

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

(CLASSE DELLE LAUREE SPECIALISTICHE 38S - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED AMBIENTALE

ELABORATO DI LAUREA

**RIMOZIONE DEI FLUORURI ATTRAVERSO ADSORBIMENTO SU AA:
ANALISI SPERIMENTALE DELL'AZIONE
INIBITRICE/SINERGICA DI ANIONI IN SOLUZIONE**

RELATORE

CH.MO PROF. ING. MASSIMILIANO FABBRICINO

CORRELATORE

DOTT. LUDOVICO PONTONI

CANDIDATO

CARLO NIZZA

MATR. 324/173

ANNO ACCADEMICO 2011/2012

ABSTRACT

La contaminazione delle acque da fluoruri è un fenomeno largamente diffuso in tutto il pianeta, che comporta talvolta rischi per la salute umana. La relativa presenza è dovuta ai minerali ricchi di fluoruri allorquando vengono a contatto con l'acqua.

Lo scopo della sperimentazione è stato quello di indagare su alcune caratteristiche relative all'adsorbimento dei fluoruri su allumina attivata.

In particolare, l'attenzione è stata rivolta alla possibile influenza che alcuni anioni, generalmente presenti nelle acque di falda, come bicarbonati, nitrati, solfati ed idrogeno-fosfati, possono avere sulla capacità di rimozione dei fluoruri nell'ambito del processo di adsorbimento su allumina attivata (AA).

A tal fine sono state effettuate due tipologie di prove:

- prove con concentrazione fissata di fluoruri (9 mg/L) e diversa concentrazione di AA a pH neutro;
- prove con concentrazione fissata di fluoruri (9 mg/L) e AA (1 g/L) e diversa concentrazione iniziale di solfati, bicarbonati, nitrati ed idrogeno-fosfati ad un pH iniziale pari a 8.

Le prove sono state condotte secondo gli Standard Methods, contaminando acqua ultra-pura con concentrazioni fissate dei diversi anioni prelevate da soluzioni stock preparate in laboratorio facendo disciogliere in acqua ultra-pura le opportune concentrazioni di Sali.

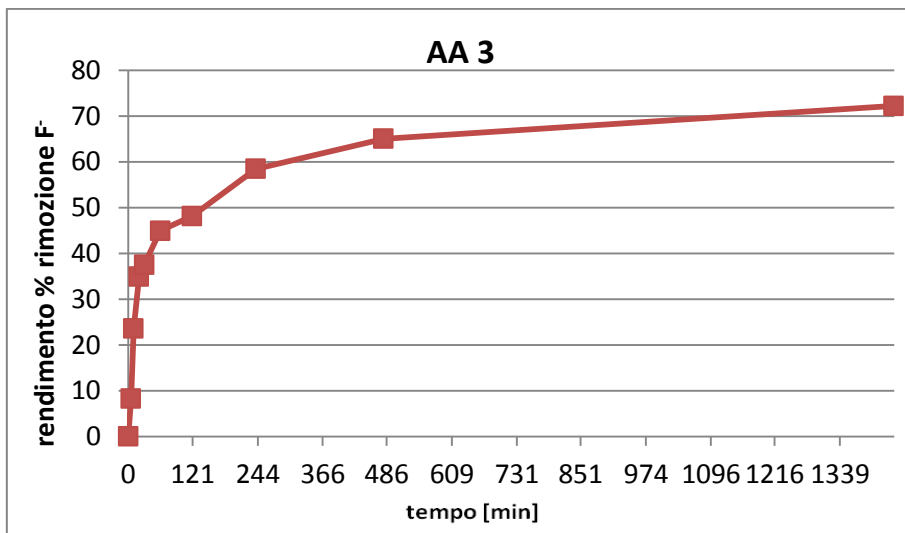
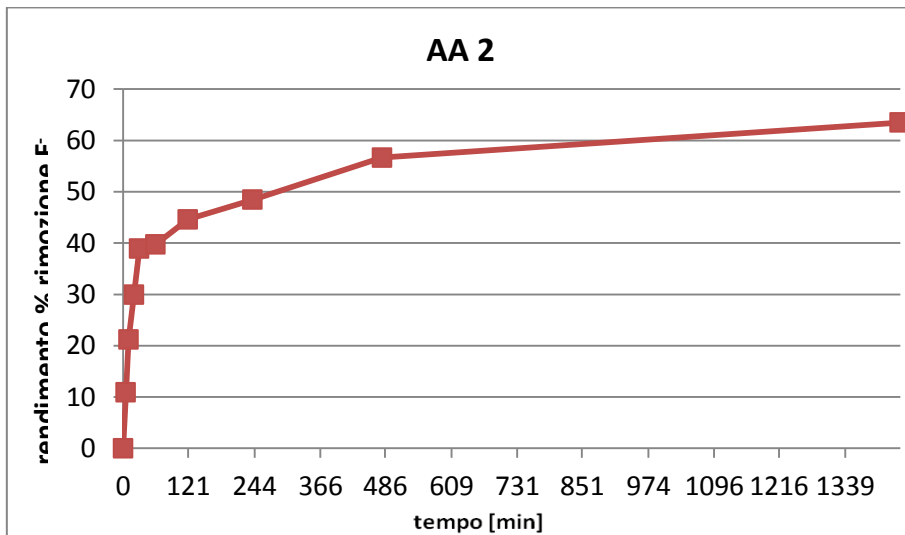
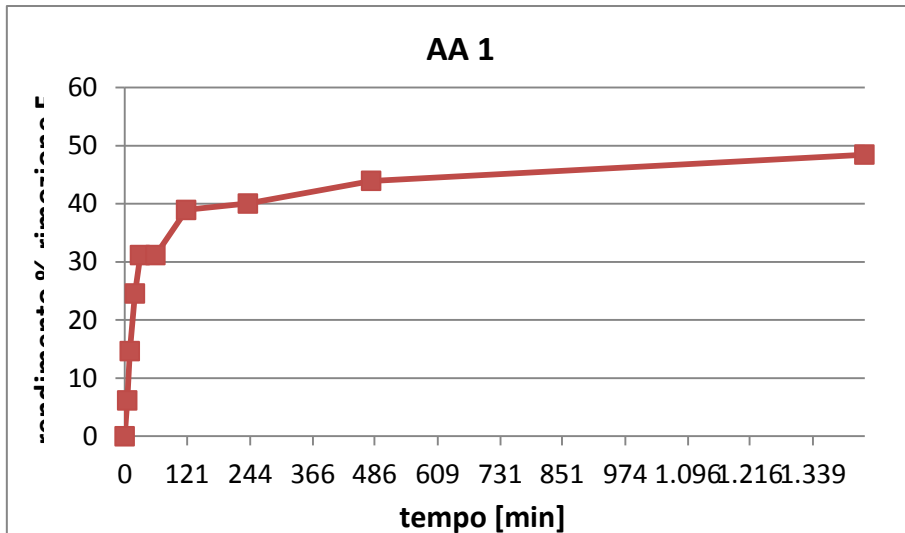


