

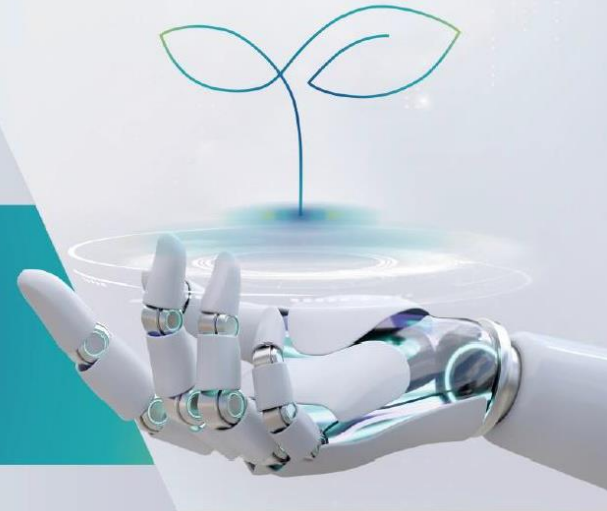
SEMPRE+
CLEVER

INCONTRI ONLINE, CON LE IMPRESE DEL POLO

CLEVER
TIME 2023

20 giugno 2023 / ore 14.30

Monitoraggio e trattamenti
delle risorse idriche e fanghi



Progetto **DEPURARE:** **Disinfezione E PURificazione a basso impatto ambientale delle Acque Reflue**

Barbara Laveggio, Paolo Trivero, AMAG Reti Idriche



POR Piemonte
FESR 2014/2020



fondo europeo
sviluppo regionale

Introduzione

Restituire acqua sempre più pura ai fiumi è l'obiettivo ambizioso del progetto **DEPURARE 2.0** che vede capofila **AMAG Reti Idriche spa** e partner **3i Engineering spa** e **TEA Sistemi srl**. Le **Università del Piemonte Orientale**, di **Torino** e di **Padova** hanno fornito il loro supporto scientifico.

Bando: Prism-E POR FESR 2014/2022 della Regione Piemonte nell'ambito del Polo di innovazione CLEVER, gestito dal Consorzio Univer.

Durata: novembre 2020 – maggio 2023

Budget: 550.000 euro





DEPURARE 2.0 ha avuto la finalità di sviluppare nuove tecnologie integrate per:

- **migliorare i processi di depurazione delle acque reflue** che devono essere reimmesse nell'ambiente con il minimo perturbamento
- **il recupero delle sostanze contenute**

Sono state testate metodologie alternative per la depurazione e la disinfezione finale del processo di trattamento delle acque reflue al fine di evitare l'impatto legato sia alla presenza del **cloro residuo** sia alle sostanze non completamente eliminate mediante cattura di particolari componenti dannose per l'ambiente. Il cloro residuo può risultare tossico per la fauna ittica e per altri organismi presenti nelle acque.



Progetto DEPURARE 2.0

Disinfezione E PURificazione delle Acque Reflue

Partner:

- AMAG Reti Idriche (capofila)
- 3i Group
- TEA Sistemi nella prima fase



Organismi di Ricerca:

- Università di Padova
- Università di Torino
- Università del Piemonte Orientale - Alessandria



AMAG Reti Idriche

AMAG Reti Idriche è la società del Gruppo AMAG che gestisce il Servizio Idrico Integrato (acquedotto, fognatura, depurazione), in vasto territorio tra l'Alessandrino e l'Acquese.

Soddisfa il fabbisogno idrico di 152.000 abitanti

Prototipo installato presso il Depuratore di Cantalupo (AI) per abitanti al di sotto dei 2000

- **LEGGE REGIONALE 26 marzo 1990, n. 13**
Disciplina degli scarichi civili e delle pubbliche fognature
al di sotto dei 2000 abitanti equivalenti



L'impianto di Cantalupo gestito da AMAG è provvisto di un pozzo cilindrico in cemento profondo circa 3 metri nel quale confluiscono le acque in ingresso provenienti dalla rete fognaria del paese. Le acque in arrivo vengono prelevate tramite delle pompe che trasportano l'acqua in una prima vasca che separa la frazione solida presente.

