

CHARL XAVIER BEZUIDENHOUT

Ricercatore a tempo determinato RTD-A - CHIM/04 Chimica Industriale
Dipartimento di Scienza dei Materiali - Università degli Studi di Milano-Bicocca
charl.bezuidenhout@unimib.it - ORCID: 0000-0002-9956-6279 - Scopus Author ID: 56070072800

TITOLI DI STUDIO, FORMAZIONE SCIENTIFICA ED ESPERIENZE PROFESSIONALI

Ricercatore a tempo determinato RTD-A presso il Dip. di Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca - SSD CHIM/04 Chimica Industriale dal 2023.

Assegnista di Ricerca Ministeriale presso il Dip. di Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca - SSD CHIM/04 Chimica Industriale dal 2020 al 2023. "Metal-organic frameworks (MOFs) robusti a base di viologeni con anioni mobili per la modulazione post-sintetica dell'elettrostatica del framework, finalizzata al miglioramento della cattura e della selettività della CO₂."

Assegnista di Ricerca presso il Dip. di Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca dal 2017 al 2020, nell'ambito di progetti dedicati a materiali porosi organici e ibridi per l'adsorbimento e la separazione selettiva di gas.

Incarico di ricerca presso il Dip. di Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca nell'ambito del progetto Regione Lombardia "Enhancing Photosynthesis" nel 2023.

Dottorato di Ricerca in Chimica conseguito presso la Stellenbosch University con la tesi: "Host-guest dynamics in copper-based Metal-Organic Frameworks". Relatore Prof. Leonard J. Barbour, attualmente Leverhulme International Professor of Materials Insight & Innovation presso la University of Lincoln, UK; co-relatrice Prof.ssa Catharine Esterhuysen.

Laurea Magistrale in Chimica conseguita presso la Stellenbosch University con la tesi: "Polar Ordering of Guest Molecules in Host-Guest Inclusion Complexes". Relatore Prof. Leonard J. Barbour, attualmente Leverhulme International Professor of Materials Insight & Innovation presso la University of Lincoln, UK.

Bachelor of Science (Honours) e Bachelor of Science in Chimica e Scienza dei Polimeri conseguiti presso la Stellenbosch University.

Esperienza professionale in laboratori di ricerca e sviluppo presso Anglo Platinum Ltd., Sudafrica, come Graduate Chemist e Senior Chemist.

Premio **Giovane Scienziato IUCr** ricevuto nel 2018; membro del Topical Advisory Panel della rivista Crystals, sezione Organic Crystalline Materials;

ESPERIENZE DI RICERCA INTERNAZIONALI

2011-2017 Stellenbosch University, Dipartimento di Chimica e Scienza dei Polimeri, Sudafrica, Prof. L. J. Barbour e Prof.ssa C. Esterhuysen.

2015-2017 Collaborazione con Université de Strasbourg, Francia, Prof. M. W. Hosseini.

2018-oggi Collaborazione con University of Groningen, Paesi Bassi, Prof. B. L. Feringa.

2020-2024 Collaborazioni nell'ambito del progetto europeo SPARTE con Université Lyon 1-CNRS, CEA/LNHB, CERN e Università di Salerno.

2022-2023-2024 European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francia, beamline ID22.

2024 Institute of Organic Chemistry and Biochemistry, Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca, Praga.

I risultati della sua attività di ricerca sono pubblicati in **34 articoli** scientifici, la maggior parte su riviste internazionali ad alto impatto come Nature Chemistry, Nature Photonics, Nature Communications, Journal of the American Chemical Society, Angewandte Chemie International Edition, Advanced Materials, Advanced Functional Materials, Chemistry of Materials, Journal of Materials Chemistry A e Chemical Science.

I risultati scientifici sono stati presentati in numerose comunicazioni a convegni nazionali e internazionali, inclusi seminari e comunicazioni orali su invito, tra cui ECM33 - 33rd European Crystallographic Meeting e MACH-5 2024 Molecular Machinery: Making Measuring Modelling.

- Numero di citazioni: 1334, h-index: 19 - Numero di pubblicazioni: 34 - Scopus Author ID: 56070072800

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

La sua attività scientifica si svolge nel campo della chimica dei materiali porosi, con particolare attenzione alla progettazione, sintesi e caratterizzazione di materiali nanoporosi organici e ibridi, tra cui strutture metallo-organiche, polimeri organici porosi, sistemi cristallini ospite-ospitante e materiali compositi MOF-polimero.

