

Università degli Studi di Napoli
“FEDERICO II”



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Corso di Studi in

“Ingegneria per l’Ambiente ed il Territorio”

Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale

TESI DI LAUREA TRIENNALE

“Recupero del fosforo dalle acque reflue”

RELATORE

Ch.mo Prof. Ing.

Francesco Pirozzi

CANDIDATO

Ilaria Crispino

MATRICOLA

518/701

ANNO ACCADEMICO 2014/2015

Abstract

La riduzione dei quantitativi di fosforo immessi negli ambienti acquatici permette di controllare e ridurre il fenomeno dell'eutrofizzazione, che riduce la qualità delle acque. Nondimeno la domanda globale di fosforo per la produzione di fertilizzanti è molto elevata e dalle previsioni della FAO si evince che continuerà ad espandersi. A valle di questa analisi si è deciso di focalizzare l'attenzione sul recupero del fosforo dalle acque reflue. Lo scopo generale è quello di eliminare il fosforo in eccesso presente nelle acque reflue scaricate nelle acque recipienti e quindi di utilizzare questo carico di fosforo escluso in modo più appropriato per il naturale ciclo del fosforo. Tra i vari trattamenti si pone l'attenzione sui processi biologici, per la rimozione dalle acque reflue, e sui processi di recupero, in particolare sulla cristallizzazione di struvite che sfrutta il pH. A conclusione del presente studio si evincono i vantaggi del metodo della cristallizzazione.

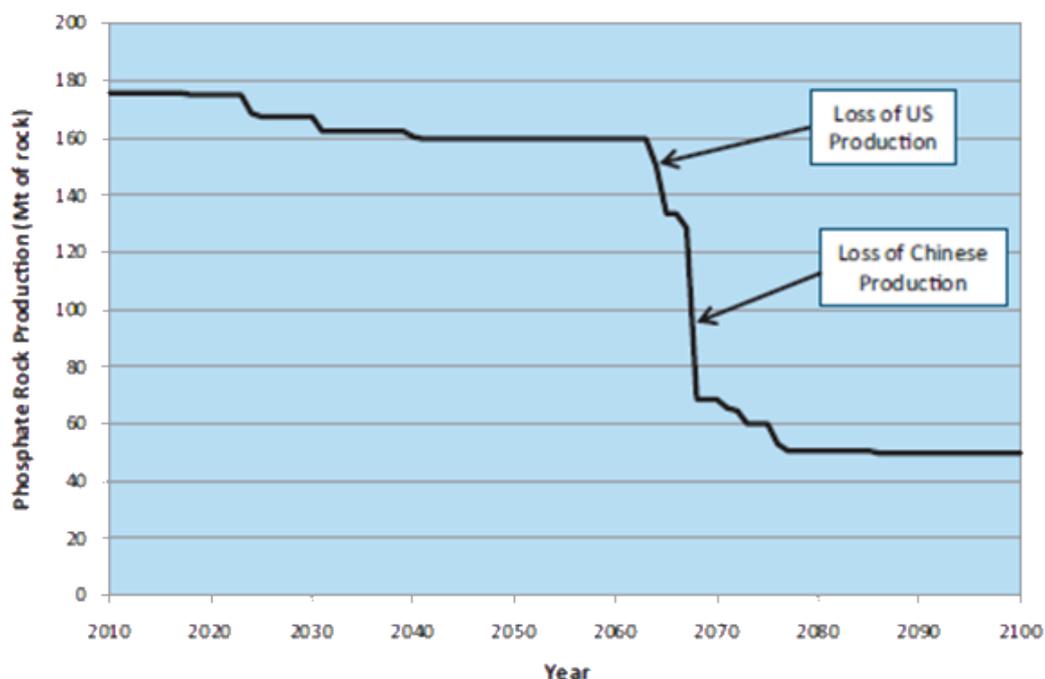
Introduzione

Il fosforo è un elemento fondamentale per la vita di ogni organismo, soprattutto per le specie vegetali, ed è definito nutriente per il ruolo che assume nel metabolismo cellulare. Un apporto eccessivo nei corpi idrici a basso ricambio può dare luogo ad un processo detto eutrofizzazione che, intaccando l'ecosistema, riduce la qualità delle acque. Ridurre quindi i quantitativi immessi negli ambienti acquatici permette di controllare e ridurre il suddetto fenomeno. I livelli di qualità delle acque imposti dalla direttiva europea sulle acque 2000/60 e conseguentemente dalla normativa italiana D. Lgs nr. 4/2008 ha fatto sì che negli ultimi anni si assista ad un sempre crescente interesse nei confronti dello stato di qualità delle acque, pertanto il controllo dei livelli dei nutrienti è diventato un aspetto cruciale per i ricercatori e i professionisti del mondo scientifico e tecnologico. In quest'ottica nasce la presente Tesi di Laurea,

che si pone l'obiettivo di analizzare e confrontare i diversi metodi attualmente utilizzati per la rimozione ed il recupero del fosforo.

