

## Specifica tecnica per l'impiantino prototipale per l'elettro-ossidazione

### Ambito

Scopo della presente specifica tecnica è quello di fornire le indicazioni necessarie per la realizzazione di un impiantino prototipale in scala laboratorio, finalizzato al trattamento di reflui nell'ambito del progetto ETERE (*InnovativE TEchnology for Removing microplastics and Emerging pollutants from wastewater*), finanziato mediante il programma di finanziamento dell'attività di ricerca promosso dall'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" VALERE 2019.

L'obiettivo del progetto consiste nello studio dell'efficienza di rimozione dei processi elettrochimici per il trattamento di acque reflue contaminate contemporaneamente da microplastiche, inquinanti persistenti (Diclofenac) e microrganismi patogeni. Inoltre, la rimozione sarà anche studiata in termini di valutazione degli aspetti eco-tossicologici mediante un approccio multidisciplinare. Saranno, quindi, studiati gli effetti eco/genotossici, legati ai dati molecolari e genetici, delle particelle plastiche e degli antinfiammatori selezionati, singolarmente e in miscela, sui produttori e consumatori primari acquatici di acqua dolce a monte ea valle del trattamento elettrochimico.

Il processo di elettro-ossidazione prevede che due elettrodi, utilizzati come anodo e catodo, siano collegati ad un generatore elettrico e che fornendo energia al sistema, in presenza di una quantità sufficiente di elettrolita, vengano prodotte specie ossidanti che degradino gli inquinanti. I composti refrattari sono così convertiti in prodotti di degradazione e successivamente in acqua e CO<sub>2</sub> per mineralizzazione.

## **1. Scopo**

La fornitura, di seguito richiesta, si riferisce ad un impianto per la rimozione di microplastiche, contaminanti persistenti (Diclofenac) e microrganismi patogeni mediante processo di elettro-ossidazione e comprendente i dispositivi e sistemi per il monitoraggio dei principali parametri di processo. L'impianto sperimentale da realizzare sarà di tipo continuo con flusso a pistone (Plug-flow reactor – PFR). Esso prevede che la corrente elettrica sia fornita al refluo da trattare mediante l'utilizzo di anodi e catodi a sezione rettangolare delle dimensioni di 25x25x0,1 (altezza x lunghezza x spessore).

Il reattore dovrà essere dotato di un sistema di alimentazione del refluo (pompa peristaltica) con portata di alimentazione regolabile nell'intervallo 0,001-0,1 L/min, con una precisione non inferiore a 1%. L'impianto, inoltre, dovrà essere predisposto per il ricircolo di parte del refluo trattato; la linea di ricircolo dovrà essere dotata di una pompa peristaltica con portata di alimentazione regolabile nell'intervallo 0,001-1 L/min con una precisione non inferiore a 1%. La portata sarà monitorata e regolata mediante sistema di monitoraggio e controllo.

