

Veronafiere, Mercoledì 26 Ottobre 2011
Veronafiere, Wednesday October 26th 2011
H. 14.00 - Sala RESPIGHI / Pad. Palaexpo

La gestione della risorse idriche: dalla riduzione delle fonti inquinanti alle indagini sui corpi idrici

Coordinatore - Chairman: Maurizio Pettine - Direttore Istituto IRSA Roma

IRSA Istituto di Ricerca sulle Acque
CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche

Programma - Program

h. 14.00

Depurazione delle acque reflue tra innovazioni tecnologiche e nuovi paradigmi

Antonio Lopez - *IRSA Bari*

h. 14.30

SBBGR: una nuova tecnologia di depurazione di reflui civili ed industriali a basso impatto ambientale a cura

Claudio Di Iaconi - *IRSA Bari*

h. 15.00

Biorisanamento di acque sotterranee contaminate da solventi clorurati: microrganismi responsabili del processo di dechlorazione riduttiva e strategie applicative

Simona Rossetti - *IRSA Roma*

h. 15.30

Trattamento e gestione di fanghi e rifiuti

Camilla M. Braguglia - *IRSA Roma*

h. 16.00

Sfide future nello studio dei microinquinanti negli ambienti lentic

Licia Guzzella - *IRSA Brugherio*

h. 16.30

Fioriture di cianobatteri e gestione delle risorse idriche: il caso del lago di occhito

Driego Copetti - *IRSA Brugherio*

h. 17.00

Domande dai partecipanti e conclusioni

Presentazione - Abstract

Depurazione delle acque reflue tra innovazioni tecnologiche e nuovi paradigmi ***Wastewater treatment, innovation and perspectives***

Nel settore della depurazione dei *reflui urbani*, le ricerche sono state tradizionalmente finalizzate allo sviluppo di tecnologie innovative mirate al superamento dei limiti, ormai ben noti, dei sistemi tradizionali quali: dimensioni elevate degli impianti, significative produzioni di fanghi da smaltire, emissione di odori sgradevoli, limitata flessibilità. A tutto ciò, più recentemente si è aggiunta la problematica relativa alla presenza negli scarichi urbani di *nuovi inquinanti* la cui rimozione risulta difficoltosa.

Per quanto riguarda i *reflui industriali*, alle problematiche sopra riportate, si aggiungono: gli elevati costi di trattamento, le alte concentrazioni di inquinanti recalcitranti e spesso tossici, l'elevata salinità, la necessità di recuperi selettivi di materie pregiate, le normative sempre più restrittive che di fatto spingono verso un riutilizzo delle acque, ecc.

Negli ultimi due decenni, il tentativo di trovare la soluzione di tali problematiche ha costituito il driver principale delle ricerche nel settore. Oggigiorno, tuttavia, va osservato come il concetto di depurazione inteso convenzionalmente come "rimozione di inquinanti" si stia progressivamente modificando in "recupero di materie prime ed energia".

La presentazione intende fornire una panoramica sull'influenza che tale modifica di paradigma sta esercitando sulle ricerche in atto.

In the sector of municipal wastewater treatment most of the research activities have been, and partially still are, aimed at finding solutions to problems such as: large plants footprint, high sludge production to be disposed of, emission of unpleasant odors, limited flexibility. Moreover, more recently another problem raised, i.e. the occurrence into such wastewaters of "emerging" new pollutants whose removal by traditional technologies cannot be accomplished.

As for industrial wastewaters treatment, in addition to those above mentioned, the main problems to be matched are: high treatment costs, significant concentrations of recalcitrant and toxic pollutants inhibiting biodegradation, high salinity, lack of sustainable technologies for selective recovery of valuable chemicals, more and more stringent regulations that push towards the recycle of treated effluents.

In the last two decades all the above problems have been the main drivers of the research activities in the sector. More recently, instead, challenges, perspectives and innovations featuring the wastewater treatment sector have been innovatively focused on the paradigm's shift from "pollutants removal" to "resources recovery" that nowadays seems to be the main driver in this sector.

The presentation is aimed at providing an overview on how such paradigm's shift is affecting the current sectorial researches.

