

**Title:**

**CRITERI DI SCELTA TRA ALTERNATIVE DI GESTIONE DEI  
FANGHI: CASI DI STUDIO**

**Authors & affiliations:**

*Giorgio Bertanza, Carlo Collivignarelli  
Università degli Studi di Brescia, DICATAM  
Via Branze 43, 25123 Brescia*

**Abstract:**

La definizione della soluzione (o delle soluzioni) più idonea per la gestione dei fanghi di depurazione richiede la valutazione di molti fattori, spesso tra loro antagonisti (costi, impatto ambientale, semplicità gestionale, innovazione tecnologica ecc.). Gli interventi possibili, peraltro, spaziano dalla ottimizzazione delle procedure gestionali degli impianti (per sfruttare al meglio le strutture esistenti) alla introduzione di modifiche impiantistiche articolate (adozione di nuove tecnologie) e coinvolgono a vario titolo molti soggetti (si pensi ad esempio alla definizione delle modalità di recupero esterno – es. in agricoltura - o smaltimento). I punti di vista sono inoltre diversi a seconda che si consideri il singolo impianto, piuttosto che la pianificazione a scala provinciale (o di Ambito Territoriale Ottimale, ATO) o regionale. In questo lavoro, attraverso la illustrazione di casi di studio, vengono proposti criteri di valutazione tecnico-economica di alternative di gestione dei fanghi ai diversi livelli (singolo impianto e bacino provinciale/ATO o regionale). Gli esempi descritti derivano da esperienze recentemente condotte dagli scriventi, sia in ambito di collaborazione con Enti territoriali, sia in ambito di partecipazione a importanti progetti di ricerca internazionali.

**Title:**

**Il mercato dei fanghi di depurazione in Italia**

**Authors & affiliations:**

*Alessandro Filippi (Aquaser), Giuselle Mininni (CNR-IRSA), Fabio Musmeci (ENEA)*

**Abstract:**

Viene presentata l'analisi tecnico economica dei principali destini dei fanghi di depurazione. L'analisi è basata su quanto rilevato da alcuni bandi di gara (circa 50) riferiti agli anni dal 2008 al 2013 e include, oltre al costo per tonnellata, una stima dei ribassi d'asta, l'effetto della concorrenza e della fase congiunturale, i costi per il trasporto, lo spandimento diretto, il compostaggio e la discarica. Ad integrazione è stata inclusa una stima dei costi per le analisi di legge (1000/2000 euro/analisi). Sul costo delle analisi incide significativamente il costo del campionamento (circa il 50%). I costi sono stati suddivisi nei periodi precedenti e successivi al 31/12/2011. I prezzi medi di aggiudicazione passano da 90 euro/t a oltre 105 euro/t. Si evidenzia un aumento delle base d'asta nelle gare dopo il 2011. Il numero di partecipanti alla gara appare significativamente correlato al ribasso ottenuto dalla stazione appaltante. Non si rilevano invece correlazioni tra le quantità da trattare, il numero di punti di prelievo e il costo per tonnellata ottenuto.

I costi di trasporto su “*lunghe distanze*” e spandimento in agricoltura, ciascuno incide per circa il 50% sul costo totale; sono pari a circa 100 euro/t, quelli del compostaggio e dello smaltimento in discarica circa 100 e 130 euro/t, rispettivamente.

I costi per la caratterizzazione dei fanghi e dei terreni, prescritte ai fini dello spandimento diretto in agricoltura, possono essere certamente recuperati quando l'esito della procedura amministrativa sia positiva. La stessa cosa vale per il compostaggio. È opportuno osservare che l'uso agricolo dei fanghi, per via diretta o indiretta attraverso il compostaggio, rappresenta l'unica possibilità di recupero sostanziale dei fanghi di depurazione e non va confusa tale possibilità con lo smaltimento. A tal fine deve essere adeguatamente preparata e preservata una filiera che comprenda tutte le fasi dal trattamento on-site sugli impianti, agli eventuali trattamenti off-site, agli stoccaggi fino allo spandimento dove dovrà essere garantito il corretto apporto di sostanza organica e nutrienti in funzione delle colture, il monitoraggio delle matrici ambientali interessate oltre a quello di alcuni patogeni e loro indicatori, la cui presenza nei fanghi ben rappresenta il livello di stabilizzazione degli stessi.

**Title:**

**La gestione dei fanghi di depurazione in Emilia-Romagna.**

**Authors & affiliations:**

*Gabriele Bardasi, ARPA Emilia-Romagna Direzione Tecnica*

**Abstract:**

ARPA in questi ultimi anni ha prodotto per conto della Regione Emilia-Romagna diversi studi nei quali vengono analizzati i livelli di applicazione della Direttiva 91/271/CEE, inerente il trattamento delle acque reflue urbane, con particolare attenzione al sistema fognario - depurativo. Un aspetto di notevole importanza che riguarda il settore è quello relativo alla produzione e allo smaltimento/recupero dei fanghi provenienti dal processo depurativo.

La fonte normativa comunitaria che regola l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura è rappresentata dalla direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione di fanghi. La direttiva 86/278/CEE ha trovato recepimento nell'ordinamento italiano con l'emanazione del D.Lgs 99/92. Entrambe le disposizioni si configurano come norme specifiche di settore a valenza propria; sostanzialmente rappresentano una deroga alla normativa in materia di rifiuti.

In coerenza con le considerazioni suddette tali disposizioni disciplinano esclusivamente la fase di applicazione al suolo dei fanghi di depurazione: relativamente alle attività di raccolta, trasporto, stoccaggio e condizionamento, gli stessi, essendo a tutti gli effetti classificati rifiuti speciali, sono soggetti alla normativa sui rifiuti.

La Regione Emilia-Romagna con l'emanazione delle direttive regionali (deliberazione GR n. 2773/2004 così come modificata dalla DGR n.285 del 14 febbraio 2005) ha operato una revisione completa delle disposizioni in materia di utilizzo dei fanghi lungo tutta la "filiera", dalla produzione del fango presso l'impianto di trattamento, al soggetto titolare dell'autorizzazione (che in molti casi si configura come soggetto terzo), all'utilizzo sui terreni agricoli.