Le principali linee di ricerca riguardano lo studio di materiali porosi per la cattura e separazione selettiva di gas, in particolare CO₂, N₂, CH₄, H₂, Xe e gas nobili radioattivi; la caratterizzazione strutturale di materiali cristallini in condizioni non ambientali; lo studio di materiali dinamici contenenti rotori e motori molecolari mediante spettroscopia NMR dello stato solido, calcoli PW- DFT dei chemical shift NMR, simulazioni dei moti rotazionali basate su dati NMR di rilassamento T₁ e calcoli DFT delle barriere di riorientazione; e lo sviluppo di materiali luminescenti e scintillanti per applicazioni fotoniche e per la rivelazione di radiazioni ionizzanti.

Particolare attenzione è rivolta allo studio della cattura e separazione di gas in condizioni operative realistiche, incluse condizioni di umidità, mediante esperimenti di adsorbimento, prove dinamiche di breakthrough e analisi della competizione tra gas e vapore d'acqua nei materiali porosi.

Particolare esperienza è stata acquisita nelle tecniche di diffrazione a raggi X su cristallo singolo e su polveri, anche in condizioni non ambientali e sotto atmosfera controllata di gas, nella risoluzione strutturale mediante affinamenti di Rietveld, nelle misure di adsorbimento di gas, nella calorimetria in situ, nelle prove dinamiche di breakthrough e nella modellistica molecolare mediante metodi DFT, dinamica molecolare e simulazioni GCMC.

ATTIVITÀ DIDATTICA

Ha svolto attività didattica presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca nei corsi di Laurea e Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali, in particolare nell'ambito dei corsi di **Chimica Macromolecolare con Laboratorio**, **Laboratorio di Caratterizzazione Strumentale e Chimica e Tecnologia dei Polimeri e Applicazioni Industriali**. Presso la Stellenbosch University ha svolto attività di insegnamento e tutoraggio nei **laboratori di Chimica del primo anno e nei corsi di Chimica Fisica del terzo anno**. Nel **2024** ha tenuto un **corso di 8 ore presso l'Institute of Organic Chemistry and Biochemistry dell'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca**, a Praga, dal titolo "Introduzione alla nuova generazione di materiali porosi: sintesi, progettazione di strutture e proprietà chimico-fisiche per la cattura della CO₂ e applicazioni industriali". Nell'anno accademico **2025/2026 è co-docente del corso di dottorato Materials Science and Nanotechnology** presso **UNIMIB**, "Introduction to Gas Sorption and Diffusion in Porous Materials", della durata di 8 ore/1 CFU, dedicato alla diffusione di gas nei materiali porosi, con approccio sperimentale e computazionale applicato alla cattura e separazione di gas.