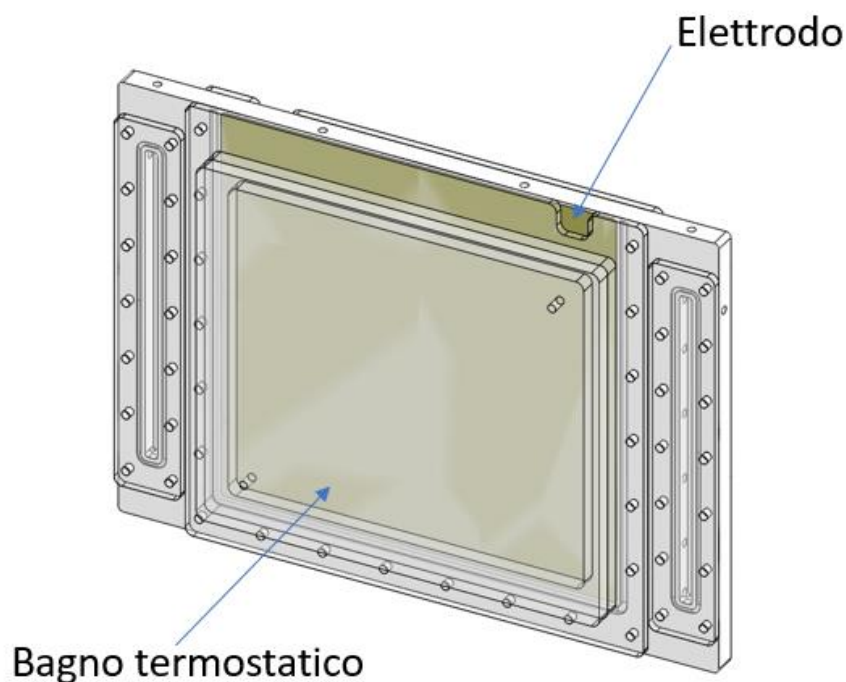
L'impianto dovrà essere dotato di un sistema di monitoraggio ed acquisizione in tempo reale di portata, temperatura e pH. In particolare, il pH dovrà essere monitorato con un livello di allarme per valori superiori al set-point; la temperatura dovrà essere monitorata ed, anche regolata, automaticamente da DCS (Distributed Control System) nel range 5-50°C, e dotata di un livello di allarme per valori superiori al set-point. La regolazione della temperatura avrà luogo mediante l'utilizzo di un bagno termostatico caldo-freddo.

## 2. Descrizione impianto

L'impianto è composto essenzialmente da 3 macro sezioni:

- 1) reattore per il trattamento delle acque reflue;
- 2) sistema di termostatazione
- 3) sistema di monitoraggio e controllo

L'unità dovrà includere il reattore e i dispositivi di monitoraggio, acquisizione e controllo dei parametri di processo (portata, temperatura e pH). L'impianto dovrà essere fornito già cablato e pronto ad entrare in funzione con i dispositivi elettrici una volta collegata all'erogazione dell'elettricità. Di seguito si riporta una vista d'assieme del reattore prototipale:



**Figura 1. Schema d'assieme del reattore prototipale**

### 2.1. Descrizione del reattore per il trattamento dei reflui

Il reattore per il trattamento dei reflui consiste di un parallelepipedo in plexiglass della lunghezza di 1000 mm  $\pm$  0,01 mm, altezza circa 25 mm  $\pm$  0,01 mm e larghezza pari a 10 mm  $\pm$  0,01 mm. Il plexiglass dovrà avere uno spessore non inferiore a 10 mm, con una tolleranza  $\pm$  0,01 mm. La tenuta del reattore deve essere garantita da appositi o-ring. La parte interna del reattore dovrà essere dotata di un distanziatore opportunamente sagomato per l'alloggio degli elettrodi e dotato di fori per il passaggio del refluo e per l'ispezione; lo stesso distanziatore, inoltre, dovrà fungere da collettore del refluo di ingresso/uscita. Il distanziatore dovrà avere una lunghezza di 500 mm e dovrà essere realizzato mediante stampaggio 3D. A corredo, il reattore dovrà essere dotato di n°2 termocoppie con

range di acquisizione 5- 50°C posizionate in corrispondenza del collettore di ingresso (monte) e del collettore d'uscita uscita (valle) del refluo mediante opportuno foro filettato ½" praticato sul corpo del reattore. Tali valori saranno acquisiti dal sistema di monitoraggio e controllo e gestiti in modo da poter regolare la temperatura del reattore. Analogamente, il reattore dovrà essere dotato di n°2 pH-metri per il solo monitoraggio e controllo del pH, posizionati in corrispondenza del collettore di ingresso (monte) e del collettore d'uscita (valle) del refluo mediante opportuno foro filettato ½" praticato sul corpo del reattore. Tali valori saranno acquisiti dal sistema di monitoraggio e controllo e gestiti in modo da poter regolare il pH. Monitoraggio e controllo del pH dovranno garantire una precisione non inferiore a 0,5%. Il tappo superiore del reattore dovrà essere dotato di N°2 fori filettati ½" per permettere il campionamento del gas prodotto. Il reattore dovrà essere dotato di un sistema di alimentazione del refluo (pompa peristaltica) con portata di alimentazione regolabile nell'intervallo 0,001-0,1 L/min, con una precisione non inferiore a 0,5%. L'impianto, inoltre, dovrà essere predisposto per il ricircolo di parte del refluo trattato; la linea di ricircolo dovrà essere dotata di una pompa peristaltica con portata di alimentazione regolabile nell'intervallo 0,001-1 L/min con una precisione non inferiore a 0,5%. La portata sarà monitorata e regolata mediante sistema di monitoraggio e controllo.