In seguito la Regione ha redatto la D.G.R. 1801/2005 "Integrazione delle disposizioni in materia di gestione dei fanghi in agricoltura" che detta specifiche disposizioni, in merito alla gestione e alle modalità d'utilizzo dei fanghi di depurazione derivanti dal comparto agro-alimentare e che fornisce criteri applicativi e procedure circa l'utilizzo in agricoltura dei fanghi di depurazione prodotti dagli impianti che operano anche un trattamento rifiuti.

La D.G.R. 297/2009 "Adeguamenti e misure semplificative delle disposizioni in materia di gestione dei fanghi di depurazione in agricoltura" contiene alcuni adeguamenti e alcune misure semplificative alle disposizioni regionali in materia di gestione dei fanghi in agricoltura. Oltre all'aspetto normativo sono evidenziate le forme di smaltimento e recupero dei fanghi attuate nella regione Emilia-Romagna e le quantità riutilizzate direttamente in agricoltura, unitamente alle loro caratteristiche qualitative.

**Title:****THERMAL HYDROLYSIS AND BIOLOGICAL DIGESTION FOR  
SLUDGE TREATMENT: REAL SCALE EXPERIENCES****Authors & affiliations:**

*Giovanni Bellotti – Process Dept. SIBA SpA, Veolia*  
*Gianfranco Favali – Process Dept. SIBA SpA, Veolia*

**Abstract:**

Thermal hydrolysis (TH) is known for several years to be the most efficient pre-treatment prior to a mesophilic anaerobic digestion process to enhance the sludge biodegradability. This process is been developed by Veolia with the BioTHELYS™ technology. Into TH reactor the sludge is kept for 30 minutes with a temperature around 160-170°C, before entering into anaerobic digester (SRT = 15 days). The batch treatment of sludge in those condition ensure the production of sanitized sludge. Today BioTHELYS™ has 7 full scale installations (4 in France, 2 in United Kingdom, 1 in Italy).

The focus of this paper is to focus on Monza (Italy) and Esholt (GB) plant.

In Monza WWTP the plant is in operation since 2012 and from February 2014 is operated by local public company. BioTHELYS™ has been integrated with pre-existing sludge line; the biological sludge coming from water line (1165 kgTSS/h) is treated by TH (4 reactors with capacity 12,7 m<sup>3</sup> each, 2 lines) and then mixed with primary thickened sludge (700 kgTSS/h) before entering into mesophilic anaerobic digestion. Only one of the 2 pre-existing digesters (7000 m<sup>3</sup> each) has been restored and retrofitted with a new gas-mixing equipment.

Takeover test results and normal operation of Monza BioTHELYS™ has confirmed expectations: better sludge biodegradability (+45% of SV reduction), increasing of dewatering sludge concentration (+1%), good viscosity behaviour of hydrolized sludge. The average VS content

of digested sludge is 41,7% (VS/TS), 20% less than contract target value (53%).

In Esholt plant TH (6 reactors with capacity 22,8 m<sup>3</sup> each, 3 lines) is applied for both primary (73% of total mass) and biological (27%) sludge; the capacity of TH is 3735 kgTSSappl./h of which 40% is imported from others sites.

**Title:**

**Le opportunità e gli ostacoli dell'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazioni: possibili approcci**

**Authors & affiliations:**

*Barbara Di Rollo*

**Abstract:**

L'utilizzo agricolo dei fanghi di depurazione consente un apporto di nutrienti al terreno e un abbattimento dei costi di fertilizzazione per l'impresa agricola.

Le evidenze scientifiche dimostrano che al livello di suolo non ci sono criticità per questo impiego e la normativa europea di riferimento (al momento) supporta questa indicazione .

Vi sono inoltre i vantaggi indiretti che questo tipo di impiego consente soprattutto da un punto di vista del riciclo di materia (sottrazione di Co2, apporto di sostanza organica, maggiore ritenzione idrica dei suoli).

Stante questi punti di forza e una tendenza di livello nazionale all'impiego agricolo, la valorizzazione agricola continua a non godere del favore della pubblica opinione e, per certi altri aspetti, a risentire negativamente di un eccessivo carico burocratico che ne ostacola l'effettivo sviluppo.

Nella previsione di un aumento dei quantitativi di fanghi complessivamente prodotti in Italia occorrerà immaginare una strategia complessiva per il loro utilizzo.

Se l'utilizzo agricolo può essere una soluzione ritenuta idonea concordemente (ricerca, gestione, istituzioni etc.), vanno rimossi tutti gli ostacoli all'impiego, che deve avvenire nella massima sicurezza, per l'agricoltore, per i cittadini e per l'ambiente.

Da questo punto di vista risulterà importante:

- renderne sempre più sicuro il reimpiego (garantendo innovazione tecnologica e ricerca a supporto dell'utilizzo),
- equiparare l'utilizzo agricolo dei fanghi al riciclo dei sottoprodotti soprattutto al fine della pubblica accettazione
- semplificare da un punto di vista burocratico i diversi passaggi per l'impiego agricolo previsti ad oggi.

Il contributo previsto nell'ambito di Rimini fiera Ecomondo OROBLU "Soluzioni e prospettive per la valorizzazione o lo smaltimento dei fanghi di depurazione" vuole essere un apporto nella discussione complessiva da parte degli utilizzatori finali, al fine di evidenziarne i maggiori ostacoli e per poter immaginare possibili prospettive.

**Title:**

Idrolisi termica dei fanghi applicata all'impianto di depurazione di Atene.

**Authors & affiliations:**

**Perduca, D. \*, Ringoot, D.\***

\*CAMBI srl, Piazza Cavour, 19, 27045 Casteggio, Italia

**Abstract:**

Questo articolo descrive l'applicazione del processo di idrolisi CAMBI presso l'impianto di depurazione di Atene. L'impianto si trova sull'isola di Psyttaleia di fronte al porto del Pireo e depura le acque reflue della città di Atene, con una capacità di trattamento superiore a cinque milioni di abitanti equivalenti.

