

# *Università Degli Studi Di Napoli Federico II*



## **SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE EDILE E AMBIENTALE



## **STEVENS INSTITUTE OF TECHNOLOGY HOBOKEN**

DEPARTMENT OF CIVIL, ENVIRONMENTAL & OCEAN ENGINEERING

MASTER'S THESIS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING

# **REMOVAL OF LEAD(II) AND CADMIUM(II) IONS FROM AQUEOUS SOLUTION USING PVA/PAA FIBER AS ADSORBENT**

### **SUPERVISOR**

Prof. Massimiliano Fabbricino

### **CO-SUPERVISORS**

Prof. Xiaoguang Meng

Dr. Shujuan Zhang

### **CANDIDATE**

Daria Scotti M67/306

ACADEMIC YEAR 2016/2017

Oggetto del presente lavoro di tesi è stato lo studio sperimentale, svolto presso lo Stevens Institute of Technology, della rimozione di cadmio e piombo da soluzioni acquose attraverso processi di adsorbimento su fibra di alcool polivinilico / acido poliacrilico (PVA / PAA), prodotta per elettrospinning. Negli ultimi anni, infatti, un'attenzione crescente è stata rivolta al trattamento e alla rimozione di metalli pesanti da soluzioni acquose utilizzando adsorbenti derivati da materiali a basso costo.

Nuovi materiali sono stati testati in esperimenti batch per capire quale fosse il migliore in termini di efficienza di rimozione nei confronti di piombo e cadmio.

La procedura sperimentale ha previsto la preparazione di soluzioni a titolo noto dei suddetti inquinanti attraverso la diluizione con acqua deionizzata di soluzioni iniziali concentrate da circa  $1\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  e la successiva aggiunta dell'adsorbente specifico.

La fase solida è stata separata per centrifugazione e le misure sono state eseguite mediante Assorbimento Atomico (AAS) o Spettrometria ottica di emissione al plasma (ICP-OES).

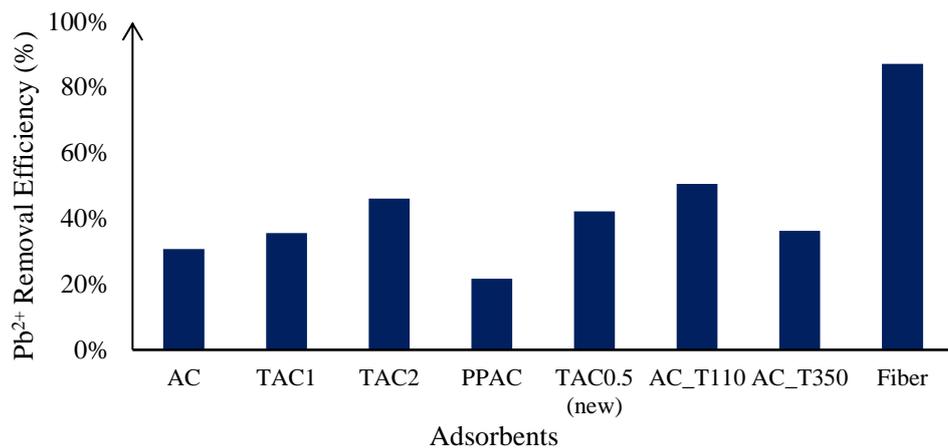


Figure 1- Efficienza di rimozione Pb<sup>2+</sup> usando nuovi adsorbenti.