SBBGR: una nuova tecnologia di depurazione di reflui civili ed industriali a

basso impatto ambientale
SBBGR system for treating environmentally relevant wastewater

Il trattamento e lo smaltimento finale dei fanghi derivanti dal trattamento delle acque di scarico può arrivare ad incidere fino al 60% sui costi di depurazione. In Europa negli ultimi anni si sta assistendo ad un aumento non solo della produzione di fango (da 5 milioni di tonnellate nel 1992 a 10 milioni nel 2005) ma anche del loro costo di trattamento e smaltimento finale nell'ambiente (attualmente stimabile tra 350 €/t e 750 €/t). Tale quantitativo di fanghi è inoltre inevitabilmente destinato a crescere a seguito dell'aumento della quantità di acque reflue da trattare prima dello scarico nei corpi ricettori finali e con obiettivi qualitativi sempre più stringenti. E' chiaro che anche i costi connessi sono destinati a crescere di pari passo. Risulta evidente, pertanto, l'interesse del settore verso tecnologie di depurazione che risultino più vantaggiose in termini di produzione di fango.

In questo contesto, l'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ha sviluppato negli ultimi anni una nuova tecnologia, nota con l'acronimo SBBGR (Sequencing Batch Biofilter Granular Reactor), in grado di ridurre la produzione di fango fino all'80%. Il sistema SBBGR si basa su un biofiltro a funzionamento discontinuo nel quale le varie fasi del trattamento si susseguono nel tempo (e nella stessa unità operatrice) anziché nello spazio (ossia in unità operatrici diverse) come nei sistemi di trattamento convenzionali. Nel sistema SBBGR la biomassa cresce prevalentemente sotto forma di granuli ad elevata densità e compattezza consentendo di raggiungere elevate concentrazioni con risvolti positivi sulla potenzialità di trattamento e sulla produzione di fango.

La presente relazione illustra i risultati ottenuti durante l'applicazione della tecnologia SBBGR per il trattamento di scarichi di interesse ambientale quali i liquami urbani, i percolati di discarica e gli effluenti dell'industria tessile.

Treatment and final disposal of the sludge produced during municipal wastewater treatment may account for 60% of total plant operating costs. In Europe, not only has sludge production continuously increased over recent decades (from 5 million tonnes dry solids in 1992 to 10 million in 2005) but so also have disposal costs (now estimated at between 350 and 750 Euros per tonne of dry solids). Unfortunately, these figures are expected to increase further as a result of progressively more stringent effluent regulation criteria together with the growing number of wastewater treatment plants. Therefore, in the near future, reducing excess sludge production will be one of the most challenging tasks involved in wastewater treatment. Among the new technologies recently proposed to comply with this request, the most promising is the system developed by the Water Research Institute (IRSA) of the Italian National Research Council (CNR) whose acronym is SBBGR (Sequencing Batch Biofilter Granular Reactor). In fact, this system is able to reduce up to 80% the quantity of sludge usually produced during wastewater biological treatment. SBBGR is a "time oriented" submerged biofilter in which all the steps of the biological treatment take place, one after the other, in the same tank instead of moving to a second tank for the continuation of the treatment as in conventional treatment systems. In addition, this technology boasts a unique feature: the microorganisms present in the system grows as granules

characterised by very high density. This allows higher biomass concentration in the reactor to be obtained with interesting repercussions on treatment capability and sludge production. This paper reports the results of a study aimed at evaluating the effectiveness of SBBGR system for treating environmentally relevant wastewater (i.e., municipal wastewater, textile industry effluents and sanitary landfill leachates).

Sfide future nello studio dei microinquinanti negli ambienti lentici
Future challenges in the study of micro-pollutants in lentic environments

I microinquinanti, sostanze organiche ed inorganiche presenti in microquantità, sono da anni ormai oggetto di studio e di ricerca in quanto sono in grado di produrre effetti negativi per l'ecosistema anche a bassissime concentrazioni. La maggior parte dei microinquinanti sono classificabili come composti di *origine antropica*, ma esiste un certo numero di microinquinanti di *origine mista* (es. elementi in traccia, alcuni idrocarburi policiclici aromatici od altri oligoelementi) o di *origine solo naturale* (es. tossine algali). Nella presente relazione verranno illustrate alcune importanti sfide di ricerca del prossimo decennio riguardanti le stime delle condizioni di riferimento o *Reference condition* e l'approccio dell'Ecological Risk Assessment. In particolare per definire le *Reference conditions*, è necessario stabilire i livelli di concentrazione di fondo dei microinquinanti nel comparto acquoso e nei sedimenti, distinguendo tra apporti naturali e apporti antropici per i differenti bacini lacustri. E' riportato il caso del Lago Maggiore e quello dell'area remota del Parco Sagarmatha in Himalaya.