L'impianto è caratterizzato da uno schema di trattamento che prevede la fase sedimentazione primaria seguita dal comparto biologico a fanghi attivi e dalla sezione di sedimentazione secondaria. La linea fanghi è basata sul processo di digestione anaerobica ed è completata dalla sezione di essiccamento termico.

Al fine di ridurre drasticamente la produzione di fanghi dell'impianto e contemporaneamente diminuirne il fabbisogno energetico è stato deciso, a valle di un'approfondita verifica delle varie soluzioni tecniche disponibili per conseguire tali obiettivi, di applicare la tecnologia CAMBI THP.

Il processo CAMBI è applicato a monte della fase di digestione anaerobica come pre-trattamento dei fanghi prima della loro immissione nei digestori ed è basato sulla combinazione sinergica dei processi di idrolisi termica e di "steam explosion", consentendo di ridurre significativamente i costi gestionali (OPEX) degli impianti.

Il sistema previsto presso l'impianto di Atene ha una capacità di circa 50 tonnellate di sostanza secca al giorno ed i principali benefici sono costituiti dalla minor produzione di fango e dalla sua maggiore disidratabilità, dall'incremento della produzione di biogas, dall'aumento dell'efficienza della digestione anaerobica.

**Title:**

Essiccamento e recupero energetico dai fanghi di depurazione

**Authors & affiliations:**

*VOMM IMPIANTI E PROCESSI SPA – via Curiel 252 – Rozzano (MI)*

**Abstract:**

In Novocheboksarsk, Russia, 600 km northeast of Moscow, VOMM Impianti e Processi have been commissioned a biosolids combustion system in a Waste Water Treatment Plant (treating 320.000m<sup>3</sup>/day of waste water) coupled with a wastewater sludge drying system. This allows the plant to get rid of the sludge using heat contained in the sludge itself, eliminating the problem and the cost of wastewater sludge disposal and fossil fuel consumption.

The plant consists of two VOMM drying lines processing 160 tons/day of wastewater sludge after mechanical dewatering (but still with 75% of water in it) and generating pellets of dried sludge (less than 25% of water remaining) to be used as a fuel in one VOMM combustion system.

A thermal oil circuit recovers heat from combustion to be used in the drying plant in order to realize a self-sustainable system.

The VOMM technology used for thermal valorization is the traveling plane grate.

The combustion is managed and optimized by a BMS (Burners Management System) that controls the combustion and the combustion temperature, adjusting the quantity of pre-heated fresh air and recirculation of off-gas.

The internal volume of the furnace and adiabatic chamber is designed in order to assure a minimum residence time of 2" of the off-gas at 850 °C, enough to grant a complete oxidation.

The off-gases treatment section consists of the following equipment: SNCR, cyclone, bag filter and reaction tower.

The SNCR (Selective non-catalytic reduction) system is installed in the combustion chamber. The NO<sub>x</sub> treatment system is based either on off-gas partial recycling or on spraying an urea solution into the combustion chamber.

The cyclone, for ashes removal, and the bag filter, for fine particle removal, are installed after the first heat recovery.

Finally, before the bag filter, there is a reaction tower with injection of sodium bicarbonate and activated carbon.

**LA TECNOLOGIA DI WET OXIDATION QUALE ALTERNATIVA  
SOSTENIBILE AL TRATTAMENTO E ALLA GESTIONE DEI  
FANGHI DI DEPURAZIONE**

**Authors & affiliations:**

E. Slavik<sup>1</sup>, P. Bonzagni<sup>2</sup>, R. Galessi<sup>1</sup>, A. Rapisardi<sup>1</sup>, R. Salvetti<sup>1\*</sup>

1. 3V Green Eagle S.p.A. , Piazza Libertà 10 - 24121 Bergamo, Italia

2. 3V Enterprise S.p.A. , Piazza Libertà 10 - 24121 Bergamo, Italia

\*Corresponding Author: r.salvetti@3vgreeneagle.com

**Abstract:**

Ad oggi sono disponibili diverse opzioni per il trattamento dei fanghi di depurazione civili e industriali, la cui applicabilità e convenienza è legata alle possibilità di gestione, smaltimento o recupero del residuo finale. Processi termici quali l'ossidazione a umido (Wet Oxidation-WO) consentono la rimozione della sostanza organica e l'utilizzo dell'energia contenuta nel fango. La WO è un'ossidazione chimica dei composti disciolti o sospesi ad elevate temperature e pressioni, in fase liquida, che trasforma anche composti organici recalcitranti e tossici in CO<sub>2</sub>, acqua e composti biodegradabili. Questo processo è particolarmente indicato per il trattamento di fanghi e acque reflue industriali e/o ad alto COD, per un'alimentazione complessiva attorno a 20.000-100.000 mg/L.

In questa memoria viene presentato un approccio sostenibile al trattamento e alla gestione dei fanghi, partendo dall'esperienza alla scala industriale di un Centro Integrato che propone l'utilizzo della WO per il trattamento combinato di acque reflue e fanghi di depurazione. L'impianto della piattaforma (DUAL TOP<sup>®</sup> – Temperatura, Ossigeno, Pressione) tratta unitamente acque reflue industriali/ad elevato COD e fango di supero di un depuratore biologico, a sua volta alimentato dall'effluente dello stesso impianto, dagli effluenti di altri impianti TOP<sup>®</sup> di WO e da reflui biodegradabili. Gli output degli impianti WO TOP<sup>®</sup> sono: 1.Effluente liquido, altamente biodegradabile, inviato al depuratore biologico; 2.Emissione gassosa: la WO produce emissioni estremamente ridotte (principalmente CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> in eccesso), in assenza di ceneri; 3.Residuo pressoché inorganico che ha ottenuto il marchio CE per l'utilizzo quale filler in aggregati per miscele bituminose e simili, con conseguente possibilità di recupero come materia prima-seconda.

Vengono presentati, oltre ai dati delle performance dell'impianto DUAL TOP<sup>®</sup> (rimozione SSV fino al 96-98%), le attuali linee di ricerca riguardo le potenzialità della WO al trattamento dei fanghi, ovvero lo studio dell'efficienza del processo alla scala pilota/industriale in funzione delle condizioni operative e le possibilità del recupero energetico dalla trasformazione dell'energia chimica dei fanghi in energia termica, recuperabile per il successivo riutilizzo industriale e/o civile (quali, ad esempio, l'alimentazione di reti di teleriscaldamento nella classica accezione Waste-to-Energy).