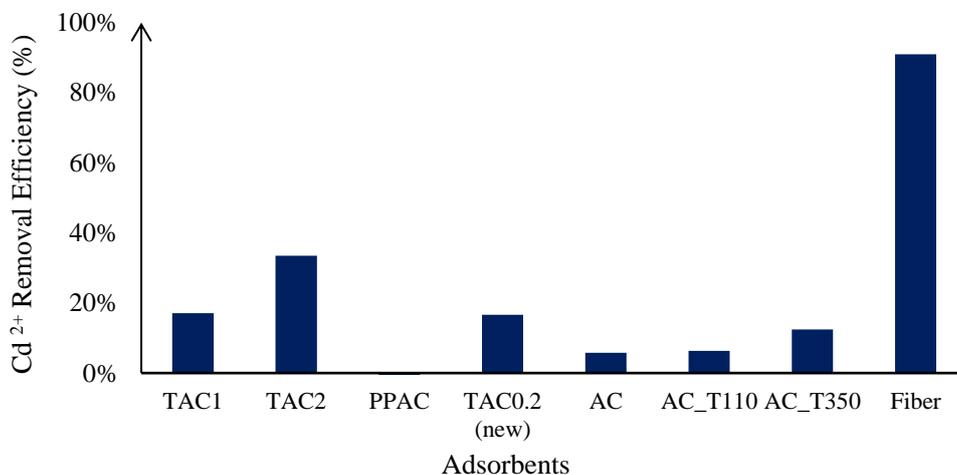


Figure 2- Efficienza di rimozione Cd<sup>2+</sup> usando nuovi adsorbenti.

Dal confronto tra diversi materiali [Figura 1-2] è stata osservata un'efficienza di rimozione per entrambi i contaminanti superiore al 90% utilizzando come adsorbente un nuovo materiale polimerico, ottenuto per elettrofilatura di una miscela di alcol polivinilico e acido poliacrilico e caratterizzato utilizzando un microscopio elettronico a scansione [Figura 3].

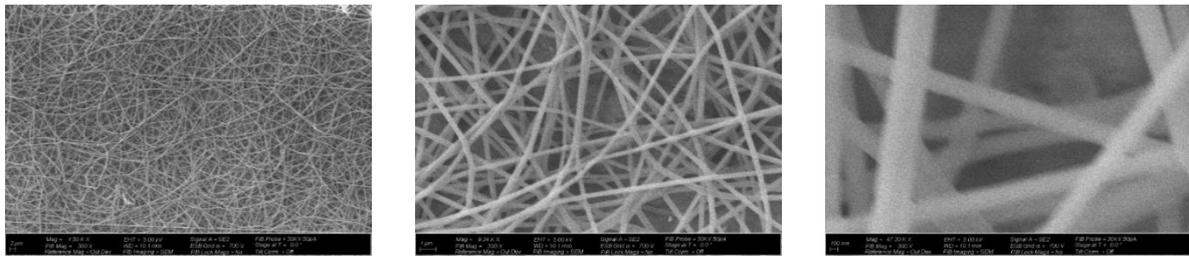


Figure 3- Immagini SEM con ingrandimento crescente.

Considerando questi risultati, l'attenzione è stata orientata a studiare ed esplorare la fattibilità e la performance delle fibre prodotte come adsorbente per la rimozione di ioni metallici.

Gli esperimenti batch sono stati eseguiti per diversi scopi:

- determinare il PZC della superficie della fibra;
- studiare l'effetto del pH sul processo di adsorbimento;
- esaminare l'applicabilità dei modelli cinetici di adsorbimento;
- esaminare l'applicabilità delle varie isoterme di adsorbimento;
- studiare l'effetto della presenza di ioni  $\text{Ca}^{2+}$  sull'adsorbimento;
- studiare l'adsorbimento competitivo, quando piombo e cadmio coesistono nella stessa soluzione;
- caratterizzare i parametri termodinamici del processo;
- studiare la capacità rigenerativa, e la possibilità di riutilizzo dell'adsorbente.

Gli esperimenti condotti hanno confermato la buona capacità di adsorbimento nei confronti dei composti in esame, dell'ordine di  $303.03 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  e  $185.19 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  circa rispettivamente per piombo e cadmio e in corrispondenza di una concentrazione in soluzione pari a  $1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . L'attività sperimentale ha evidenziato che la capacità di adsorbimento è variabile in base ai principali parametri della soluzione, con prestazioni ottimizzate a pH pari a 5 per il  $\text{Pb}^{2+}$  e 7 per il  $\text{Cd}^{2+}$ .

Alcuni dei principali risultati ottenuti nel corso delle attività sperimentali sono sintetizzati nelle Figure 4-6.