## **2.2. Sistema di termostatazione**

Il dispositivo di termostatazione sarà composto da n°2 bagni termostatici caldo-freddo in grado di mantenere la temperatura costante all'interno del reattore. Entrambi i sistemi dovranno essere in grado di garantire il funzionamento nel range 5-50°C ed in grado di poter controllare variazioni di temperatura fino a 1°C nel reattore. Tale sistema sulla base dei set point impostati e dalla lettura della temperatura a monte e a valle del reattore dovrà opportunamente regolare temperatura e portata dell'acqua di regolazione al fine di riportare la temperatura operativa al valore di set-point impostato.

## **2.3. Sistema di monitoraggio e controllo**

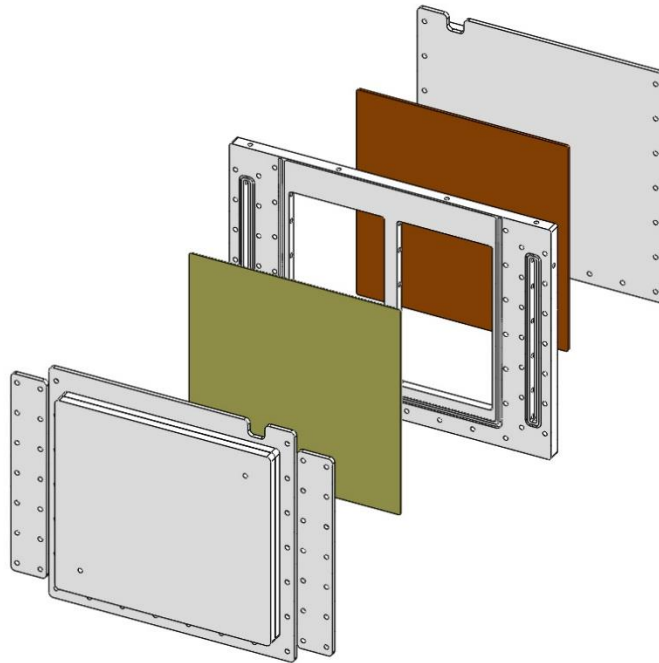
Un software custom ed un PC dotato di touch-screen costituiranno l'interfaccia utente di tutto il sistema. In particolare tramite un sinottico verrà gestita:

- il settaggio, monitoraggio, controllo e visualizzazione della portata;
- il settaggio, monitoraggio, controllo e visualizzazione della temperatura;
- il settaggio, monitoraggio, controllo e visualizzazione del pH;
- eventuali allarmi previsti (pH, temperatura)