**Title:**

Sostenibilità ambientale ed energetica dell'incenerimento dei fanghi di depurazione urbana: casi di studio

**Authors & affiliations:**

*Luca Pedrazzi \**

*Filippo di Marco*

*\* principal: luca.pedrazzi@degremont.com*

**Abstract:**

Il fango biologico di depurazione sta acquistando in questi ultimi anni un peso sempre più importante sia all'interno dei costi di gestione degli impianti di depurazione, sia da un punto di vista ambientale.

Le attuali riflessioni atte a minimizzare l'impatto di una distribuzione indiscriminata in agricoltura, pongono tutti gli operatori del settore di fronte alla riflessione di quali alternative siano oggi percorribili e concrete, ciò allo scopo di prepararsi ad accogliere le nuove regole di riutilizzo e smaltimento che, in Europa, sono alle ultime battute di una lunga discussione.

Degrémont, quale costruttore e operatore, sta lavorando da anni al fine di diversificare le vie di valorizzazione del fango. Le strade che oggi ragionevolmente possono essere percorse sono almeno tre :

- la valorizzazione agronomica attraverso filiere di compostaggio di qualità, quindi trattamenti atti a migliorare la qualità e ridurre la quantità del fango: riduzione del contenuto d'acqua, dell'impegno degli operatori, degli odori e dei consumi elettrici (Dehydri Twist o filtropressa a pistone);
- la valorizzazione del fango come fonte di energia secondaria, attraverso la disidratazione del fango fino al 60% senza ricorrere ai trattamenti termici come l'essiccamento (Dehydri Ultra);
- la valorizzazione energetica con la produzione di energia termica ed elettrica al fine di tendere ad impianti con consumo energetico netto nullo (Thermylis 2R/2S).

Attraverso lo studio di casi reali europei e nord americani l'articolo propone una rivisitazione che permetta di valutare la sostenibilità e potenzialità ambientale ed energetica offerta dall'incenerimento e dalla gasificazione. In parallelo saranno presentate le diverse filiere di trattamento dei fumi e i risultati ottenuti in termini di emissioni.

L'obiettivo è quello di aprire la strada ad una nuova riflessione nei confronti di una filiera di valorizzazione energetica e termica dei fanghi biologici di depurazione che oggi in Italia, a differenza di quanto succede in Europa, non è perseguita in modo adeguato, fornendo soluzioni concrete, affidabili.

**Title:****THE NEW SLUDGE INCINERATION PLANT OF ZURICH,  
SWITZERLAND****Authors & affiliations:**

*F. TRACHSEL, T. VOLLMEIER, U. BALLABIO*  
*TBF + Partner AG, Strada Regina 70, 6982 Agno, Switzerland*

**Abstract:**

The political authorities of Switzerland's most populous Canton of Zurich set in 2007 new regulatory frame conditions for the future sewage sludge treatment as follows:

- "The canton will treat its sludge thermally in one single sludge mono-incineration plant."

A subsequent location study resulted in the decision, that this plant shall be located in Zurich's largest sewage treatment plant which is the Werdhölzli plant of the city of Zurich, operated by ERZ (Entsorgung & Recycling Zürich).

The root causes for the regulatory frame conditions and the choice of location were:

- Enable future recirculation of phosphor and thus aim for a modern state-of-the-art mono-incineration plant. Safely dump fly ashes for future reuse
- Ensure optimal energy utilization
- Minimize sludge transportation costs
- Guarantee high disposability of the plant (disposal obligation)

The new plant which is under construction since October 2013 is designed for a capacity of 100'000 tpa of digested, dewatered sewage sludge with a dry mass content of 30% will be commissioned in July 2015.

One third of the dewatered sludge originates from the Werdhölzli sewage treatment plant itself, two third will be transported by trucks from the other roughly fifty sewage treatment plants equipped with sludge dewatering systems.

The plant comprises the following main installations:

- Sludge receiving and storage bunker, equipped with sludge handling crane
- Sludge dryer
- Stationary fluidized bed incinerator
- SNCR equipped heat recovery boiler (steam generator) and turbo-generator set
- Flue gas treatment plant, containing:
  - o Electrostatic precipitator
  - o Spray absorption tower, additive dosage and subsequent reactor
  - o Bag house filter and finally a flue gas polishing installation by two-stage wet scrubber
  - o ID fan and stack

The paper will present the case study of this plant as well as the phosphorus recovery highlights.

**Title:**

APPLICATION OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE COMPOSTS ON A SANDY LOAM SOIL AT DIFFERENT DOSES: CHANGES IN SOME FUNCTIONAL PROPERTIES

**Authors & affiliations:**

*Sciubba L.<sup>1</sup>, Cavani L.<sup>1</sup>, Negroni A.<sup>2</sup>, Zanaroli G.<sup>2</sup>, Fava F.<sup>2</sup>, Piccari Ricci P.<sup>3</sup>, Marzadori C.<sup>1</sup>, Ciavatta C.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *DipSA, Department of Agricultural Sciences, Alma Mater Studiorum-University of Bologna*

<sup>2</sup> *DICAM, Department of Civil, Chemical, Environmental and Material Engineering, Alma Mater Studiorum- University of Bologna*

<sup>3</sup> *HERAmbiente spa*

**Abstract:**

The agricultural valorisation of municipal sewage sludge is an interesting scientific issue (agronomic and environmental), as it allows the disposal of a matrix otherwise destined to disposal and the possibility of supplying organic carbon and nutrients to soils. Before land application, sewage sludge should be subjected to devoted treatments, such as composting, in order to decrease nitrogen immobilization, inhibition of soil microbial biomass and enzyme activities.

