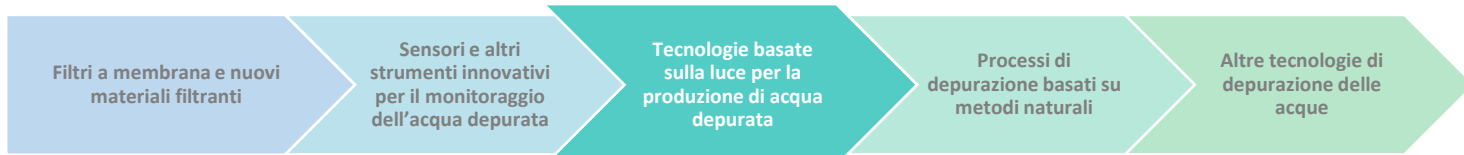


Info-package 4

Aziende del settore idrico

Scheda informativa 4.3 – Tecnologie basate sulla luce per la produzione di acqua depurata



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» 4, indirizzato alle aziende del settore idrico, e descrive alcune tecniche di depurazione in grado di trattare gli effluenti in modo adeguato da renderli idonei al riuso irriguo in agricoltura.

1. Introduzione

La luce ultravioletta (i.e. UV) è un tipo di radiazione elettromagnetica invisibile all'occhio umano il cui spettro elettromagnetico si trova a metà tra i raggi X e la luce visibile. Come ampiamente dimostrato dalla ricerca scientifica, all'interno del range di lunghezza d'onda tra 200 e 300 nanometri, la luce UV ha proprietà germicide, ovvero è in grado di inattivare microorganismi quali batteri, virus e protozoi (e i sistemi di disinfezione basati su raggi UV sono tra le tecnologie più comuni ed efficaci per la disinfezione delle acque potabili e delle acque reflue). Un altro vantaggio consiste nel fatto che l'acqua può essere disinfettata senza il bisogno di utilizzare altre sostanze chimiche. Ultimo, ma non meno importante, i patogeni non possono sviluppare forme di resistenza alla luce UV.

La disinfezione UV si basa su un processo fisico che neutralizza istantaneamente i microorganismi man mano che questi passano sotto le lampade UV immerse nell'effluente. La luce UV inattiva le cellule danneggiando i loro acidi nucleici (DNA e RNA), impedendone, quindi, la moltiplicazione. Di fatto, quando la luce UV penetra la parete cellulare di un organismo, ne distrugge la capacità di riproduzione. Non aggiungendo nessuna sostanza chimica all'acqua, questo tipo di trattamento non esercita impatti sulla sua composizione chimica o sul contenuto di ossigeno in essa disciolto.

Tuttavia, se il danneggiamento degli acidi nucleici non è troppo esteso, non viene impedito alle cellule di mantenere il loro metabolismo e le altre funzioni cellulari. Alcuni dei danni della luce UV possono inoltre essere riparati da meccanismi enzimatici all'interno delle cellule, quindi i microorganismi possono autoripararsi e divenire nuovamente infettivi dopo il trattamento. Ne consegue che il trattamento UV deve essere applicato con un'intensità sufficiente a garantire che gli acidi nucleici siano danneggiati al punto che non possano più essere riparati.

L'efficacia di un sistema di disinfezione UV dipende dalle caratteristiche dei reflui da trattare, dell'intensità della luce UV, dal tempo in cui i microorganismi sono esposti alla radiazione e dalla configurazione del reattore. Il successo del trattamento di disinfezione è anche direttamente correlato con la concentrazione di colloidali e particelle solide all'interno delle acque reflue. Infatti i colloidali e altre molecole possono assorbire parte della luce UV, riducendo l'esposizione dei microorganismi ai suoi effetti germicidi. Quindi, la qualità dell'acqua in ingresso nel sistema UV gioca un ruolo fondamentale sull'efficacia della disinfezione.

L'adozione degli UV per la disinfezione delle acque reflue è aumentata significativamente nei decenni passati. Migliaia di centri urbani sono passati da una disinfezione chimica, come la clorazione, agli UV, in ragione dei notevoli vantaggi di sicurezza che questi offrono per le comunità, gli operatori e i copri idrici locali.