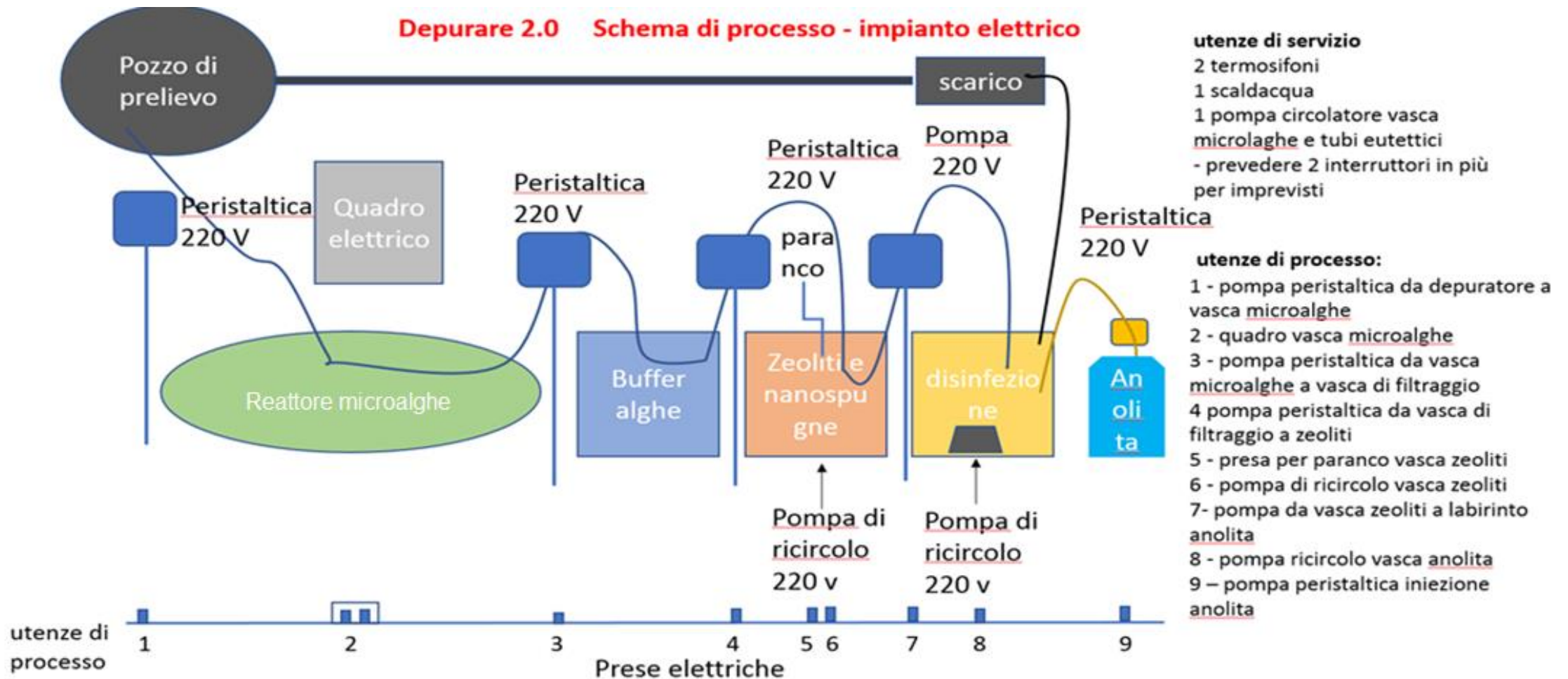
Da questa prima vasca le acque vengono riversate in una seconda vasca più grande in cui è presente, al centro di essa, un sistema di agitazione che funge anche da sistema di areazione in quanto il movimento della turbina, alimentata da un motore elettrico da 7 kW, permette l'areazione del refluo da depurare.

Al termine del processo di areazione i fanghi che si generano stazionano in una vasca e l'acqua in uscita ricade a cascata in un condotto che la riversa nell'ambiente.

Si tratta di una tecnologia che ha più di 40 anni ma che riesce a garantire il rispetto dei limiti delle emissioni allo scarico

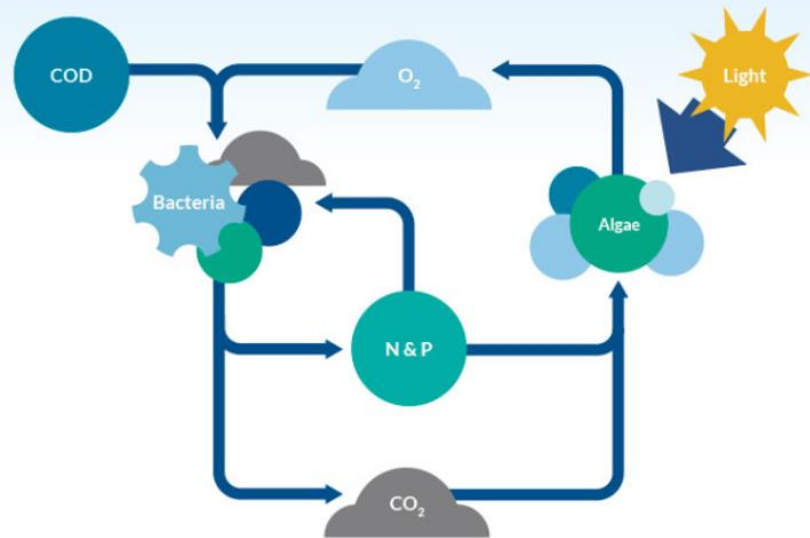
Il prototipo è composto da:

