

PROGRAMMA DI MASSIMA DELL'ATTIVITA' DI DOTTORATO DI RICERCA

IN TECNOLOGIE CHIMICHE ED ENERGETICHE
INQUINAMENTO E DEPURAZIONE DELL'AMBIENTE
XXIII CICLO

Dottoranda: **Dott.ssa Claudia Bruna Rizzardini**
Titolo dell'attività di dottorato ***Tecnologie innovative di trattamento di fanghi di
di ricerca: *depurazione per la produzione di ammendanti
compostati misti****

Introduzione

Gli orientamenti scientifici e le disposizioni normative più recenti impongono l'adozione di un'elevata efficienza nella rimozione dei microinquinanti (metalli pesanti e composti organici aromatici e clorurati) dalle acque reflue al fine di mantenere per quanto possibile inalterate le caratteristiche dei corpi ricettori e di garantire la qualità del fango ottenuto dai processi di depurazione.

Questo è ciò che si prefiggono gli impianti di trattamento delle acque reflue tramite la combinazione di uno o più processi chimico, fisici e biologici. Solitamente il processo comprende tre stadi chiamati trattamento primario, secondario e terziario. I trattamenti primari consistono in: grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Successivamente si passa al trattamento secondario che rimuove tramite ossidazione batterica aerobica le sostanze organiche e ossida tutto l'azoto a nitrato. I trattamenti terziari consistono in processi biologici che eliminano sostanze eutrofizzanti quali azoto e fosforo.

Il trattamento delle acque reflue produce un effluente finale e dei rifiuti solidi; il primo può essere scaricato in acque superficiali, usato per l'irrigazione o se sufficientemente pulito può anche rifornire le falde acquifere sotterranee; i secondi, detti fanghi di risulta, derivano dai fanghi attivi ormai esausti e da altro materiale solido sedimentabile. I fanghi di depurazione sono spesso contaminati con sostanze tossiche e pertanto devono essere smaltiti in discariche speciali, se la tossicità residua è limitata possono subire un processo di compostaggio.

Un possibile utilizzo in agricoltura del fango potrebbe costituire lo sfruttamento di una risorsa e risolvere al contempo il problema del loro smaltimento. I prodotti di un impianto di trattamento sono due principali tipi di fango: I) Fango inorganico, derivante

dall'aggiunta di prodotti chimici flocculanti e altro materiale inorganico presente nelle acque reflue; II) Fango organico, proveniente in maggior parte dalla vasca a fanghi attivi, dal filtro percolatore o da altri reattori biologici. L'utilizzo più efficace in agricoltura riguarda quasi esclusivamente il secondo tipo di fango ma spesso non è possibile distinguere nettamente il primo dal secondo. Le principali caratteristiche che ne determinano un potenziale impiego in agricoltura come fertilizzante sono il contenuto di sostanza organica e il contenuto in nutrienti (macro- e micro- nutrienti). I fattori limitanti la loro applicazione sono da un lato il potenziale inquinamento delle acque di superficie e di falda nel caso di apporti elevati di nutrienti (N e P in particolare) e dall'altro la presenza di elementi inorganici (metalli pesanti e altri elementi) e di eventuali agenti patogeni (coliformi fecali, salmonella, Shigellae, virus e parassiti). L'approfondimento e l'analisi del parametro EOX (Organo-alogenati estraibili) come ulteriore criterio di valutazione della qualità dei fanghi potrebbe migliorare gli standard di qualità ed incentivare la possibilità di utilizzo di fanghi di depurazione trattati nell'ambito agricolo. Tale possibilità applicata in ambito regionale potrebbe risultare vantaggiosa grazie all'innescò di un processo di recupero ed utilizzo dei fanghi prodotti dagli impianti di depurazione.

Il compostaggio sub-ossico di fanghi e frazione fermentescibile degli RSU in miscela rappresenta una soluzione tecnologica innovativa alle problematiche connesse alla gestione degli stessi. La richiesta energetica del compostaggio sub-ossico è molto inferiore rispetto al tradizionale metodo aerobico, e questo lo rende un'alternativa particolarmente interessante dal punto di vista economico. Tale approccio potrebbe quindi rappresentare l'unica strategia economicamente sostenibile di trattamento dei rifiuti organici fermentescibili; per giungere ad una applicazione su vasta scala risulta però necessario risolvere alcuni problemi tecnici relativi al controllo delle emissioni di odori sgradevoli, emissione di gas "serra" (metano e ossidi di azoto), nonché alla standardizzazione delle condizioni di produzione di un materiale completamente stabilizzato e sanificato.

L'innovazione tecnologica connessa al compostaggio sub-ossico permette di controllare i principali parametri del processo di decomposizione della sostanza organica in condizioni di carenza di ossigeno ed in particolare il potenziale di ossidoriduzione. Ciò può essere ottenuto sia con metodi fisici che chimici: la caratteristica innovativa dell'approccio introdotto con questo progetto è la capacità degli ossidi di ferro di stabilizzare il potenziale

di ossidoriduzione della massa in fermentazione. In questo contesto l'utilizzo di residui ferrosi di scarto, o in alternativa, di fanghi ricchi di ossidi di ferro derivanti da processi di depurazione, risulta interessante ai fini anche dello smaltimento di questi ultimi.

