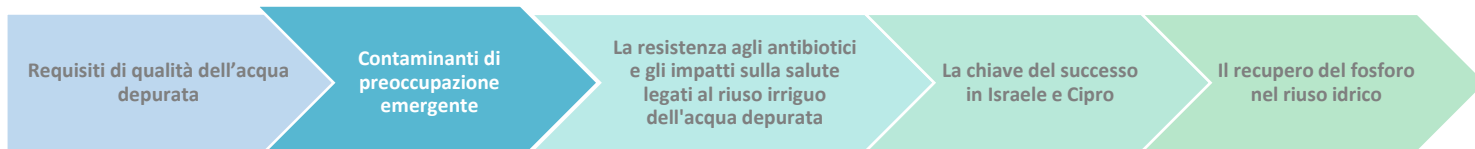




Info-Package 3

Tecnici del settore della depurazione

Scheda informativa 3.2 – Contaminanti di preoccupazione emergente (importanza, dispersione nell'ambiente, tecnologie di rimozione e impatti ecologici)



SUWANU EUROPE è un progetto H2020 finalizzato alla promozione di un efficace scambio di conoscenze, esperienze e competenze tra i tecnici e gli attori principali del riuso idrico in agricoltura. Questa scheda informativa fa parte di una serie di 5 schede all'interno del «Pacchetto informativo» 3, indirizzato agli operatori del settore della depurazione, e illustra l'importanza dei contaminanti di preoccupazione emergente (CECs) nell'acqua reflua depurata e ne sintetizza il loro destino nell'ambiente, le conseguenze ecologiche e le opzioni di trattamento per la loro rimozione dagli effluenti.

1. Le sostanze inquinanti di preoccupazione emergente nell'acqua reflue depurate - perché sono importanti?

La presenza di «contaminanti di preoccupazione emergente» (CECs) nei reflui non trattati e nell'acqua reflua depurata è un'importante questione da affrontare quando si valutano i potenziali pericoli - per la salute umana e quella degli ecosistemi - durante le attività di gestione e riuso delle acque reflue depurate. Secondo la rete NORMAN (NORMAN network, 2017), un CEC si definisce come "una sostanza non compresa nella normale routine di monitoraggio e che potrà essere regolamentata (in futuro) per via dei suoi effetti nocivi e/o della sua persistenza nell'ambiente". Attualmente, non esiste una classificazione standard per i CECs e le categorie di questi composti normalmente contemplati nelle acque depurate comprendono: residui di medicinali (inclusi antibiotici), prodotti per la cura della persona, micro/nano plastiche, sostanze per- poli-fluoro alchiliche (PFAS), pesticidi e anche alcuni contaminanti microbici, come i batteri antibiotico resistenti (ARB) e i geni di antibiotico resistenza (ARGs). Tra i CECs, i residui di medicinali appartengono a una categoria di crescente importanza a causa della loro attività farmacologica residua che, unita all'incremento del loro consumo da parte della medicina umana e veterinaria, sta provocando una loro presenza ubiquitaria all'interno dell'ambiente (Kümmerer, 2008). Il Progetto COAST ES1403: "Nuove ed emergenti sfide ed opportunità nel riuso delle acque reflue" (NEREUS), ha creato una piattaforma dedicata al consolidamento sistematico dei dati ed alla standardizzazione dei metodi per valutare i pericoli emergenti associati al riuso delle acque reflue. In particolare il progetto NEREUS si concentra sugli inquinanti più preoccupanti in termini di salute umana e di ricadute ambientali e di come queste possano essere superate (<http://www.nereus-cost.eu/>).

2. Come i CECs raggiungono l'ambiente.

Gli impianti di trattamento delle acque reflue (WWTP) riducono la presenza di CECs principalmente durante la c.d. «separazione di fase», in cui parte di questi viene eliminata all'interno dei fanghi di depurazione, ma una quota parte resta persistente negli effluenti rilasciati dalle WWTP. Molti composti farmaceutici permangono negli effluenti, mentre alcuni vengono solo parzialmente metabolizzati, rilasciando dei «prodotti di trasformazione» (TPs) (Radjenović et al., 2009). I TP possono essere tanto persistenti (e/o tossici) quanto i composti originali, e, quindi, la loro presenza può contribuire ad aumentare il rischio associato al riuso degli effluenti (Escher and Fenner, 2011). In generale, quindi, gli effluenti destinati al riuso (o restituiti a corpi idrici riceventi), possono essere considerati come una potenziale fonte di CECs in quanto le comuni tecniche di depurazione li rimuovono solo in parte.

Un'ulteriore importante fonte di CECs a livello ambientale è rappresentata dagli effluenti/fanghi trattati (e relativo smaltimento) delle industrie che producono sostanze chimiche classificabili come CECs, quali, per esempio, i prodotti farmaceutici, i ritardanti di fiamma e i prodotti per la cura della persona.

In considerazione della vastità di contaminanti chimici e microbici (tutti con proprietà fisico-chimiche e caratteristiche tossicologiche differenti), e della relativa conseguente complessità delle tecnologie necessarie/efficaci per il relativo trattamento, la situazione qui descritta intende fornire solamente un'idea di larga massima sulla complessità delle problematiche che derivano dalla presenza dei CECs nelle acque reflue e nell'acqua depurata.



