

Biotic and Abiotic degradation of rubber compound: establishing a baseline and assessing the changes on rubber surface and bulk

Alessia Dicesare ^{1,2} Daniela Bucchieri ^{1,2}, Marcella de Divitiis ^{1,2}, Immacolata Serra ¹, Paola Branduardi ¹

¹ Department of Biotechnology and Biosciences, University of Milano-Bicocca Piazza della Scienza 2, 20126, Milano, Italy

² Department of Material Science and Nanotechnology, University of Milano-Bicocca Via R. Cozzi 55, 20125, Milano, Italy

Keyword: elastomeri, TRWPs, foto-ossidazione, biodegradazione

Tipo di submission: Poster

Abstract: Tra i polimeri sintetici, le plastiche prevalgono rispetto ai materiali in gomma. Di conseguenza, sono stati compiuti numerosi sforzi per studiare e comprendere la degradazione delle plastiche, e sono stati elaborati standard internazionali per valutarne la degradazione e biodegradabilità. Al contrario, la nostra comprensione della degradazione dei polimeri elastomerici resta limitata. Recentemente, le Tyre and Road Wear Particles (TRWPs) hanno attirato l'attenzione. Esse sono prodotte dall'attrito tra pneumatici e superficie stradale durante la guida e sono costituite da materiali derivanti dal battistrada mescolati a materiali di origine stradale. La maggior parte delle TRWPs (66–76%) si deposita nel suolo, mentre una porzione minore (12–20%) viene rilasciata nelle acque superficiali.

Il battistrada degli pneumatici è tipicamente costituito da formulazioni complesse basate su polimeri elastomerici. Alcuni studi recenti hanno indagato sulla biodegradabilità di elastomeri puri. Questi hanno confermato una significativa biodegradabilità del NR (35% in un esperimento di 28 giorni), mentre gli elastomeri sintetici puri SBR e isoprene IR mostrano tassi di biodegradabilità trascurabili. Tuttavia, per quanto a nostra conoscenza, l'effetto sulle proprietà di surface e di bulk della degradazione abiotica e biotica su composti in gomma vulcanizzata, non è mai stato valutato in modo integrato.

Alla luce di questo contesto, presentiamo il piano sperimentale e l'approccio multidisciplinare disegnato per studiare la foto-degradazione di composti elastomerici vulcanizzati in forma di film, nonché la loro potenziale biodegradazione ad opera di microrganismi. Per quanto riguarda il contributo abiotico, è stato scelto di indurre un invecchiamento artificiale del materiale tramite foto-ossidazione, principale processo di invecchiamento delle TRWPs nell'ambiente. Per quanto riguarda il contributo biotico, sono stati prelevati campioni di suoli potenzialmente contaminati da residui di gomma ed utilizzate tecniche di arricchimento su elastomeri di interesse per aumentare la densità di popolazione di gruppi microbici in grado di crescere utilizzando come fonte di nutrimento i polimeri stessi. Questo studio pone le basi sperimentali, tecniche ed analitiche per i prossimi studi di caratterizzazione e, in un futuro, di progettazione che segua le direttive del Safe and Sustainable by Design.

Riferimenti bibliografici:

1. Long Chen, Ze Liu, Tianhuan Yang, Weijie Zhao, Youzhi Yao, Peng Liu, and Hanzhong Jia. Photoaged Tire Wear Particles Leading to the Oxidative Damage on Earthworms (*Eisenia fetida*) by Disrupting the Antioxidant Defense System: The Definitive Role of Environmental Free Radicals. *Environmental Science & Technology* 2024; 58 (10); 4500-4509.
2. Ann Flemming Nielsen, Fabio Polesel, Tiia Ahonen, Annemette Palmqvist, Anders Baun, Nanna B. Hartmann. Assessing the Biodegradability of Tire Tread Particles and influencing Factors. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2023; 43; 31-41.
3. M. H. Hemmat-Jou, A. A. Safari-Sinegani, A. Mirzaie-Asl & A. Tahmourespour. Analysis of microbial communities in heavy metals-contaminated soils using the metagenomic approach. *Ecotoxicology* 2018; 27; 1281-1291.