



REMTECH EXPO

REMTECH

Terramand® per il biorisanamento di terreni insaturi contaminati da idrocarburi pesanti: un recente caso applicativo

PhD Ing. A. Leombruni, PeroxyChem LLC

**Tecnologie di bonifica dei terreni e sedimenti contaminati
20 Settembre 2019**

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere

www.remtechexpo.com

- PeroxyChem è leader mondiale nell'ambito di tecnologie di bonifica di terreni ed acquiferi contaminati.
- Tendiamo a seguire e **supportare gratuitamente il cliente** in ogni singola fase dell'intervento, dalla scelta iniziale della strategia di trattamento alla fase di dimensionamento e fino al monitoraggio post-applicazione.
- ✓ Il nostro gruppo:
 - Più di 20 professionisti del settore ambientale
 - Più di 5 ingegneri Ph.D.
 - Più di 25 anni di tecnologie innovative brevettate per il risanamento
- ✓ La nostra esperienza:
 - Oltre 20.000.000 tons di terreni trattati nel 2018
 - Migliaia di acquiferi trattati in tutto il mondo
- ✓ Le nostre capacità:
 - Due laboratori specializzati in ricerca e studi di fattibilità
 - Supporto tecnico durante l'intero iter di bonifica
 - Una vasta gamma di tecnologie di bonifica



Basate su Solide Basi Scientifiche

- **Ossidazione Chimica In Situ (ISCO):**
 - Applicazione di efficaci reagenti ossidanti direttamente nel mezzo contaminato (terreno e/o acquifero) per distruggere la massa contaminante organica presente.
- **Riduzione Chimica In Situ (ISCR):**
 - Sistema integrato chimico e biologico al fine di creare un ambiente fortemente riducente che stimoli la degradazione chimica e biologica di composti organo-clorurati, anche quelli maggiormente persistenti.
- **Biorisanamento aerobico e/o Declorurazione riduttiva potenziata (ERD):**
 - L'utilizzo di agenti biologici in combinazione con una fonte di elettro-donatore (biostimolazione) o di ossigeno, al fine di rimuovere i contaminanti organici presenti nei suoli ed acquiferi contaminati.
- **Immobilizzazione/Stabilizzazione:**
 - L'utilizzo di reagenti chimici reattivi che complessino ed immobilizzino i metalli o che deteriorino ed incapsolino NAPL.

Principali Tecnologie di Trattamento

Basate su Solide Basi Scientifiche

In Situ Chemical Oxidation (ISCO)

- KLOZUR® SP (Na₂S₂O₈)
- **KLOZUR® ONE (Na₂S₂O₈ + Activators)**
- KLOZUR® KP (K₂S₂O₈)
- KLOZUR® CR (Na₂S₂O₈ + K₂S₂O₈)
- H₂O₂ (35% dilution)

In Situ Chemical Reduction (ISCR)

- DARAMEND® (ZVI + Plant carbon)
- EHC® (ZVI + Plant carbon)
- EHC® + (ZVI + Plant carbon + GAC)
- EHC® LIQUID (Organo-iron + Lecithin)

Anaerobic Bioremediation (ERD)

- ELS® (Lecithin)

Aerobic Bioremediation

- PERMEOX® ULTRA (CaO₂)
- FGCP™ (Food grade CaO₂)
- **TERRAMEND® (Nutrients)**

Reduction / Precipitation / Adsorption

- METAFIX® (Family of Reagents)

NAPL Stabilization / Mass Flux Reduction

- ISGS® (Modified KM_nO₄)

Vantaggi del BIOrisanamento *in situ*

- Soluzione definitiva
(completa decomposizione di COCs)
- Processo naturale
- Applicabile in siti contaminati anche ad elevata criticità
- Difficilmente genera preoccupazioni nella comunità
- Flessibilità di cantierizzazione (eseguito in fasi distinte) & applicato mediante strumentazione di uso comune
- Basso costo rispetto alle comuni tecnologie di *soil washing*, *trattamento termico* e *scavo/smaltimento*



Caratteristiche del Reagente

Composto principalmente da una miscela brevettata di fosfato di monoammonio, comunemente utilizzato nei fertilizzanti in quanto rilascia, se idratato, una grande quantità di azoto e fosforo biodisponibili, **carbonati di calcio, lecitina ed altri ammendanti organici**.

