

Titolo della tesi: Elettrocinesi applicata a siti contaminati da idrocarburi policiclici aromatici (Tesi compilativa)

Tipo di Laurea: Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea: Dicembre

Anno accademico: 2014/2015

Nome Candidato: Francesco Stagno

Matricola: 792884

Relatore: Maria Rosaria Boni

Correlatore: ing. Angela Antonucci

SSD Relatore: ICAR/03

Negli ultimi anni si è registrato un notevole sviluppo di nuove tecnologie per la bonifica dei suoli, riconducibile alla volontà di utilizzare tecnologie efficaci e meno invasive, in linea con una nuova "coscienza" ecologica. Dal punto di vista tecnico-giuridico una spinta in tal senso è da attribuire all'emanazione del Decreto Legislativo 152/2006, il quale, oltre a dare le definizioni riguardanti sito, sito inquinato, bonifica e ripristino ambientale, determina le procedure per stabilire i valori di concentrazione limite accettabili in base ai risultati dell'analisi di rischio sito specifica, e promuove le metodologie di intervento più efficaci per ottemperare agli obblighi di bonifica e ripristino ambientale.

Il seguente lavoro vuole mettere a confronto quelli che sono gli sviluppi e l'applicabilità dell'elettrocinesi a siti contaminati da IPA, (idrocarburi policiclici aromatici) contaminanti organici persistenti, che, a causa delle attività antropiche e naturali, sono ormai presenti in larga scala su tutto il territorio mondiale.

L'elettrocinesi è una di queste tecnologie innovative e può essere usata, con grande successo, per il recupero di metalli pesanti da matrici di suolo contaminati. Solo nell'ultimo decennio, studi ed esperienze di laboratorio hanno fornito le conoscenze di base che hanno consentito l'utilizzo della tecnologia anche a siti inquinati da contaminanti organici per i quali l'applicazione delle tecnologie tradizionali risulta obsoleta e/o costosa, o di difficile applicazione.

Gli IPA sono una classe di contaminanti organici ubiquitari che si forma a causa di una combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Hanno punti di ebollizione e di fusione elevati e sono composti apolari e lipofili. Quest'ultima proprietà dà ad essi la caratteristica di non essere miscibili in acqua e di avere una predisposizione a legarsi con la sostanza organica degli organismi vegetali e animali.

Gli IPA sono numerosi ed ognuno ha le proprie caratteristiche in base al numero di anelli di benzene di cui sono composti. Associazioni come la IARC (*International Agency for Research on Cancer*) ne ha individuati e classificati alcuni come pericolosi per l'uomo e per l'ambiente poiché cancerogeni.

Per avere una descrizione più completa in merito all'efficacia di rimozione di IPA da terreni contaminati mediante l'utilizzo dell'elettrocinesi, sono state descritte le principali tecnologie attualmente in uso e i criteri che determinano la scelta di una tecnologia piuttosto che un'altra. Al fine di analizzare i parametri che condizionano l'efficacia dell'elettrocinesi, alla quale sono anche state associate altre "soluzioni" per migliorarne l'efficienza, sono stati presi in esame quattro casi studio, nei quali sono stati riscontrati differenti situazioni che hanno influito in maniera positiva o negativa sul processo di decontaminazione.

Nel primo caso studio l'elettrocinesi viene applicata sia associata al metodo degli ultrasuoni sia all'uso della corrente alternata; i risultati indicano un miglioramento dell'efficienza di rimozione solo del 3-4%.

Nel secondo caso preso in considerazione si dimostra che, nell'utilizzare il metodo elettrocinetico con l'applicazione di un gradiente di tensione elevato (2 VDC/cm) con una applicazione di corrente periodica, l'efficienza di rimozione migliora in modo rilevante, e questo effetto viene attribuito alla cinetica di desorbimento e alle reazioni di solubilizzazione che i meccanismi di pulsazione dovuti all'applicazione della corrente periodica causano.

Nel terzo caso si applica una tensione costante pari a 24V a due terreni, uno di natura sabbiosa e l'altro di natura argillosa, con capacità conduttive differenti. Si dimostra così che per i terreni caratterizzati da un adeguato livello di capacità conduttiva ed aventi un pH sufficientemente basso l'utilizzo dell'elettrocinesi come ripristino del suolo contaminato da IPA può essere più agevole e più efficiente.

Nel quarto ed ultimo caso si fa il confronto tra la rimozione di due differenti IPA, Pirene e Naphthalene, da un suolo argilloso. Si dimostra che l'uso di una tensione più elevata con l'aggiunta di un tensioattivo non ionico fornisce risultati migliori. Un altro dato interessante è che il contaminante che è stato maggiormente rimosso dal suolo è stato quello con un peso molecolare maggiore, il Pirene, il quale, a causa della sua struttura, risulta più persistente nel sistema rispetto a quello con basso peso molecolare.

Da una valutazione complessiva di questi casi studio condotti in laboratorio, si evince che l'elettrocinesi è un metodo alternativo ecologico ed abbastanza economico per quanto riguarda la bonifica dei suoli contaminati da IPA, e il cui utilizzo tuttavia necessita di un adattamento del sito specifico sulla base delle particolari problematiche che esso presenta.

Le criticità emerse in laboratorio della tecnologia di decontaminazione elettrocinetica suggeriscono che nell'applicazione su scala reale si potrebbero riscontrare difficoltà operative importanti dovute alla numerosità e alla varietà dei parametri che influenzano il processo.