In this work, we studied two composts from municipal sewage sludge and rice husk, with high percentages of sludge (the first from anaerobic wastewater treatment plant, the second from aerobic ones), and the effects of their application at different doses on the functional properties of a sandy loam soil. The soil samples were incubated at 25 °C and 60% WHC, in a laboratory experiment, for 14 weeks, and amended with the two composts at three different doses (50, 150 and 300 mg N kg<sup>-1</sup>); untreated soil was used as control. In the experiment, nitrogen mineralization, soil microbial biomass, fluorescein diacetate hydrolysis, β-glucosidase, protease and alkaline phosphatase activities, soil basal respiration, bioavailable trace metals, microbial population structure were investigated. From the obtained results, these municipal sewage sludge composts did not show any negative effect on soil fertility, neither at the highest dose.

The product from aerobic sludge mainly affected soil functional properties with respect to the anaerobic one, determining higher microbial biomass concentration (maximum increase, compared to the control, of 55% and 20% respectively), basal respiration rate (+120% and +50%) and fluorescein diacetate hydrolysis (+80% and +40%); instead trace metal concentration did not increase at all. At the highest dose, soil quality indicators reached values significantly higher with respect to the other ones, suggesting that the highest application rate has been useful for better underlining the different effects of the different products on soil fertility.

**Title:**

*La gestione dei fanghi di depurazione nel contesto italiano e europeo*

**Authors & affiliations:**

Giuseppe Mininni e Giulia Sagnotti (Cnr- Istituto di Ricerca sulle Acque, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

**Abstract:**

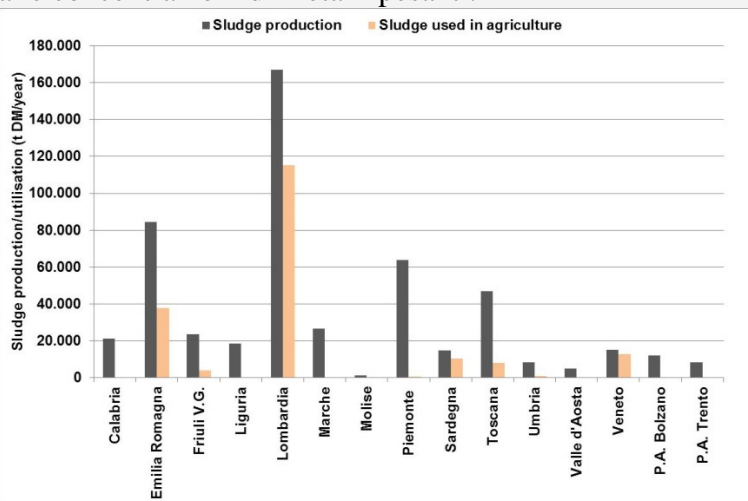
Questo lavoro presenta una panoramica su produzione e utilizzo dei fanghi di depurazione in Europa e in Italia.

Essa si basa sui dati reperiti sul sito di Eurostat e su quelli ufficiali trasmessi dalle regioni al Ministero dell'Ambiente nell'ambito degli obblighi di rendicontazione imposti dalla Commissione agli Stati Membri.

Sono riportati i dati di produzione dei paesi UE e quelli delle regioni italiane per il periodo 2004-2012. I dati di produzione pro-capite sono confrontati anche al fine di evidenziare eventuali criticità.

Analogamente, per quanto riguarda l'utilizzo dei fanghi in agricoltura, sono presentati i dati di utilizzo annuo per regione, la serie storica dal 2004 al 2012 e confrontati i dati di produzione di ciascuna regione con le quantità utilizzate in agricoltura (vds. figura), anche al fine di evidenziare le differenti politiche di gestione dei fanghi a livello regionale.

Sono anche presentati i dati di qualità dei fanghi utilizzati con riferimento alle concentrazioni di metalli pesanti.



**Title:**

**DRYWA – sludge dryer with hot air and dry sludge combustion**

**Authors & affiliations:**

*Paolo Franceschetti – CEO of Solwa Srl, Padua, Italy*

*Paolo Pavan – Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, Venice Ca' Foscari University, Venice, Italy*

*Francesco Gonella - Department of Molecular Sciences and Nanosystems, Venice Ca' Foscari University, Venice, Italy*

**Abstract:**

The amount of sewage sludge coming from WWTP activities became more and more a problem, due to the increasing of the overall depurative capacity all around Europe. Near 84 ST/AE d are commonly produced now, which means near 20 Mton/year on a dry matter basis are produced at European level (Mininni et al., 2012). A drastic reduction of these stream is needed to perform a sustainable situation in this field. These targets can be achieved both on a dry matter reduction, thanks to Anaerobic digestion and/or composting, but also considering all the approaches which can lead to a significative water content reduction in the stream, leading to a substrate which can ve easily incinerated, obtaining a second energy recovery (heat) and also a mass reduction. The main problem in this second approach consist in the amount of energy needed to dry the sludge (near to 720-750 kcal/m<sup>3</sup> of evaporated water). Thus, the adoption of low energy approaches to do this is clearly a first interest in this field. In this context, DryWa is a concept of product completely different from the existing technologies in the market, to what concerns performances, design, technology and dimensions. The drying process is powered by a thermal air solar panel and a high-performance burner inside powered by the same sludge. This approach allows to reach a system which is autonomous in terms of energy, completely environmentally friendly and sustainable, with no harmful emissions. The whole drying process is supported by an inner high-performance burner powered by the sludge and solar radiation. The first tests show that Drywa is able to dry 5,6 tons of sludge per square meter of the system, thanks to solar radiation and the further combustion. If the incineration is not used, DRYWA would be able to dry about 3,4 ton/m<sup>2</sup>, instead of 2,5 ton/m<sup>2</sup> tested in Nicaragua with the Wendewolf plants. The efficiency of the system was of 68,29%. With this capacity, considering incineration step, the whole system is able to treat 1000 ton/year of sludges and has an overall size of 134 m<sup>2</sup>, while the mechanical components are completely realized inside a container box. Thus, considering a basin of 100.000 AE as a typical for Italian and Europe situation, we can say that 1160 m<sup>2</sup> will be the typical size, obtaining at the same time, adopting AD process on sludge, 1250 MWh/y of energy from renewable source.