Alcuni vantaggi di Terramend

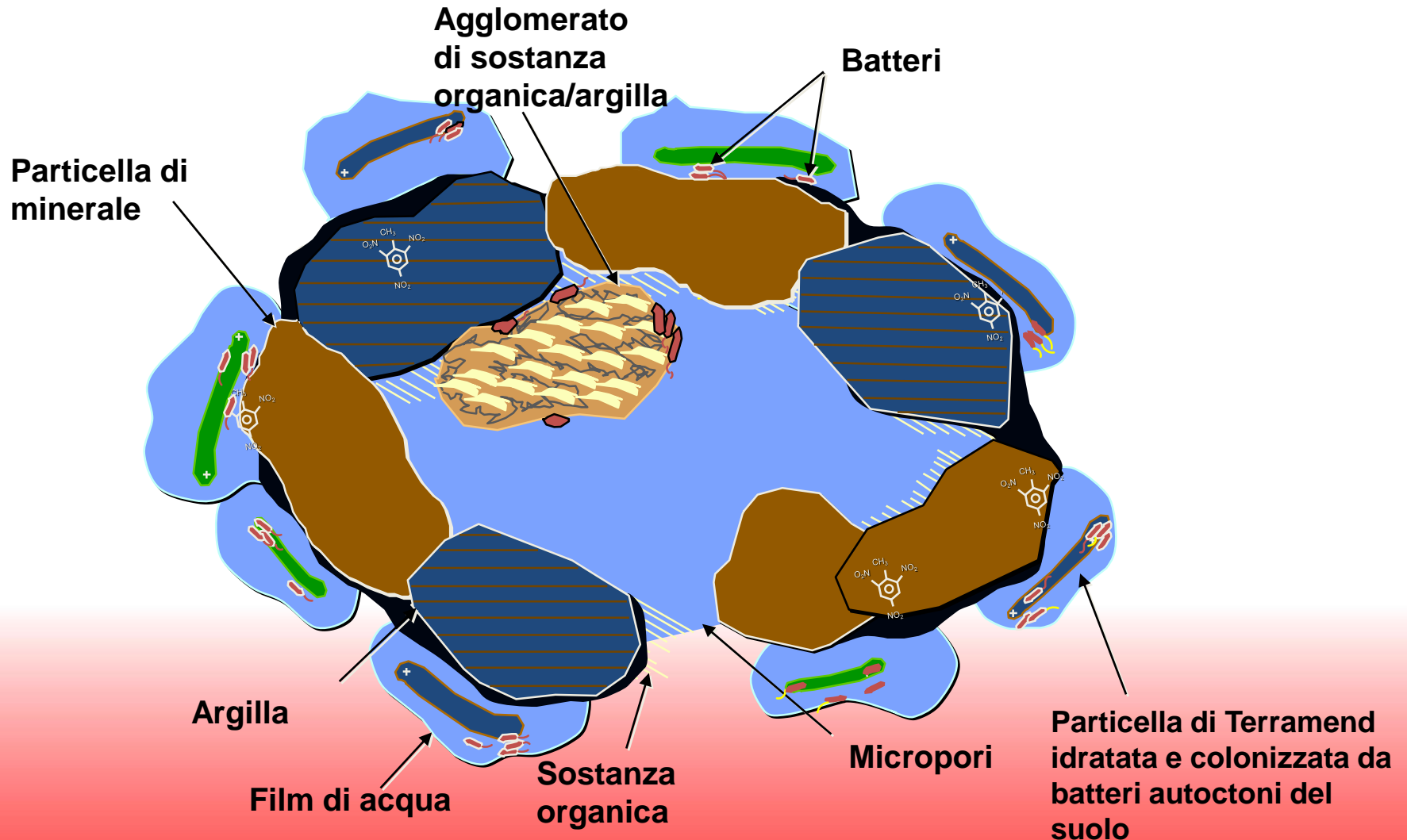
- Caratteristica idrofilica: aumenta la capacità del terreno di trattenere acqua
- Contenuto di nutrienti bilanciato: fornisce un'ampia gamma di micro e macro nutrienti
- Ecologia: favorisce lo sviluppo di popolazioni batteriche
- Trattamento accelerato: aumenta la biodisponibilità dei contaminanti

Metodi d'applicazione

- Landfarming *In Situ*
- Trattamento *Ex Situ*
- Applicazione in scavo

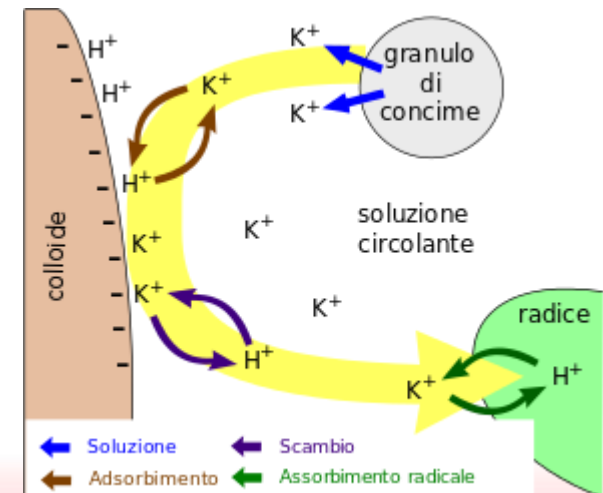
| Esempi di contaminanti trattabili |
|---|
| IDROCARBURI TPH, BTEX, DRO, GRO |
| FTALATI |
| ALCUNI ERBICIDI 2,4,5-T; 2,4,-D |
| CLOROFENOLI |