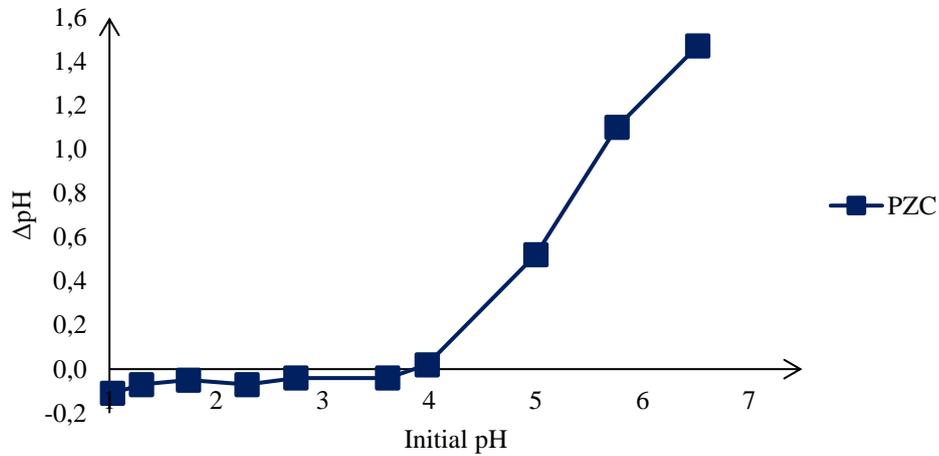


Figure 4 – Punto di carica zero (PZC).

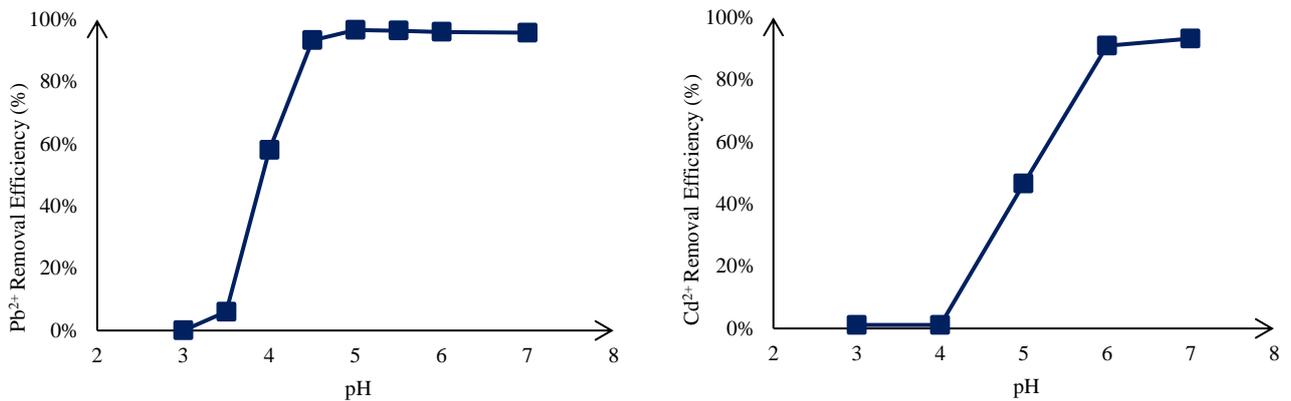


Figure 5-6 – Effetto del pH sull'adsorbimento di ioni Pb<sup>2+</sup> e ioni Cd<sup>2+</sup>.

Per stimare la reversibilità dell'assorbimento di Pb<sup>2+</sup> e Cd<sup>2+</sup>, il ciclo di adsorbimento-desorbimento è stato ripetuto 5 volte usando le stesse fibre, acidificando la soluzione e provvedendo poi alla separazione e al lavaggio della fase solida. I risultati ottenuti hanno evidenziato come l'efficienza si mantenga pressoché costante dopo successivi utilizzi.

Questi risultati sono incoraggianti e suggeriscono che la fibra in questo studio conserva elevati standard prestazionali e un grande potenziale nell'applicazione pratica.

