



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

—
Dipartimento
di Scienze
della Vita
e dell'Ambiente
DISVA

Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente

Università Politecnica delle Marche

—
RELAZIONE ANNUALE DELL'ATTIVITA'
SVOLTA NEL PERIODO

OTTOBRE 2025 – SETTEMBRE 2026

Alessandro Becci

***RTT, Settore s.d. ICHI-01/C - TEORIA DELLO SVILUPPO
DEI PROCESSI CHIMICI***



1.Descrizione delle principali attività di ricerca

Durante il periodo di riferimento le principali attività svolte sono state le seguenti:

1. Attività di pianificazione di test di laboratorio dedicati allo sviluppo di processi idrometallurgici e biotecnologici per la valorizzazione di rifiuti elettrici ed elettronici.
2. Applicazione di strumenti informatici (*software* LCA for experts) per la quantificazione dell'impatto ambientale di strategie di valorizzazione di scarti di vario tipo mediante la metodologia LCA (Life Cycle Assessment). Tale attività ha riguardato sia progetti di ricerca che convenzioni conto terzi.

2. Attività editoriale

1. Preparazione/revisione di pubblicazioni da sottoporre a riviste ISI

3. Richieste finanziamenti in fase di valutazione

1. Partecipazione al bando HORIZON-EIC-2026-PATHFINDEROPEN con un progetto dal titolo "Biotechnology and Environmentally friendly strategies for Sustainable URban mining in the framework of grEen transition (BESURE)";
2. Partecipazione al bando PRIN 2026 – Progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale con un progetto dal titolo "Marine SIDErophores mediated CRMs Advanced Recovery (SideCAR)";
3. Partecipazione al bando HORIZON-CL6-2026-01 con un progetto dal titolo "MEdical DEvice for Advanced REcovery of Critical Raw materials (MEDEA-REC)".

4.Partecipazione a progetti

1. Partecipazione al progetto FIS dal titolo "Biotechnologies for the recovery of critical raw materials from electric vehicles (BRAVE)"
2. Partecipazione al progetto PRIN 2022 ENSURE SOLAR, ENvironmental SUSTainability and REcyclability of printable organic SOLAR cells based on water-processable polymer nanoparticles



5. Attività di collaborazione con enti esterni

Collaborazione con l'azienda HIRO Robotics, tramite una convenzione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, per l'analisi di sostenibilità ambientale di processi pretrattamento dei rifiuti elettronici.

Collaborazione con l'azienda IDRO GROUP, tramite una convenzione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, per l'analisi di sostenibilità ambientale di un sistema innovativo di trattamento di residui agricoli.

Attività di accompagnamento alla certificazione della Carbon Footprint di prodotto, nell'ambito di una convenzione conto terzi (titolare Prof Beolchini) tra l'azienda Itelyum e il DiSVA

6. Prodotti della ricerca

Lavori per presentazioni a convegni e congressi nazionali ed internazionali:

Poster ad Ecomondo 2025 dal titolo "Metal Recovery from Next-Generation Photovoltaics: Toward Scalable and Circular End-of-Life Solutions"

Co-autrice di lavori presentati a congressi:

Presentazione orale ad Ecomondo 2025 "BRAVE: Biotechnologies for the recovery of critical Raw materials from e-waste", Rimini, 4-7 Novembre 2025

Poster ad Ecomondo 2025 dal titolo "Material flow analysis for sustainable strategies applied to the permanent magnet manufacturing: the European project PASSENGER"

Poster al 26th International Biohydrometallurgy Symposium dal titolo "Investigating the biomineralization potential of *Lysinibacillus sphaericus* PG22 in the circular recovery of critical raw materials", Orléans, 28-30 Settembre 2026

Poster al Sixth DiSVA-MaSBiC Symposium: Advances in Biomolecular Sciences: Integrating Structure, Function and Dynamics dal titolo "A cell-free strategy for metal



bioleaching: characterization of the iron-sulfur protein IRO”, Ancona, 14-15 Settembre 2026

Presentazione orale al 9th Multidisciplinary Symposium on Circular Economy and Urban Mining dal titolo “Synergistic PCB – Black Mass processing: Fe – regenerated leaching for efficient metal extraction”, Procida, 20-22 Maggio 2026

Presentazione orale al 9th Multidisciplinary Symposium on Circular Economy and Urban Mining dal titolo “A low impact sequential electrodialysis strategy for critical metal recovery from end-of-life lithium ion batteries”, Procida, 20-22 Maggio 2026

Lavoro accettato per una presentazione orale ad Ecomondo 2026 “Selective Recovery of Critical Raw Materials from Lithium-Ion Batteries through Electrodialysis within the BRAVE Project”, Rimini, 4-6 Novembre 2026

Pubblicazioni scientifiche

[1] Amato, A., Merli, G., Becci, A., Sinopoli, A., Beolchini, F., & Ferella, F. (2026). Environmental footprint of fresh and recycled catalyst production for methane dry reforming. *Ingeniering Journal of Hydrogen Energy*, 257, 156558.

