

STUDIO DELLA FILTRAZIONE MAGNETICA PER IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE TRAMITE COAGULAZIONE CON CLORURO FERRICO

Chiara Caterina Borghi, Massimo Fabbri

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione "Guglielmo Marconi"
Università di Bologna - Viale Risorgimento 2, 40136, Bologna

Parole chiave: Separazione magnetica, Trattamento acque, Coagulazione

La separazione magnetica di sostanze inquinanti dalle acque che è stata studiata si compone di due fasi: in primo luogo l'inquinante viene adsorbito su una polvere miscelata all'acqua e in secondo luogo la polvere è rimossa passando attraverso un filtro magnetico. L'efficienza del processo dipende criticamente da entrambe le fasi: il processo ottimale richiede una polvere con buone proprietà adsorbenti e magnetiche. Per soddisfare questi requisiti, polveri con buone proprietà adsorbenti (zeoliti, carboni attivi, polimeri, ecc) possono essere magneticamente modificate in laboratorio. L'uso di queste polveri ha costi economici e ambientali in termini di prodotti chimici e di energia richiesti nella sintesi chimico-fisica. Un'alternativa più semplice può essere l'uso di una polvere adsorbente non magnetica insieme con una polvere magnetica non adsorbente legate da un coagulante aggiunto dopo la fase di adsorbimento. L'aggiunta di un coagulante non è una problema per l'applicazione in impianti di trattamento acque, in quanto è già ampiamente utilizzato nei processi di chiariflocculazione. L'aggregato che si genera comprende così anche una frazione magnetica ed è possibile rimuoverlo utilizzando la filtrazione magnetica. In questo modo, oltre alla maggiore rapidità di filtrazione, si ha la possibilità di utilizzare polveri adsorbenti commerciali, riducendo i costi e permettendo l'utilizzo di questa tecnologia a ogni trattamento di coagulazione / flocculazione già esistente.

Per la sperimentazione sono state utilizzate miscele di polveri di zeolite (principalmente chabazite: $\text{Na}_{0.14}\text{K}_{1.03}\text{Ca}_{1.00}\text{Mg}_{0.17}$, diametro medio $50\text{ }\mu\text{m}$), ampiamente utilizzate come adsorbenti per cationi, e magnetite (Fe_3O_4 , ferromagnetica, diametro medio $6\text{ }\mu\text{m}$). Il dispositivo utilizzato per la rimozione della polvere è mostrato in Figura 1. Il filtro è costituito da sfere di acciaio inox SUS440C, magnetizzate da un campo magnetico esterno fornito da magneti permanenti in Sm-Co.

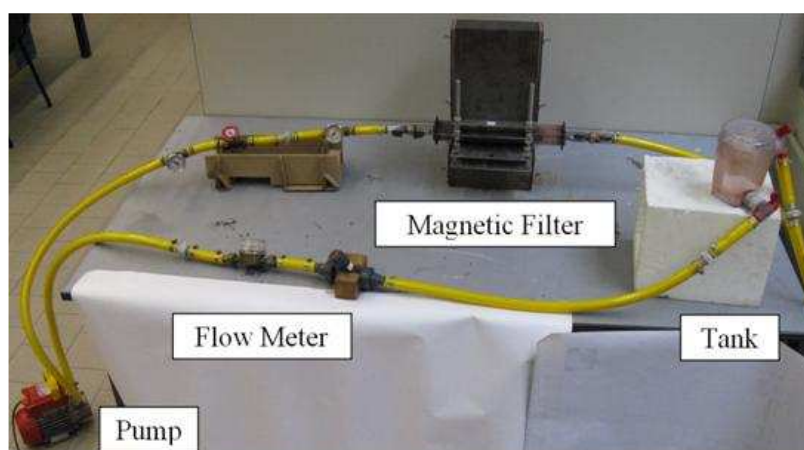


Figura. 1. – Setup sperimentale (volume del sistema 2.5 l , portata $240\text{ cm}^3/\text{s}$, dimensioni del filtro $37\text{ mm} \times 23\text{ mm} \times 210\text{ mm}$ riempito con sfere in acciaio SUS440C di 3 mm di diametro, campo applicato $450 - 500\text{ mT}$).

I risultati ottenuti utilizzando miscele zeolite - magnetite con un rapporto 2:1 (in massa) sono illustrati nelle Figure 2 e 3. Le figure mostrano la riduzione della torbidità iniziale della miscela sottoposta a sedimentazione, filtrazione magnetica o entrambe. Si può notare nella Figura 2 come in

assenza di coagulante (cloruro ferrico: FeCl_3 , concentrazione 15 mg/l) la zeolite resti in sospensione. Viceversa, la Figura 3 mostra come la frazione magnetica negli aggregati permetta di separarli efficacemente nel filtro magnetico (il processo è da 6 a 30 volte più rapido, a parità di torbidità finale). La torbidità residua è inferiore al 10% di quella iniziale. La concentrazione di Fe(III) in soluzione alla fine del trattamento è inferiore a 20 $\mu\text{g/l}$ (molto minore del limite di 0.3 mg/l raccomandato dall'EPA, United States Environmental Protection Agency).