Disponibilità del fosforo nell' ambiente

Le risorse di fosforo sono relativamente abbondanti in tutto il globo ed esistono cospicue riserve di questo elemento. Per diversi motivi, tuttavia, è necessario sottoporre a un attento monitoraggio le questioni che influiscono sulla sicurezza di approvvigionamento dell'UE. In primo luogo, nell'UE esistono riserve limitate di rocce fosfatiche. In secondo luogo, si è registrata recentemente una certa volatilità dei prezzi: nel 2008 i prezzi della fosforite sono saliti del 700% in poco più di un anno, contribuendo ad aumentare i prezzi dei fertilizzanti. In terzo luogo, il margine per una riconversione da utilizzi meno importanti del fosforo è ridotto, poiché l'uso essenziale di mangimi e fertilizzanti consuma già il 90% circa delle risorse totali estratte. Dalle previsioni della FAO concernenti la domanda globale di fertilizzanti, si evince che l'impiego di fertilizzanti nel mondo continuerà ad espandersi. Si prevede infatti che l'impiego del fosfato come fertilizzante nutriente aumenti fino a 43,8 milioni di tonnellate all'anno nel 2015 e a 52,9 milioni di tonnellate nel 2030.



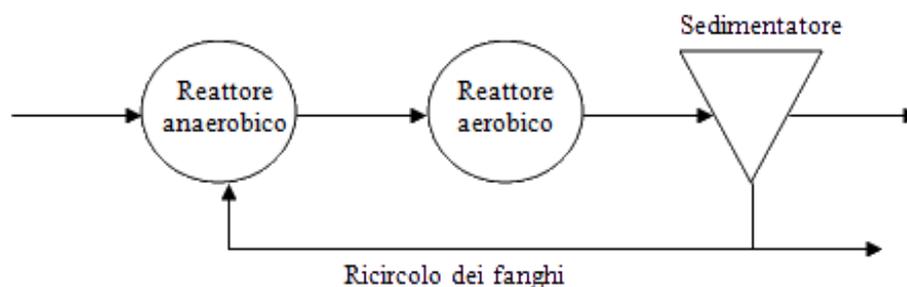
A valle di questi risultati si è focalizzata l'attenzione sul recupero del fosforo dalle acque reflue.

Rimozione del fosforo dalle acque reflue

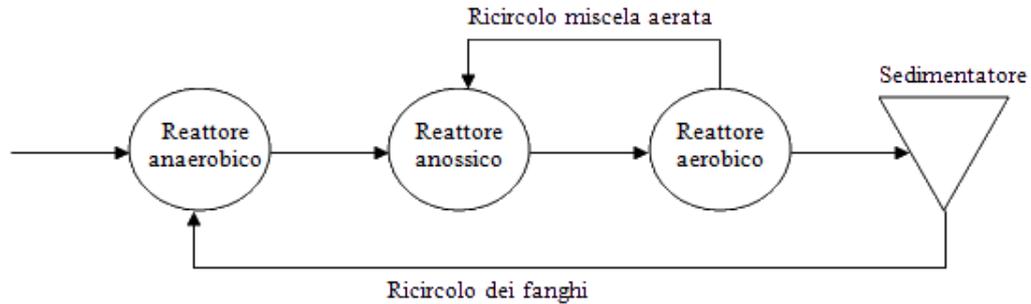
Lo scopo generale è quello di eliminare il fosforo in eccesso presente nelle acque reflue scaricate nelle acque recipienti e quindi di utilizzare questo carico di fosforo escluso in modo più appropriato per il naturale ciclo del fosforo. Tra i vari trattamenti si pone l'attenzione sul processo biologico.

