

NUOVE TECNOLOGIE PER SIN CONTAMINATI DA IDROCARBURI

LA IVEY-SOL® SURFACTANT TECHNOLOGY CONSENTE DI TRATTARE UN'AMPIA GAMMA DI CONTAMINANTI DERIVATI DA IDROCARBURI DI ORIGINE PETROLIFERA, COSÌ COME SOLVENTI CLORURATI. APPLICATA GENERALMENTE CON LA TECNICA PUSH&PULL™, LE SUE CARATTERISTICHE INNOVATIVE MIGLIORANO L'EFFICACIA DEI TRATTAMENTI DI BONIFICA.

La Ivey-sol® Surfactant Technology è una tecnologia brevettata, che utilizza una specifica formulazione di surfattanti non ionici biodegradabili in grado di desorbire in maniera selettiva dalla matrice solida i contaminanti di interesse (adsorbiti e/o assorbiti) e rendere miscibili in fase liquida i *Non Aqueous Phase Liquids* (Napl), aumentando pertanto la disponibilità di tali contaminanti per i successivi trattamenti fisici, chimici e/o biologici. Tale tecnologia è in grado di trattare un'ampia gamma di contaminanti Lnapi (idrocarburi di origine petrolifera) così come Dnapi (*Dense NonAqueous Phase Liquid*, solventi clorurati), applicando differenti formulazioni di Ivey-sol®. L'azione dei surfattanti Ivey-sol®, ideati e prodotti da Ivey International Inc. e distribuiti in Italia da Baw srl., permette di abbassare la tensione superficiale del liquido (acqua di falda) (da 73 a <30 dynes).

I tensioattivi sono composti da molecole cosiddette anfifiliche, costituite da una "coda" idrofoba e una "testa" idrofila; contengono cioè al proprio interno sia una parte idrosolubile che una componente non solubile in acqua (o olio-solubile). La particolare composizione chimica dei surfattanti Ivey-sol® permette di operare a valori ben al di sotto della concentrazione micellare critica grazie alla formazione di micelle parziali che sono in grado di desorbire selettivamente il contaminante evitando di inglobarlo completamente (figura 1).

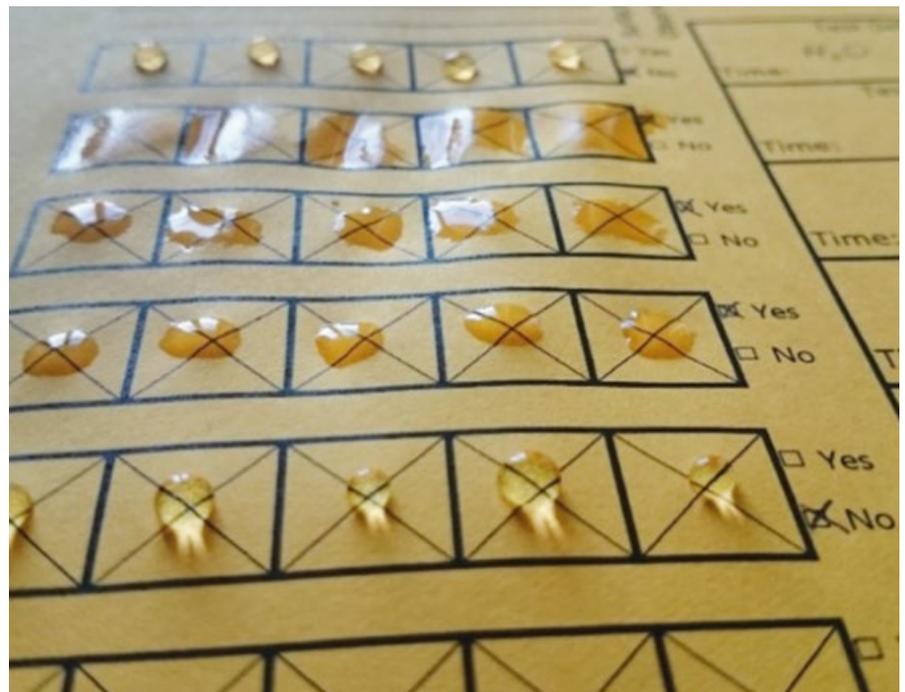
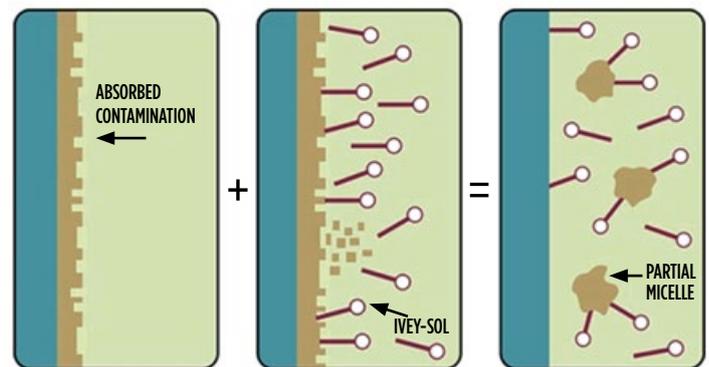
La caratteristica inoltre di essere un tensioattivo non-ionico consente al prodotto Ivey-sol® di non essere soggetto ai fenomeni di trasporto elettro-chimico nell'acquifero tipici dei tensioattivi convenzionali, aumentandone la permanenza nell'area in cui viene immesso.