[2] Amato, A., Becci, A., & Beolchini, F. (2026). Modeling Co toxicity effects on *Acidithiobacillus ferrooxidans* for environmentally sustainable recycling of Lithium-Ion batteries. *Bioresource Technology*, 134312.

[3] Amato, A., Becci, A., Merli, G., Innocenzi, V., Vegliò, F., Villen-Guzman, M., Cerrillo-Gonzalez, M.d.M., Birloaga, I., & Beolchini, F. (2026). End of life permanent magnet recycling: State of the art and material flow analysis in the framework of potential substitution of RE-based magnets with ferrites. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 14(1), 120928.

[4] Becci, A., Beolchini, F., Labolani, D., & Amato, A. (2026). Environmental sustainability assessment processes for flat panel displays dismantling. *Waste Management*, 211, 115284.

[5] Amato A., Becci A., Merli, G., Beolchini F., & Dell’Anno, A. (2026). Environmental sustainability assessment of remediation alternatives for highly contaminated marine sediments. *Journal of Environmental Science*.



7. Articoli scientifici in fase di preparazione/ revisione

1. Becci A., Amato A., D'Arcangelo, M., Beolchini F. Toward Sustainable Li-Ion Battery Recycling through Integrated Chemical Leaching, Mathematical Modeling and Biological Fe^{2+} Regeneration. Sottomesso a *Environmental Technology & Innovation*
2. D'Antonio, G., Roscioni, A., Romagnoli, A., Di Muccio, G., Becci, A., Beolchini, F., Amato, A., La Teana, A. Biomolecular Mechanisms of Iron Oxidation in prokaryotes: a protein focused review. Sottomesso a *FEMS Microbiology Reviews*
3. Becci A., D'Arcangelo, M., Beolchini F., Amato A. Regenerative $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ Cycling for Coupled Cobalt and Copper Leaching from LiCoO_2 and Waste Printed Circuit Boards: Process Optimization and Kinetic Modeling (in fase di preparazione)
4. Electrochemical Separation of Metals from Lithium-Ion Battery Leachates: Experimental Performance and Environmental Assessment (In fase di preparazione)
5. Coupled Leaching of Industrial Battery Black Mass and Waste Printed Circuit Boards through $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ Redox Cycling (In fase di preparazione)

8. Brevetti

- [1] Pubblicazione del brevetto N. 102023000002973 "Processo biotecnologico innovativo per recuperare metalli da schede elettroniche e batterie a fine vita".
Becci, A., Amato, A., D'Arcangelo, M., Beolchini, F.

9. Attività didattica

1. Incarico di insegnamento del corso di Elaborazione Dati (3CFU) nell'ambito del Corso di lauree triennali in Scienze Biologiche e Scienze Ambientali e Protezione civile – Università Politecnica delle Marche (INF/01).
2. Incarico di insegnamento del corso di Data Management (3CFU) nell'ambito del Corso di laurea triennale in environmental sciences and civil protection – Università Politecnica delle Marche (INF/01).
3. Attività di ricevimento studenti, orientamento e assistenza



UNIVERSITÀ
POLITECNICA
DELLE MARCHE

4. Partecipazione alla Commissione di esame per gli insegnamenti di (SSD ING-IND/26):

- Tecniche di bonifica ambientale (Laurea in Scienze Ambientali e Protezione civile, Univpm)

- Gestione rifiuti e bonifiche ambientali (Laurea Magistrale in Rischio Ambientale e Protezione Civile)

5. Partecipazione alla Commissione di esame per la lingua inglese (Lauree triennali in Scienze Biologiche e Scienze Ambientali e Protezione Civile)

10. Attività di divulgazione

Partecipazione ad eventi di divulgazione (es. Sharper)

Ancona, 01/10/2026