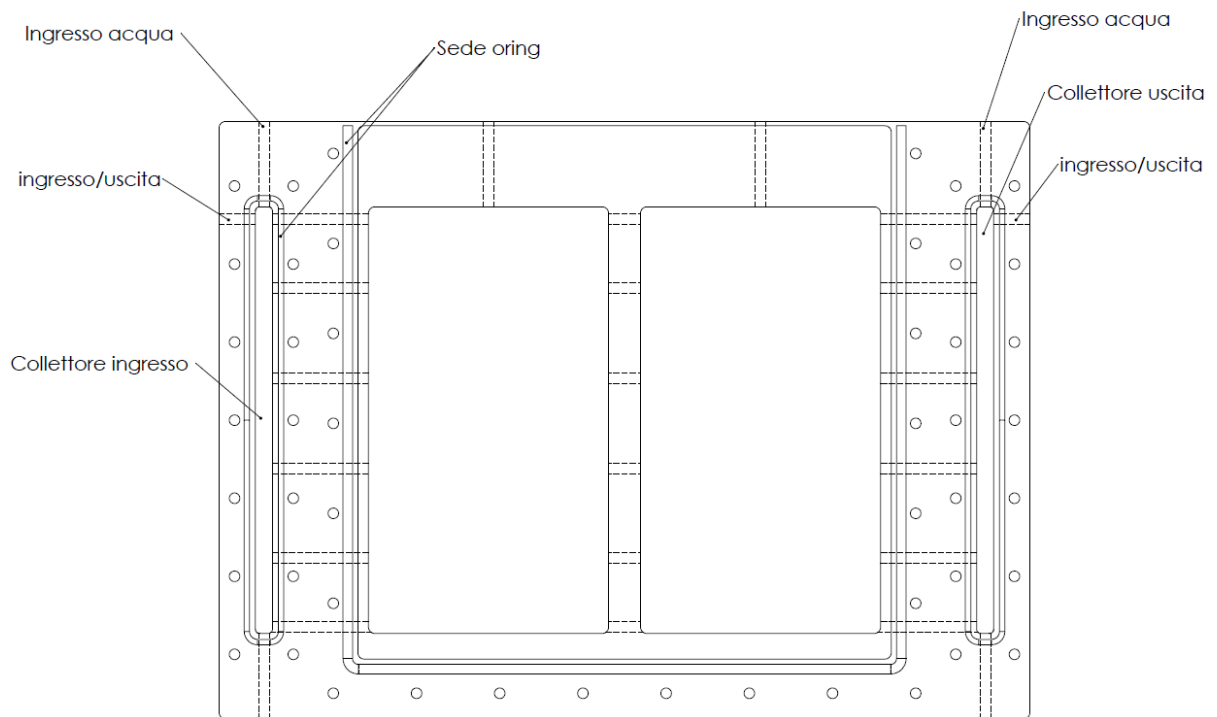
Tutte le condizioni operative e i relativi tracciati di ogni singola sperimentazione dovranno essere memorizzati all'interno del PC. L'interfaccia del sistema dovrà essere gestibile a distanza tramite computer collegato ad internet.

