

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

01/11/2012–26/02/2016 Dottorato di Ricerca (PhD) in Ingegneria Chimica e dei Processi
Università di Roma "Sapienza", Roma (Italia)
Titolo della tesi finale "Biogas production and purification through
bioelectrochemical systems"

Il progetto del dottorato di ricerca è stato indirizzato allo sviluppo di un processo bioelettrochimico per la purificazione del biogas accoppiato alla possibilità di trattare acque reflue civili ed allo stesso tempo recuperare nutrienti da tali matrici. I processi bioelettrochimici prevedono lo studio dei meccanismi di interazione tra microrganismi ed elettrodi polarizzati, grazie ai quali è possibile controllare e monitorare il metabolismo di microrganismi elettroattivi presenti in differenti matrici naturali. Il processo bioelettrochimico investigato permetteva la rimozione dell'anidride carbonica contenuta in una miscela gassosa (simulante un biogas) mediante una cella di elettrolisi microbica (MEC) nel cui catodo avveniva la riduzione dell'anidride carbonica a metano. Oltre alla rimozione dell'anidride carbonica, le differenti configurazioni di MEC sviluppate nel corso del dottorato permettevano anche l'ossidazione della sostanza organica di scarto ed il recupero di nutrienti quali l'azoto ammoniacale. Il profilo tecnico scientifico maturato durante l'attività è stato principalmente focalizzato nel campo dello sviluppo di processi biologici e dell'elettrochimica di base. Oltre alle competenze tecnico scientifiche relative alla tematica di ricerca, durante l'attività di dottorato, sono state maturate competenze sia nella gestione degli esperimenti e dei risultati analitici, sia nella comunicazione scientifica in differenti ambiti quali convegni nazionali ed internazionali e meeting di progetti di ricerca.

01/10/2009–17/07/2012 Laurea Magistrale in Chimica Industriale (LM-71)
Università di Roma "Sapienza", Roma (Italia)
Votazione finale 110/110

Principali materie trattate: Processi e trattamento reflui civili ed industriali; Sistemi di conversione ed accumulo dell'energia; Trattamento e recupero di materie prime secondarie; risanamento dei siti contaminati; Valutazione del rischio chimico

L'attività di tesi sperimentale ha riguardato lo studio di un processo bioelettrochimico per la rimozione di solventi clorurati all'interno di un reattore in continuo e in reattori batch.

Titolo della tesi sperimentale "Biodegradazione del TCE in un reattore bioelettrochimico in condizioni riducenti ed ossidanti"

Tesi vincitrice premio di laurea Premi RemTech 2012 per le migliori tesi di laurea magistrale (premio conferito da ANDIS)

Laurea Triennale in Chimica Industriale

- 01/10/2006–16/12/2009 Università di Roma "Sapienza", Roma (Italia)
Votazione finale 110/110 con lode
- Principali materie trattate: Chimica delle macromolecole, Chimica Industriale, Elettrochimica, Chimica fisica dei materiali, Chimica Organica ed Inorganica, Processi e Impianti Chimici.
- L'attività di tesi sperimentale ha riguardato la sintesi e la caratterizzazione chimica e meccanica di nuovi materiali polimerici per applicazioni biomediche.
- Titolo della tesi finale "Sintesi e caratterizzazione meccanica di poliesteri insaturi per l'ingegneria tissutale"
- 10/09/2000–15/07/2006 Capotecnico Industriale ad Indirizzo Chimico
Istituto Tecnico Industriale Statale E.Fermi, Ascoli Piceno (Italia)
Votazione finale 96/100
- Formazione Tecnica nel settore della Chimica Analitica, della Chimica Organica e della Chimica Industriale

ESPERIENZA PROFESSIONALE

- 02/01/2016–31/01/2017 Borsista di Ricerca
Centro di Ricerca per le Scienze applicate alla protezione dell'ambiente e dei Beni Culturali (CIABC) Università di Roma "Sapienza", Roma (Italia)
- Ambito della ricerca: Purificazione di biogas mediante sistemi bioelettrochimici
- L'attività di ricerca è stata svolta nell'ambito del progetto di ricerca nazionale PRIN 2012 WISE, focalizzato sulla valorizzazione della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) mediante tecnologie innovative orientate ad incrementare il valore aggiunto dei prodotti e dei sottoprodotti ottenibili dal trattamento della FORSU. L'attività svolta è stata indirizzata ad utilizzare celle di elettrolisi microbiche (MEC) per effettuare la rimozione della CO₂ dal biogas ed ottenere quindi biometano. Oltre alla purificazione del biogas, diverse configurazioni di MEC sono state inoltre sviluppate per accoppiare la purificazione del biogas e il recupero di azoto ammoniacale dai digestati liquidi provenienti da un processo di digestione anaerobica a doppio stadio.
- 02/01/2017–31/01/2019 Assegnista di Ricerca
Dipartimento di Chimica Università di Roma "Sapienza", Roma (Italia)
- Assegno di Ricerca di tipo II dal titolo: Celle di elettrolisi microbica per la cattura di anidride carbonica e la purificazione del biogas
- La ricerca in corso si inserisce nell'ambito di due progetti di ricerca europei: WE-MET (FP7) e NoAw (Horizon 2020). Nell'ambito del progetto WE-MET, l'attività di ricerca è indirizzata ad ottimizzare alcuni parametri di processo (tipologia di separatore ionico, potenziali applicati, fluidodinamica) per massimizzare la

