

Titolo della tesi

Materiali innovativi per la rimozione di metalli pesanti dalle acque

(Sperimentale)

Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Indirizzo Tutela dell'Ambiente

Sessione di Laurea

anno accademico

20/03/2018

2017/2018

Elena Trapè
1464995

Relatore

Correlatori

Prof.ssa Maria Rosaria Boni
ICAR/03

Prof.ssa Agostina Chiavola

Ing. Simone Marzeddu

Il presente lavoro si inserisce nel progetto di ricerca *“Il biochar per la rimozione di metalli pesanti dai suoli e dalle acque”* portato avanti dal gruppo di Ingegneria

Sanitaria Ambientale del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale in collaborazione con il Dipartimento di scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia) dell'Università degli Studi della Tuscia.

In particolare, la tesi di Laurea Magistrale, in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, si è posta l'obiettivo di studiare un materiale innovativo (biochar), in grado di offrire una possibile alternativa sostenibile, a livello ambientale sociale ed economico, ai mezzi adsorbenti attualmente in commercio. Il biochar studiato (**Bioton**) è stato fornito dalla ditta LATERIZI REATO s.r.l. Una delle proprietà del biochar è di riuscire ad adsorbire e immobilizzare diversi tipi di inquinanti anche persistenti e cancerogeni.

Il biochar è un materiale che potrebbe infatti essere utilizzato non soltanto come ammendante dei suoli (uso già consolidato e normato), ma anche come materiale adsorbente per il trattamento delle acque reflue, in particolar modo per quanto riguarda la rimozione dei metalli pesanti.

La sperimentazione ha riguardato, nello specifico, lo studio del biochar come possibile mezzo adsorbente per la rimozione di piombo dalle acque contaminate. E' stata effettuata la caratterizzazione del Bioton (tal quale e autoclavato), attraverso la quale è stato possibile determinare: la densità della parte solida, la densità apparente, la capacità di campo e la porosità, il contenuto naturale di acqua e di ceneri. La caratterizzazione parametrica è risultata fondamentale per valutare le modalità operative all'interno degli apparati sperimentali. L'attività sperimentale ha riguardato lo studio del materiale in sistemi batch, nell'ambito del quale sono state analizzate le cinetiche e le isoterme di adsorbimento e uno studio di carattere cinetico, con prove in continuo in colonna a letto fisso. Tutte le prove sono state condotte utilizzando un carbone vegetale di pioppo (Bioton) tal quale, in sistemi batch e in colonna, e per una di queste è stato utilizzato anche un carbone vegetale di faggio, tal quale e inoculato con un particolare ceppo batterico (15A).

Per testare la reale capacità di adsorbimento dei materiali utilizzati sono state utilizzate due diverse concentrazioni di piombo, pari a 50 e 100 mg/l, rispettivamente 5000 e 10000 volte i limiti normativi (10 µg/l) per quanto riguarda le acque destinate all'uso umano (Allegato 5 del Decreto legislativo 03.04.2006, n. 152).

I risultati sperimentali nei sistemi batch hanno mostrato che il biochar, oltre a possedere una buona capacità di adsorbimento nei confronti del piombo, riesce a rimuovere la contaminazione con un quantitativo minimo di materiale in tempi brevi. Confrontando i dati disponibili in letteratura, relativi alla capacità di adsorbimento del piombo su vari carboni attivi e mezzi adsorbenti a basso costo, è stato possibile classificare il biochar come mezzo adsorbente. I valori ottenuti per le capacità d'adsorbimento sono risultati in linea con quelli delle sostanze carboniose impiegate attualmente negli interventi di bonifica dei suoli e/o delle acque.

Lo studio cinetico dei fenomeni di adsorbimento è stato effettuato mediante la realizzazione di curve di breakthrough e la determinazione dei parametri cinetici caratterizzanti il fenomeno. Questa parte della sperimentazione ha riguardato due diverse configurazioni nelle colonne sperimentali, indicate con Tipologia 1 e Tipologia 2. Per quanto riguarda la Tipologia 1, il confronto tra le curve di rottura del charcoal e del charcoal batterizzato ha evidenziato la migliore capacità di adsorbimento delle colonne contenenti il mezzo adsorbente. Per quanto riguarda la Tipologia 2, invece, le curve di breakthrough hanno mostrato un andamento significativamente differente. La colonna contenete il biochar ha raggiunto il tempo di rottura in tempi più lunghi rispetto alla colonna in assenza del mezzo reattivo.

Le prove sperimentali di Tipologia 2 effettuate hanno dimostrato la validità del biochar nella rimozione del piombo da acque contaminate, mentre per quelle di Tipologia 1 si è riscontrata l'immobilizzazione del contaminante, incrementabile utilizzando differenti dosaggi del mezzo adsorbente.

Inoltre, sono state fornite delle indicazioni per la definizione di eventuali ed opportune sperimentazioni da effettuare, per evidenziare i meccanismi coinvolti nei fenomeni di adsorbimento e tarare le caratteristiche chimico-fisiche e di durabilità di questi materiali innovativi, al fine di mettere a punto un sistema biotecnologico in scala reale in grado di rimuovere i metalli pesanti dalle acque contaminate.