### 3. Schemi

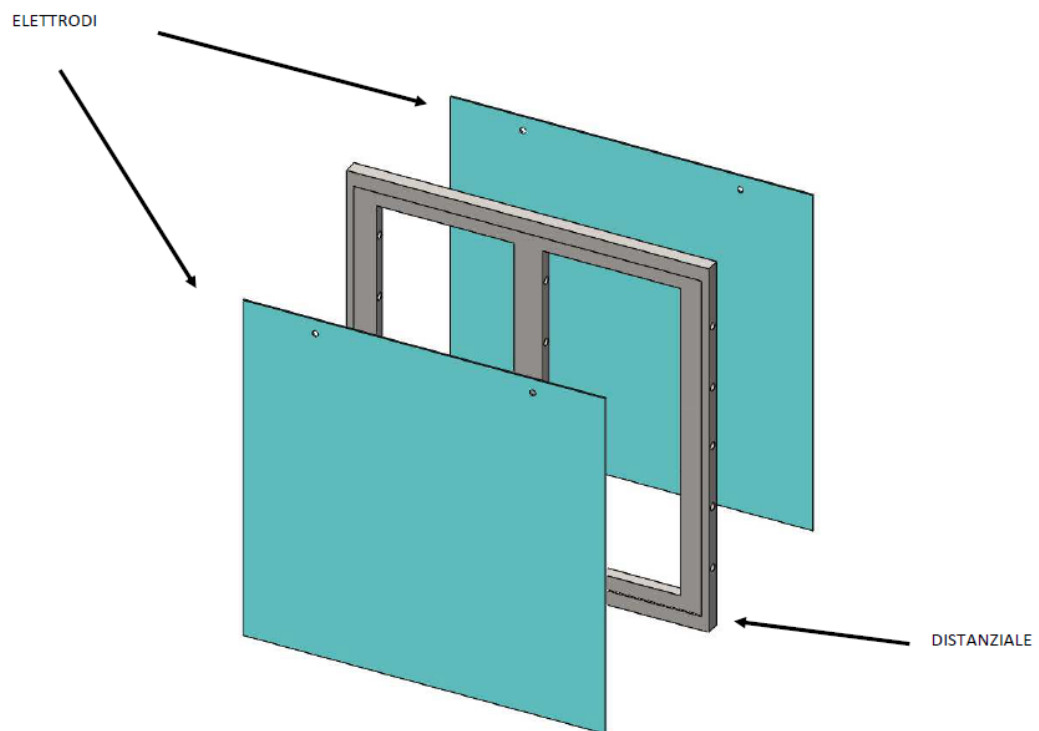
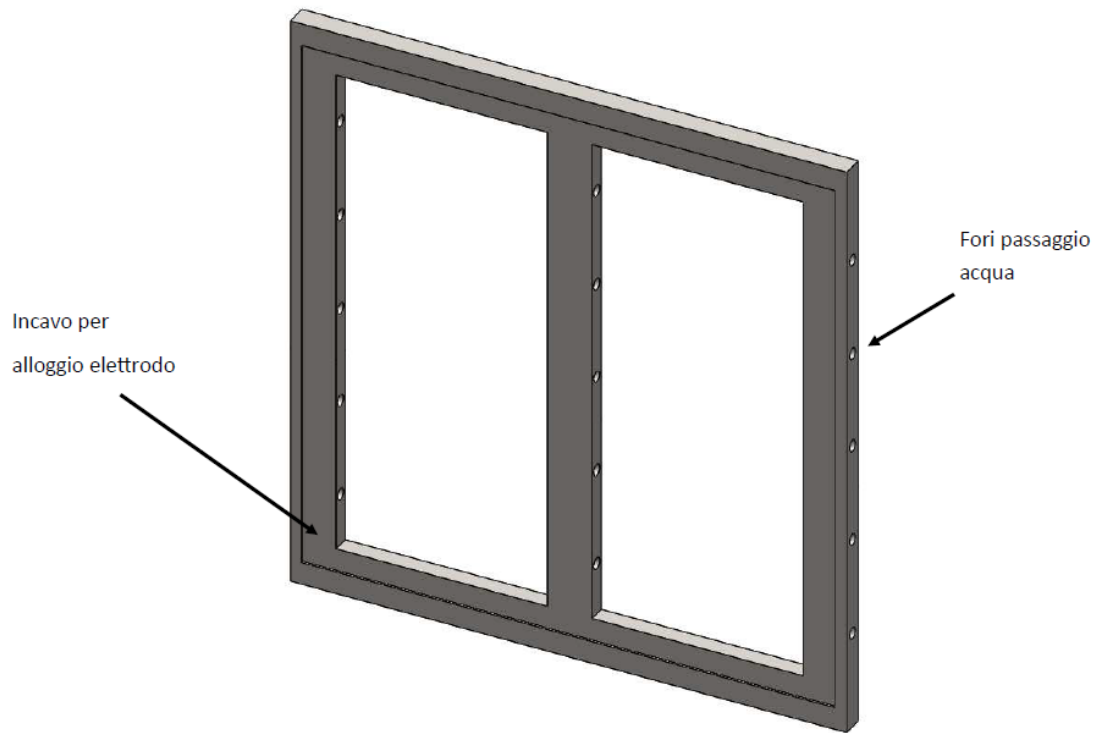
Di seguito si riportano gli schemi del reattore prototipale



**Figura 2. Esploso del reattore prototipale**



**Figura 3. Reattore per l'elettro-ossidazione**



**Figura 4. Distanziale con funzione di alloggiamento elettrodi**