

Strategie elettrochimiche per l'ossidazione completa di inquinanti biorefrattari.

Relatrice: Lisa Solarino - Commissione Ambiente – OIT

Data: 10 aprile 2026

Abstract

Il trattamento di reflui idrici contenenti sostanze organiche biorefrattarie e persistenti, come i **PFAS** (sostanze per- e polifluoroalchiliche), rappresenta una delle sfide ambientali più critiche dell'ultimo decennio. Tali molecole mostrano un'elevata inerzia nei confronti dei processi biologici convenzionali a causa della stabilità dei legami carbonio-fluoro. L'obiettivo della presentazione è dimostrare l'efficacia dei **processi elettro-ossidativi (EO)** nella degradazione di tali inquinanti, frammentandoli per renderli biodegradabili o mineralizzandoli completamente in CO_2 e H_2O .

Metodologia e Materiali

Lo studio analizza i meccanismi di ossidazione diretta sulla superficie anodica ed indiretta mediata da specie reattive a vita breve, in particolare il **radicale idrossile ($\bullet\text{OH}$)**. Come documentato nei lavori di **Saracco, Solarino et al.**, l'impiego di materiali elettrodici avanzati, sia planari che tridimensionali, è cruciale per mantenere un'alta efficienza anche a basse concentrazioni di elettrolita. La tecnologia **EO-BDD (Diamante Drogato al Boro)** emerge come la soluzione d'elezione per la rimozione dei PFAS, permettendo la rottura definitiva delle catene fluorurate grazie all'alto potenziale di evoluzione dell'ossigeno e alla generazione massiva di radicali superficiali (Tasca et al., 2025).

Risultati e Conclusioni

L'integrazione dell'ossidazione elettrochimica in approcci di tipo **"Treatment Train"** (es. pre-trattamento per l'abbattimento del carico organico biorefrattario prima della depurazione biologica) garantisce una gestione sostenibile dei reflui industriali complessi. Il monitoraggio dei parametri di efficienza, quali l'**ICE** (Instantaneous Current Efficiency) e il **consumo energetico specifico** (KWh/Kg), conferma che l'elettrochimica è una tecnologia matura, pulita e scalabile per la bonifica ambientale moderna.

Bibliografia

1. **Tasca, A. L., Uwayezu, J. N., Carabante, I., & Kumpiene, J. (2025).** *Electrochemical remediation of PFAS by Boron-Doped Diamond electrodes: A review.* **Journal of Environmental Chemical Engineering**, 13, 117044.
2. **Saracco, G., Aigotti, R., Solarino, L., Specchia, V., & Maja, M. (2001).** *Abatement of waste-water biorefractory organics via electro-oxidative treatment.* **Annali di Chimica**, 91, 211-219.
3. **Saracco, G., Solarino, L., Aigotti, R., Specchia, V., & Maja, M. (2001).** *Abbattimento di composti organici biorefrattari mediante ossidazione elettrochimica su elettrodi planari e tridimensionali.* **ERA 2001 - Tecnologie Elettrochimiche per il Recupero dell'Ambiente**, Genova, 2-3.
4. **Saracco, G., Solarino, L., Specchia, V., & Maja, M. (2001).** *Electrolytic abatement of biorefractory organics by combining bulk and electrode oxidation processes.* **Chemical Engineering Science**, 56, 1571-1578.
5. **Saracco, G., Solarino, L., Aigotti, R., Specchia, V., & Maja, M. (2000).** *Electrochemical oxidation of organic pollutants at low electrolyte concentrations.* **Electrochimica Acta**, 46, 373-380.
6. **Saracco, G., Solarino, L., Specchia, V., & Maja, M. (2000).** *Eliminazione di sostanze biorefrattarie in reflui idrici mediante processi elettro-ossidativi.* **ERA 2000 - Elettrochimica per il Recupero dell'Ambiente**, 21.
7. **Saracco, G., Solarino, L., Maja, M., & Specchia, V. (1999).** *Electrochemical oxidation of organic pollutants in waste waters.* **4th Italian Conf. on Chem. Process Eng., ICheaP-4**, Florence, 747-750.