

Titolo della tesi

Sintesi di nanoparticelle magnetiche adsorbenti per il trattamento delle acque in condizioni di emergenza sanitaria

.....  
sperimentale  
.....

Tipo di Laurea (triennale, magistrale con indirizzo)  
Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Sessione di Laurea

29-01-2018

2016/2017

..... anno accademico .....

Angela Marchetti

Nome Candidato.....

1383240

Matricola.....

Prof.ssa Agostina Chiavola

Relatore.....

Ing. Marco Stoller

Correlatori .....

SSD Relatore ICAR/03

## Abstract

Scopo di questo lavoro di tesi è stato quello di sintetizzare e studiare un nuovo materiale, composto da nanoparticelle ferromagnetiche, per il trattamento delle acque in condizioni di emergenza sanitaria. Il lavoro rientra all'interno del Programma Galileo, un programma di cooperazione scientifica tra Italia e Francia, istituito dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per l'Italia; dal Ministère des Affaires Etrangères et du Développement International e dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per la Francia. Sono stati considerati come mezzi di adsorbimento diverse tipologie di nanomateriali, dei quali è stata effettuata una caratterizzazione e quindi valutata la capacità di rimozione mediante prove batch. In particolare, come rappresentativo della contaminazione inorganica è stato selezionato l'arsenico, a causa dell'ampia diffusione e dell'elevata tossicità nei confronti dell'uomo, mentre per la contaminazione organica il blu di metilene, poiché è un composto colorante poco biodegradabile.

La produzione dei materiali è stata effettuata sia presso il laboratorio del Dipartimento di Ingegneria Chimica, Materiali e Ambiente che presso il laboratorio del partner francese, il CNRS di Parigi. Le prove di valutazione della capacità di adsorbimento sono invece state condotte presso il laboratorio di Ingegneria Sanitaria Ambientale del Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università "La Sapienza" di Roma. I primi materiali considerati sono stati prodotti mediante l'SDR (Spinning Disk Reactor), composti da magnetite rivestita, in primis, da silice (FM) e in seguito da titanio e allumina attivata, singolarmente e congiuntamente. Si sono ottenuti quattro materiali di seguito elencati: FM/TiO<sub>2</sub>, FM/A.A., FM/A.A.(IP), FM/TiO<sub>2</sub>-A.A.

Altri due materiali sono stati prodotti mediante il TMR (T-Mixer Reactor) presso il laboratorio di ricerca francese e sono: FM/TiO<sub>2</sub> (Fr), FM/TiO<sub>2</sub>-Zr (Fr).

Lo studio sulla capacità di adsorbimento è stato condotto determinando innanzitutto le cinetiche del processo di rimozione in condizioni batch. Questa fase sperimentale ha portato alla determinazione dei tempi necessari per raggiungere le condizioni di equilibrio del processo ed il tipo di cinetica ed il valore delle relative costanti cinetiche per tutti i materiali. Sono state quindi effettuate altre serie di prove in batch con l'obiettivo di valutare le isoterme di adsorbimento. Si è così definita la quantità massima di arsenico che può essere rimossa da ogni materiale e, quindi, individuato il tipo di adsorbente più efficiente; il medesimo studio è stato condotto per la rimozione del blu di metilene.

Infine sono state effettuate prove di fotocatalisi per la degradazione del blu di metilene, così da poter valutare la possibilità di utilizzare questi materiali, oltre che in un processo di adsorbimento, anche come catalizzatori in processi fotocatalitici.

Dall'analisi dei risultati si può affermare che i materiali prodotti sono di gran lunga più efficienti nell'adsorbimento dell'arsenico che in quello del blu di metilene, dalle relative percentuali di rimozione, che variano dal 60 al 73 % per l'arsenico e dal 15 al 56% per il blu di metilene (con rapporto solido/liquido pari a 0,1 g/l). Il materiale più idoneo per l'adsorbimento dell'arsenico è risultato essere l'FM/A.A.(IP) mediante il quale, con un rapporto solido/liquido pari a 0,2 g/l, si riesce a raggiungere una concentrazione dell'inquinante al di sotto del limite di legge nell'arco delle 24 ore; anche l'FM/TiO<sub>2</sub> ha dato buoni risultati, raggiungendo il limite di legge con un rapporto di 0,5 g/l. L'FM/TiO<sub>2</sub> (Fr) è riuscito ad ottenere le migliori prestazioni in termini di quantità massima adsorbibile (Q<sub>max</sub>), ciò significa che potrebbe essere utilizzato con buoni risultati in un processo di adsorbimento ma non in condizioni di emergenza, in cui la rapidità dell'intervento è il fattore determinante.

La presenza dell'arsenico in soluzione nella rimozione del blu di metilene ha interferito con l'adsorbimento del composto organico, portando a due risultati: l'FM/TiO<sub>2</sub>-Zr (Fr) in presenza di solo blu di metilene è risultato essere il materiale con le migliori prestazioni, mentre nella soluzione combinata è stato l'FM/A.A.(IP) a conseguire l'esito migliore, a causa probabilmente di una minore o maggiore selettività da parte dei due materiali nei confronti dei due inquinanti.

Le nanoparticelle utilizzate per la rimozione del blu di metilene sono risultate più efficaci come catalizzatori che come adsorbenti, confrontando le percentuali di rimozione dell'inquinante organico l'FM/A.A.(IP), come adsorbente, ha raggiunto una percentuale di rimozione del 25,15% rispetto al 75% raggiunto come catalizzatore.