

Special focus edition	Bollettino Accademia Gioenia Sci. Nat.	Vol. 47	N.° 377	pp. 103 - 106	Catania 2014	ISSN 0393 - 7143
-----------------------	--	---------	---------	---------------	--------------	------------------

Efficienza di rimozione e benefici ambientali dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento di acque reflue urbane

GIUSEPPE LUIGI CIRELLI, ALESSIA MARZO

*Dipartimento di Ingegneria Agraria, Università degli Studi di Catania,
via Santa Sofia 100, 95100 Catania.
e-mail: giuseppe.cirelli@unict.it*

RIASSUNTO

Le attività di ricerca sui sistemi di trattamento "sostenibili" delle acque di scarico, nonché le numerose applicazioni a scala reale in Italia ed all'estero, hanno evidenziato le notevoli potenzialità applicative dei sistemi naturali, quali i sistemi di fitodepurazione, mettendo in risalto anche il loro valore naturalistico. Infatti, tali sistemi svolgono sia un efficiente trattamento di depurazione delle acque, contraddistinto da bassi costi di gestione e da una semplicità di gestione e manutenzione, che un importante ruolo di riqualificazione del territorio per la molteplicità dei microambienti che essi racchiudono. Nella memoria si riportano i dati di una estesa campagna di indagine sperimentale durante la quale è stato monitorato il funzionamento di un impianto di fitodepurazione a flusso sub superficiale orizzontale, realizzato a San Michele di Ganzaria (CT), mediante campionamenti e analisi delle acque reflue trattate.

Parole chiave: fitodepurazione, biodiversità, efficienza di rimozione

SUMMARY

Removal efficiency and environmental benefits of constructed wetlands for urban wastewater treatment

The research activities on "sustainable" wastewater treatments, and numerous applications in Italy and abroad, have highlighted the potential application of natural systems, such as constructed wetlands systems, highlighting also their natural value. Those systems are an efficient wastewater treatment, characterized by low costs and maintenance, and also provide to retrain the area due to the microenvironments which they contain. In this memory are reported the data of an extensive campaign on a full scale horizontal sub-surface flow constructed wetland plant, built in San Michele di Ganzaria (CT), by sampling and analysing the treated wastewater .

Key words: Constructed wetland, biodiversity, removal efficiency

Introduzione

L'esigenza di mettere a punto tecniche di trattamento delle acque di scarico "sostenibili", ha favorito lo sviluppo dei sistemi naturali, quali la fitodepurazione, in grado di garantire il rispetto degli standard di qualità delle acque di scarico, a bassi costi e di semplice gestione, riproducendo ed ottimizzando i processi depurativi che si instaurano nelle aree umide naturali dovuti all'interazione di piante, microrganismi, terreno, acqua (IWA, 2000; Matoszewski et al., 2006).

L'ecologia dei sistemi di fitodepurazione pertanto risulta simile a quella delle aree umide naturali: nicchie ecologiche e zone d'acqua poco profonde, offrono habitat ideali per la fauna e l'avifauna. Gli impianti di fitodepurazione possono svolgere un ruolo fondamentale nella protezione delle acque dall'inquinamento contribuendo, allo stesso tempo ad tutelare ed incrementare la biodiversità. Nel presente lavoro si riportano i risultati di una estesa campagna di indagine, svolta dai ricercatori del Dipartimento di Ingegneria Agraria dell'Università di Catania, su un impianto di fitodepurazione realizzato a San Michele di Ganzaria (Sicilia Orientale) al fine di approfondire le conoscenze sull'utilizzo di tali sistemi per il trattamento delle acque reflue urbane e la riduzione dell'impatto dello scarico delle acque reflue sulla qualità dei corpi idrici recettori.

Materiali e Metodi

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO SPERIMENTALE

L'impianto di fitodepurazione è stato realizzato a Nord-Ovest dell'abitato di San Michele di Ganzaria (CT), con circa 5.000 abitanti posto a 350 m s.l.m. (Cirelli et al., 2007). Le acque reflue del centro urbano vengono sottoposte ad un trattamento secondario in un impianto di depurazione convenzionale e successivamente convogliate all'impianto di fitodepurazione costituito da due letti a flusso subsuperficiale orizzontale (H-SSF) entrati in esercizio rispettivamente nel gennaio 2001 (H-SSF1) e nel novembre 2006 (H-SSF2). Tali letti costituiscono i primi moduli di un progetto molto più ampio che prevede la realizzazione di un sistema di affinamento organizzato in quattro letti di fitodepurazione del tipo H-SSF, funzionanti in parallelo, seguiti da tre serbatoi di accumulo per la regolazione e per un ulteriore affinamento delle acque reflue (Fig.1.)

