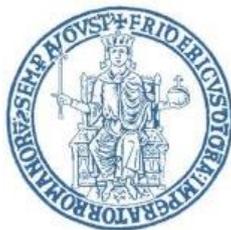


*Università Degli Studi Di Napoli Federico II*



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

TESI MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TRRITORIO

*Uso del Modello di Complessazione Superficiale per  
valutare l'Adsorbimento dell'Arsenato sui Mezzi Porosi*

***Relatore***

*Prof. Massimiliano Fabbricino*

*Prof. Xiaoguang Meng*

*Prof. Valentina Prigiobbe*

***Co-Relatore***

*Poastdoc Qiantao Shi*

***Candidata***

*Camilla Tarantino*

*M67/271*

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

Oggetto del presente lavoro di tesi è stato lo studio, sperimentale e modellistico, della rimozione dell'Arsenico dalle acque attraverso processi di adsorbimento su materiali di diversa natura.

L'Arsenico è metallo pesante; in passato è utilizzato anche come veleno in quanto già a basse concentrazioni risulta essere dannoso per la salute umana.

Constatata la presenza di elevate concentrazioni di Arsenico nelle acque di falda è oggi un problema mondiale tanto da essere considerata una delle più grandi calamità del XXI secolo. Sebbene il limite normativo oscilli tra 50  $\mu\text{g/l}$  e 10  $\mu\text{g/l}$ , alte concentrazioni di Arsenico si ritrovano nelle acque sotterranee di tutti i Paesi del mondo, sia per cause naturali che per cause antropiche.

Le finalità specifiche del lavoro di tesi sono state due, ovvero:

- ❖ Confrontare la performance migliore tra materiali adsorbenti commerciali e materiali modificati.
- ❖ Creare un modello matematico in grado di descrivere il processo di adsorbimento, utilizzabile anche al variare delle condizioni al contorno.

La prima finalità è stata perseguita attraverso esperimenti Batch ed in Colonna.

Negli esperimenti Batch sono stati mescolati, per circa un'ora, 0.05 grammi di adsorbente con la soluzione acquosa contenente Arsenico; a seguire la soluzione risultante è stata centrifugata per separare la fase solida da quella liquida, e quest'ultima è stata analizzata adoperando uno spettrometro a plasma.

Nel test in colonna, invece, la soluzione contenente Arsenico è stata fatta passare per un filtro contenente 15 ml di materiale adsorbente, e successivamente analizzata con uno spettrometro dotato di fornetto di grafite, in modo da rilevare concentrazioni anche dell'ordine di grandezza dei ppb.

Più in dettaglio sono stati eseguiti quattro diverse tipologie di indagini finalizzati a:

- ❖ **Selezionare il materiale in grado di fornire le migliori performances;**
- ❖ **Individuare le curve isoterme;**
- ❖ **Analizzare l'effetto del pH;**
- ❖ **Studiare l'efficienza degli adsorbenti in continuo.**