**Title:****POTENZIALITA' DELLA CO-DIGESTIONE ANAEROBICA DI FANGHI CONCIARI E CIVILI****Authors & affiliations:**

Francesca Giaccherini, Giulio Munz, Alberto Mannucci, , Claudio Lubello - Università degli Studi di Firenze - DICEA Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (FI),

Felipe Mondragon Alariste - División de Ciencias Ambientales, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí, SLP, Messico,

Gualtiero Mori - CER2CO - Consorzio Cuoidepur Spa, San Romano - San Miniato(PI)

**Abstract:**

In Italia ci sono oltre 1300 concerie, con una produzione annua di 130 milioni di metri quadrati di pellami e 35.000 tonnellate di cuoio. Del Distretto Conciario Toscano fanno parte 560 aziende. Il processo industriale genera un grande quantitativo di rifiuti solidi e 15-30m<sup>3</sup> di acqua reflua per tonnellata di prodotto finito.

Il Consorzio Cuoidepur (San Miniato-Pisa) tratta reflui derivanti dai processi di concia al vegetale. All'impianto confluiscono mediamente 1.300.000m<sup>3</sup>/anno di reflui, da cui deriva una produzione di fango con caratteristiche quali: elevato carico organico; alto contenuto di metalli; presenza di solfati e composti lentamente biodegradabili.

L'attuale filiera di trattamento fanghi prevede l'ispessimento, la disidratazione, l'essiccamento termico e la produzione di fertilizzante mediante miscelazione con sottoprodotti organici del processo industriale di concia.

Nonostante i vantaggi legati al recupero agronomico, negli ultimi anni la ricerca è volta allo sfruttamento, mediante processi anaerobici, dell'elevato potenziale energetico dei fanghi conciari e di relative miscele con sottoprodotti del processo industriale.

In letteratura sono presenti test anaerobici su fanghi da concia al cromo, mentre mancano prove con fanghi derivanti dalla concia al vegetale, questi ultimi contengono probabili inibenti come i tannini.

La ricerca ha lo scopo di valutare la fattibilità tecnica ed economica del trattamento anaerobico dei fanghi primari derivanti da concia al vegetale mediante test a scala di laboratorio in condizioni mesofile.

Miscele in proporzioni crescenti (fino a 1:1.5) di fango conciario e di mixed liquor di un impianto a fanghi attivi che tratta reflui civili sono state utilizzate come alimentazione per circa 8 mesi, di due reattori a scala banco alimentati in continuo.

I risultati hanno permesso di identificare nell'acclimatazione della biomassa un fattore determinante per l'efficienza del processo e di ottenere rimozioni di SSV del 24% con una produzione media di biogas di 0.129 Nm<sup>3</sup>/kgSSV e 0.160 Nm<sup>3</sup>/kgSSV rispettivamente.

**Title:**

*Impianto ciclico per il trattamento dei fanghi da depurazione civili ed industriali tramite la Phytoremediation*

**Authors & affiliations:**

*Ecofitomed S.r.l.*

**Abstract:** (Your abstract must use **Normal style** and must fit in this box. Your abstract should be no longer than 300 words)

Il problema del trattamento dei fanghi da depurazione, sia civili che industriali, è una tematica sempre più attuale che necessita un approccio più specifico volto a sviluppare nuove tecnologie green per la risoluzione del problema, in un'ottica ecosostenibile.

La Ecofitomed s.r.l., azienda pioniera in Italia nello sviluppo della Phytoremediation, ha progettato con l'ausilio tecnico scientifico del Prof. Stefano Mancuso dell'Università di Firenze, un nuovo modello industriale per il trattamento dei fanghi da depurazione (CER 190805).

Durante l'incontro verranno espone le problematiche relative al trattamento dei fanghi da depurazione e gli approcci tecnologici alternativi che possono risolvere e attenuare il problema attraverso l'utilizzo di specie vegetali a rapido accrescimento come la canapa.

**Title:**

**Dinamiche di ripartizione e destino dei metalli in un ciclo di depurazione reflui civili**

**Authors & affiliations:**

*Da definire*  
*LaboratoRI – Gruppo Acea*

**Abstract:** (Your abstract must use **Normal style** and must fit in this box. Your abstract should be no longer than 300 words)

L'orientamento degli ultimi trenta anni nel trattamento delle acque reflue si è focalizzato al miglioramento delle caratteristiche dell'effluente prodotto, in conformità agli sviluppi normativi e all'accresciuta sensibilità verso l'ambiente e la protezione delle risorse idriche. Numerose innovazioni tecnologiche sono state introdotte al fine di migliorare l'efficienza offerta dai sistemi di trattamento secondario e all'introduzione di trattamenti terziari finalizzati alla disinfezione e/o al raffinamento del refluo.

Tali migliorie hanno avuto, quale effetto secondario, l'aumento della quantità di fanghi prodotti e sviluppato un maggior interesse anche verso lo studio di tecnologie rivolte alla riduzione della quantità di fanghi prodotti e al loro possibile riutilizzo.

Tra le possibili vie di valorizzazione dei fanghi, il riutilizzo energetico rappresenta un'alternativa, attuata a livello europeo, con possibili criticità per alcuni metalli a rispettare i criteri di conformità

Lo studio svolto si è focalizzato sull'analisi del destino che i principali metalli presenti nelle acque reflue subiscono all'interno di impianti di trattamento dei reflui civili a fanghi attivi, approfondendo: la ripartizione, fra frazione solubile e particolata, la distribuzione nelle diverse fasi di trattamento e le fluttuazioni durante eventi di pioggia.

Attraverso bilanci di massa è stato valutato il comportamento dei diversi metalli, il relativo destino, la migrazione nelle diverse fasi, al fine di approfondire le dinamiche che coinvolgono i metalli all'interno del ciclo depurativo e valutare eventuali azioni per ridurre gli apporti nella matrice solida entro gli standard previsti dalla normativa di riferimento.



**Title:****The production of P rich Bio-sludge: recovery vs. removal in wastewater treatment****Authors & affiliations:**

*Loredana De Florio, Rubén Díez-Montero, Marta González-Viar, Iñaki Tejero*

*Department of Science and Techniques of Water and the Environment*

*Organization: University of Cantabria*

*Address: Avda. Los Castros s/n, Santander, 39005, Spain*

**Abstract:**

Nutrient recovery versus nutrient removal is a crucial aspect of wastewater management sustainability. Returning the nutrients to the soil is essential to close the overall cycle of C-O in the atmosphere. By means of diluting the nutrients in discharging water, the sanitation systems allow for hygienic and comfortable management at household level.