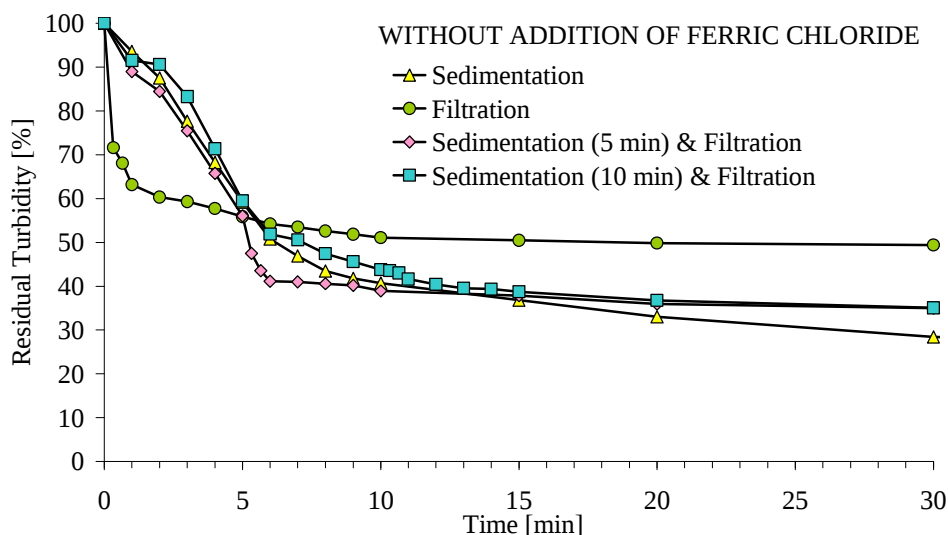


Figura 2 – Riduzione nel tempo della torbidità di sospensioni di magnetite e zeolite (in acqua) per sedimentazione e/o filtrazione magnetica senza aggiunta di FeCl_3 .

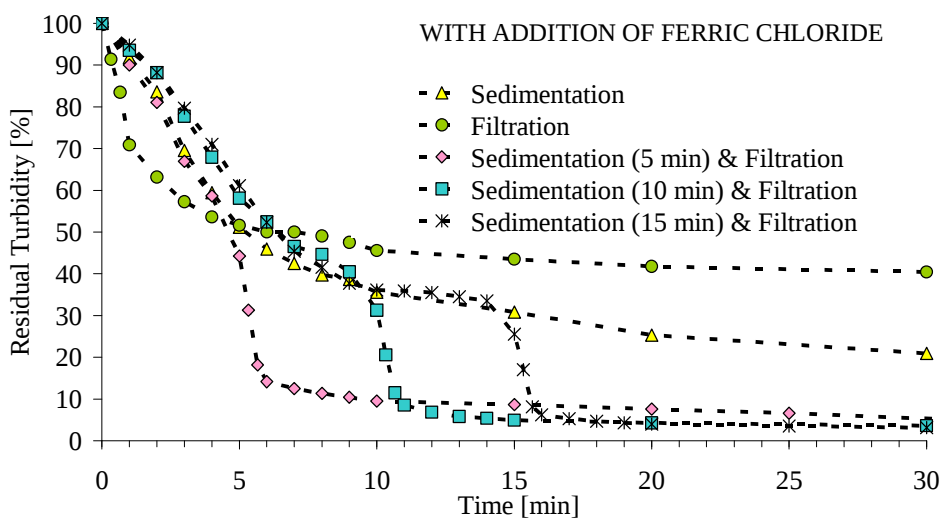


Figura 3 – Riduzione nel tempo della torbidità di sospensioni di magnetite e zeolite (in acqua) per sedimentazione e/o filtrazione magnetica con aggiunta di FeCl_3 .

- [1] C. C. Borghi, Y. Akiyama, M. Fabbri, S. Nishijima, P.L. Ribani. (2014) "Magnetic Separation of Magnetic Activated Carbons for Water Treatment and Reuses", COMPEL, vol. 33, n. 1/2 , pp. 445-462.
- [2] C.C. Borghi, M. Fabbri (2014) "Magnetic recovery of modified Activated Carbon powder used for removal of endocrine disruptors present in water", Environmental Technology, vol. 35, n. 8, pp. 1018-1026.
- [3] C.C. Borghi, M. Fabbri (2014) "Magnetic seeding of non magnetic adsorbent powders by coagulation using ferric chloride and magnetite", Water Science and Technology: Water Supply, in press.