradazione della contaminazione
	Il raggiungimento degli obiettivi di bonifica può richiedere anni



# BARRIERE REATTIVE PERMEABILI

Un intervento di bonifica di acque di falda mediante PRB comporta un costo di 30 – 200 €/m<sup>3</sup>, variabile principalmente in funzione del materiale reattivo impiegato e delle modalità costruttive della barriera stessa. Si sottolinea, inoltre, che un intervento di PRB comporta costi di gestione e mantenimento pressoché nulli.

I tempi necessari al risanamento delle acque contaminate possono essere lunghi (generalmente anni) ma l'area è immediatamente fruibile in quanto non sono previsti impianti/attrezzature fuori terra.





# BARRIERE REATTIVE PERMEABILI

<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
La messa in opera è estremamente semplice	I tempi e quindi la longevità delle barriere reattive sono variabili
Molto più economica rispetto ad altre tecniche (es. P&T) in quanto non si hanno costi dovuti a strutture in superficie per lo stoccaggio, il trattamento, il trasporto o l'eliminazione degli inquinanti (il trattamento avviene nel sottosuolo) e i costi di gestione e mantenimento sono pressoché nulli	All'interno della barriera possono verificarsi fenomeni di precipitazione che possono portare alla diminuzione della permeabilità della barriera stessa: è importante, quindi, la presenza di una rete di monitoraggio delle acque sotterranee a valle della barriera che consenta di monitorare in continuo l'efficacia del trattamento
La zona di terreno in superficie è riutilizzabile dopo l'installazione della PRB	È possibile trattare esclusivamente la fase solubile della contaminazione
Il trattamento delle acque di falda contaminate è di tipo passivo, non richiede l'utilizzo di energia	I costi del materiale reattivo possono essere elevati, soprattutto nel caso di ferro granulare
	Difficoltà di catturare l'intero plume di inquinante in situazioni dove sono ipotizzabili percorsi preferenziali del flusso di acqua di falda



# CONCLUSIONI

Il problema della contaminazione dei terreni, delle acque e dell'aria da parte delle sostanze tossiche provenienti da discariche, prive di idonei presidi, potrebbe essere minimizzati o addirittura eliminati se venisse predisposto un idoneo sistema di monitoraggio.

La maggior parte delle discariche in Italia seppur progettate e realizzate a norma non sono dotate di un idoneo sistema di monitoraggio con la conseguente necessità di intervenire con progetti di bonifica che richiedono un approccio multidisciplinare che valuti le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del suolo, e dell'inquinamento.

Purtroppo tali interventi richiedono un'attività di gestione/manutenzione e monitoraggio a lungo termine che comporta un aggravio di costi.

Se le caratteristiche della passività ambientale lo permettono (es. sito interessato da discariche di dimensioni contenute o da un semplice abbandono di rifiuto) si possono prevedere interventi definiti off-site, mediante la rimozione del corpo rifiuti e successivo smaltimento presso impianti autorizzati. Diversamente, se questa soluzione non è tecnicamente e/o economicamente sostenibile si possono prevedere interventi in-situ, mediante processi biologici, chimico-fisici e/o termici.

Considerando l'efficacia e l'efficienza delle tecnologie presenti sul mercato:

- biologici, efficaci solo su terreni contaminati da olii minerali e non sono applicabili sui rifiuti di natura eterogenea in quanto tossici per i microrganismi
- chimico-fisici, efficaci per particolari sostanze come idrocarburi clorurati, ma non altrettanto per i composti chimici eterogenei poiché ci sono costi addizionali eccessivi
- termici non applicabili a masse eterogenee di rifiuti

attualmente la scelta della soluzione da applicare ricade prevalentemente sulla tecnica di isolamento fisico ed idraulico.

17 dicembre 2020

**Marco Mendola – Sogesid**

**Mob. 3471713135**

**Grazie per l'attenzione**

**METTIAMOCI  
IN RIGA**