rimozione di CO₂ da un biogas e la sua conversione a CH₄ in una MEC. Oltre alla produzione di metano, anche la produzione di acido acetico mediante riduzione bioelettrochimica dalla CO₂ mediante la reazione di homoacetogenesi è oggetto di studio nel progetto WE-MET. Nell'ambito del progetto NoAw (No Agricultural Waste), focalizzato sulla valorizzazione degli scarti della filiera agro-zootecnica, l'utilizzo di celle di elettrolisi microbiche per la purificazione del biogas è investigata in scala semi pilota presso una stazione sperimentale situata in un impianto di trattamento di reflui zootecnici.

Pubblicazioni su riviste ISI

1. Aulenta F., Verdini R., Zeppilli M., Zanaroli G., Fava F., Rossetti S., Majone M., (2013) "Electrochemical stimulation of microbial cis-dichloroethene (cis-DCE) oxidation by an ethene-assimilating culture"; *New Biotechnology*, 30, 6, 749 – 755
2. Zeppilli M, Villano M, Aulenta F, Lampis S, Vallini G, Majone M (2015) "Effect of the anode feeding composition on the performance of a continuous-flow methane-producing microbial electrolysis cell" *Environmental science and pollution research international* 22 (10):7349-7360. doi:10.1007/s11356-014-3158-3
3. Zeppilli M., Villano M., Majone M., (2015) "Microbial Electrolysis Cell to Enhance Energy Recovery from Wastewater Treatment" *Chemical Engineering Transactions*, 43, DOI: 10.3303/CET1543391
4. Villano M., Ralo C., Zeppilli M., Aulenta F., Majone M. (2016) "Influence of the set anode potential on the performance and internal energy losses of a methane-producing microbial electrolysis cell" *Bioelectrochemistry* 107:1-6. doi:10.1016/j.bioelechem.2015.07.008
5. Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. (2016) Reduction of carbon dioxide into acetate in a fully biological microbial electrolysis cell. *Chemical Engineering Transactions*, vol 49. doi:10.3303/CET1649075
6. Zeppilli M., Lai A., Villano M., Majone M. (2016) Anion vs cation exchange membrane strongly affect mechanisms and yield of CO₂ fixation in a microbial electrolysis cell. *Chemical Engineering Journal* 304:10-19.
7. Zeppilli M., Pavesi D., Gottardo M., Micolucci F., Villano M., Majone M. (2017) "Using effluents from two-phase anaerobic digestion to feed a methane-producing microbial electrolysis." *Chemical Engineering Journal* 328: 428-433
8. Zeppilli M., Mattia A., Villano M., Majone, M. (2017), Three-chamber Bioelectrochemical System for Biogas Upgrading and Nutrient Recovery Fuel Cells. doi:10.1002/fuce.201700048
9. F. Battista, N. Frison, P. Pavan, C. Cavinato, M. Gottardo, F. Fatone, A.L. Eusebi, M. Majone, M. Zeppilli, F. Valentino, D. Fino, T. Tommasi, D. Bolzonella, Food wastes and sewage sludge as feedstock for an urban biorefinery producing biofuels and added-value bioproducts, *Journal of Chemical Technology &*

Biotechnology, 2019. <https://doi.org/10.1002/jctb.6096>

10. C. Cruz Viggli, S. Casale, H. Chouchane, R. Askri, S. Fazi, A. Cherif, M. Zeppilli, F. Aulenta, Magnetite nanoparticles enhance the bioelectrochemical treatment of municipal sewage by facilitating the syntrophic oxidation of volatile fatty acids, *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 2019 <https://doi.org/10.1002/jctb.6120>

11. M. Zeppilli, M. Simoni, P. Paiano, M. Majone, Two-side cathode microbial electrolysis cell for nutrients recovery and biogas upgrading, *Chemical Engineering Journal*, 370 (2019) 466-476.