Caratteristiche del Reagente



Vantaggi Principali

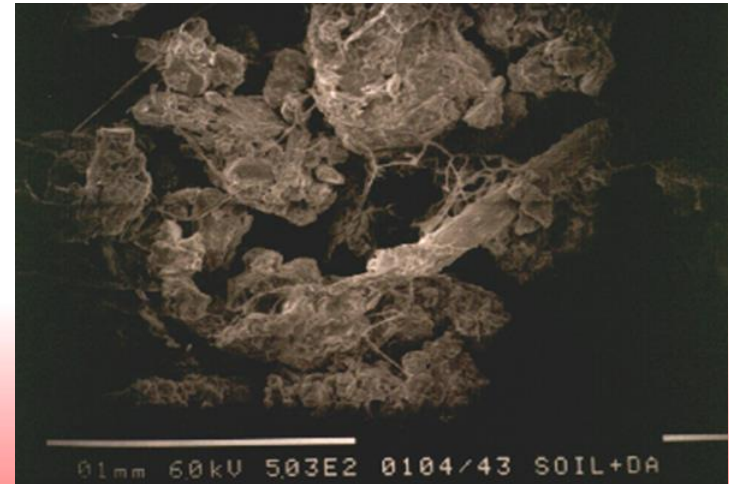
- **Incremento della capacità di ritenzione del terreno**, anche del 50%. Questo favorisce la crescita batterica e, quindi, la velocità di biorisanamento.
- Le particelle di ammendante organico costituiscono:
 - **una fonte effettiva e controllata di micronutrienti**
 - **una superficie non-tossica di sviluppo batterico**
 - una superficie non contaminata verso cui le molecole di contaminante tendono a diffondersi (**retro-diffusione/desorbimento**), quindi una superficie di catalizzazione per i processi BIO
- **Rilascio di nutrienti controllato**, abbastanza rapido da favorire la crescita batterica ed allo stesso tempo abbastanza lento da evitare lo stress per mancanza di ossigeno biodisponibile.



Applicazioni del Reagente

Terreni insaturi, sedimenti e scarti industriali contaminati da:

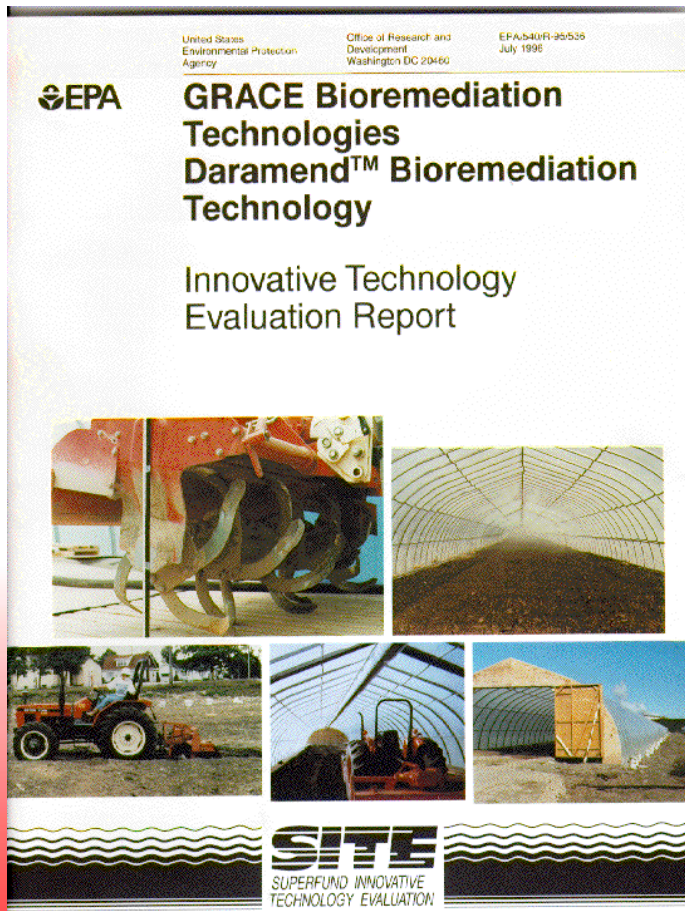
- IPA , Clorofenoli & Pentaclorofenoli PCP
- IPA - es. Gasometri
- Ftalati
- Idrocarburi pesanti
- Scarti di perforazione
- Erbicidi e pesticidi
- Esplosivi organici



*Immagine SEM (Scanning Electron Micrograph)
del prodotto e biofilm*

Validazione del Metodo

L'efficacia del reagente è stata comprovata da U.S. EPA mediante test.



EPA/540/R-95/536

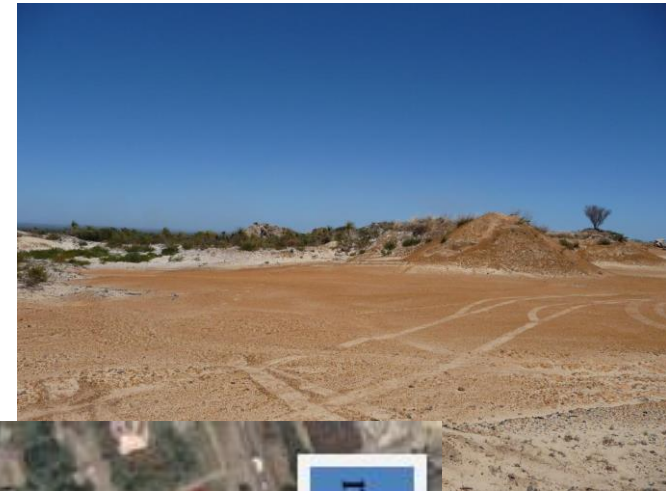


- Validazione del metodo di trattamento
- Monitoraggio indipendente (SAIC)
- Il trattamento ha comportato una riduzione del 95% delle concentrazioni di fenoli clorurati e del 92% di quelle di IPA; l'eliminazione del grado di tossicità è stato misurato mediante prova di germinazione e di mortalità dei vermi.
- Documentazione disponibile su richiesta