- Vasca microalghe
- Filtraggio microalghe
- Sistema di depurazione con zeoliti e nanospugne
- Disinfezione ECA con anolita
- Vasca essiccazione fanghi
- Serra
- *Sistema di riscaldamento acqua delle microalghe, eutettico perimetrale nella serra e nella vasca fanghi*



Microalghe

Sono organismi fotosintetici che sfruttano l'energia solare per rimuovere azoto e fosforo. Producono, inoltre, ossigeno che può essere utilizzato dai batteri per la rimozione del carbonio organico, riducendo i costi operativi per l'insufflazione di aria nelle vasche aerobiche.



Schema esemplificativo delle interazioni alghe e batteri che possono instaurarsi all'interno di acque reflue

Le alghe hanno il duplice vantaggio di immagazzinare l'azoto nelle loro cellule, per un valore di circa il 10-12%, e al contempo di favorire la nitrificazione, in quanto sono in grado di fornire ossigeno mediante la fotosintesi ai batteri nitrificanti. In questo modo, si evita l'insufflazione artificiale di aria nella vasca, come invece avviene in un impianto classico di trattamento di acque reflue.

Il reattore microalghe ha operato in continuo, con un tempo di permanenza di due giorni.

Le microalghe hanno permesso la rimozione di azoto e fosforo, mentre la concentrazione di COD è stata diminuita grazie all'azione combinata di alghe e batteri.

I risultati di abbattimento sono interessanti:

- 60/70% dell'azoto totale
- 98% dell'ammonio
- 70% del fosforo
- 77% del COD.



ZEOLITE PER LA DEPURAZIONE DEI REFLUI

Il nome “zeolite” deriva dal greco (zeo – bollire e lithos – pietra e significa “pietra che bolle”).

Sono materiali speciali che appartengono alla classe di minerali microporosi e mostrano selettività nei confronti di determinati cationi. Messe a contatto con soluzione policationiche, scambiano primariamente e preferibilmente cationi che meglio si adattano alla loro struttura; cationi a bassa energia di solvatazione (K, Cs, NH₄, Pb, Ba, Sr). Messe a contatto anche con soluzioni contenenti solo cationi non pienamente compatibili, la zeolite lentamente li rimuove.

Dalle prove sperimentali su reflui civili è emerso che le zeoliti sono efficaci nel trattenimento dell'**azoto ammoniacale** nelle acque reflue che alimentano il depuratore civile di Cantalupo.

Tutte le prove eseguite hanno abbassato il contenuto di ammonio sotto i limiti di legge.

Ad esempio l'acqua tal quale in ingresso, con valori di azoto ammoniacale di 31,1 mg/l, dopo trattamento presenta un valore di 6 mg/l, abbondantemente sotto il limite di 15 mg/l.

Il tempo di permanenza richiesto dalle zeoliti è di 3 ore.

La zeolite esaurita potrebbe essere utilizzata in agricoltura come fertilizzante a lento rilascio in quanto in grado di cedere l'elemento nutritivo ottimizzando l'assorbimento da parte della pianta il che consente un aumento della fertilità del terreno oltre della capacità di scambio e della ritenzione idrica.

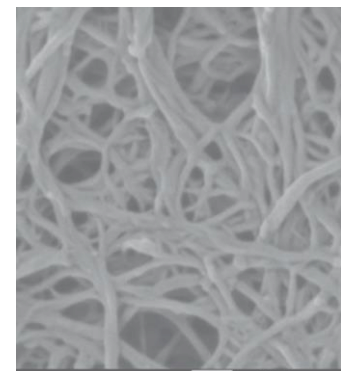
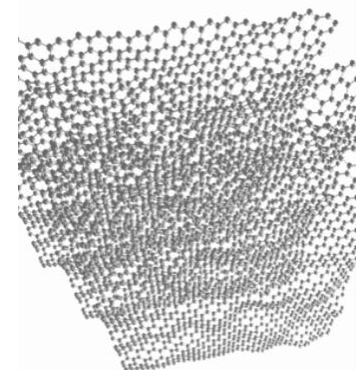


NANOSPUGNE E GRAFENI PER LA RIMOZIONE DI MICROINQUINANTI

Nanospugne

Dalle prove sperimentali su reflui civili è emerso che le nanospugne abbattano efficacemente l'**azoto nitrico**, anche in questo caso tutte le prove hanno portato ad avere acque in uscita dall'impianto con valori di nitrato compresi tra 0,2 e 3 mg/l, ben al di sotto dei limiti di legge di 20 mg/l.

