

BONIFICA COSTI E INTERVENTI

L'azione ecologica dei batteri

Risanare terreni e falde acquifere costa caro. Ma i microrganismi sono un'opzione

Da qualche anno per risanare terreni, falde acquifere e anche gli strati profondi di aree contaminate si usano batteri. I microrganismi utilizzano infatti come fonte energetica di sostentamento e di accrescimento i pesticidi e le altre sostanze tossiche bonificando l'area interessata. Una sperimentazione in corso seguita dall'Istituto di ricerca sulle acque del Consiglio nazionale delle ricerche di Roma (Irsa-Cnr) utilizza batteri della specie *Rhodococcus wratislaviensis* per neutralizzare un tipo di erbicidi triazinici (molto utilizzati in Italia e nel mondo per arginare la crescita delle erbe infestanti). «Gli erbicidi dispersi nel terreno restano per decenni nell'ambiente - spiega Anna Barra Caracciolo, ricercatrice Irsa-Cnr -. Oggi questo tipo di inquinamento rappresenta uno dei principali fattori di contaminazione del suolo agricolo e delle acque sotterranee, con gravi implicazioni per la salute dell'uomo e per l'equilibrio dell'ecosistema».

«Il ministero dell'Ambiente - precisa Luca Bonomo del Politecnico di Milano - ha individuato e classificato una sessantina di siti di interesse nazionale gravemente contaminati. Si tratta in prevalenza di aree industriali dismesse o parzialmente in attività che necessitano di interventi di bonifica. Ci sono zone portuali con un accumulo elevato di sedimenti. Nel-

la lista troviamo casi molto noti come quello di Porto Marghera (Venezia), Pieve Vergonte (Lago Maggiore), Pioltello-Rodano (Milano), Cogoletto (Riviera ligure), Piombino, Falconara, Taranto, Brindisi, Gela, la rada di Augusta, Porto Torres, la zona mineraria del Sulcis-Iglesiente... In queste località per anni le industrie hanno riversato residui di lavorazione, spesso altamente tossici, senza regole e senza adeguate precauzioni, grazie anche all'incertezza normativa. La situazione si è sbloccata solo con il decreto Ronchi (Dlgs 22/97) e con il Dm 471/99, che hanno affrontato a livello nazionale il problema. Questo ritardo ha determinato un'estesa contaminazione di suolo pubblico e privato, spesso associata a fenomeni di inquinamento delle falde idriche».

Adesso a distanza di anni il lavoro di bonifica comporta un impegno economico rilevante, e viene spesso realizzato quando le aree vengono acquistate dai privati e destinate a uso residenziale o industriale. Il futuro dei "siti orfani" (chiamati così perché privi di interesse edilizio e abbandonati a se stessi) è invece molto incerto perché i soggetti responsabili dell'inquinamento sono difficilmente individuabili e nessuno si fa carico della decontaminazione. Qualche problema si pone anche per i vecchi distributori di benzina non adeguatamente impermeabilizzati, che necessitano di trattamenti di bonifica per via dei serbatoi interrati senza adeguate protezioni.

«Gli investimenti di bonifica sono elevati - spiega Sabrina Saponaro del Politecnico di Milano -. Secondo uno studio del 2002, il costo medio oscilla da 25 a 50 euro per metro quadrato, per una semplice impermea-

bilizzazione. Quando bisogna prelevare il terreno e trasferirlo in impianti per essere sottoposto a processi di estrazione chimica o incenerimento, si arriva a 650 euro per tonnellata. La tecnica più semplice, quella del trasferimento del terreno inquinato in discarica (ancora molto diffusa), sei anni fa costava 80 euro a metro cubo. Oltre a ciò bisogna considerare lo studio preliminare per valutare il tipo di inquinamento, per localizzare le aree critiche e per definire il trattamento di bonifica ottimale. In ogni caso il costo dell'intervento incide in modo sensibile sulle spese di qualsiasi edificio da costruire sull'area».