Figura 1

I grafici riportati in Figura 1, in particolare, mostrano l'andamento della percentuale di rimozione di fluoruri in funzione del tempo per tre diverse concentrazioni di AA. È facile evidenziare come all'aumentare della concentrazione di AA si registri un incremento della percentuale di rimozione dei fluoruri dopo 24 ore. In particolare si passa da una percentuale del 48,5 % (AA= 1 g/l) ad una del 72,2 % (AA=3 g/l).

In Figura 2 sono riportati invece i risultati ottenuti dalle prove di adsorbimento di fluoruri su allumina attivata in presenza di altri anioni.

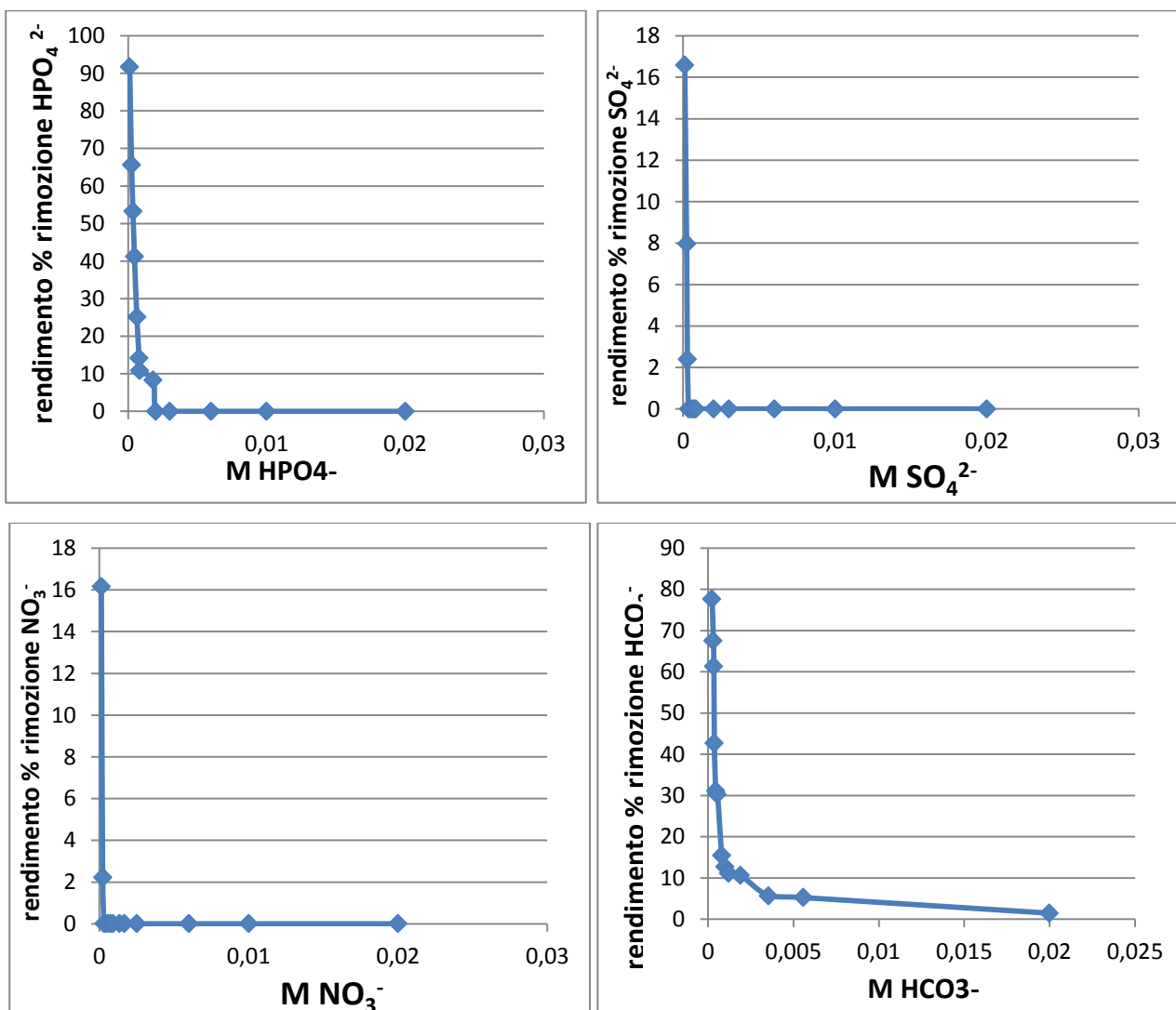


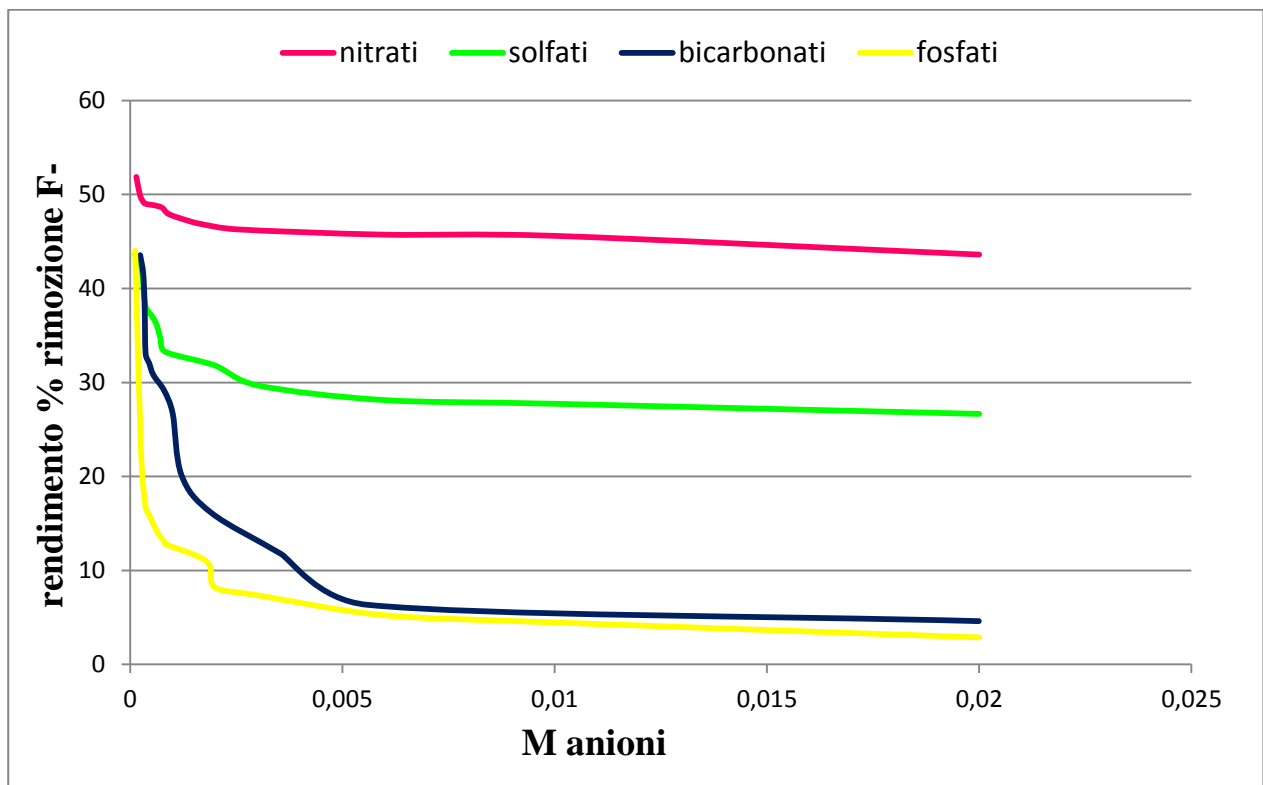
Figura 2

Dalle prove condotte in presenza di solfati si nota come nel caso di concentrazioni elevate si abbiano percentuali di rimozione quasi nulle a causa della bassa concentrazione di AA in rapporto a quella dei solfati, mentre per concentrazioni di solfati paragonabili a quelle dei fluoruri si hanno percentuali di rimozione di solfati dell'ordine del 10-15%.

Anche nel caso delle prove effettuate in presenza di nitrati possiamo affermare che per concentrazioni elevate si ha una percentuale di abbattimento dei nitrati quasi nulle mentre per concentrazioni di nitrati paragonabili a quelle dei fluoruri si hanno percentuali di rimozione dell'ordine del 10-15%.

Dalle prove condotte in presenza di fosfati e bicarbonati si possono osservare percentuali di rimozione molto elevate, con punte del 90% e che diminuiscono all'aumentare della concentrazione dei suddetti anioni.

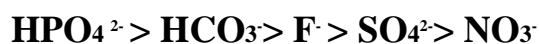
Per meglio comprendere l'influenza di ogni singolo anione sul processo di adsorbimento dei fluoruri sono state riportate in un grafico di confronto tutte le curve di rimozione dei fluoruri (Figura 3).



La presenza di fosfati ha un forte impatto negativo nei confronti dei fluoruri; infatti riscontriamo una riduzione della percentuale di rimozione dei fluoruri anche del 40%. Quindi possiamo sostenere che i fosfati entrano in competizione con i fluoruri per i siti di adsorbimento sulla superficie dell'allumina attivata. Lo stesso discorso vale anche per i bicarbonato, mentre l'influenza dello ione nitrato è risultata decisamente di inferiore entità.