Essendo le nanospugne un materiale biodegradabile eco-compatibile a base zuccherina, possono essere impiegate come fertilizzanti nel terreno, una volta esauste.



Protezione dalla tossicità del glifosato

Sono stati testati 5 nanofilati a base di poli-lattoni, completamente biodegradabili, e 4 tipi di grafene per la rimozione di un erbicida molto diffuso, il glifosato.

Entrambi i sistemi funzionano come nanospugne, assorbendo alte quantità di glifosato, fino a concentrazioni di migliaia (nanofilati) o milioni (grafeni) di volte più alte di quelle che si possono trovare nelle acque superficiali.

Disinfezione con anolita

La tecnologia ECA (Electro-Chemical Activation) si differenzia dalla normale elettrolisi del sale da cucina (NaCl), che produce ipoclorito di sodio (NaClO) largamente utilizzato per la clorazione delle acque, per l'inserimento di un setto poroso tra anodo e catodo. Il risultato è la produzione di un anolita (disinfettante) e un catolita (detergente). L'anolita presenta diversi elementi ossidativi tra cui l'acido ipocloroso (HClO).

ECA è una tecnica semplice in grado di produrre un liquido disinfettante che può essere utilizzato in una grande varietà di applicazioni, impiegando come componenti di partenza solamente acqua, sale da cucina e corrente elettrica.

L'anolita è in grado di distruggere completamente i batteri e le sostanze organiche da essi prodotti.

A differenza dell'ipoclorito di sodio l'anolita non presenta praticamente tossicità ed è maggiormente efficace.

Le soluzioni prodotte dai sistemi ECA (anolita e catolita) possono essere utilizzate come disinfettanti o, miscelate opportunamente con acqua, sono in grado di ottenere una completa disinfezione e sterilizzazione.

N.B. L'applicazione sulle acque reflue ha portato al completo abbattimento dei batteri in tempi dell'ordine della decina di minuti.



Vasca essiccazione fanghi

La vasca in acciaio, realizzata appositamente, è stata dotata di una copertura spiovente con un foglio in plexiglass dallo spessore di 0,5 mm inserito all'interno di guide laterali di blocco totalmente trasparente in modo da sfruttare al massimo il contributo addizionale dell'irraggiamento solare, permettendo un incremento del processo di evaporazione dell'acqua contenuta nei fanghi. La vasca è dotata di una ventola posizionata su un fianco di fronte a un'apertura che assicura l'evaporazione, collegata a un pannello fotovoltaico.

La vasca è stata dotata di tubi eutettici a cambiamento di fase a 21°C per simulare le condizioni di un sistema di essiccazione scavata sul terreno. In caso di temperature estremamente rigide è possibile far circolare acqua calda in modo da sciogliere l'eutettico.

E' stato inserito nella vasca di essiccazione fanghi il residuo di microalghe sedimentate nel sacco filtrante e, vista la scarsa quantità, sono stati aggiunti dei fanghi attivi.

Lo schema della vasca fanghi realizzata, rappresenta nel suo complesso un sistema a basso consumo energetico che, oltre a permettere un compostaggio dei fanghi, consente un'essiccazione naturale dei materiali sino ad un contenuto di acqua intorno al 25-29%.



3i Engineering S.p.A.

"3i Engineering S.p.A. ha seguito lo sviluppo delle attività di ricerca effettuate a Cantalupo e si è occupata di effettuare il Life Cycle Costing (ovvero l'analisi dei costi del ciclo di vita di un prodotto o servizio) del progetto calato su scala reale. In particolare, ha analizzato tutte le combinazioni delle tecnologie prese in esame in ottica di Life Cycle Thinking (dal reperimento delle risorse primarie per lo studio e la costruzione degli impianti fino al loro smaltimento).

Da una prima analisi è emerso un aumento dei costi in termini di approvvigionamento delle sostanze impiegate, rispetto ad un depuratore tradizionale. Tuttavia, le nuove tecnologie di depurazione testate diventerebbero competitive sul mercato in un'ottica di industrializzazione del prototipo, con conseguente abbassamento dei costi di approvvigionamento, rendendo di fatto i costi totali del ciclo di vita del nuovo depuratore innovativo in linea con quelli tradizionali. Nonostante la comparabilità in termini economici del nuovo sistema e di quello tradizionale, sono da tenere in considerazione gli ulteriori vantaggi dal punto di vista ambientale."

Prospettive future

I risultati ottenuti nella sperimentazione hanno permesso di ideare un impianto pilota da realizzare in campo mediante i trattamenti studiati: microalghe, zeoliti e nanospugne e anolita, oltre a una vasca per essiccazione dei fanghi.



Esempio di impianto pilota in scala reale

Grazie per l'attenzione

Contatti

barbara.laveggio@gruppoamag.it

francesco.dondero@uniupo.it

paolo.trivero@uniupo.it