Nevertheless the amount of discharge and the localization of wastewater treatment plants makes it difficult to implement the reuse of such valuable (by-product) content of our wastes by ferti-irrigation (fertilization while irrigating). Reuse of water asks for reservoir management therefore the large amount of nutrient may be a concern with reference to algal bloom (eutrophication phenomena). Nutrient could be more conveniently separated from water carrier in order to be given back to the soil in more concentrated solutions (solids content). In this way, removal of nutrient from the liquid phase is meant to be a step for nutrient recovery from waste sludge of the process implemented for removal.

Nature does so in wetlands. Unfortunately, the space requirements has deprived the environment of such natural areas. Similarly, in the build up of treatment facilities, constructed wetland are suitable only for limited wastewater flowrate; conventional wastewater treatments, in agreement, also asks for large space requiring technologies.

Sludge's valorisation is important for the general waste management as well as for closing the nutrient cycle. Valuable sludge may be obtained as a biosludge by the so-called waste design practice.

Highlighting the fundamental role of phosphorous as non-renewable resource, the focus is here shifted to those technologies able of concentrating more nutrient quantities in the sludge line, with special reference to P removal technologies, the most space requiring among activated sludge processes.

In this contribution a technology is presented aimed at compacting phosphorous removal by a less volumes and energy demanding treatment configuration.

**Title:**

**SEWAGE SLUDGE MANAGEMENT IN EUROPE**

**Authors & affiliations:**

*Bianchini A., Pellegrini M., Saccani C.*

*Department of Industrial Engineering – University of Bologna*

**Abstract:**

The Sewage Sludge Directive (86/278/EEC) was adopted more about 30 years ago with a view to encourage sewage sludge reuse in agriculture and to regulate its use. Meanwhile, some EU Member States (MS) have adopted stricter standards and management practices than those specified in the Directive. In particular, the majority of MS have introduced more stringent standards for sludge quality including stricter limits for most potentially toxic elements (PTEs), while some have introduced limits for additional parameters such pathogens, organic contaminants and other elements. In general, untreated sludge is no longer applied and in several MS it is prohibited. In some cases, stringent standards have resulted in an effective ban on use of sludge for agriculture. Moreover, the implementation of the Urban Wastewater Treatment Directive increased EU production of sewage sludge, thus increasing problems related to sustainable sewage sludge management. The paper shows how sewage sludge management is dealt by EU Countries in order to identify overriding management models, to measure their efficiency and to assess their replicability on a large scale through the identification of qualitative and quantitative parameters. The paper also introduces a new and high replicable model for sewage sludge management able to maximize material and energy recovery, thus minimizing landfilling and reuse in agriculture.

**Title:**

Ozonolisi dei fanghi biologici: valutazione dei risparmi economico-gestionali

**Authors & affiliations:**

Ing. Federico Dalleria  
Xylem Water Solutions Italia

**Abstract:**

Il costo dello smaltimento dei fanghi è in continuo aumento e rappresenta una quota importante nei costi di gestione di processo depurativo delle acque reflue. Le tecnologie ozono sono un metodo efficace per la riduzione delle quantità di fanghi prodotti da un depuratore e che come conseguenza porta un notevole risparmio sui costi di smaltimento dei fanghi. La tecnologia è ormai sicura e sperimentata anche in Italia in un buon numero di impianti di depurazione. L'inserimento di un trattamento ozono all'interno del depuratore può portare ad altri vantaggi indotti. Le forti capacità ossidanti dell'ozono in grado di ridurre la presenza di microinquinanti, la riduzione dei metalli pesanti ed all'eliminazione del colore nelle acque scaricate, quando ci sia presenza di reflui industriali.

**Title:**

**Geotessile drenante: una soluzione *green*, economica e sostenibile a livello ambientale per la disidratazione, trattamento e smaltimento dei fanghi prodotti da impianti biologici di depurazione [officine maccaferri]  
caso studio gestore acque spa (ait 2 basso valdarno) applicazione del dewatering su geotessile drenante depureatore stabbia – cerreto guidi/fi [acque industriali]**

**Authors & affiliations:**

**OFFICINE MACCAFERRI (BO): Michela Zurlo, Massimiliano Mongiorgi  
ACQUE INDUSTRIALI (PI): Massimo Aiello e Lorenzo Fiordi**