Per quanto riguarda la rimozione dei fluoruri in presenza di solfati i risultati hanno mostrato un aspetto particolarmente interessante: essi provocano una riduzione della percentuale di abbattimento dei fluoruri anche del 30%. Quindi possiamo dedurre che la riduzione di rendimento nell'adsorbimento dei fluoruri non avviene al livello dei siti di adsorbimento ma potrebbe essere dovuta ad interazioni tra gli anioni in soluzione.

A questo punto è possibile ricavare un ordine di preferenza dell'allumina in relazione agli anioni studiati:



In conclusione, la sperimentazione condotta ha ulteriormente confermato l'efficacia dell'allumina attivata come materiale adsorbente per la rimozione dei fluoruri, mostrando come questo prodotto possa essere adoperato anche nel caso di contemporanea presenza nelle acque di ioni nitrato, avendo riscontrato una trascurabile azione competitiva degli stessi per i siti di adsorbimento dell'allumina.

In presenza di alte concentrazioni di fosfati o bicarbonato, invece, l'utilizzo dell'AA potrebbe incorrere in problemi di inibizione in quanto è stata riscontrata una forte competizione tra questi anioni e i fluoruri per i siti di adsorbimento. Va quindi tenuto conto della composizione dell'acqua da trattare in fase di progettazione e dimensionamento di un impianto che utilizzi tale processo, inserendo eventualmente a monte del trattamento con AA una fase di rimozione degli anioni competitori. Inoltre si è visto che l'allumina attivata è più selettiva nei confronti di fosfati e

bicarbonati, cioè tende a preferire l'adesione di questi anioni sulla propria superficie esterna a dispetto dei fluoruri.

I risultati ottenuti hanno dimostrato che in presenza di solfati questo trattamento incontra difficoltà non per motivi di selettività dell'allumina ma a causa di interazioni tra solfati e fluoruri che si verificano all'interno della soluzione.

Questo aspetto andrebbe ulteriormente investigato in studi futuri per comprendere nel dettaglio il meccanismo di inibizione del processo.