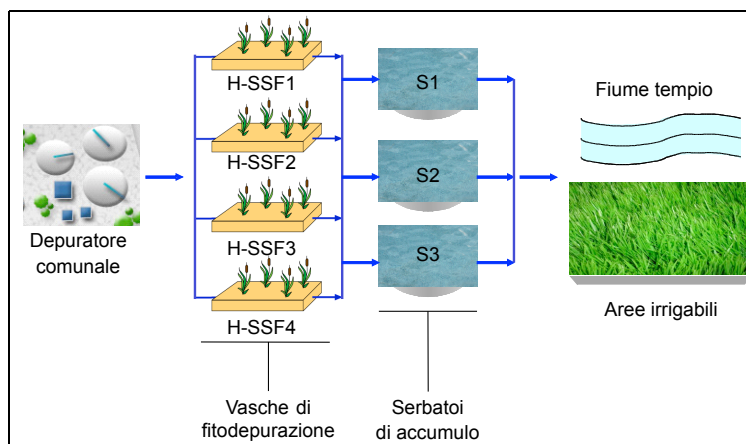


Fig. 1. Schema del sistema di affinamento delle acque reflue di San Michele di Ganzaria (Catania)

Fig. 1. Wastewater reuse project scheme in San Michele di Ganzaria (Catania)

In attesa che il sistema di affinamento venga completato, solo parte dei liquami in uscita dall'impianto di depurazione, per una portata di circa 4 L/s, vengono convogliati all'impianto di fitodepurazione e successivamente scaricate nel vicino Fiume Tempio. I letti H-SSF1 ed H-SSF2 hanno una superficie filtrante rispettivamente di circa 1.950 m² (25 × 78 m) e 1875 m² (25 × 75 m), e costituiti da pietrisco avente una dimensione granulometrica costante pari a circa 8-10 mm. Il letto H-SSF2, di più recente realizzazione, presenta una sezione terminale a flusso superficiale di lunghezza pari a circa 3 m. L'altezza dei letti filtranti è pari a 0,6 m, mentre il livello idrico medio all'interno del substrato è pari a circa 0,4 m. Su entrambi i letti di inerti sono stati messi a dimora quattro rizomi per metro quadrato di *Phragmites australis*, creando in appena sei mesi una buona copertura prossima al 100%.

METODOLOGIA ADOTTATA

Il funzionamento dell'impianto di fitodepurazione di San Michele di Ganzaria è stato monitorato mediante campionamenti e analisi delle acque reflue in ingresso al sistema di fitodepurazione ed in uscita dal letto H-SSF1 e dal letto H-SSF2, rispettivamente nel periodo compreso tra marzo 2001 e dicembre 2008 e tra luglio 2007 e dicembre 2008. Utilizzando metodi standard per l'esame delle acque (APHA, 1998), sono stati determinati i seguenti parametri chimico-fisici: solidi sospesi totali (a 105°C), BOD₅, COD, azoto totale e fosforo totale. L'efficienza di rimozione degli inquinanti sopra menzionati è stata valutata come suggerito dal Manuale sulla Fitodepurazione redatto dall'International Water Association (2000).

Risultati

Nel periodo d'indagine le concentrazioni di BOD₅ e COD rilevate nell'influenza di H-SSF1 (valori medi di 32 e 64 mg/L) sono state rimosse con percentuali medie rispettivamente del 57% (DS=±22) e del 62% (DS=±23) (Fig.2a). L'efficienza media di rimozione dei SST è risultata pari a circa l'80% (DS=±17), mentre più modesta è risultata l'efficienza media di rimozione dei nutrienti che, sia nel caso dell'azoto totale che del fosforo totale, si è attestata rispettivamente intorno al 45% (DS=±20) e al 27% (DS=±16). Il letto H-SSF2 ha evidenziato complessivamente, nell'intero periodo d'indagine (2007-2008), efficienze medie di rimozione dei SST (67%) e della sostanza organica (41% per il BOD₅ e 38% per il COD) generalmente più ridotte rispetto a quelle rilevate nel letto H-SSF1 globalmente negli otto anni di monitoraggio (2001-2008) (Fig.2b).