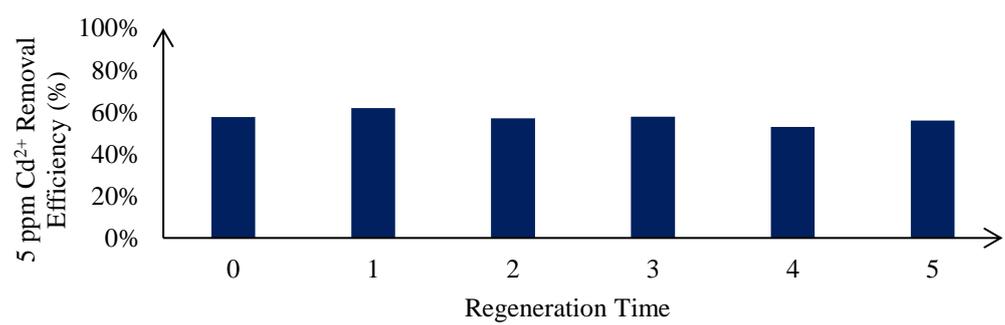
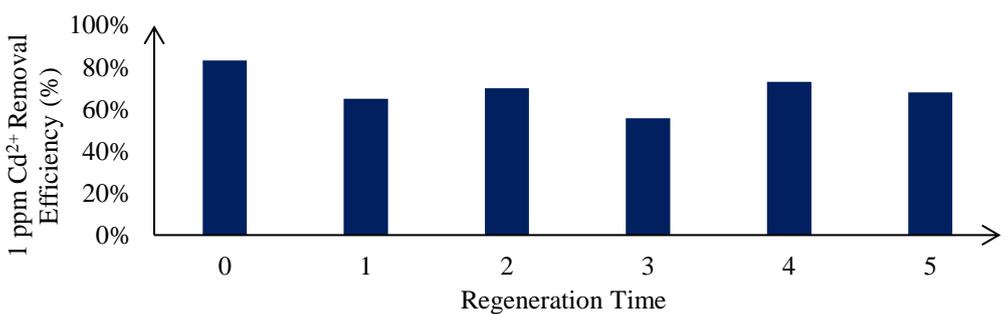
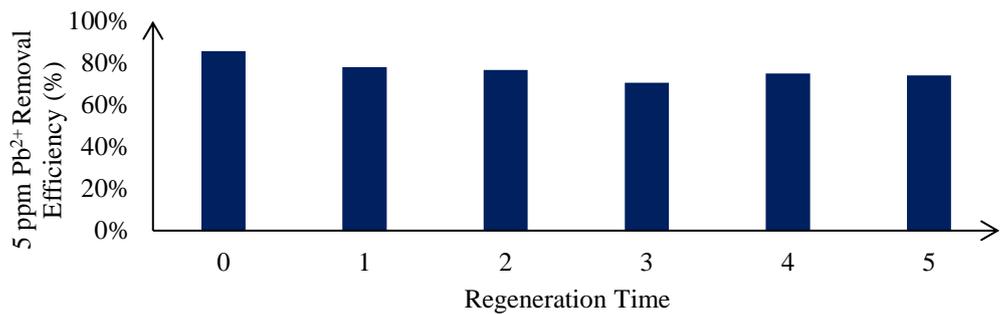
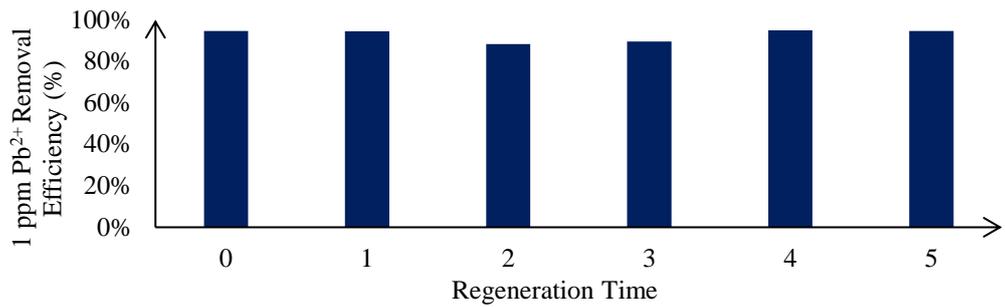


Figure 7- 10- Efficienza di rimozione della fibra rigenerata.