12. P. Paiano, M. Menini, M. Zeppilli, M. Majone, M. Villano, Electro-fermentation and redox mediators enhance glucose conversion into butyric acid with mixed microbial cultures, *Bioelectrochemistry*, (2019) 107333.

13. M. Zeppilli, P. Paiano, M. Villano, M. Majone, Anodic vs cathodic potentiostatic control of a methane producing microbial electrolysis cell aimed at biogas upgrading, *Biochemical Engineering Journal*, 152 (2019) 107393.

14. Marco Zeppilli, Edoardo Dell'Armi, Lorenzo Cristiani, Marco Petrangeli Papini and Mauro Majone, Reductive/Oxidative Sequential Bioelectrochemical Process for the Perchloroethylene Removal, *Water*, under press

Partecipazione a
Conferenze Nazionali ed
Internazionali

Verdini R., De Tora F., **Zeppilli M.**, Aulenta F., Rossetti S., Majone M. A new bioelectrochemical process without carbon source for a "in situ" bioremediation of groundwater contaminated with chlorinated solvents Ecomondo 8 november 2013, Rimini **presentazione orale**

Verdini R., Canosa A., Lai A., De Tora F., **Zeppilli M.**, Petrangeli Papini M., Aulenta F., Rossetti S., Tandoi V., Majone M. Tecnologie e metodi avanzati per il biorisanamento in situ di falde acquifere contaminate da solventi clorurati: dal "proof of principle" all'applicazione di campo ENI Versalis 3 October 2013, Ravenna **presentazione orale**

Verdini R., Aulenta F., **Zeppilli M.**, de Tora F., Majone M. Convegno Gricu di Ingegneria Chimica, Montesilvano (PE) 16-19 settembre 2012, "Declorazione riduttiva del TCE in un reattore bioelettrochimico in assenza di mediazione di idrogeno" pp 207-210 **presentazione orale**

Aulenta F., Verdini R., **Zeppilli M.**, Frascari D., Ciavarelli R., and Majone M. "Enhanced biodegradation of lower chlorinated ethenes with electrodes serving as electron acceptors" 5th International Symposium on Biosorption and Bioremediation, Prague, June 24 – 28, 2012 **presentazione orale**

Verdini R., Aulenta F., **Zeppilli M.**, de Tora F., Majone M. Quinto convegno Giovani Chimici La Chimica per lo sviluppo Roma, 12-13 giugno 2012, "Declorazione riduttiva del TCE in un reattore bioelettrochimico" in atti convegno pp 187 188 (ISBN: 9788861348226, DOI: 10.4458/8226) **poster**

Zeppilli M., Villano M., Ralo C., Aulenta F., Majone M. "Effect of the anode operating conditions on the performance of a continuous-flow methane-producing microbial electrolysis cell" Francqui symposium 22 Novembre 2013 Ghent, Belgium **poster**

Zeppilli M., Mattia A., Villano M., Majone M. "Celle di elettrolisi microbica per il recupero energetico da acque di scarico a basso carico organico" 6th Convegno

Giovani chimici Roma 2014 **poster**

Zeppilli M., Mattia A., Villano M., Majone M. "Three-chamber microbial electrolysis cell as a post-treatment step to refine both biogas and liquid effluent from anaerobic digestion" 2nd European meeting ISMET 3 - 5 September 2014 Alcalá de Henares **presentazione orale**

Zeppilli M., Villano M., Aulenta F., Majone M. 16th International Biotechnology Symposium and Exhibition: Biotechnology for the Development of a Green Economy 14-19 Settembre 2014 Fortaleza, Brasil **presentazione orale**

Zeppilli M., Villano M., Aulenta F., Majone M. "Recupero energetico mediante processo di bioelettrometanogenesi da acque di scarico a basso carico organico" ECOMONDO 2014, 5 Novembre 2014 Rimini **presentazione orale**

Zeppilli M., Villano M., Majone M. "Microbial Electrolysis Cell to Enhance Energy Recovery from Wastewater Treatment" ICHEAP 12, 19-22 Maggio 2015 Milano **poster**

Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. "Carbon dioxide fixation coupled to COD oxidation in a microbial electrolysis cell" 6th European Bioremediation Conference, Chania, Crete, Greece, 29 Giugno – 2 Luglio 2015 **presentazione orale**

Villano M., Palma E., **Zeppilli M.**, Aulenta A., Majone M. "Electrochemically-driven fermentation of organic substrates with undefined mixed microbial cultures" 5th international meeting on microbial electrochemistry and technologies, 1-4 October Tempe, Arizona, USA **presentazione orale**

Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. "Prestazioni di una cella di elettrolisi microbica per la produzione di metano alimentata con matrici reali provenienti dalla digestione anaerobica" ECOMONDO 2015, 4 Novembre 2015 Rimini **presentazione orale**

Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. "Celle di elettrolisi microbiche il recupero energetico e la depurazione di acque reflue civili" Energythink 2015, Dipartimento di Chimica Università di Roma Sapienza, 9 novembre 2015 Roma **poster**

Zeppilli M., I. Ceccarelli, M. Villano, M. Majone "Carbon dioxide fixation coupled to COD oxidation in a microbial electrolysis cell" IBIC 2016 5th International conference on industrial biotechnology 10-13 April, 2016 - Bologna, Italy **presentazione orale**

Zeppilli M., Villano M., Majone M. "Processi avanzati per la conversione di rifiuti organici in prodotti innovativi, utili e sostenibili (WISE)" 3rd Symposium on urban mining and circular economy 23-25 Maggio 2016. **presentazione orale**

Zeppilli M., Matteucci G., Villano M., Majone M. "Rimozione combinata di sostanza organica, anidride carbonica e azoto ammoniacale mediante celle di elettrolisi microbiche", Settimo convegno giovani chimici "Le frontiere della chimica nel nuovo millennio" Roma 14-15 giugno 2016. **presentazione orale**

Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. "Methane producing MEC fed with real substrates from a two-phase anaerobic digestion process to enhance biogas and byproduct quality" 17 th European Biothechnology congress 3-6 July 2016 Krakow, Poland. **presentazione orale**

Zeppilli M., Ceccarelli I., Villano M., Majone M. "Two phase anaerobic digestion effluents as feedstocks to bioelectromethanogenesis sustenance" EU-ISMET 2016 3rd European Meeting of the international society for microbial

electrochemistry and technology, 26-28 September 2016 Rome **poster**

Aulenta F., Cruz Viggi C., Pastore C., Montecchio D., Erable B., Bergel A., **Zeppilli M.**, M. Villano, M. Majone, G. Lyberatos, I. Ntaikou, K. Papadopoulou, G. Antonopoulou, A. Tremouli, S. Da Silva, H. Chouchane, A.S. Masmoudi, A. Cherif "Sustainable water treatment coupled to energy recovery with microbial electrochemical technologies: the WE-MET project" EU-ISMET 2016 3rd European Meeting of the international society for microbial electrochemistry and technology, 26-28 September 2016 Rome **poster**

Zeppilli M., Mattia A., Villano M., Aulenta F., Majone M. "CO₂ removal in a microbial electrolysis cell: ion exchange membrane effects on transport phenomena and energy losses" EU-ISMET 2016 3rd European Meeting of the international society for microbial electrochemistry and technology, 26-28 September 2016 Rome **presentazione orale**

Zeppilli M., Villano M., Majone M. "Biogas production and purification through bioelectrochemical systems" Congreso Internacional de Energia de la Biomasa Y Desechos Organicos" Universidad Nacional de San Augustin de Arequipa, 21-23 Giugno 2017 Arequipa (Perù) **invited speaker**

Zeppilli M., M. Villano, M. Majone "Bioelectrochemical conversion of CO₂ into valuable products" 2nd International Oil and Gas Majoring Student Forum: Across the Universe, Gubkin University, 11-16 Settembre 2017 Mosca (Federazione Russa) **presentazione orale**

Zeppilli M., M. Simoni, M. Villano, M. Majone " Innovative Microbial Electrolysis Cell configuration with a two-sided cathode to enhance biogas upgrading and nitrogen recovery", 6th General meeting of the international society for microbial electrochemistry and technology, 3 - 6 Ottobre 2017 Libsona **presentazione orale**

Zeppilli M., Scardigno L., M. Villano, M. Majone "Carbon dioxide recycle coupled to energy storage through a bioelectrochemical approach" 9th International Youth scientific and practical congress oil and Gas Horizon, Gubkin University, 28 - 30 November 2017 Moscow (Russian Federation) **presentazione orale**

Zeppilli M., Scardigno L., M. Villano, M. Majone " Bioelectrochemical Acetate Production through Methanogens Inhibition via Thermal Treatment" 7th European Bioremediation Conference & 11th ISEB Conference, Chania, Greece, June 25 – 28, 2018 **presentazione orale**

Zeppilli M., Cristiani L., M. Villano, M. Majone "Fully biological Microbial Electrolysis Cell with tubular configuration for biogas upgrading" EU-ISMET 2018, 4th European Meeting of the international society for microbial electrochemistry and technology, 12th-14th September 2018, Newcastle upon Tyne, United Kingdom **poster**