Caso Applicativo

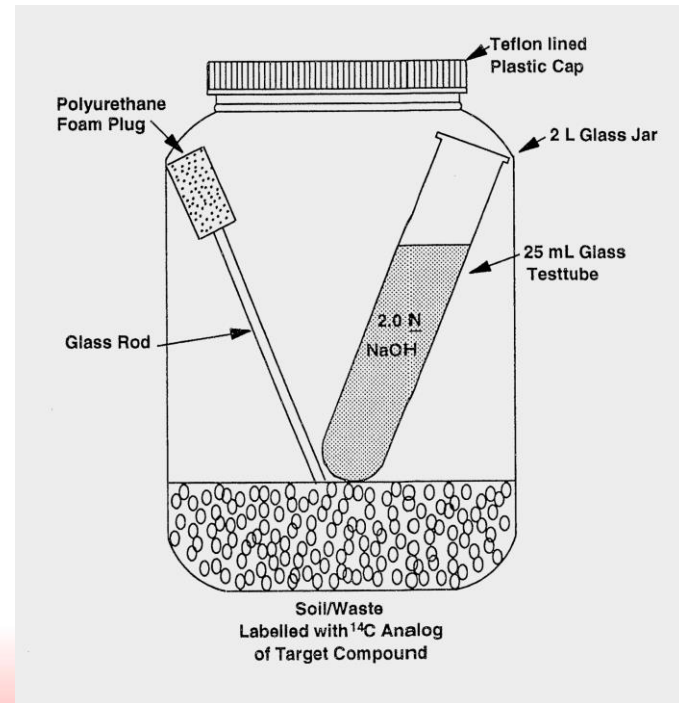
Raffineria, Europa del Sud

- Oltre 50 ettari ad uso industriale
- Circa 500 MT di terreno superficiale contaminato da composti organici (IPA, C<12, C>12)
- Periodo max di durata di trattamento richiesto: 6 mesi causa vicinanza spiaggia pubblica



Studio del Bilancio di Massa

- Per differenziare la contaminazione rimossa mediante biodegradazione potenziata e/o volatilizzazione e/o lisciviazione
- Studio degli isomeri di IPA utilizzati nei microcosmi
- Recupero di ca. 40÷70% della massa di carbonio sotto forma di CO_2 , che corrisponde completamente alla degradazione biologica dei composti

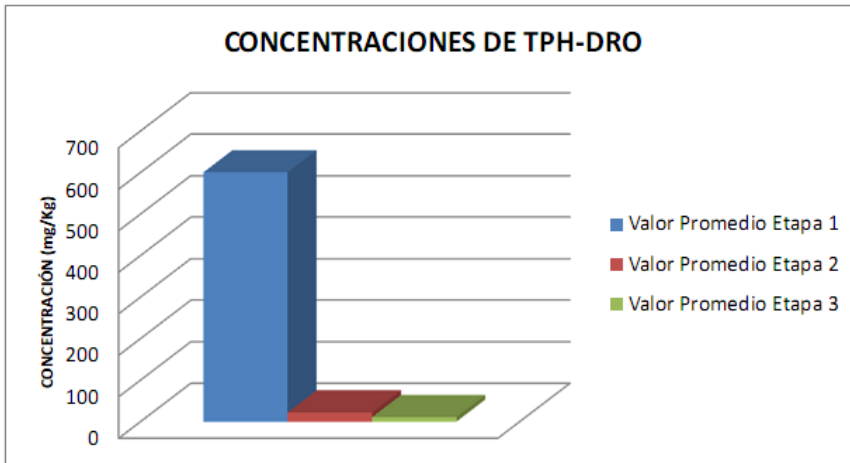


Trattamento & Campionamento/Analisi

- Applicazione di circa 5% (w/W) di prodotto fino a 60 cm di profondità
- Rimescolato per 1 settimana senza irrigazione presentando un contenuto d'acqua del 60%
- Ogni zona è stata quindi suddivisa in 7 zone di campionamento, ognuna di circa 201 m²
- Campionamento: una carota di terreno da ogni porzione della cella, campione poi omogeneizzato ed analizzato

