

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 IN INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE, CLASSE N° .8)

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA ED AMBIENTALE

ELABORATO DI LAUREA

**Indagine sperimentale sull'utilizzo di allumina attivata per la
rimozione dei fluoruri dalle acque di falda**

RELATORE

CH.MO PROF. MASSIMILIANO FABBRICINO

CANDIDATO

LIVIO CARLUCCI

MATR. 324/79

CORRELATORE

DOTT. ROSITA GALLO

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

Introduzione

Il presente elaborato ha lo scopo di indagare su alcune caratteristiche relative all'adsorbimento dei fluoruri su allumina attivata.

Si è scelto di affrontare il problema a causa della presenza di concentrazioni elevate di ioni fluoruro all'interno delle acque emunte, a scopo potabile, da alcuni pozzi dell'area vesuviana; queste acque, infatti sono caratterizzate da una concentrazione di fluoruri (F^-) compresa tra i 2 e i 4 mg/l a fronte di un limite stabilito dalla normativa di 1,5 mg/l. Il gestore del servizio di distribuzione idrica (GORI S.p.A.) si è limitato, per il momento, ad effettuare delle miscele con acque povere di fluoro ottenendo così dei valori inferiori ai limiti stabiliti. Questa soluzione, chiaramente, non può essere definitiva, a causa della forte vulnerabilità cui sottopone il sistema, come dimostrato dalle diverse crisi idriche degli anni passati. Per questo motivo sono state condotte alcune indagini, tra cui la presente, con lo scopo di realizzare un'unità di trattamento per la rimozione dei fluoruri alla fonte.

I danni alla salute che il fluoro può provocare possono essere molto seri, nonché irreversibili: sebbene al di sotto di certi valori (che si traducono nella concentrazione limite di 1,5 mg/l nelle acque potabili), il fluoro abbia degli effetti benefici rafforzando le ossa ed i denti, quando l'assunzione diventa eccessiva, si va incontro a fluorosi dentaria o, in casi più gravi, fluorosi scheletrica.

La tecnica di rimozione mediante adsorbimento su allumina attivata (AA) si è rivelata molto efficace potendo garantire rese molto elevate, versatilità di implementazione, e buon impatto ambientale e sociale, tanto da essere stata indicata dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e dall'Environmental Protection Agency come miglior tecnica disponibile per la rimozione dei fluoruri dalle acque.

Il processo è influenzato dal pH, preferendo ambienti acidi (l'ottimo è per pH vicino a 5) a causa delle particolari caratteristiche dei siti attivi e mantiene delle rese molto alte per valori del pH inferiori a 8; l'adsorbimento risulta inoltre competitivo con altri

anioni come il bicarbonato, il cloruro o il solfato anche se, le indagini condotte mostrano come i fluoruri risultino maggiormente affini ai siti attivi dell'allumina.

La maggior parte delle indagini condotte nel corso della tesi è stata mirata a valutare le interazioni tra l'efficienza di adsorbimento e la presenza di ioni Calcio. Le prove sono state condotte in laboratorio con soluzioni realizzate mediante acqua distillata e sali di diverso tipo, messe a contatto con il materiale adsorbente attraverso un jar-test.

Si è osservato che la presenza di calcio rende più veloce ed efficace l'adsorbimento del fluoro in quanto aumenta l'attrazione elettrostatica dell'adsorbente.

Risultato principale del lavoro è stata la determinazione di una relazione empirica tra l'efficienza di rimozione e la quantità di AA utilizzata, i cui parametri variano proprio al variare della concentrazione di ioni Ca^{++} .

Sono state inoltre realizzate interessanti analisi relative alla variazione di efficienza per grosse quantità di AA utilizzata da un lato, e sull'alluminio residuo nelle acque in seguito al trattamento dall'altro.