**Abstract:**

La tecnologia di disidratazione mediante geotessile drenante, soluzione alternativa “green” applicabile ai fanghi prodotti dai processi biologici di depurazione dei reflui civili ed industriali, sta prendendo sempre più campo nel settore specifico in particolar modo nei piccoli impianti di depurazione di piccole/medie potenzialità. L’attuale gestione della linea fanghi, in questa categoria di depuratori, caratterizzata quasi esclusivamente dalla presenza di volumi statici di contenimento come ispessitori e letti di essiccamento, richiede frequenti spostamenti di volumi di fango liquido con autobotte (a concentrazioni molto basse 1%-3%) per il conferimento in impianti centralizzati al fine di essere stabilizzato e disidratato per poi essere avviato ai successivi smaltimenti (tipicamente in compostaggio e/o agricoltura quando possibile). Questa filiera comporta un’incidenza molto forte sui costi totali di gestione della linea fanghi, sia per gli elevati costi di trasporto sopra ricordati che per gli ulteriori costi di trattamento e disidratazione presso gli impianti centralizzati. La possibilità alternativa di un sistema di disidratazione in loco permette di migliorare notevolmente il processo depurativo dell’impianto, in quanto è possibile gestire la concentrazione ottimale in vasca di ossidazione tramite scarichi periodici dei fanghi di supero nel geotessile e non più affidarsi a scarichi saltuari nei letti di essiccamento o tramite spurghi in “emergenza”. Nell’ambito della cosiddetta “Green Economy” associata al settore del trasporto e smaltimento dei fanghi biologici, la soluzione del dewatering su geotessile drenante permette, oltre ai benefici ottenuti dal miglior rendimento depurativo dei piccoli impianti, di tener conto anche del minor impatto ambientale indotto dalla tecnologia proposta sfruttando i volumi già esistenti dei letti di essiccamento, quindi con un recupero funzionale di strutture già presenti sugli impianti. La capacità di trattamento del letto di essiccamento in termini di volume di fango trattato, risulta sin dall’inizio mediamente quadruplicata con il geotessile drenante, per poi tendere solo ad aumentare con il fattore tempo: il geotessile permette un allontanamento rapido della fase liquida e l’innescarsi della fase di disidratazione, ottimizzando l’utilizzo del volume a disposizione e contenendo i costi anche per la riduzione nel dosaggio di chemicals rispetto alle normali tipologie meccaniche esistenti (centrifughe, filtropresse, nastropresse, etc.); questa tecnologia ha inoltre il vantaggio di poter essere utilizzata anche nei periodi invernali e nelle stagioni piovose. Il rendimento di disidratazione tende a migliorare in funzione della buona pratica nella gestione dei cicli di carico del geotessile, ha limitati costi di manutenzione e non genera consumi di energia elettrica. L’applicazione di questa tecnologia consente di eliminare o ridurre al minimo le maleodoranze durante tutto il processo di caricamento e disidratazione locale del fango, migliorando la qualità ambientale della zona e rendendo meno gravose le condizioni di lavoro del Gestore, riducendone quindi l’impatto ambientale. Inoltre, trattando con il geotessile maggiori volumi di fango all’interno dello stesso letto, si ha un notevole contenimento dei costi per la riduzione del numero di svuotamenti necessari. Una volta che il contenuto di sostanza secca, obiettivo del progetto dewatering, è stato raggiunto in circa il 18-20%, il geotessile può essere facilmente aperto ed il fango al suo interno movimentato con l’ausilio di un escavatore o pala meccanica. Un’ulteriore applicazione, nel caso di piccoli impianti non dotati di letto di essiccamento, può essere quella di utilizzare la tecnologia dewatering su geotessile drenante posto all’interno di un’unità mobile tipo cassone scarrabile da movimentazione fango, rivestendo il fondo interno dello skid con un telo avente sia la funzione di dreno per la canalizzazione delle acque filtrate che di protezione del geotessile stesso. L’ambiente confinato in cui staziona il fango per i diversi mesi di normale caricamento gli conferisce una condizione di parziale anossia, soprattutto per la parte interna centrale, con conseguente riduzione volatile e quindi tendenza ad una stabilizzazione biologica propria. Stante la natura del fango biologico disidratato contenuto nel geotessile, caratterizzando il rifiuto in termini di parametri sia chimici che microbiologici, lo smaltimento del CER 190805 può essere destinato direttamente anche in agricoltura con notevoli ulteriori risparmi complessivi per il Gestore.

**Title:**

**Trattamento fanghi pericolosi provenienti da un impianto di trattamento acque reflue industriali per l'ottenimento di manufatti cementizi da utilizzare nel settore edile.**

**Authors & affiliations:**

V.CUTRARO

\* Ricercatore nel trattamento rifiuti - Contrada Bove Marino. 96017 Noto(SR), Italia

**Abstract:**

Lo studio è inerente ai fanghi prodotti da un impianto di depurazione che tratta reflui industriali provenienti da industrie del polo industriale di Priolo Gargallo (SR) e dagli stabilimenti petrolchimici di Augusta (SR), ERG spa, ENICHEM spa, ESSO spa e da una piccola percentuale di reflui urbani provenienti dai paesi di Priolo Gargallo (SR) e Melilli (SR). L'impianto produce circa 30 mc di fanghi al giorno e lo smaltimento avviene per il 50% in discarica e il 50% in un impianto di recupero per rifiuti pericolosi. I fanghi sono prevalentemente di natura inorganica e provengono da un trattamento di centrifugazione che abbate circa il 70% dell'umidità e lo rende pompabile e palabile. Il fango viene caricato giornalmente con pala meccanica su un camion con vasca a tenuta stagna e trasportato presso l'impianto di trattamento. Il fango viene scaricato su una un'area confinata in cemento armato di circa 15000 mc e da qui trasportato nell'area di trattamento per rifiuti pericolosi e qui miscelato a freddo con vari additivi ( calcare da cava finissimo, misto granulometrico, calce, cemento, H2O e sostanze antiodorogene ). Il processo di trattamento è sostanzialmente un processo di Inertizzazione con la differenza che la fase di solidificazione si fa avvenire in dei cassoni metallici di circa 3mt x 2 mt x 1 mt e dopo solidificazione e tolti dal cassone, vengono messi in una area di stoccaggio in attesa di eseguire le analisi chimico-fisiche che ne attestino la reale possibilità di essere riutilizzati nel settore edile. Il know-now di processo è uno dei pochi in Italia che riesce a trattare rifiuti pericolosi al fine di ottenere prodotti recuperabile e riutilizzarli in vari settori ( frangi flutti, muri di sostegno, sottofondi stradali, riempimenti edili, ecc.) ed evitare lo smaltimento in discarica che non permetterebbe nessun recupero. Ultimamente si sta sperimentando un sistema di essiccazione del fango tal quale ( caldaia a vapore e/o forno industriale a microonde ) prima di essere miscelato con gli additivi, questo procedimento permetterebbe di rendere il fango polverulento e privo di umidità e quindi facilmente trasportabile e soprattutto facilmente trattabile e miscelabile agli additivi normalmente utilizzati. Il processo è in fase di sperimentazione presso il laboratorio di analisi dell'impianto e ultimamente si stanno ottenendo risultati soddisfacenti, ma si dovranno tenere sotto controllo le esalazioni e gli odori del fango in fase di essiccazione .I risultati fin adesso ottenuti dalla sperimentazione fanno ben sperare che si possa ottenere un fango facilmente trattabile e con nessun impatto ambientale quali le esalazioni sgradevoli del fango tal quale, la difficoltà nel trattamento e nella movimentazione e la non facilità nell'impasto degli additivi.