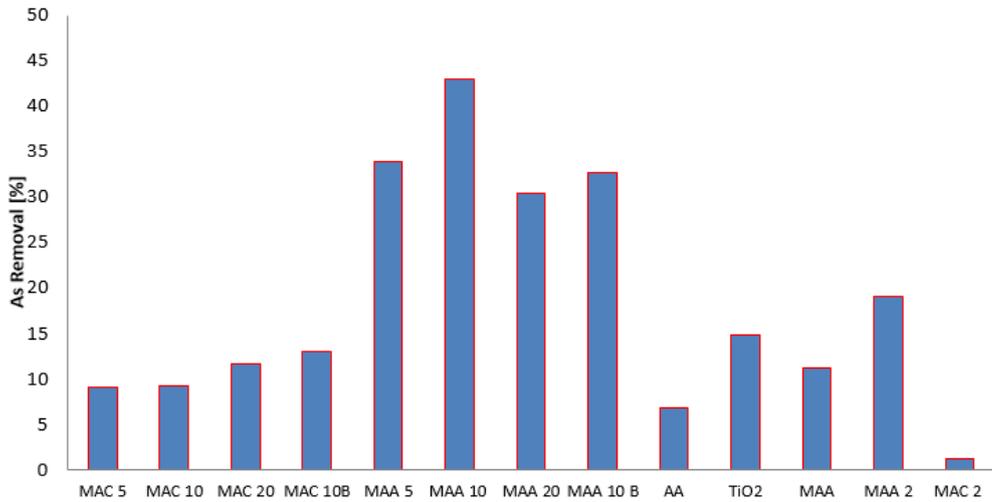


Fig. 1 –Selezione dell'Adsorbente Migliore

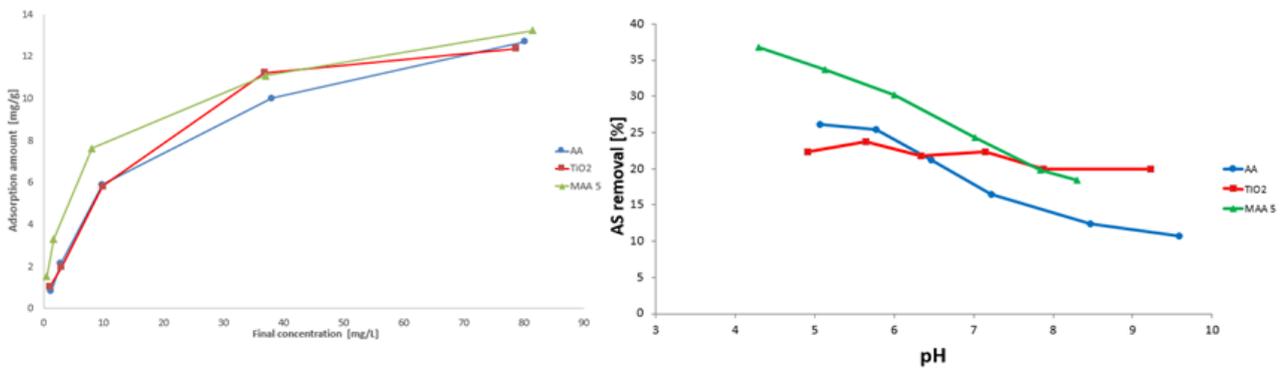


Fig. 2 –Fitting di un Isoterma e Curva Dipendente dal pH

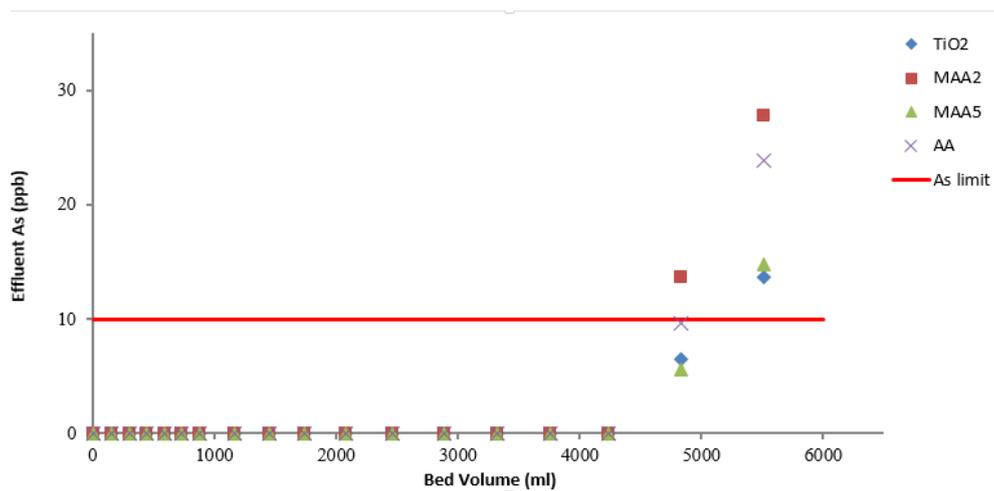


Fig. 3 –Test in Colonna

Per quanto riguarda la seconda finalità, invece, tutti i materiali adsorbenti utilizzati nelle prove batch sono stati studiati tramite il modello Empirico di Langmuir e solo per l'Allumina