PRINCIPALI PUBBLICAZIONI

- G. Mastronardi, J. Perego, C. X. Bezuidenhout, W. Temmerman, V. Van Speybroeck, V. Crocellà, S. Bracco, N. Li Pira, A. Comotti, S. Bordiga, Diamine Grafting of Pyrazole-Based MOF-303 for Diluted-Source CO₂ Capture. *Small* **2026**, 22 (23), e14197.
- A. Rigamonti, C. X. Bezuidenhout, J. Perego, E. Montanari, A. Comotti, S. Bracco, Sustainable Synthesis and Benchmark CO₂ Uptake in a Zn-Triazole-Based MOF and Its Processable PVDF Composite. *Chem. Mater.* **2026**.
- J. Perego, C. X. Bezuidenhout, S. Bracco, B.-Q. Song, M. Shivanna, S. Mukherjee, M. J. Zaworotko, A. Comotti, Coordination-Isomerism-Driven Threshold Pressure Control of CO₂ and C₂H₂ in Mixed-Ligand Switching Metal-Organic Frameworks. *J. Am. Chem. Soc.* **2026**, 148 (8), 8700-8710.
- L. Dharmo, J. Perego, I. Villa, C. X. Bezuidenhout, I. Mattei, A. Landella, S. Bracco, A. Comotti, et al., Ultrafast Scintillating Metal-Organic Framework Films. *Nat. Commun.* **2026**, 17, 1834.
- P. E. Sozzani, A. Comotti, S. Bracco, J. Perego, C. X. Bezuidenhout, F. Nettis, A. Silvagni, G. Moroni, "Covalent Organic Framework Nanoporous Materials for High-Pressure Gas Storage", Brevetto internazionale WO 2025/177210 A1, domanda PCT/IB2025/051843, depositata il 20 febbraio 2025, pubblicata il 28 agosto 2025, richiedente Blue Wave Co SA, Lussemburgo.
- J. Perego, S. Piva, C. X. Bezuidenhout, A. Comotti, P. Sozzani, S. Bracco, Direct Integration of Functionalized Bridges by One-Step Superacid-Catalyzed Reaction to Fabricate Porous Polymers for CO₂ Capture and Separation. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2025**, 64 (32), e202507863.
- C. X. Bezuidenhout, J. Perego, S. Piva, A. Rigamonti, P. Sozzani, A. Monguzzi, S. Bracco, A. Comotti, Heteroligand Zr-MOFs Explored by Xenon: Active Site Recognition by Synchrotron PXRD, Hyperpolarization NMR, and GCMC Simulations. *Cryst. Growth Des.* **2024**, 24 (18), 7712-7719. DOI: 10.1021/acs.cgd.4c01054.
- J. Perego, A. Daolio, C. X. Bezuidenhout, S. Piva, G. Prando, B. Costarella, P. Carretta, L. Marchiò, D. Kubicki, P. Sozzani, S. Bracco, A. Comotti, Solid State Machinery of Multiple Dynamic Elements in a Metal-Organic Framework. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2024**, 63, e202317094.
- J. Sheng, J. Perego, W. Danowski, S. Bracco, S. Chen, X. Zhu, C. X. Bezuidenhout, S. Krause, W. R. Browne, P. Sozzani, A. Comotti, B. L. Feringa, Construction of a Three-State Responsive Framework from a Bistable Photoswitch. *Chem* **2023**, 9 (9), 2701-2716.
- M. Orfano, J. Perego, F. Cova, C. X. Bezuidenhout, S. Piva, C. Dujardin, B. Sabot, S. Pierre, P. Mai, C. Daniel, S. Bracco, A. Vedda, A. Comotti, A. Monguzzi, Efficient Radioactive Gas Detection by Scintillating Porous Metal-Organic Frameworks. *Nat. Photonics* **2023**, 17, 672-678.
- J. Perego, C. X. Bezuidenhout, I. Villa, F. Cova, R. Crapanzano, I. Frank, F. Pagano, N. Kratochwill, E. Auffray, S. Bracco, A. Vedda, C. Dujardin, P. E. Sozzani, F. Meinardi, A. Comotti, A. Monguzzi, Highly Luminescent Scintillating Hetero-Ligand MOF Nanocrystals with Engineered Stokes Shift for Photonic Applications. *Nat. Commun.* **2022**, 13, 3504.
- J. Perego, C. X. Bezuidenhout, S. Bracco, G. Prando, L. Marchiò, M. Negroni, P. Carretta, P. Sozzani, A. Comotti, Cascade Dynamics of Multiple Molecular Rotors in a MOF: Benchmark Mobility at a Few Kelvins and Dynamics Control by CO₂. *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143 (33), 13082-13090.
- J. Perego, I. Villa, A. Pedrini, E. C. Padovani, R. Crapanzano, A. Vedda, C. Dujardin, C. X. Bezuidenhout, S. Bracco, P. E. Sozzani, A. Comotti, L. Gironi, M. Beretta, M. Salomoni, N. Kratochwil, S. Gundacker, E. Auffray, F. Meinardi, A. Monguzzi, Composite Fast Scintillators Based on High-Z Fluorescent Metal-Organic Framework Nanocrystals. *Nat. Photonics* **2021**, 15 (5), 393-400.
- J. Perego, S. Bracco, M. Negroni, C. X. Bezuidenhout, G. Prando, P. Carretta, A. Comotti, P. Sozzani, Fast Motion of Molecular Rotors in Metal-Organic Framework Struts at Very Low Temperatures. *Nat. Chem.* **2020**, 12 (9), 845-851.
- C. X. Bezuidenhout, V. J. Smith, C. Esterhuysen, L. J. Barbour, Solvent- and Pressure-Induced Phase Changes in Two 3D Copper Glutarate-Based Metal-Organic Frameworks via Glutarate (+gauche \rightleftharpoons -gauche) Conformational Isomerism. *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, 139 (16), 5923-5929.
- C. X. Bezuidenhout, C. Esterhuysen, L. J. Barbour, Solvatochromism as a Probe to Observe the Solvent Exchange Process in a 1-D Porous Coordination Polymer with 1-D Solvent Accessible Channels. *Chem. Commun.* **2017**, 53, 5618-5621.
- C. X. Bezuidenhout, V. J. Smith, P. M. Bhatt, C. Esterhuysen, L. J. Barbour, Extreme Carbon Dioxide Sorption Hysteresis in Open-Channel Rigid Metal-Organic Frameworks. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, 54, 2079-2083.