2. Specifiche tecniche

I componenti principali di un sistema di disinfezione UV sono il reattore, le lampade ad arco di mercurio e la centralina di controllo. La lunghezza d'onda ottimale per inattivare in modo efficace i microorganismi varia tra 250 e 270 nanometri (UV-C). L'intensità della radiazione emessa dalle lampade si dissipa progressivamente con l'aumentare della distanza dalla fonte emissiva.

La sorgente di radiazione UV è una lampada ad arco di mercurio che può essere a bassa (LP) o a media (MP) pressione (e con intensità variabile). Le lampade LP lavorano a pressioni di circa 0.01 mbar (1Pa), mentre le MP ad oltre 1 bar (100 kPa); queste ultime sono generalmente usate per impianti di grandi dimensioni. In termini di efficacia, le MP hanno circa 15-20 volte il potere germicida di quelle a bassa pressione. Tuttavia, queste lampade funzionano a temperature maggiori, e, di conseguenza, hanno anche un maggiore consumo energetico rispetto alle lampade LP.

3. La manutenzione delle lampade UV

Siccome la radiazione UV deve raggiungere i batteri per disattivarli, l'alloggiamento per la sorgente luminosa deve essere sempre mantenuto pulito. In commercio sono disponibili appositi prodotti per rimuovere i biofilm dalla sorgente luminosa. Nell maggior parte dei casi, una pulizia durante la notte con una soluzione di idrosolfito di sodio allo 0.15% o di acido citrico è sufficiente a rimuovere efficacemente i biofilm dalla superficie delle lampade. Alcuni modelli sono anche dotati di una sorta di "tergicristalli" per agevolare il processo di pulizia.

4. Diodi Emittitori di Luce UltraVioletta (UV-LEDs)

I Diodi Emittitori di Luce (LEDs), differiscono dalle lampadine tradizionali in quanto sono costituiti da un materiale semiconduttore, (i.e. il silicio o lo zaffiro). Gli ultimi avanzamenti nella tecnologia dei semiconduttori hanno reso gli UV-LED una valida alternativa ai sistemi UV tradizionali. Gli UV-LED hanno una maggiore vita utile, sono meno fragili e sono privi di sostanze tossiche come il mercurio. Uno dei vantaggi principali risiede nel poter generare radiazione UV a precise lunghezze d'onda che possono essere sfruttate per migliorare l'efficacia del sistema di trattamento per applicazioni specifiche. Inoltre, gli UV-LED ad alta potenza ed intensità, uniti a sistemi di controllo avanzati, consentono un minore ingombro rispetto ai sistemi UV standard. Tuttavia, gli UV-LED hanno un costo iniziale maggiore rispetto alle lampade a vapori di mercurio e richiedono materiali costosi (e.g. nano ceramiche, nitruro di alluminio) che devono necessariamente essere usati nella scheda elettronica per consentire un'adeguata conducibilità termica.

Bibliografia/approfondimenti

EPA, 1999. Wastewater technology fact-sheet. Ultraviolet disinfection. EPA 832-F-99-064. September 1999.

Oram, B. UV Disinfection Drinking Water Treatment. Available at: <https://www.water-research.net/index.php/about/18-water-treatment>

Rajasulochana, P. Preethy, V., 2016. Comparison on efficiency of various techniques in treatment of waste and sewage water – A comprehensive review. Resource-Efficient Technologies. 2016 vol: 2 (4) pp: 175-184

Schalk, S. Adam, V. Arnold, E. Brieden, K. Voronov, A. Witzke, H., 2005. UV-lamps for disinfection and advanced oxidation-lamp types, technologies and applications. IUVA News. 2005;8(1):32–7.

Song, K., Mohseni, M., Taghipour, F., 2016. Application of ultraviolet light-emitting diodes (UV-LEDs) for water disinfection: a review. Water Res. 94, 341–349.

Umar, M. Roddick, F, Fan, L., 2019. Moving from the traditional paradigm of pathogen inactivation to controlling antibiotic resistance in water - Role of ultraviolet irradiation. Science of the Total Environment Publisher: Elsevier B.V. 2019 vol: 662 pp: 923-939

CONTATTI:

Coordinatore

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1º4 Málaga (SPAIN)

Mail | info@suwanu-europe.eu Website | www.suwanu-europe.eu

CONTATTI :

Responsabile della scheda informativa

Rafael Casielles

BIOAZUL S.L. | Website | www.bioazul.com



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