Per l'Ecological Risk Assessment, è necessario stabilire i livelli di rischio dei microinquinanti per la salvaguardia della vita acquatica e per definire eventuali interventi di bonifica della matrice acquosa o dei sedimenti. E' riportato il caso delle tossine algali nel Lago di Occhito e del DDT nel Lago Maggiore.

The micro-pollutants, organic and inorganic substances present in micro quantities, have for years been the subject of study and research as they are capable of producing adverse effects on the ecosystem even at very low concentrations. Most are classified as micro-compounds of anthropogenic origin, but there are a number of micropollutants of mixed origin (for example, trace elements, some polycyclic aromatic hydrocarbons or other trace elements) or just of natural origin (for example algal toxins).

In this presentation some important research challenges of the next decade are discussed for estimating reference conditions approach and Ecological Risk Assessment. In particular to define the Reference conditions, it is necessary to establish the background concentration levels of micropollutants in the aqueous compartment and sediments, distinguishing between natural loads and anthropogenic contributions to the different lake basins. The case of Lake Maggiore and of remote area in the Park Sagarmatha Himalaya is reported.

For Ecological Risk Assessment, it is necessary to establish the micropollutant risk to safeguard aquatic life and to define possible levels of remediation for water or sediment matrix. The case of algal toxins in Lake Occhito and of DDT in Lake Maggiore is reported.

Trattamento e gestione di fanghi e rifiuti
Recovery and disposal, sludge and waste management

Recupero e smaltimento sono nell'ordine i due grandi settori con cui deve confrontarsi la gestione dei rifiuti. Secondo la nuova direttiva 08/98/CE le priorità da seguire sono: prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclaggio, recupero d'altro tipo (per es. di energia) e soltanto come ultima opzione lo smaltimento. È quindi fondamentale che la ricerca sia indirizzata a trovare soluzioni affidabili ed efficaci per il recupero sia di materia sia di energia. L'IRSA è impegnato in attività di ricerca riguardanti la massimizzazione della produzione di biogas nella digestione anaerobica di fanghi biologici di depurazione e di biomasse (soprattutto sanse derivanti dalla produzione di olio d'oliva). Al fine di aumentare il rendimento della digestione anaerobica, si sperimentano presso l'IRSA pretrattamenti di tipo meccanico (condotto con ultrasuoni), biologico (con enzimi) o termico (mediante processi ad elevata temperatura) i quali consentono di idrolizzare il materiale biologico particolato accelerando così il processo anaerobico di bio-trasformazione. Importante sarà anche studiare schemi alternativi di processo e comprendere le vie di degradazione dei singoli contaminanti al fine di verificare quali processi possano essere idonei a garantire la qualità finale dei fanghi per un riutilizzo in agricoltura, prevenendo la presenza di composti con effetti ecotossici ed in particolare fitotossici.

Recovery and disposal are the two important sectors as regards sludge and waste management. In fact, according to the new EU directive 08/98 the following priority list should be respected: prevention, preparing for re-use, recycling, other recovery (e.g. energy recovery), and the last option should be the disposal. The research activity should be therefore addressed on reliable and cost-effective techniques for recovering both material and energy from wastes. The Water Research Institute is engaged in the activities on biogas maximization during anaerobic digestion of biological sludge and biomasses with specific regard to olive residues. Considering that the performances of these processes are generally scarce, improvement may be achieved by means of mechanical, biological or thermal pre-treatments, using ultrasounds, enzymes or high temperature processes, which allow hydrolysing organic particulate matter thus accelerating the anaerobic process. Moreover, another important research objective is to delve into the process study and to understand the degradation pathways of the single components. This may be useful to verify which processes may be suitable to guarantee a good sludge quality appropriate for the use in agriculture precluding the presence of compounds that may present ecotoxic and specifically phytotoxic effects

Biorisanamento di acque sotterranee contaminate da solventi clorurati: microrganismi responsabili del processo di dechlorazione riduttiva e strategie applicative

Bioremediation of chlorinated solvents contaminated groundwater: microorganisms involved in reductive dechlorination and remediation strategies