SUWANU
EUROPE

3. Impatti ecologici della presenza dei CECs nell'acqua depurata

La presenza dei CECs nelle acque depurate può avere impatti ecologici molto variabili, tra cui, le alterazioni endocrine negli organismi complessi (e.g. pesci, anfibi) e lo sviluppo di resistenze antimicrobiche/e antibiotiche negli organismi più semplici (e.g. batteri). L'accumulo dei CECs negli organismi complessi attraverso il contatto diretto e indiretto con questi composti, può alterare l'equilibrio ormonale, causando problemi agli apparati riproduttivi, determinare un calo della fertilità e un aumento delle cellule tumorali. Inoltre, tali effetti possono anche trasmettersi alle future generazioni degli organismi colpiti (Belhaj et al., 2015).

A causa dei loro effetti negativi, in particolare sui sistemi acquatici, i residui antibiotici sono stati riconosciuti come un'importante categoria di CECs (Kümmerer, 2009). La principale criticità derivante dalla loro presenza nell'acqua depurata riguarda il possibile sviluppo (e la relativa diffusione) dell'antibiotico-resistenza tra i batteri degli ambienti acquatici, che potenzialmente può portare a una riduzione dell'efficacia terapeutica degli antibiotici stessi verso i patogeni umani e animali.

Nuovi dati suggeriscono che i CECs derivanti da residui farmaceutici possono anche accumularsi nei prodotti coltivati utilizzando acqua depurata (Malchi et al., 2014). Tuttavia, la stessa ricerca ha anche messo in luce come per ingerire composti farmaceutici in quantità simili a quelle usate per fini terapeutici, occorrerebbe consumare quotidianamente quantità irrealistiche di vegetali. D'altra parte, le prove molecolari e biochimiche raccolte da Christou et al. (2016), hanno evidenziato che i residui farmaceutici nelle acque depurate possono diventare un fattore abiotico di stress per le piante di erba medica, le quali, se esposte a forti concentrazioni di prodotti farmaceutici, hanno mostrato di mettere in atto un meccanismo di detossificazione. Un altro studio di Christou et al. (2017) ha dimostrato che la concentrazione di residui di farmaci nei frutti di pomodoro varia non solamente in funzione del tipo di irrigazione e dell'origine dell'acqua reflua, ma anche dalle proprietà fisicochimiche dei residui farmacologici. In particolare, nel lungo periodo, l'irrigazione con acqua depurata può comportare un aumento dell'assorbimento e della bioconcentrazione dei residui di farmaci acidi.

4. Opzioni di trattamento per la rimozione dei CECs dall'acqua depurata

La natura refrattaria dei residui di farmaci riscontrati negli effluenti e nell'acqua depurata di un WWTP, ha portato allo sviluppo di soluzioni tecnologiche capaci di superare i limiti imposti dai trattamenti di depurazione convenzionali e arrivare alla loro completa rimozione. Ad esempio, i bioreattori a membrana (MBR), o il Processo di Ossidazione Avanzata (AOP), hanno dimostrato di avere una buona capacità di rimozione dei microinquinanti, quali i composti organici persistenti e i residui farmaceutici bio-recalcitranti (Karaolia et al., 2017). Questi processi includono la fotocatalisi solare omogenea, come l'UV/H₂O₂, il processo di Fenton e la fotocatalisi eterogenea (Rizzo et al., 2019). Ulteriori metodi per la rimozione dei CECs dagli effluenti includono la filtrazione attraverso un substrato biologicamente attivo e la dissalazione combinata con l'ultrafiltrazione e l'osmosi inversa. Gli impianti che applicano sistemi di trattamento avanzato degli effluenti, spesso, applicano diverse combinazioni di questi processi. Le scelte tecniche più opportune per ogni WWTP devono essere basate su considerazioni di tipo scientifico e pratico, tra cui i requisiti normativi, i costi, e gli obiettivi di qualità dell'acqua. Al momento, la rimozione dei CECs e dei loro TP è oggetto di studio da parte di numerosi gruppi di ricerca in ambito universitario (ma anche legislativo e industriale) e rappresenta un importante volano di crescita per questo ambito caratterizzato da continue, interessanti, e innovative scoperte.

Bibliografia/approfondimenti

Reference/further readings

- Belhaj, et al., (2015). *Sci. of the Total Environ.*, 505, 154–160.
Bengtsson-Palme, J., Larsson, D.G.J. (2016). *Environ. Int.*, 86, 140–149.
Escher B. I. and Fenner K. (2011). *Environ. Sci. & Technol.*, 45(9), 3835–3847.
Karaolia et al., (2017). *Chem. Eng. J.*, 310, 491–502.
Malchi et al., (2014). *Environ. Sci. Technol.*, 48(16), 9325–9333.
Radjenović J. et al., (2009). *Water Res.*, 43(3), 831–841.
Rizzo et al., (2019). *Sci. of the Total Environ.*, 655, 986–1008.
Kümmerer, K. (2008). *Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks*. (3rd Edn). Springer Berlin Heidelberg.

CONTATTI:

Coordinatore

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)
Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (SPAIN)
Mail | info@suwanu-europe.eu
Website | www.suwanu-europe.eu

CONTATTI :

Responsabile della scheda informativa

Despo Fatta-Kassinou, Ph.D. (dfatta@ucy.ac.cy)
Popi Karaolia, Ph.D. (pkarao01@ucy.ac.cy)
Nireas-IWRC | Website | <https://www.nireas-iwrc.org>
University of Cyprus | Website | www.ucy.ac.cy

CONTATTI :

Responsabile della scheda informativa

Diego Berger, Ph.D. (dberger@mekorot.co.il)
Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D. (ohraanan@mekorot.co.il)
MEKOROT | Website | www.mekorot.co.il



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



NIREAS
International Water Research Center



University
of Cyprus