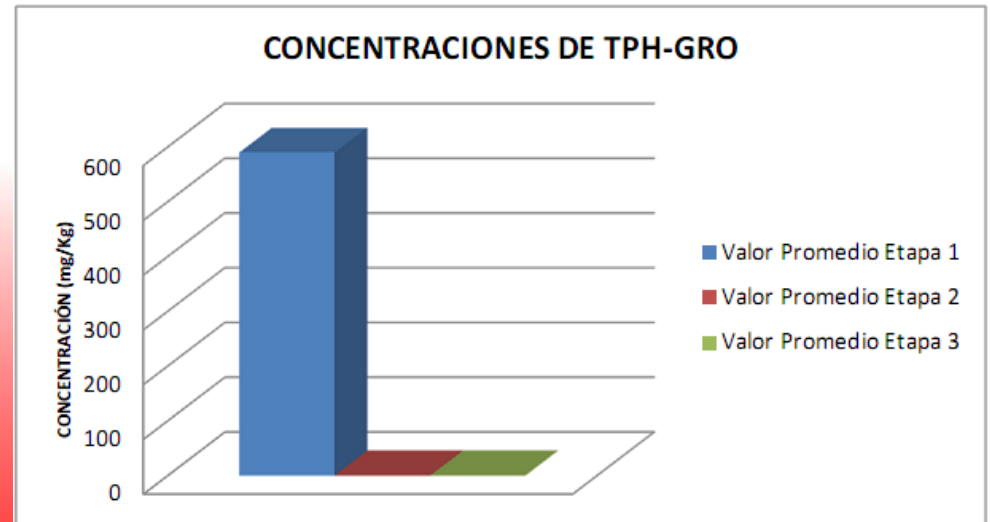


Andamento TPH nel Tempo

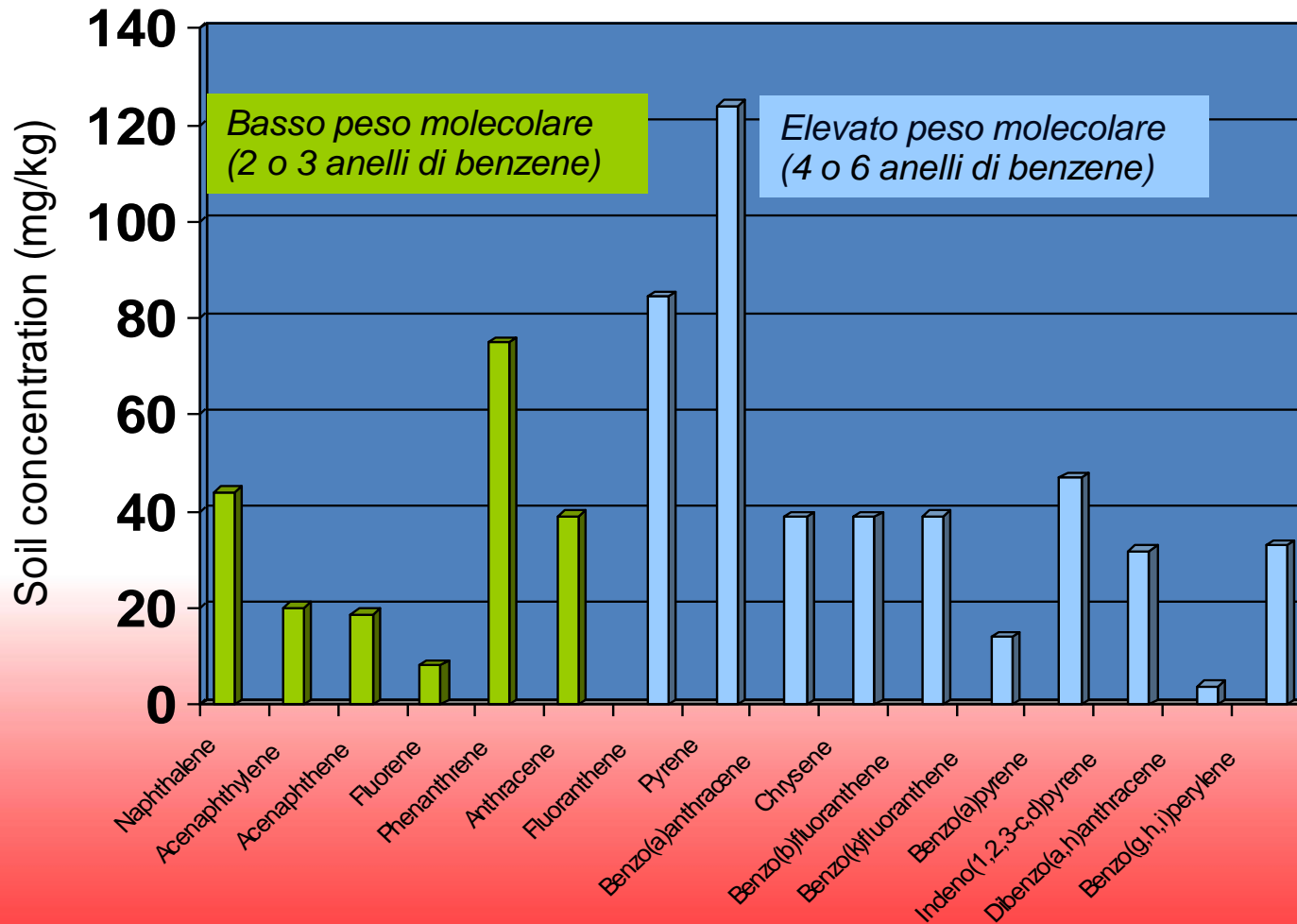


- **Riduzione di TPH totali da \approx 1229 mg/kg a 35 mg/kg (riduzione del 98%) in sole 2 settimane.**