In sintesi, l'applicazione dei surfattanti Ivey-sol®:

- permette di superare i problemi relativi alla dissoluzione dei Napl,

FIG. 1
BONIFICA,
IDROCARBURI

Desorbimento del contaminante dal terreno da parte del tensioattivo Ivey-sol® e formazione delle micelle parziali, che rendono il contaminante più disponibile per trattamenti successivi.



all'assorbimento dei contaminanti sulla matrice solida ed alla loro bassa solubilità

- riduce la tensione superficiale dell'acqua, migliora la bagnabilità e la conducibilità idraulica (K)
- lavorando al di sotto della Cmc (concentrazione micellare critica), migliora, per un ampio range di contaminanti, l'efficacia dei trattamenti di bonifica (fisici, biologici e chimici, *in situ* ed *ex situ*) successivi.

Applicazione Push&Pull

L'applicazione dei prodotti Ivey-sol® avviene generalmente con la tecnica denominata *Push&Pull™*, con lo scopo di rimuovere la contaminazione assorbita sulla matrice solida, disciolta nell'acquifero e presente in frangia capillare. Il prodotto viene miscelato con acqua in proporzioni che variano in



2

base alla contaminazione presente nel sito e l'immissione avviene per gravità in piezometri. Ogni evento Push&Pull™ (mediamente il numero di cicli varia da 6 a 12) è caratterizzato dall'immissione di una certa quantità di miscela nei piezometri e dalla successiva estrazione attraverso pompaggio. La fase di pompaggio viene avviata trascorso un tempo precedentemente stimato (ore o giorni) in base alle caratteristiche sito-specifiche. L'obiettivo del pompaggio è la rimozione della massima parte del tensioattivo iniettato, unitamente ai contaminanti che, grazie all'azione del tensioattivo stesso, sono stati resi più miscibili all'acqua di falda e quindi più disponibili per la rimozione. L'estrazione può avvenire negli stessi piezometri di iniezione o attraverso piezometri vicini (un'animazione dell'applicazione Push&Pull™ è disponibile sul sito <http://www.iveyinternational.com/videoresentation>). Ivey International Inc. ha ideato e prodotto un test qualitativo istantaneo (foto 1) che permette di determinare in campo, in tempo reale, la presenza e la concentrazione di surfattante nell'acqua di falda consentendo così di gestire efficacemente il processo di estrazione e limitare la quantità di acqua estratta a quella realmente necessaria.

1 Ivey-sol® surfactant test.

2 Azione del surfattante Ivey-sol®: acqua emulsa da un piezometro composta da acqua e idrocarburo in soluzione.

3 Andamento dello spessore di surfattante misurato all'inizio dei cicli di Push.

Case study, ex punto vendita carburanti

In un sito, costituito da un ex punto vendita di carburanti nel quale in passato è stata registrata una ingente perdita di diesel, è stato progettato e applicato un intervento di bonifica con la *Ivey-sol® surfactant technology*, implementato con l'installazione di dieci punti di iniezione/ estrazione, fenestrati in corrispondenza degli orizzonti maggiormente contaminati.