La contaminazione di acque sotterranee da solventi clorurati, e la necessaria bonifica, rappresentano un rilevante problema nel settore del risanamento ambientale a causa della tossicità dei contaminanti e dei conseguenti effetti che questi comportano sulla salute umana e sull'ambiente in generale. Nell'ambito di protocolli di valutazione ed attuazione dei processi di biorisanamento basati sulla biostimolazione in situ di microrganismi autoctoni in grado di sostenere il processo di dechlorazione riduttiva di eteni alto clorurati fino all'inocuo etilene, si rende necessario l'ausilio di strumenti predittivi per un rapido e specifico monitoraggio di microrganismi degradatori in campioni ambientali. La comunicazione riguarderà l'esperienza effettuata nei processi di biorisanamento in cui, nell'ambito di un approccio multidisciplinare di caratterizzazione di siti contaminati da eteni ed etani clorurati, sono stati applicati metodi avanzati di indagine microbiologica per la stima quantitativa di specifici bioindicatori (sia microrganismi che geni funzionali coinvolti nel processo di biodegradazione) in prove di trattabilità in scala di laboratorio ed in test di campo.

Bioremediation offers a promising pollution treatment method in the reduction and elimination of man-made compounds in the environment. Persistent pollutants such as chlorinated ethenes are commonly found in the environment due to their widespread use in a variety of commercial and industrial applications. Because chlorinated solvents are highly toxic and mobile in groundwater, they represent a serious risk for human health and the environment. The presence of these known or suspected carcinogens compounds in the environment has forced official institutions to establish very stringent allowable concentration levels of these chemicals. Anaerobic reductive dechlorination is a promising technology for groundwater remediation and it can be accomplished by in situ stimulating native dechlorinators activity through the subsurface addition of electron donors and/or nutrients. Examples of rapid and specific biomonitoring tools application for the predictive evaluation of bioremediation potential at field scale (targeting either microorganisms or functional genes involved in the biodegradation process) will be provided.

Fioriture di cianobatteri e gestione delle risorse idriche: il caso del lago di Occhito

Cyanobacteria and water management: the Lake Occhito case study

I cianobatteri rappresentano una componente naturale del popolamento fitoplanctonico delle acque ferme (laghi, lagune, oceani ecc.). In anni recenti il contributo di questo gruppo è aumentato a tutte le latitudini probabilmente in risposta a cambiamenti globali quali l'aumento della temperatura atmosferica.

Diverse specie di cianobatteri producono tossine (cianotossine) che possono recare danni all'ecosistema e all'uomo. L'aumento del contributo di cianobatteri può quindi determinare diversi tipi di problemi che vanno da cambiamenti della struttura dell'ecosistema (es. selezione di specie tolleranti alle cianotossine) a limitazione dei servizi ecosistemici e particolarmente dell'uso ricreativo e potabile della risorsa idrica.

In questo contributo verranno presentati i risultati ottenuti dal CNR-IRSA in un caso di studio emblematico: il Lago Occhito che a partire dall'inverno 2008 è stato interessato da fioriture del cianobatterio potenzialmente tossico *Planktothrix rubescens*. Tali fioriture hanno messo a repentaglio questa risorsa idrica strategica per la Regione Puglia. Il Lago Occhito è infatti l'unica fonte di approvvigionamento potabile per l'intera Provincia di Foggia (700.000 abitanti) e la principale riserva idrica per l'irrigazione del Tavoliere di Puglia (superficie servita 600 km²) una delle zone agricole più produttive del Sud Italia.

Cyanobacteria are a natural component of the phytoplankton populations of standing waters (lakes, lagoons, oceans etc.). In recent years the contribution of this group increased at all latitudes probably in response to global changes such as the increase in atmospheric temperature.

Several species of cyanobacteria produce toxins (cyanotoxins) that can cause damages to the ecosystem and humans. The increase in the contribution of cyanobacteria can then determine different problems such as changes in the ecosystem structure (eg. selection of species tolerant to cyanotoxins) and restrictions in the ecosystem services, particularly recreation and drinking water supply.

*This contribution will present the results obtained by the CNR-IRSA in a emblematic case study: Lake Occhito that from winter 2008 was affected by blooms of the potentially toxic cyanobacterium *Planktothrix rubescens*. These blooms jeopardized the use of this strategic resource water of the Region of Puglia. Lake Occhito, indeed, is the only source of drinking water for the entire Province of Foggia (700,000 inhabitants) and the main source for the irrigation of the Tavoliere di Puglia (600 km² area served) one of the most productive agricultural area in South Italy.*