

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI**

**“FEDERICO II”**



**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER**

**L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

**TESI DI LAUREA TRIENNALE**

**I MICROINQUINANTI ORGANICI EMERGENTI  
NELLE ACQUE**

**Abstract**

Relatore:

Chiar.mo prof. Amedeo Lancia

Correlatore:

Ing. Alessandro Erto

Candidato:

Gianluca Angarano

N49000664

**ANNO ACCADEMICO 2017 / 2018**

Il trattamento di liquami e lo studio degli impianti di depurazione sono tematiche estremamente delicate da trattare ai fini della salvaguardia dell' ambiente; un gestione corretta delle acque di scarico risulta essere un fattore fondamentale per la salute della popolazione e per la tutela dell' ambiente.

Il seguente elaborato ha la finalità di dare rilevanza ad una tematica di inquinamento spesso trascurata, approfondendo nello specifico alcune sostanze riconosciute come potenzialmente pericolose per l' ambiente e per la salute dell' uomo; questa particolare classe di inquinanti prende il nome di “*microinquinanti organici emergenti*”. Il termine deriva dai due aspetti caratteristici di questo gruppo di composti ovvero le ridottissime concentrazioni presenti nelle acque reflue (*microinquinanti*); e la scarsità di prove scientifiche in merito agli effetti avversi prodotti sugli organismi viventi rende tali sostanze difficilmente inquadrabili nel quadro normativo attuale (*emergenti*).

Questo progetto di tesi è stato articolato in un primo capitolo nel quale si analizza nello specifico le varie fasi di un impianto di depurazione, caratterizzato solitamente da linee specifiche: una linea acque e una linea fanghi (noi porremo maggiore attenzione verso la prima). La linea acque è tratta principalmente i liquami provenienti dalle fognature e si articola nelle seguenti fasi: *pretrattamento*, processo di tipo fisico effettuato per la rimozione di sostanze organiche sedimentabili presenti nel liquame, e comprende le fasi di grigliatura, dissabbiamento e sedimentazione primaria; *trattamento ossidativo biologico*, processo di tipo biologico effettuato per la rimozione di sostanze organiche sedimentabili e non presenti nella nostra acqua reflua, e può includere i processi di aerazione e sedimentazione secondaria; *trattamenti ulteriori*, processi posti a monte o a valle del trattamento dell' ossidazione che permettono un miglioramento del grado di depurazione. Ciò che viene prelevato dalla sedimentazione primaria e secondaria viene inviato alla linea fanghi per i trattamenti di digestione, stabilizzazione e disidratazione.

Dopo aver analizzato i processi principali che caratterizzano un impianto di depurazione siamo passati alla classificazione dei microinquinanti emergenti; infatti queste sostanze possono essere suddivise in quattro classi principali: gli interferenti endocrini (*EDCs – Endocrine Disrupting Compounds*), i farmaci e i prodotti per la cura e l'igiene personale (*PPCPs – Pharmaceuticls and Personal Care Products*), gli acidi perfluorurati (*PFCs- Perfluorinated Compounds*) e i fitofarmaci. La presenza seppur in basse concentrazioni di questi microinquinanti a valle dei processi di depurazione ha allarmato non poco la comunità scientifica dato il tasso, non trascurabile, di tossicità di tali composti; infatti questi possono provocare effetti mutagenici cancerogeni e in particolare di

“interferenza endocrina” nei confronti di esseri viventi. Le osservazioni più significative sono state effettuate su animali selvatici e sono state riscontrate disfunzioni alla tiroide, diminuzione di fertilità, fenomeni teratogenici, anomalie metaboliche e fenomeni di demascolinizzazione e femminilizzazione. Da questi studi è emerso che la rilevanza tossicologica degli effetti prodotti sugli animali costituisce un pericolo potenziale anche per gli esseri umani.

Dopo aver presentato quindi le varie classi di microinquinanti siamo passati all’ analisi della normativa italiana che regola i valori limite per i vari elementi presenti all’ interno delle nostre acque. Risulta quindi fondamentale presentare le norme più importanti, appartenenti al corpo normativo nazionale, che disciplinano gli scarichi delle acque reflue. Nello specifico abbiamo effettuato un’attenta analisi di due leggi: il D.Lgs. 152/2006 e il D.Lgs. 31/2001. Per entrambe si ha avuto cura di riportare i parametri, con rispettivi valori, presenti a valle del processo di depurazione. Però dagli studi effettuati sui composti riportati in tale elaborato è emersa una totale assenza all’interno della nostra normativa, e quindi è stato ritenuto opportuno menzionare gli standard di qualità in ambiente (EQS) e gli standard di qualità per la salute umana (QS).

Nella parte conclusiva di questo elaborato sono state riportanti alcuni processi mediante i quali sarebbe possibile abbattere i microinquinanti. In un primo momento sono stati riportati dei processi già presenti negli impianti di depurazione classici quali ad esempio: degradazione biologica, coagulazione, flocculazione, filtrazione. Studi scientifici hanno dimostrato che un processo molto utile sarebbe l’ adsorbimento, fase spesso presente negli impianti di depurazione, che risulta essere una tecnica molto vantaggiosa per la rimozione di composti polari e idrofobi. Le tecniche che però hanno riscontrato un maggiore successo nel campo industriale e della ricerca sono sicuramente i processi di ossidazione avanzata (*Advanced Oxidation Processes, AOP*); tra questi vanno ricordati: processo di ozonizzazione, processi di Fenton e foto-Fenton, processi catalitici e foto-catalitici, processi con O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, e raggi UV, processi con Ultrasuoni. Tutti questi processi hanno caratteristiche differenti ma sono accomunate nella generazione e nell’ utilizzo del radicale ossidrilico  $\cdot\text{OH}$ .