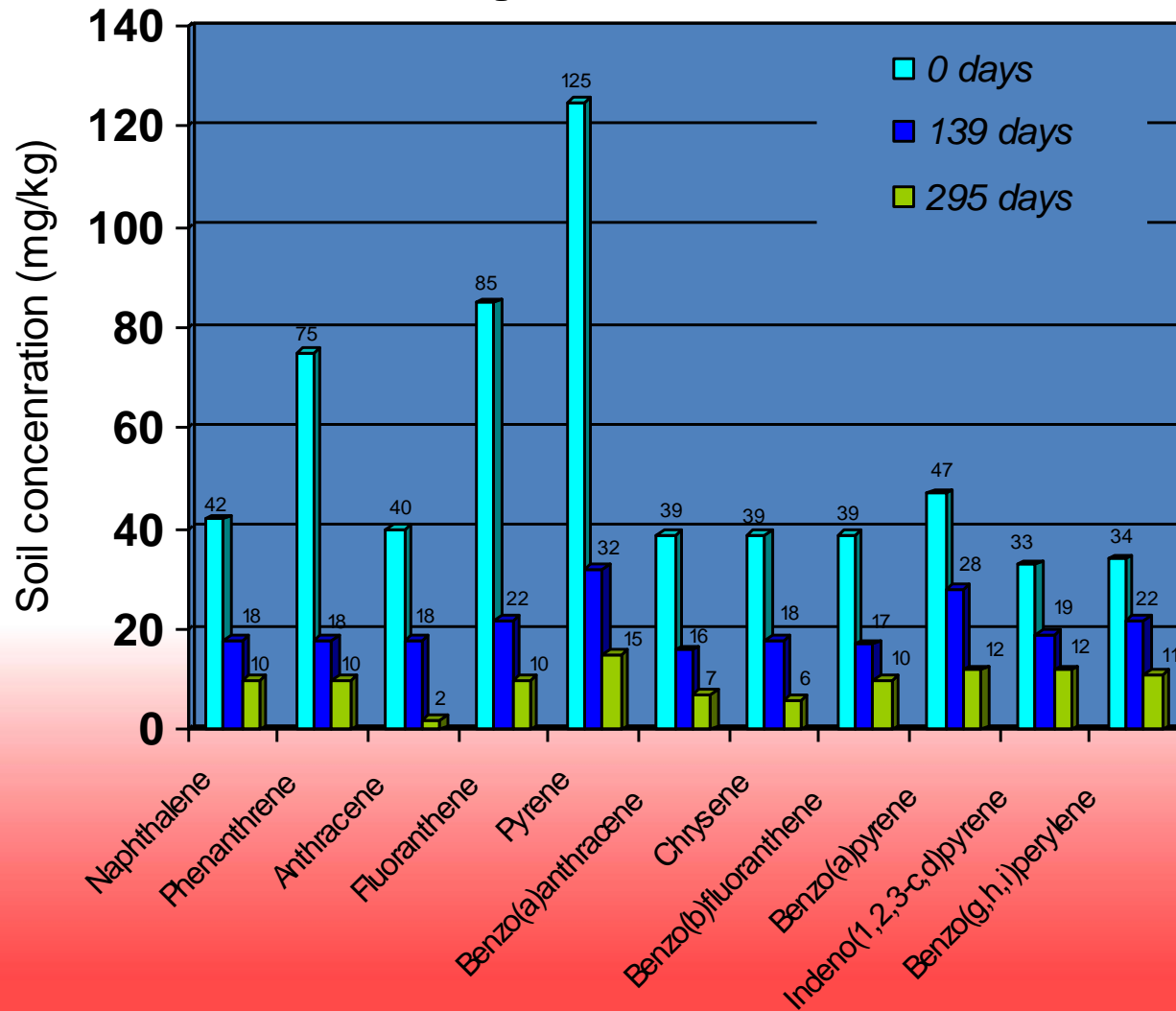
- **Al secondo monitoraggio, tutti i valori erano al di sotto degli obiettivi di bonifica (10 mg/kg).**