Zeppilli M., Cristiani L., Dell'Armi E, M. Majone "Bioelectromethanogenesis reaction in a tubular Microbial Electrolysis Cell (MEC) for biogas upgrading" 7th International Conference on Sustainable Solid Waste Management 26-29 June Heraklion 2019 Greece **presentazione orale**

Zeppilli M., Cristiani L., Dell'Armi E, M. Majone "Biogas upgrading through the bioelectromethanogenesis reaction in different biocathodes" International symposium on constructed wetlands & small decentralized wastewater treatment plants 29-31 August 2019 Patras, Greece **presentazione orale**

Zeppilli M., Cristiani L., M. Majone Performances of a tubular MEC aimed to biogas upgrading under anodic and cathodic potentiostatic control 7th International meeting of the International Society for Microbial Electro Technology

7-10 October 2019 Okinawa, Japan **poster**

Zeppilli M., Dell'Armi E M. Majone Reductive/oxidative bioelectrochemical process for CAHs contaminated groundwater bioremediation 7th International meeting of the International Society for Microbial Electro Technology 7-10 October 2019 Okinawa, Japan **poster**

Zeppilli M., Dell'Armi E., Marco Petrangeli Papini M. Majone Declorazione riduttiva del Percloroetilene (PCE) in un reattore bioelettrochimico con contro elettrodo sacrificale, Ecomondo 2019, 5-9 Novembre 2019 Rimini, Italia **presentazione orale**

Riconoscimenti e premi

1. Premi RemTech 2012 per le migliori tesi di laurea magistrale premio conferito da ANDIS, 19-21 settembre 2012 Ferrara
2. Vincitore del bando di ateneo Avvio alla ricerca 2014 con progetto dal titolo "Sviluppo di un processo di elettrodialisi bioelettrochimicamente assistito per il post trattamento degli effluenti liquidi e gassosi provenienti da digestione anaerobica"
3. Premio terzo classificato come miglior presentazione orale presso "6th European Bioremediation Conference" Chania, Crete Greece, 2 Luglio 2015
4. Miglior presentazione orale a Settimo convegno giovani chimici "Le frontiere della chimica nel nuovo millennio" Roma 14-15 Giugno 2016
5. Membro del comitato scientifico locale del convegno internazionale "3rd European Meeting of the International Society for Microbial Electrochemistry and Technology" Roma 28 - 30 Settembre 2016
6. Vincitore del bando di ateneo Avvio alla ricerca 2017 con progetto dal titolo "Sviluppo di un processo di bioelettrosintesi per la fissazione della CO₂ in composti organici "
7. Membro dell'Advisory Committee del "Research Institute on Renewable Energy and Energy Efficiency" presso "Universidad Nacional de San Augustin de Arequipa" (Perù)
8. Miglior presentazione orale presso "9th International Youth scientific and practical congress oil and Gas Horizon", Gubkin University, 28 - 30 November 2017 Moscow (Russian Federation)
9. Vincitore del bando di ateneo Avvio alla ricerca 2018 con progetto dal titolo "Sviluppo di un processo di bioelettrosintesi per la fissazione della CO₂ in composti organici "

Partecipazione a Progetti di ricerca Nazionali ed Europei

Avvio alla ricerca 2014 con progetto dal titolo "Sviluppo di un processo di elettrodialisi bioelettrochimicamente assistito per il post trattamento degli effluenti liquidi e gassosi provenienti da digestione anaerobica" (concluso)

EU Routes Project (Contract No 265156, FP7 2007-2013, THEME [ENV.2010.3.1.1-2] Innovative system solutions for municipal sludge treatment and management) (concluso)

PRIN 2012 "*Advanced process to sustainable useful innovative products from organic waste (WISE)*" (concluso)

ERANET (ERANET_NEXUS-14-035) FP7 project WE-MET Sustainable wastewater treatment coupled to energy recovery with microbial electrochemical technologies (in corso)

HORIZON 2020 project NO-AW No Agro-Waste: Innovative approaches to turn agricultural waste into ecological and economic assets (in corso)

Avvio alla ricerca 2017 con progetto dal titolo " Sviluppo di un processo di bioelettrosintesi per la fissazione della CO₂ in composti organici " (concluso)

Avvio alla ricerca 2018 con progetto dal titolo " Cattura di anidride carbonica e recupero di nutrienti mediante processo bioelettrochimico" (in corso)

HORIZON 2020 project ELECTRA: Electricity driven Low Energy and Chemical input Technology for Accelerated bioremediation (in corso)