I processi biologici favoriscono la crescita di particolari specie batteriche dette fosforo-cumulanti (PAOs, Phosphorus Accumulating Organisms), che hanno la capacità di immagazzinare al loro interno in forma di polifosfati, quantità di fosforo in eccesso rispetto alle loro esigenze metaboliche, che consistono circa nel 1-3 % in peso su base secca di fosforo. Esistono diversi tipi di configurazione di rimozione del fosforo:

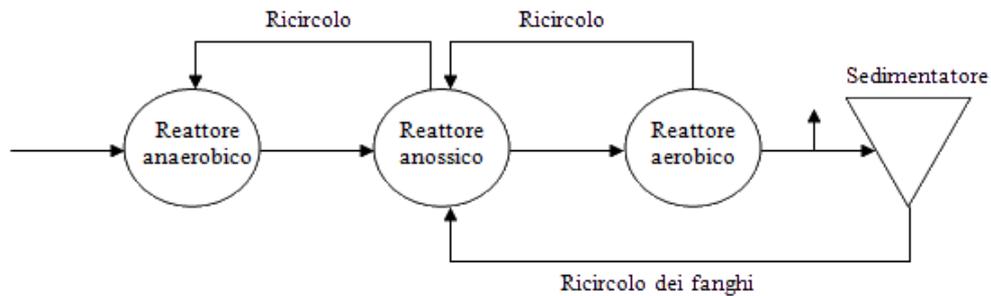
- A/O in cui è prevista una fase anaerobica e una aerobica; la miscela aerata viene separata nel sedimentatore;



- A2/O in cui realizzato un doppio circuito di ricircolo: il primo per la miscela areata dal reattore biologico a quello anossico, per il ricircolo dei nitrati; il secondo per i fanghi biologici dal sedimentatore secondario al reattore anaerobico.

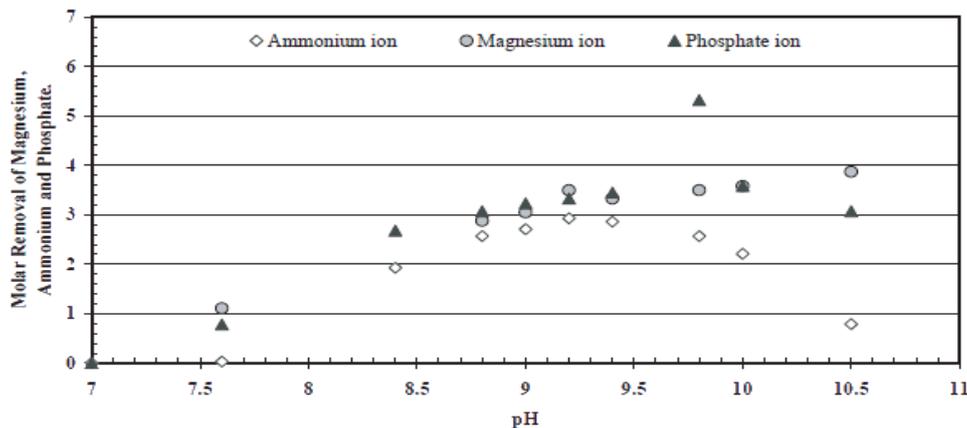


- UCT (University of Cape Town) in cui sono previste sempre tre fasi, si modificano però le modalità di ricircolo dei fanghi: dal sedimentatore secondario sono inviati direttamente alla zona anossica di pre-denitrificazione mentre l'alimentazione dei nutrienti al reattore anaerobico è garantita da un ulteriore ricircolo a partire dal reattore anossico.



Recupero del fosforo

Il carico di fosforo, come detto precedentemente, viene utilizzato per i processi di recupero. Il metodo più comune è la cristallizzazione di struvite sfruttando il pH. Infatti come si può vedere in figura la solubilità degli ioni che compongono la sostanza cristallina, tende a diminuire aumentando il pH e, quindi, a sedimentare.



Sono stati inoltre visti altri metodi che portano alla cristallizzazione quali l' utilizzo di alcoli e di fanghi inceneriti.

Conclusioni

Il metodo della cristallizzazione comporta numerosi vantaggi, in particolare:

- Una produzione di fertilizzanti di qualità dovuto al basso contenuto di metalli pesanti;
- Una riduzione del volume dei fanghi prodotti e quindi la riduzione della spesa per lo smaltimento;
- Consente un maggior volume di fanghi da diffondere per ettaro di terreno.