

Titolo della tesi  
Studio dei processi di rimozione biologici e chimico-fisici della metamfetamina negli  
impianti di depurazione per acque reflue civili

Tesi sperimentale

Laurea Magistrale, indirizzo Tutela dell'Ambiente

Sessione di Laurea  
29 Gennaio 2018

anno accademico 2016/2017

Nome Candidato: Sara D'Abramo  
Matricola: 1339704

Relatore:  
Prof.ssa Agostina Chiavola  
SSD Relatore: ICAR/03

Correlatori:  
Prof.ssa Maria Rosaria Boni

Riassunto della tesi

La continua presenza dei "microinquinanti organici emergenti" (MOE) nei vari comparti ambientali, in particolare nelle acque, sta suscitando sempre più l'interesse da parte della comunità scientifica. I microinquinanti organici emergenti sono delle sostanze, derivanti dall'uso umano, presenti nell'ambiente in quantità estremamente basse (dell'ordine di  $\mu\text{g-ng/L}$ ), le cui conoscenze sui possibili effetti nocivi per l'ambiente e per l'uomo stesso sono ancora parziali. Di conseguenza, queste sostanze non sono ancora state inquadrare all'interno di un contesto normativo chiaro e definito a livello Europeo e Nazionale. Dal punto di vista normativo essi ricadono all'interno delle sostanze definite "prioritarie", che presentano cioè un possibile rischio significativo per o attraverso l'ambiente e per le quali l'Unione Europea stabilisce priorità di intervento ai fini del loro monitoraggio. I MOE arrivano nell'ambiente o per via diretta in seguito all'uso umano, oppure vengono collettati e trasportati dai sistemi fognari verso gli impianti di depurazione per acque reflue, per poi essere riversati nell'ambiente attraverso i relativi effluenti. Gli impianti di depurazione, infatti, sono in grado di rimuovere solo in parte questa tipologia di inquinanti in quanto non sono stati progettati per tale fine, ma piuttosto per rimuovere/ridurre i parametri di inquinamento convenzionali (BOD5, COD, solidi sospesi totali, ecc.). All'interno delle sostanze classificate come MOE vi sono le droghe d'abuso, sulle quali questo lavoro di tesi ha focalizzato la sua attenzione. In particolare su una delle droghe attualmente maggiormente in uso in Europa: la metamfetamina.

Nello specifico, lo studio riguarda l'analisi dei processi biologici e chimico-fisici coinvolti nella rimozione della metamfetamina all'interno di reattori biologici a fanghi attivi. A partire dall'analisi della letteratura presente su tale argomento, è stato condotto uno studio in scala di laboratorio in condizioni operative il più possibili coerenti con quelle presenti in un impianto in scala reale.

Rilevare le concentrazioni di droghe d'abuso (in questo caso particolare: di metamfetamina) presenti all'interno delle acque reflue e nei fanghi può essere difficile. Le acque reflue infatti rappresentano una matrice molto complessa, costituita da varie tipologie di sostanze e composti molto diversi, che potrebbero essere potenzialmente interferenti nella misura di tali concentrazioni. Per questo motivo è necessario stabilire un metodo analitico ripetibile,

affidabile e facile da usare, al fine di determinare le concentrazioni presenti nelle acque reflue e nei fanghi con un grado di precisione accettabile. Studi di letteratura riportano la cromatografia liquida Ultra-Performance accoppiata a spettrometria di massa in tandem (UPLC-MS/MS) quale metodo analitico utile per tale obiettivo.

Gli obiettivi affrontati in questo lavoro di tesi sono principalmente due:

- validare il metodo analitico utilizzato per determinare le concentrazioni di metamfetamina all'interno delle acque reflue, e sui fanghi, in ingresso ed in uscita dagli impianti di trattamento, al fine di ottenere dati il più possibile affidabili e accurati;
- indagare il comportamento della metamfetamina all'interno di un reattore biologico a fanghi attivi, determinando i processi di rimozione coinvolti.

Sono stati quindi effettuati test specifici al fine di determinare i parametri statistici utili per la caratterizzazione del metodo analitico e per la sua validazione. Inoltre sono state condotte prove in batch su un fango attivo contaminato da differenti concentrazioni di metamfetamina, con lo specifico obiettivo di valutare se l'incremento di concentrazione in ingresso influenzi le relative concentrazioni in uscita, e dunque le possibili efficienze di rimozione. Infine è stato valutato se la presenza di questo contaminante possa causare effetti di tossicità (inibizione) sulla biomassa attiva del fango stesso.

La prima parte del lavoro ha riguardato lo studio del quadro normativo di riferimento sulle acque a livello Europeo e Nazionale, con particolare attenzione al tema delle sostanze prioritarie.

Successivamente è stato approfondito il tema dei MOE, con particolare attenzione alla categoria "droghe d'abuso", attraverso la letteratura specifica di riferimento.

A questo punto è stata studiata la metamfetamina: le sue proprietà chimico-fisiche, il suo comportamento nei vari comparti ambientali, la sua presenza all'interno delle acque reflue e nell'ambiente, i processi di rimozione analizzati nei precedenti studi di letteratura.

Finita la fase di studio si è passati alla fase sperimentale, condotta in laboratorio attraverso l'attuazione di prove specifiche, al fine di raggiungere gli obiettivi precedentemente elencati.

Per quanto riguarda la validazione del metodo analitico, sulla base dei risultati ottenuti dai test statistici è possibile affermare che il metodo utilizzato per rilevare le concentrazioni di metamfetamina all'interno delle acque reflue risulta valido e affidabile e adatto ad analisi di routine, vista l'assenza di pretrattamenti complessi e dispendiosi a livello di tempo.

Per quanto riguarda lo studio sul comportamento della metamfetamina all'interno dei reattori biologici a fanghi attivi sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- il processo di rimozione per via biologica è risultato essere quello predominante sulla degradazione della metamfetamina, ottenendo efficienze di rimozione molto alte ed in alcuni casi prossime al 100%;
- i tempi di rimozione sono compresi tra 3 e 6 ore per tutte le concentrazioni analizzate;
- l'aumento della concentrazione in ingresso non ha causato effetti negativi sulle efficienze di trattamento;
- la metamfetamina non ha causato effetti di inibizione sulla biomassa presente, ad eccezione delle concentrazioni più alte, ma in percentuali molto basse.