Per bonificare le aree si usano sistemi biologici incentrati sull'attività dei batteri, ma anche metodi fisico-chimici o termici, in relazione al tipo di contaminante, alla struttura geologica del terreno e alla quantità di materiale coinvolto. L'intervento può essere condotto in loco (senza trasferimento della matrice) oppure in impianti dedicati al trattamento situati in altre località.

ROBERTO LA PIRA

Da tossiche a volatili

«I metodi convenzionali per decontaminare il terreno usano sistemi fisici come il lavaggio in impianti specifici. Un altro metodo consiste nel riscaldare fino a 550°C il terreno in tamburi rotanti per trasformare le sostanze tossiche (come policlorobifenili, idrocarburi aromatici, pesticidi, derivati del petrolio) in gas. In Europa e negli Usa per rimuovere solventi alifatici clorurati e

idrocarburi leggeri si inietta aria nelle falde per spostare i composti volatili tossici in zone adiacenti, da dove vengono aspirati. Ci sono poi barriere filtranti per rimuovere solventi alifatici clorurati o metalli. (r. l. p.)

Alla ricerca di un volto pulito

da sostanze facilmente biodegradabili in basse concentrazioni.

Pozzi di ventilazione per cambiare aria

Bioventing ed estrazione dei vapori. Per i terreni dove si registra una presenza di solventi alifatici clorurati, idrocarburi leggeri o fenoli non clorurati localizzati negli strati profondi, si usano tecniche basate sull'immissione o estrazione di aria attraverso pozzi di ventilazione. L'azione è duplice perché si attiva uno scambio di aria che porta in superficie i gas tossici, facilitando al contempo l'azione dei microrganismi aerobi. L'aria inquinata estratta deve comunque essere trattata con filtri a carboni attivi.

Biodegradare direttamente sul posto

Biopile. Il sistema di biodegradazione aerobica è il più usato perché si può realizzare in loco o in aree limitrofe autorizzate. Il metodo prevede un pretrattamento, che consiste nel prelevare il terreno, rimuovere macerie e sassi e miscelare con materiale di sostegno (fino al 30% in peso). A questo punto si aggiungono additivi, nutrienti e acqua per aumentare la carica microbica attiva, bilanciare i rapporti tra carbonio, azoto e fosforo, e aggiustare l'acidità. Il materiale così preparato viene allestito in cumuli e aerato mediante ventilazione forzata per favorire l'azione dei microrganismi.

Contaminanti inoffensivi alla radice

Phytoremediation. Il sistema sfrutta le piante arboree ed erbacee per estrarre, degradare e rendere inoffensivi i contaminanti. Nel caso di inquinanti organici la pianta assorbe e degrada le sostanze nocive attraverso le radici. A volte la funzione di pulizia è affidata alle sostanze rilasciate dalle radici che favoriscono la crescita di microrganismi in grado di neutralizzare i contaminanti. Alla fine le piante vengono raccolte e smaltite in discarica. Si usa su terreni contaminati in prossimità della superficie anche di ampia estensione. Il vero inconveniente del sistema è da ricercare nei tempi di bonifica molto lunghi.

I pesticidi finiscono metabolizzati

Bioreattori aerobici. Il terreno viene travasato in vasche e, dopo un adeguato bilanciamento tra i nutrienti e l'aggiustamento dell'acidità, inizia l'azione dei microrganismi che metabolizzano i contaminanti. Il sistema è per molti aspetti simile a quello usato per le vasche di depurazione delle acque reflue urbane, con l'immissione di gas (aria e/o ossigeno) e una frequente miscelazione. L'impianto è dotato di un sistema per il trattamento delle emissioni gassose e la disidratazione dei solidi trattati. Si usa per terreni inquinati da pesticidi e/o composti nitroaromatici altamente idrofobi.

Macchine (agricole) per l'ossigeno

Landfarming. Il processo è simile al sistema Biopile, anche se non si usa il flusso di aerazione forzata. L'ossigeno necessario ai microrganismi per trasformare le sostanze tossiche viene fornito movimentando la terra con macchine agricole. I costi di investimento sono minori, ma la velocità di bonifica risulta più lenta e meno controllata. Il metodo viene consigliato per i terreni contaminati