Il controllo chimico del potenziale di ossido-riduzione permette una maggior efficienza energetica dei processi microbici e contribuisce ad impedire la produzione di metano e di solfuri, nonché di altri composti solforati ridotti (responsabili per la maggior parte dell'odore sgradevole).

Risulta fondamentale, allo scopo di ottenere un compost di qualità commerciabile, la caratterizzazione completa della matrice organica e l'individuazione di un indice di stabilità appropriato a questo tipo di processo (Wang et al., 2004). E' necessario che questo aspetto sia affrontato da un punto di vista rigorosamente scientifico in quanto non ci sono attualmente sufficienti esperienze nella stabilizzazione delle matrici fermentescibili mediante il trattamento sub-ossico.

Da un punto di vista ambientale, un notevole vantaggio del trattamento sub-ossico consiste nella insolubilizzazione di alcuni elementi tossici negli ossidi di ferro (ad es. As, Pb e Cd) e nella riduzione dei pericoli di eutrofizzazione delle acque per fissazione del fosforo in composti insolubili. E' stato infatti dimostrato che ripetuti cicli di ossidazione e riduzione nei suoli fortemente contaminati con conseguente aggiunta di ossidi di ferro ha determinato una significativa insolubilizzazione (fissazione) dei principali metalli pesanti (Ross, 1994; Lombi et al., 2002, 2004; Contin et al., 2003; Zaccheo et al., 2003).

Una particolare applicazione potrebbe derivare dal recupero di ossidi di ferro derivanti da scarti di fonderia. Questa potenzialità è testimoniata dall'interesse manifestato dalle fonderie locali relativamente ad un economico smaltimento di sottoprodotti della lavorazione dell'acciaio.

E' noto, inoltre, che condizioni riducenti, quali vengono mantenute nel corso di un processo sub-ossico favoriscono i processi di degradazione dei composti organici alogenati (EOX), composti che rimangono praticamente inalterati nel corso del tradizionale trattamento aerobico e che possono costituire un carico inquinante di difficile gestione.

Lo scopo della ricerca consiste nell'acquisizione delle conoscenze tecniche finalizzate all'allestimento di un impianto pilota per il co-compostaggio sub-ossico di fanghi e frazione organica degli RSU in miscela, nonché alla sua realizzazione pratica e messa in funzione.

Durante il ciclo di dottorato si prevede lo svolgimento delle seguenti attività:

- frequentazione di corsi interni ed esterni all'Università degli Studi di Udine;
- partecipazione ad attività seminariali;
- inserimento nel gruppo di ricerca "Inquinamento e depurazione dell'ambiente" del prof. Daniele Goi del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche e collaborazione con la Sezione di Chimica agraria della prof. Maria De Nobili e Dott. Marco Contin del Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali nell'ambito delle convenzioni e dei progetti didattici e di ricerca.

Nel seguito si riporta una sintetica descrizione di massima dell'attività di dottorato proposta.

I anno

- Individuazione delle principali tipologie di impianti di depurazione operanti in Regione e delle tecnologie di trattamento utilizzate.
- Caratterizzazione chimica dei fanghi prodotti. La caratterizzazione comprenderà in particolare la misura di alcuni parametri particolarmente rilevanti per il loro impiego in agricoltura (contenuto di sostanza organica e grado di umificazione, contenuto di elementi inorganici tossici, misura del parametro EOX, analisi di residui di farmaci, ecc.).
- Analisi dei principali aspetti critici nella fase di trattamento e relative conseguenze sui fanghi.

II anno

- Valutazione dei principali parametri influenti sul processo di trattamento delle acque reflue e sulla qualità dei fanghi.
- Predisposizione di un impianto pilota di trattamento al fine di sperimentare l'ottimizzazione di alcuni parametri operativi e modifiche alla tecnologia di trattamento.
- Trattamenti di tali matrici volti al contenimento di parametri critici ed alla produzione di un fango smaltibile e/o utilizzabile in agricoltura.

III anno

- Utilizzo dei fanghi in un processo di compostaggio sub-ossico in miscela con residui ligno-cellulosici ottenuti dalla gestione delle aree verdi al fine di ottenere un ammendante compostato misto idoneo all'impiego in agricoltura come condizionatore e come substrato per coltivazioni in vaso. Determinazione della variazione del parametro EOX a seguito del processo sub-ossico.
- Individuazione dei potenziali pericoli associati all'impiego dei fanghi in agricoltura.
- Analisi di suoli e colture soggette a spandimento di fanghi al fine di valutare gli effetti sulle caratteristiche chimiche e biologiche del suolo e il potenziale di bio-accumulo di elementi indesiderati.
- Preparazione dell'elaborato finale.