Nel sito è stata rilevata una significativa contaminazione nel terreno, a partire da ca. 4 m da p.c. e fino a raggiungere la falda a ca. 8-9 m da p.c., oltre alla presenza di fase libera nell'acquifero superficiale.

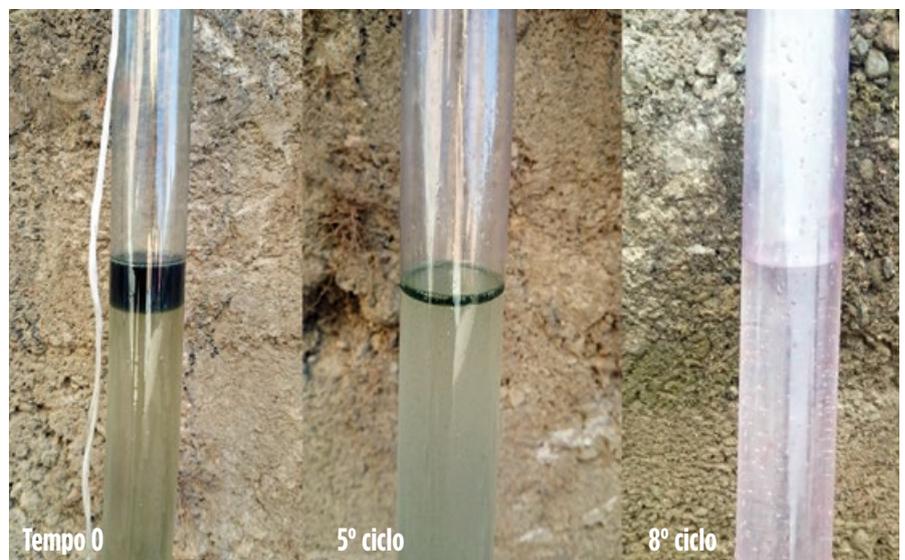
Le attività di messa in sicurezza d'emergenza del sito si sono sviluppate con l'installazione di *skimmer* per la rimozione della fase libera (ca 30 cm); dopo circa 1 anno di rimozione con tale tecnica, gli spessori di fase libera hanno raggiunto valori inferiori (3-5 cm), senza che fosse tuttavia possibile procedere ulteriormente con una significativa rimozione della stessa.

Il trattamento è stato effettuato con la tecnica del Push&Pull™, iniettando i surfattanti nei piezometri e procedendo all'emungimento mediante l'utilizzo di pompe elettrosommerse. L'azione del surfattante Ivey-sol® ha permesso, come previsto, di rendere miscibile il contaminante in acqua migliorandone la resa di estrazione (foto 2). Durante l'applicazione delle diverse fasi di intervento si è assistito ad una significativa diminuzione della fase libera rilevata nei piezometri, grazie all'azione dei surfattanti Ivey-sol®

che, determinando un aumento della miscibilità in acqua dei contaminanti idrocarburici adsorbiti al terreno, hanno favorito una migliore resa nell'estrazione dei contaminanti stessi nella fasi di Pull (emungimento dai piezometri). Sono stati eseguiti complessivamente otto cicli di Push&Pull™; il monitoraggio dell'intervento condotto durante l'esecuzione di tali cicli ha permesso di verificare l'efficacia dell'applicazione, rappresentata da una significativa e progressiva diminuzione dello spessore di fase libera (foto 3), con il raggiungimento degli obiettivi di bonifica previsti per il sito (assenza di fase libera e concentrazioni nei terreni insaturi e nelle acque di falda conformi ai valori definiti nel progetto operativo). Il successo di tali tipologie di intervento è determinato, oltre che da una buona conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche del sito e della contaminazione presente, anche dalle modalità stesse di applicazione, con particolare riferimento alla capacità da parte dei tecnici di interpretare quanto osservato durante i primi cicli di Push&Pull™ e di migliorare le modalità di applicazione in modo da adeguarle al reale comportamento dei reagenti immessi e della contaminazione rimossa; a tale scopo possono essere previsti test pilota di campo su aree ridotte (fino ad un paio di piezometri) e con un numero di cicli inferiori rispetto al *full-scale* (per un test pilota si consigliano almeno tre cicli Push&Pull™).

Claudio Sandrone, Andrea Campi, Federico Accorsi

Baw Srl, www.baw-env.it



3