

DM 630/2024 PNRR (M4C2 –“Dalla Ricerca all'Impresa”)

Versione italiana

Titolo del progetto di ricerca:

Da impianti di depurazione a “fabbriche verdi”

Impresa:

GORI S.p.A.

Via Trentola, 211 - 80056 Ercolano- Codice Fiscale e Partita IVA: 07599620635

Attività di ricerca:

Il trattamento efficiente delle acque reflue è cruciale per migliorare le risorse idriche all'interno di un'economia circolare, facilitando il riutilizzo dell'acqua trattata e l'estrazione di materiali ed energia preziosi dalle acque reflue. In questo contesto, gli impianti di trattamento delle acque reflue dovrebbero essere percepiti come "fabbriche verdi" che forniscono acqua riutilizzabile per l'agricoltura, scopi civili e industriali secondo gli standard attuali, convertendo allo stesso tempo i rifiuti liquidi contenenti carbonio, azoto e fosforo in prodotti utili. Questi prodotti derivano dai fanghi di depurazione, che possono essere trasformati da rifiuti in risorse preziose come energia, fertilizzanti, biomateriali e bio-based chemicals.

Tuttavia, gli impianti di trattamento delle acque reflue sono operazioni ad alta intensità energetica e fonti significative di gas serra come anidride carbonica, metano e protossido di diazoto. Queste emissioni derivano principalmente dalla decomposizione delle sostanze organiche e dalle attività di rimozione dei nutrienti. Le emissioni avvengono non solo dai processi di trattamento, ma anche dalla combustione del biogas in loco, dalle perdite durante la lavorazione e il trasporto del biogas e dallo stoccaggio temporaneo dei fanghi prodotti.

Questa ricerca mira a identificare processi e tecnologie di trattamento più efficaci per migliorare la sostenibilità ambientale ed economica degli impianti di trattamento delle acque reflue. Gli obiettivi chiave includono la riduzione del volume dei fanghi da smaltire, il passaggio da fonti energetiche non rinnovabili a rinnovabili, la riduzione delle emissioni di gas serra, il riutilizzo delle acque reflue trattate, l'ottimizzazione della conversione biologica dei fanghi in energia rinnovabile e il recupero di componenti preziosi come azoto e fosforo.

L'obiettivo principale è passare dagli attuali metodi che si basano pesantemente su processi ad alta intensità energetica per rimuovere carbonio e nutrienti dalle acque reflue a approcci focalizzati sul recupero delle risorse. Attraverso processi assimilativi, ad esempio, carbonio e nutrienti possono essere rimossi e concentrati nella biomassa microbica usata durante il trattamento dei reflui. Questa biomassa può poi essere concentrata nella linea fanghi per la trasformazione in bioenergia, fertilizzanti, biopolimeri e bio-based chemicals.

Il progetto di dottorato indagherà sia le opzioni tradizionali che quelle innovative di trattamento delle acque reflue utilizzando un approccio multidisciplinare, con test sperimentali che vanno dal laboratorio alla scala pilota e quella industriale. La ricerca richiederà la collaborazione di vari campi scientifici, tra cui ingegneria sanitaria-ambientale, ingegneria chimica, ingegneria dei materiali, fisica applicata, scienze chimiche, agronomia, biologia e biotecnologia. Questa ricerca mira a promuovere la transizione ecologica e a migliorare la sostenibilità ambientale ed economica dei sistemi di trattamento delle acque reflue.

L'attività di ricerca sarà svolta in stretta collaborazione con gli impianti di trattamento delle acque reflue e i laboratori gestiti da GORI S.p.A., compresa la supervisione giornaliera e combinata di tutor industriali e accademici.

Versione inglese

Title of the research project:

From wastewater treatment plants to “green factories”

Company:

GORI S.p.A.

Via Trentola, 211 - 80056 Ercolano- Codice Fiscale e Partita IVA: 07599620635

Research activity:

Efficient wastewater treatment is crucial for enhancing water resources within a circular economy, facilitating the reuse of processed water and the extraction of valuable materials and energy from wastewater. In this context, wastewater treatment facilities should be perceived as "green factories" that provide reusable water for agriculture, civil, and industrial purposes according to current standards while converting liquid waste containing carbon, nitrogen, and phosphorus into useful products. These products stem from sewage sludge, which can be turned from waste into valuable resources such as energy, fertilizers and biomaterials or biochemicals.

Nonetheless, wastewater treatment plants are energy-intensive operations and significant sources of greenhouse gases like carbon dioxide, methane, and nitrous oxide. These emissions predominantly arise from the breakdown of organic substances and nutrient removal activities. Emissions occur not only from the treatment processes but also from on-site biogas combustion, leaks during biogas processing and transport, and the temporary storage of produced sludge.

This research aims to identify more effective treatment processes and technologies to improve the environmental and economic sustainability of wastewater treatment plants. Key goals include minimizing the volume of sludge that needs disposal, switching from non-renewable to renewable energy sources, cutting greenhouse gas emissions, reusing treated wastewater, optimizing the biological conversion of organic waste into renewable energy, and recovering valuable components such as nitrogen and phosphorus.

The primary objective is to transition from current methods that rely heavily on energy-intensive processes to remove carbon and nutrients from wastewater, towards approaches focused on resource recovery. Through assimilative processes, for instance, carbon and nutrients can be extracted and concentrated into microbial biomass. This biomass can then be concentrated in the sludge line for transformation into bioenergy, fertilizers, biochemicals and biopolymers.

The doctoral project will investigate both traditional and innovative wastewater treatment options using a multidisciplinary approach, with experimental tests spanning from the laboratory to the pilot and full scale. The research will require collaboration from various scientific fields, including sanitary-environmental engineering, chemical engineering, materials engineering, applied physics, chemical sciences, agronomy, biology, and biotechnology. This research aims to advance the ecological transition and enhance the environmental and economic sustainability of wastewater treatment systems.

The research activity will be carried out in close collaboration with wastewater treatment plants and laboratories managed by GORI S.p.A., including the day-to-day and combined supervision of industrial as well as academic tutors.