Concentrazioni IPA Iniziali

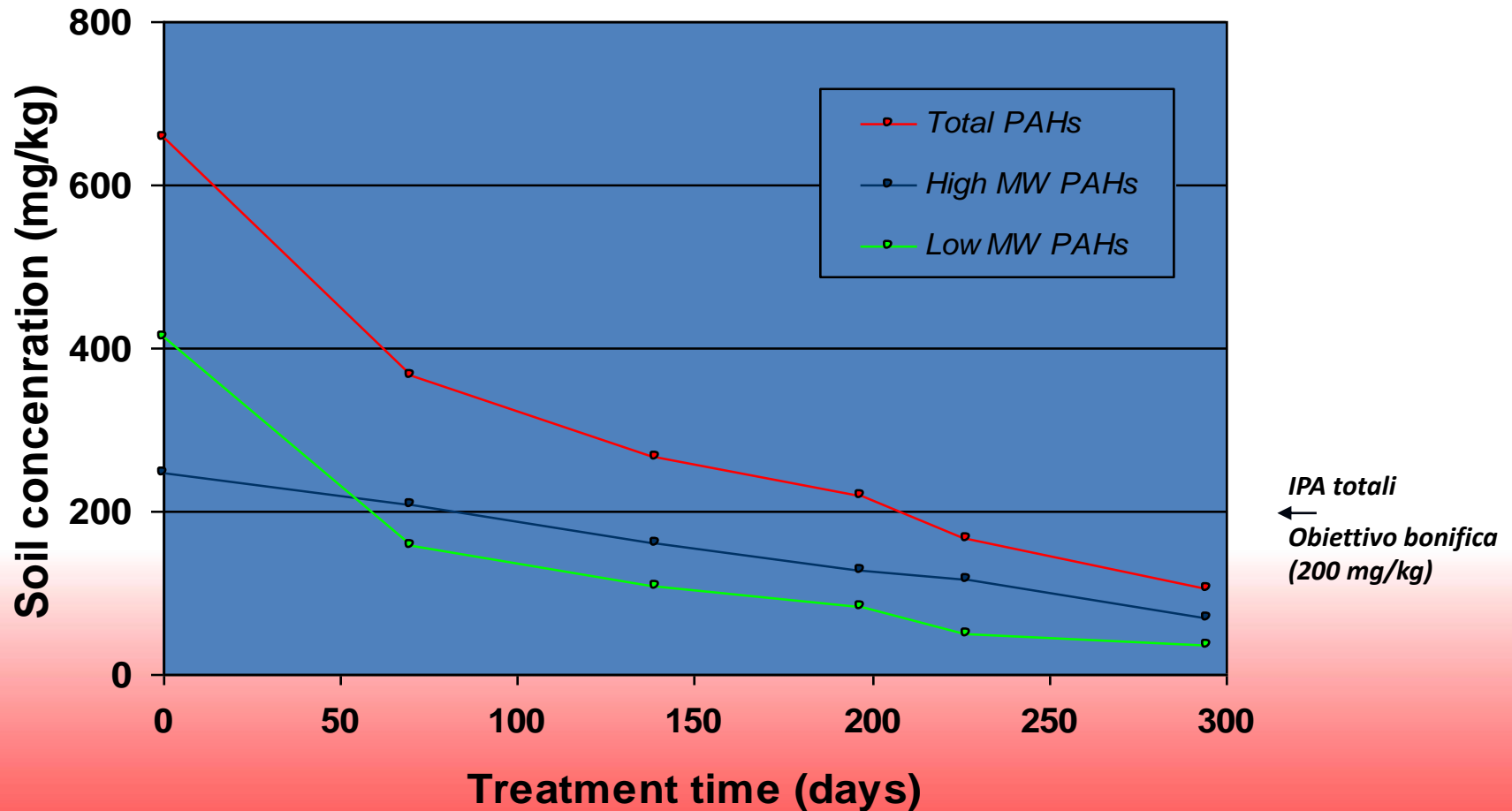


Andamento Concentrazione dei Principali Isomeri

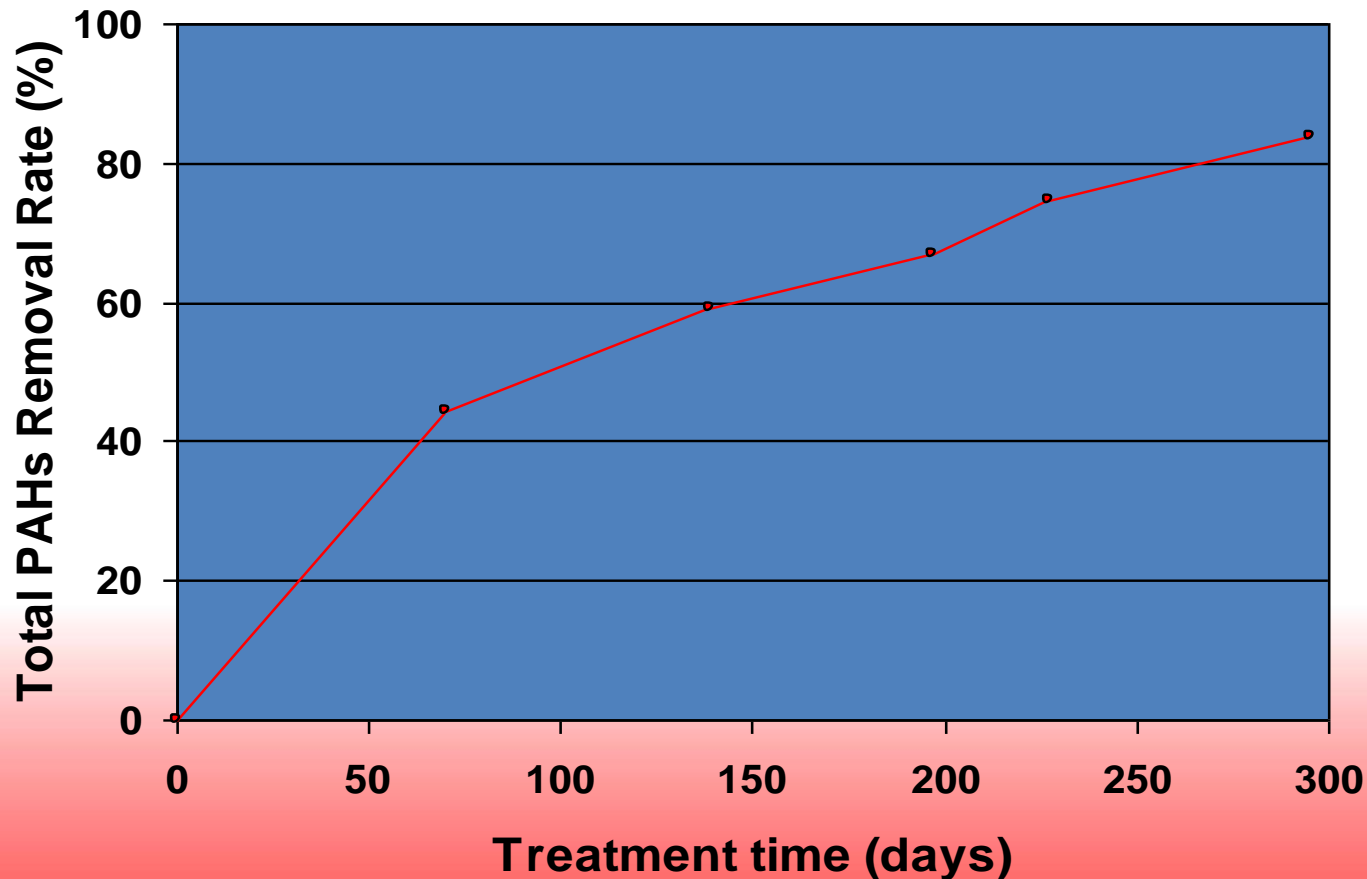


CSC indust. IPA
5-10 mg/kg

Andamento IPA nel Tempo



Rendimento di Degradazione IPA

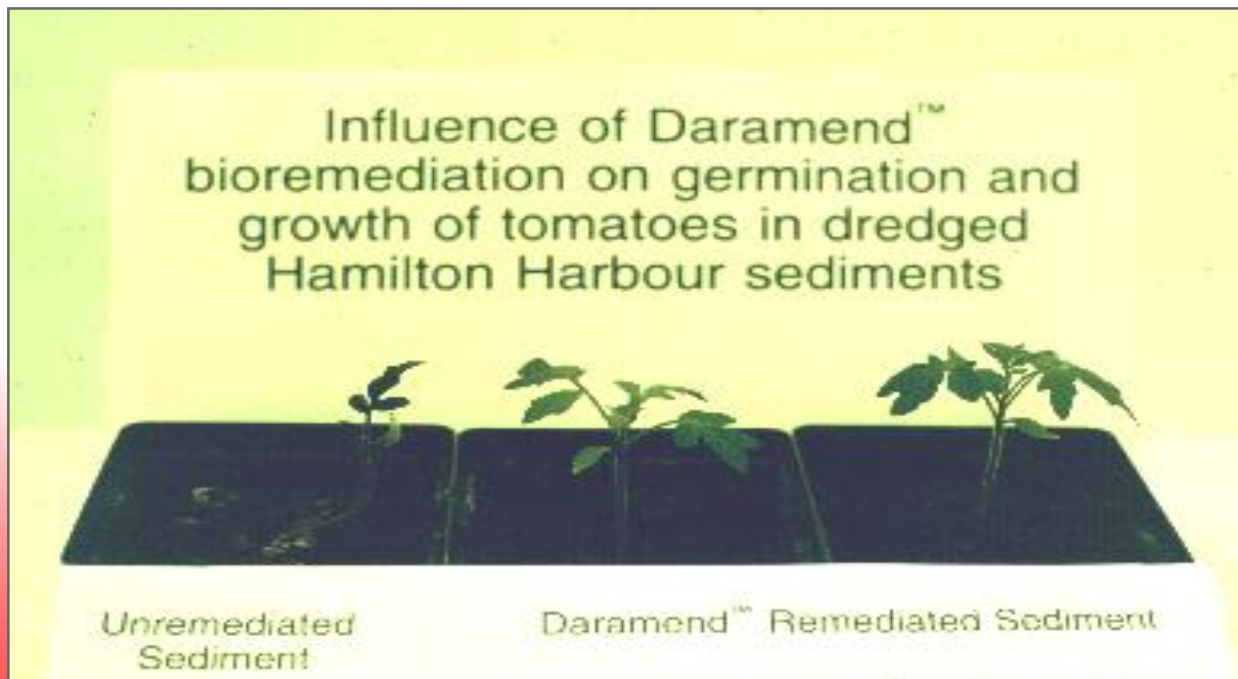


Test di Tossicità

Germinazione del 73% nei **terreni trattati**

Vs

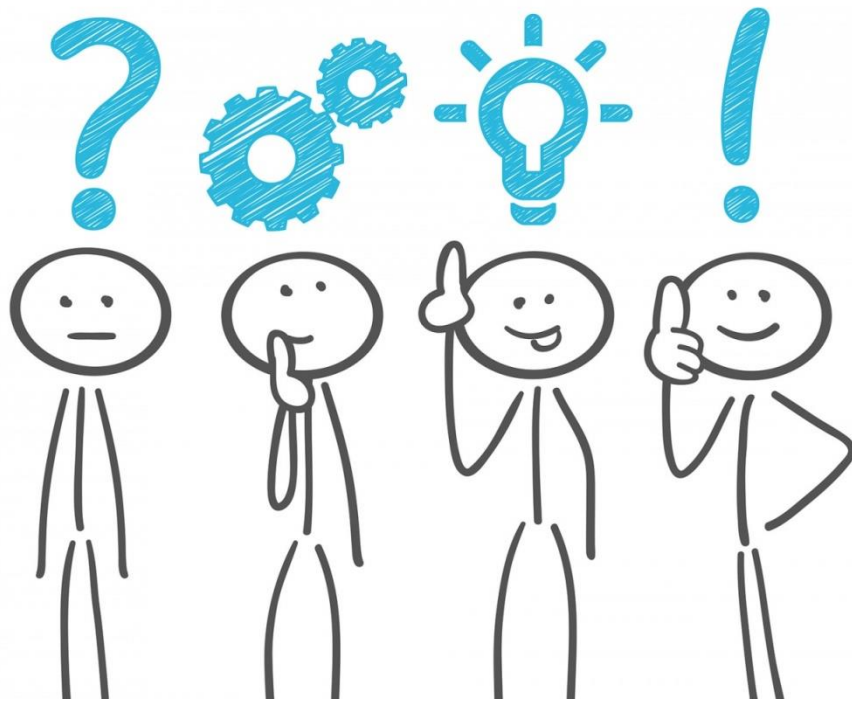
Germinazione del 4% nei **terreni di controllo non trattati**



Conclusioni

- Fornisce una vasta gamma di **micronutrienti** ai terreni/sedimenti
- Favorisce lo **sviluppo di vasti ed attivi consorsi batterici** – anche nel caso di terreni/sedimenti fortemente tossici
- Favorisce il **desorbimento dei contaminanti** adesi alla matrice solida del terreno/sedimento
- **Caratteristiche idrofilica:** incremento repentino della capacità di ritenzione idrica del terreno





GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Dott./Ing. **Ph.D Alberto Leombruni**

Società **PeroxyChem LCC**

Telefono **+39 389 5121600**

E-mail alberto.leombruni@peroxychem.com