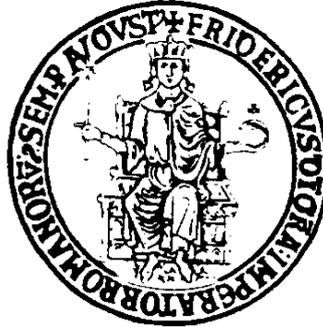


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI “FEDERICO II”



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

**CORSO DI STUDIO MAGISTRALE IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

TESI DI LAUREA

**“On field optimization of wastewater treatment efficiency
through alternative processes of nitrate removal”**

Relatori
Ch.mo Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Ch.ma Prof.ssa Nataša Kovačić

Correlatore
Prof. Ing. Luigi Frunzo

Candidato
Giuseppe Manzo
M67/88

Anno Accademico 2013 - 2014

Abstract

L'attività antropica ha contribuito in misura pressoché esclusiva agli elevati tenori di nitrati presenti nei terreni e nelle acque, soprattutto in prossimità delle industrie e degli impianti di trattamento di acque reflue. Ingenti quantitativi di nitrati si riversano anche nelle acque di falda principalmente a causa dello smisurato utilizzo dei fertilizzanti inorganici nel settore agricolo.

Gli effetti negativi causati dai nitrati sono molteplici. L'uomo assume nitrati principalmente attraverso acqua potabile e verdure e, tramite una reazione di riduzione, i nitrati possono trasformarsi in nitriti che risultano tossici per l'organismo poiché, legandosi all'emoglobina, ostacolano l'ossigenazione dei tessuti. Uno degli effetti sull'ambiente è l'eutrofizzazione, ovvero l'eccessivo incremento di nutrienti in ambiente acquatico che favorisce un notevole sviluppo di alghe le quali limitano letalmente l'ossigenazione della fauna ittica.

Per rendere efficienti e comparabili le misure sui contaminanti, a livello internazionale sono state standardizzate le fasi di: campionamento, manipolazione, trasporto, stoccaggio e misurazione dei campioni da analizzare. Presso ERICo, laboratorio di protezione ambientale con sede a Velenje, sono state valutate le procedure proposte dall'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione – ISO. Secondo queste procedure, durante la fase di campionamento vengono impiegati, a seconda dell'analita, dei reagenti per la conservazione. Il campione deve essere poi filtrato ed inserito in un contenitore monouso totalmente riempito. Le fasi di manipolazione, conservazione e trasporto devono essere effettuate con cautela per evitare reazioni che possono aver luogo tra campionamento e analisi. In assenza di precauzioni, le concentrazioni determinate in laboratorio potrebbero risultare diverse da quelle in sito.

Caso Studio - HTZ

Il presente caso studio focalizza l'attenzione sulla rimozione dei nitrati dalle acque potabili. La sperimentazione è stata sviluppata presso AquaVallis, uno dei settori della compagnia slovena HTZ, dove è in atto lo start-up di un impianto di potabilizzazione a scala pilota con reattori a scambio ionico. Sono stati condotti dei test sui reattori di denitrificazione biologica che trattano i reflui derivanti dalla rigenerazione delle resine, per valutarne le migliori condizioni di esercizio.

Superato il periodo di acclimatazione necessario alla biomassa per la degradazione del substrato sintetico, il processo di denitrificazione si è svolto con delle cinetiche che hanno portato ad un abbattimento di circa il 50% di nitrati nella prima ora (Fig.1). Il potenziale di ossido riduzione ha

presentato dei valori compresi nei limiti che garantiscono una condizione anossica (Fig.2).

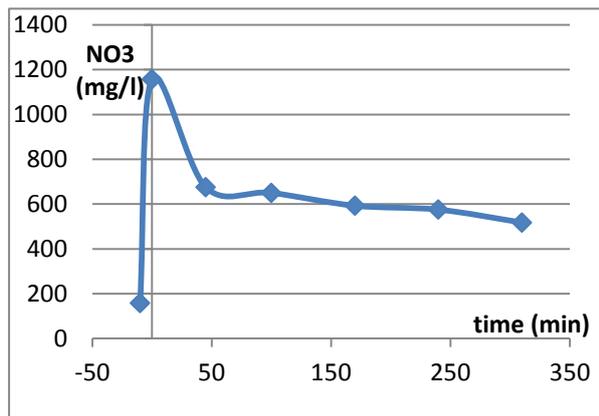


Fig.1-Andamento dei nitrati nel tempo

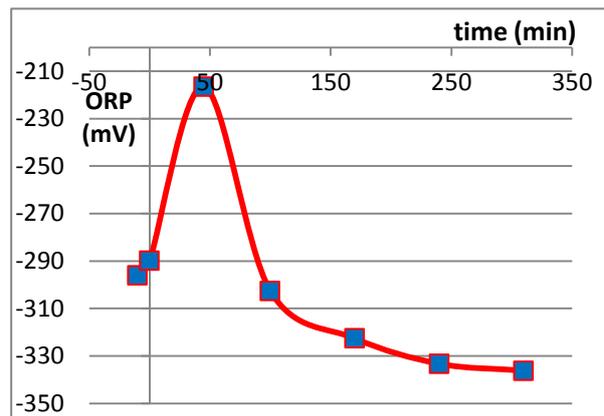


Fig.2-Andamento ORP nel tempo

Per ulteriori indagini sulle cinetiche di degradazione, un nuovo set di test è stato ripetuto riducendo l'apporto iniziale di nitrati. Ancora una volta si è avuto un abbattimento di nitrati pari a circa il 50% nella prima ora. Le velocità di degradazione sono state molto elevate nelle fasi prossime all'alimentazione, tendendo a valori prossimi allo zero dopo circa sei ore, a testimonianza di elevati gradi di prestazione in tempi ridotti.