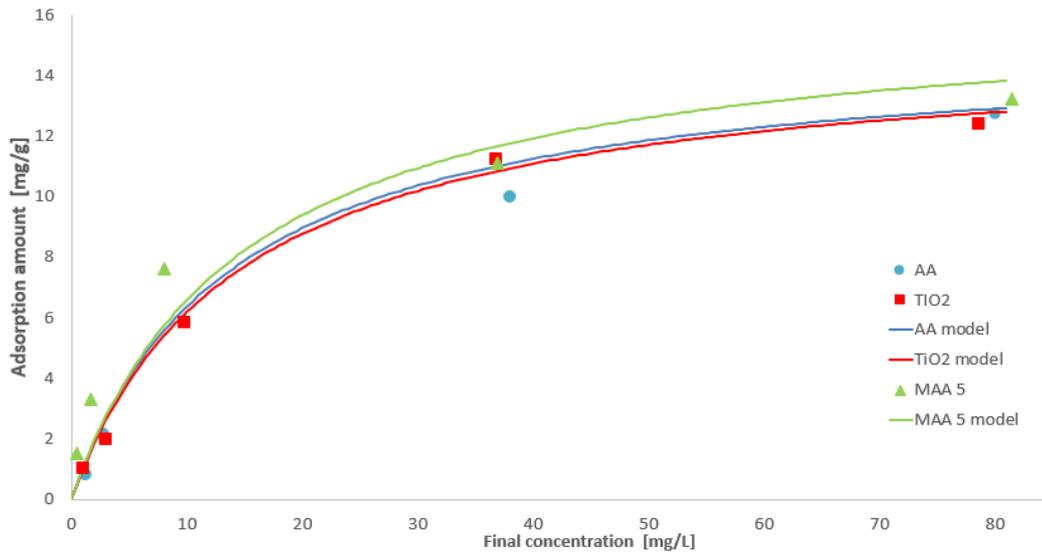


Fig. 4 – Modello Empirico

Attivata è stato sviluppato un modello di Complessazione Superficiale attraverso il software Matlab.

