

# **Verso una chimica industriale sostenibile: bio e nanomateriali per applicazioni biotecnologiche**

*Dott.ssa Laura Chronopoulou*

Una delle sfide più attuali della società in generale e in particolare della chimica industriale è indubbiamente il raggiungimento della sostenibilità delle attività produttive. Le biotecnologie hanno la potenzialità di svolgere un ruolo chiave nell'affrontare questa sfida. Lo sviluppo di applicazioni biotecnologiche avanzate è strettamente legato allo sviluppo di materiali innovativi, dalle caratteristiche adatte al tipo di applicazione. L'ottenimento di materiali di dimensioni e forma controllabili su scala nanometrica, dalle peculiari proprietà chimico-fisiche, ha aperto nuove prospettive in molti campi della tecnica. Tuttavia, è ancora piuttosto limitato il passaggio delle nanotecnologie dai laboratori scientifici alla produzione industriale, in particolare per i costi elevati, dovuti anche alle difficoltà legate al passaggio di scala di processi che prevedono il controllo della materia su scala submicrometrica. Per questo motivo è evidente l'esigenza di mettere a punto nuovi metodi per la produzione industriale di materiali di qualità elevata. In tal senso è cresciuto notevolmente l'interesse per i materiali polimerici, adatti ad essere impiegati in numerose applicazioni. In particolare, nanopolimeri di origine naturale, biocompatibili e biodegradabili, sono studiati per poter essere impiegati come carrier per biomolecole, per applicazioni in numerosi settori. L'utilizzo di tali biomateriali per diverse applicazioni industriali è in forte crescita e perfettamente in linea con le esigenze di sostenibilità e i principi dell'economia circolare. Nel corso del seminario verranno illustrate alcune linee di ricerca legate allo sviluppo di materiali avanzati per applicazioni biotecnologiche in settori chiave quali la biocatalisi, la biomedicina, il settore alimentare e la produzione di bioplastiche.

Uno degli argomenti trattati sarà la modulazione dell'attività di proteine enzimatiche attraverso la loro interazione con supporti di tipo nanostrutturato. A livello industriale, l'utilizzo di un biocatalizzatore richiede necessariamente la sua immobilizzazione su un supporto solido, anche se questa è in genere accompagnata da una riduzione dell'attività. Pertanto la ricerca di strategie per aumentare la stabilità, l'attività o la selettività dei catalizzatori enzimatici è un obiettivo strategico. E' noto dalla letteratura che l'interazione di proteine enzimatiche con supporti nanometrici può alterare l'attività e la stabilità di un biocatalizzatore. La mia attività di ricerca in questo settore ha riguardato lo studio dell'interazione tra enzimi lipolitici, che sono tra i biocatalizzatori più importanti a livello industriale, e supporti nanopolimerici. In particolare, è stata approfondita la caratterizzazione chimico-fisica di tali bioconiugati, in modo da correlare la variazione delle proprietà catalitiche dell'enzima ad una variazione nella sua struttura e alla tipologia e/o morfologia del supporto. Verrà inoltre discusso l'impiego di enzimi lipolitici nella bioproduzione di biomateriali, in particolare di idrogeli di tipo peptidico. Le lipasi, infatti, avendo lo stesso meccanismo delle proteasi, sono in grado anche di catalizzare la formazione di legami peptidici, per esempio tra un dipeptide e un Fmoc-aminoacido a dare un Fmoc-tripeptide, in grado di autoassemblarsi in acqua a dare un gel stabile, composto da un network tridimensionale di nanofibrille interconnesse. Tali materiali risultano essere particolarmente adatti per applicazioni biomediche e per la preparazione di materiali compositi con molteplici funzionalità e caratteristiche tailor-made, ad esempio attraverso l'inclusione al loro interno di nanomateriali. Pertanto, mi sono occupata dello studio di

metodologie innovative di fabbricazione di micro e nanomateriali polimerici. In particolare, l'impiego di reattori microfluidici in flusso rappresenta una strategia innovativa e promettente per la sintesi di nanomateriali. I principali vantaggi di tale approccio sono legati alla possibilità di utilizzare volumi molto ridotti di reagenti che ne limitano il costo e l'eventuale tossicità. L'elevato rapporto superficie/volume dei microreattori incrementa gli scambi energetici e il trasferimento di massa rispetto ai reattori convenzionali in bulk. Inoltre i microreattori realizzano un'efficiente miscelazione dei reagenti, che è un elemento fondamentale per l'ottenimento di nanoparticelle monodisperse. Tra le applicazioni più diffuse dei nanomateriali troviamo la veicolazione di sostanze bioattive in sistemi biologici. Verranno presentate diverse attività di ricerca in questo campo, sia in sistemi animali che vegetali.