Per testare lo svolgimento del processo con valori di ORP maggiori, un ulteriore set di test è stato condotto con aerazione continua. Le cinetiche di degradazione sono risultate più lente, sintomo del disturbo apportato da concentrazioni maggiori di ossigeno disciolto. Nel caso di aerazione continua, si è raggiunta una degradazione del 50% di nitrati con due ore di ritardo rispetto al caso di aerazione discontinua.

CASO STUDIO – WWTP Šoštanj

Il presente caso studio ha riguardato la rimozione dei nitrati dalle acque reflue civili. È stato sviluppato presso l'impianto di trattamento di Šoštanj che serve circa 50 mila persone e tratta mediamente ventimila metri cubi giorno di acque reflue.

La fase biologica dell'impianto è composta da 16 vasche di biofiltrazione di cui 8 per la denitrificazione e 8 per la nitrificazione. Il sistema richiede un'alimentazione esterna di sostanza organica (BrenntaPlus) a causa della scarsa presenza di carbonio biodisponibile nel processo di denitrificazione. Lo scopo del lavoro è stato quello di indagare la quantità ottimale di BrenntaPlus da aggiungere in modo da avere sia un'efficiente depurazione che costi contenuti.

Sono state scelte tre diverse concentrazioni di BrenntaPlus: nel Test1 quella teorica consigliata dal fornitore, 2400 l/giorno che rapportata ai volumi del Test risultava di 0,12ml/l; nel Test 2 si è lavorato con la concentrazione minima utilizzata all'impianto, 300 l/giorno, ovvero 0,015 ml/l; nel Test 3 con la concentrazione massima all'impianto pari a 600 l/giorno, quindi 0,03 ml/l.

Esibendo in un unico grafico gli andamenti medi dei tre test, è risultato evidente che con un apporto più elevato di BrenntaPlus si è avuto un maggiore abbattimento dei nitrati (Fig.3).

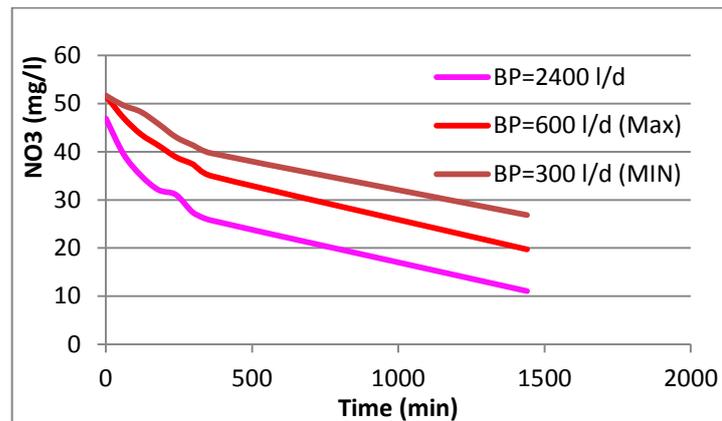


Fig.3-Andamenti dei tre test.

Nel primo test si è avuto un abbattimento di nitrati del 76%; nel secondo test, le concentrazioni sono diminuite del 48%, nel test numero 3 del 62%.

Diagrammando le percentuali di abbattimento dei nitrati in funzione delle concentrazioni di BrenntaPlus, è stato possibile trovare una curva di interpolazione che consente di valutare le quantità di BrenntaPlus da utilizzare in funzione delle concentrazioni di nitrati in ingresso in denitrificazione.

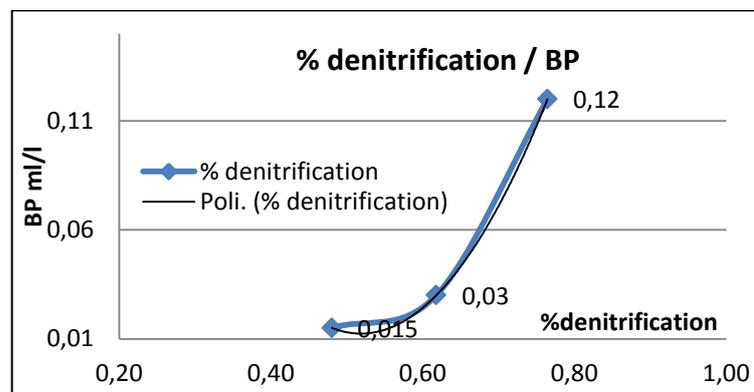


Fig.4-Percentuale di denitrificazione in funzione delle concentrazioni di BP

Conclusioni

Si raggiungono efficienti percentuali di denitrificazione sia nel processo combinato (scambio ionico e biologico) per le acque da potabilizzare, sia nella fase di biofiltrazione per i reflui civili adoperando le giuste quantità di Brenntaplus.

Il processo combinato consente di evitare i costi di trasporto dei reflui ad altri impianti di depurazione.

Valutando le giuste dosi di Brenntaplus nella fase di biofiltrazione, si hanno notevoli risparmi economici.