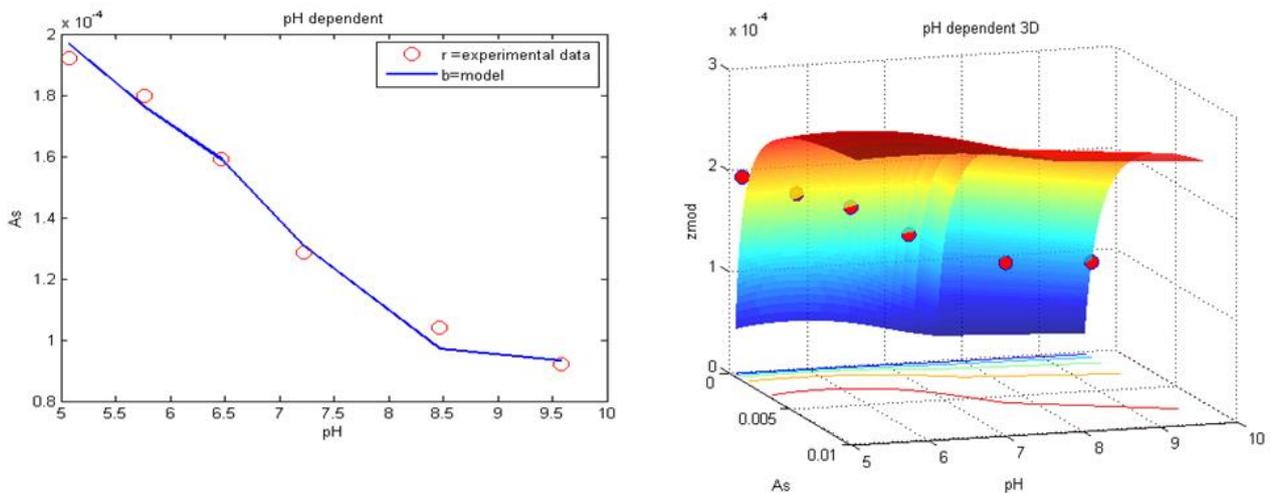


Fig. 5 –Modello della Curva dipendente dal pH e Curva 3D dipendente dal pH

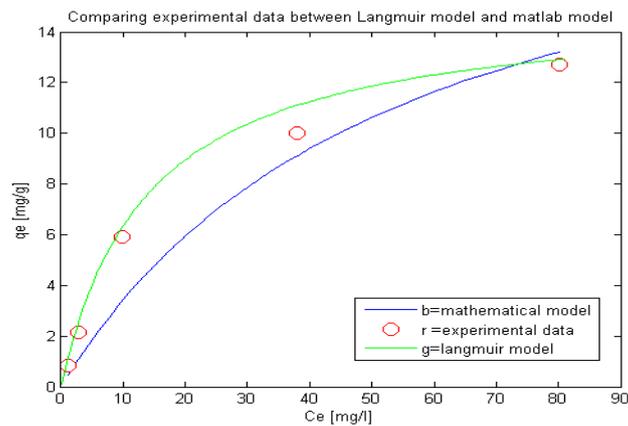


Fig. 6 – Modello di Isotherma

Inoltre i dati ottenuti nel corso delle prove in continuo sono stati adoperati sia per calibrare un modello geochimico implementato nel software commerciale Phreeqc, sia per sviluppare, con l'ausilio di Matlab, un modello di simulazione basato sui principi del Trasporto Reattivo. I principali risultati ottenuti nel corso delle attività sperimentali e nella elaborazione e taratura dei modelli sono sintetizzati nelle Figure 1-6.

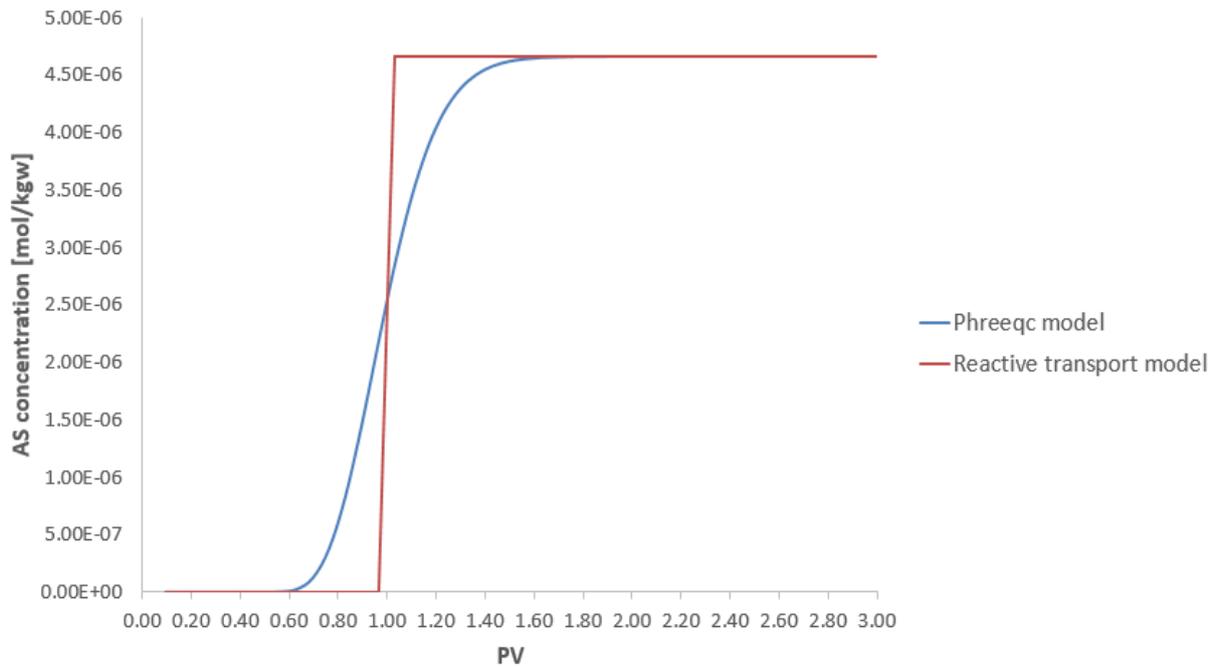


Fig. 7 – Risultato del Modello del Test in Colonna