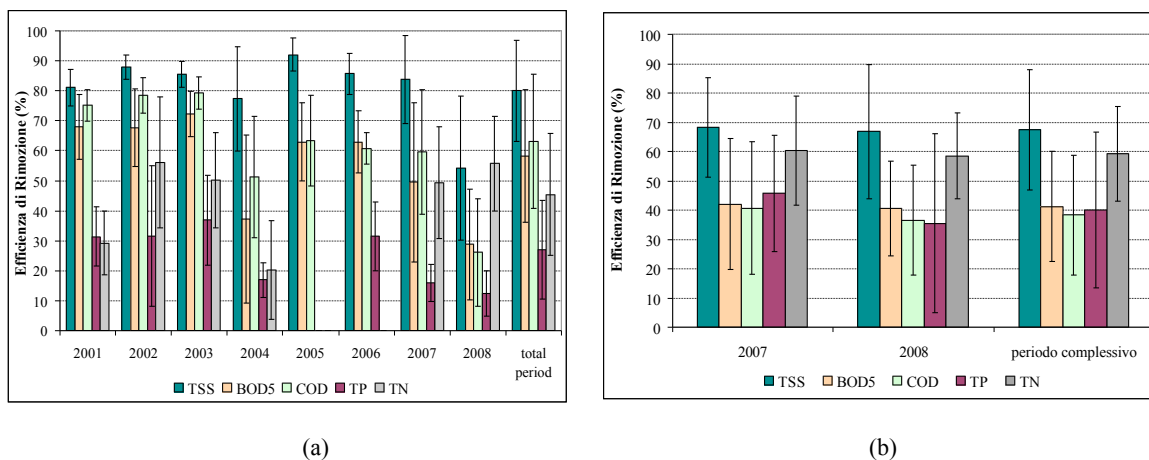


Fig. 2. Efficienza di rimozione (\pm DS) di SST, BOD₅, COD, N_{tot} e P_{tot} nel letto H-SSF1 (a) e nel letto H-SSF2 (b).

Fig. 2. Removal efficiency (\pm DS) of SST, BOD₅, COD, N_{tot} and P_{tot} in H-SSF1 (a) and in H-SSF2 (b).

Discussione

I risultati ottenuti hanno dimostrato che i sistemi di fitodepurazione possono rappresentare una soluzione semplice, efficace ed economica nei trattamenti terziari di acque reflue di piccole comunità dando un significativo contributo alla riduzione dell'impatto dello scarico di acque reflue sulla qualità dei corpi idrici ricettori. I valori medi delle concentrazioni di Solidi Sospesi Totali, BOD₅ e COD sono risultati sempre compatibili con gli standard qualitativi dettati dal D.Lgs. 152/2006 per lo scarico in corpi idrici superficiali. Accanto alla *Phragmites australis*, all'interno delle vasche ma soprattutto sulle sponde dove il regime idraulico è meno regolare, ben presto si è assistito alla comparsa di altre specie vegetali spontanee autoctone tipiche delle zone mediterranee come *Papaver rhoeas*, *Inula viscosa*, *Avena fatua*, *Malva silvestris* e *Coleostephus micony*. Nella sezione terminale a flusso superficiale del letto H-SSF2, si sono create le condizioni favorevoli allo sviluppo di specie vegetali acquatiche e di anfibi. Ciò conferma l'elevato valore naturalistico di questi sistemi di trattamento, capaci di depurare le acque in modo efficace e di incrementare la biodiversità.

Bibliografia

- APHA, AWWA, WEF, *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 19th ed. Washington DC, 1998.
- CIRELLI G.L., CONSOLI S., DI GRANDE V., MILANI M., TOSCANO A. *Subsurface constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in agriculture - five years of experiences in Sicily, Italy*, *Water Science & Technology*, 2007, 56(3), 183-191.
- IWA (2000). *Constructed Wetlands for Pollution Control. Scientific and Technical Report No. 8*, WA Publishing. London, England.
- MATOSZEWSKI P., WACHNIEW P., CZUPRYŃSKI P., (2006). *Study of hydraulic parameters in heterogeneous gravel beds: Constructed wetland in Nowa Słupia (Poland)*, *Journal of Hydrology*, 331, pp 630-642.