

## **Poliidrossialcanoati da matrici organiche di scarto: produzione, caratterizzazione ed applicazioni**

Negli ultimi anni l'attenzione scientifica ed industriale si sta spostando verso polimeri provenienti da fonti rinnovabili, biobased, biodegradabili o con entrambe le proprietà, che abbiano caratteristiche identiche o simili alle plastiche convenzionali ma a minore impatto ambientale. Le bioplastiche possono essere adattate ad ogni tipo di applicazione perché processabili attraverso tecnologie già utilizzate per le plastiche commerciali ricavate per lo più da fonti non rinnovabili, semplicemente adattando i parametri di processo in base al tipo di polimero. Tra gli esempi migliori di polimeri bio-based e biodegradabili figurano l'acido polilattico (PLA), i poliidrossialcanoati (PHA) e polimeri dell'amido, mentre altri biopolimeri non biodegradabili, come PET e PE, possono essere sintetizzati anche a partire da fonti rinnovabili. I poliidrossialcanoati (PHA) sono polimeri di stoccaggio prodotti da microrganismi sia autotrofi che eterotrofi accumulati sotto forma di granuli insolubili all'interno della parete cellulare, ed utilizzati come fonte di carbonio e di energia. Lo stoccaggio del PHA avviene in condizioni di crescita limitanti. In particolare, la limitazione dei fenomeni di crescita può essere dovuta alla disponibilità limitata di nutrienti essenziali (quali azoto, fosforo, zolfo o ossigeno), oppure alla limitazione temporanea del livello degli enzimi anabolici e della loro attività. Nell'ottica di abbattere i costi di produzione legati all'utilizzo di colture pure e di far fronte al settore di trattamento rifiuti, è stato proposto un processo innovativo che impiega colture microbiche miste (MMC, per le quali non vi è necessità di condizioni sterili di processo) alimentate con reflui organici di varia natura ed origine. Tuttavia, mentre sono ormai note le più raffinate strategie per massimizzare la produttività, nonché il contenuto intracellulare di PHA, lo step estrattivo resta ancora un punto debole del processo, su cui rimane ancora un ampio margine di miglioramento delle prestazioni, intese come purezza e recupero del PHA prodotto, nonché proprietà termiche e meccaniche.

A tal proposito, la mia attività di ricerca ha riguardato la produzione, l'estrazione e la caratterizzazione di PHA da rifiuti organici, in scala di laboratorio e pilota. In particolare, il processo in scala di laboratorio era focalizzato sull'ottimizzazione dello stadio di selezione della biomassa PHA-accumulante (condizioni di "Aerobic Dynamic Feeding" in reattore aerobico sequenziale SBR) in condizioni di alimentazione disaccoppiata di carbonio e azoto. Lo studio è stato condotto esplorando diversi carichi organici applicati (OLR) e valutando gli effetti sulla capacità di stoccaggio della biomassa e sulla selezione delle specie microbiche coinvolte. D'altra parte, il processo di produzione di PHA in scala pilota comprendeva una fase di fermentazione acidogenica preliminare in cui la frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) era miscelata con fanghi di depurazione e convertita in acidi grassi volatili (VFA), alimentati negli stadi successivi di selezione e accumulo di PHA. Sono stati, inoltre, sviluppati protocolli innovativi per l'estrazione di PHA che hanno permesso di recuperare ed analizzare il PHA prodotto su un lungo periodo di tempo. Infine, diversi materiali ottenuti a partire dal PHA prodotto da FORSU e fanghi sono stati sottoposti a test di biodegradabilità in condizioni anaerobiche e metanogeniche, per valutare la possibilità di impiegare i PHA derivati da rifiuti per applicazioni di biorisanamento di acque di falda contaminate e l'effettiva biodegradabilità delle bioplastiche in condizioni di digestione anaerobica.