



**Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021**

Titolo del progetto: Processi ecosostenibili per la produzione di monomeri per la sintesi di poliesteri biodegradabili innovativi, con particolare riguardo al PBS (polibutilen-succinato)

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:  
PROCESSI CHIMICI PER L'INDUSTRIA E PER L'AMBIENTE

Responsabile scientifico: Marco Scarsella/Paolo De Filippis

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 9

Azienda: Conser S.p.A.

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 7000

Dipartimento finanziatore: con delibera del 21-09-2021

Progetto di ricerca:

La ricerca di polimeri i cui monomeri siano ottenuti da fonti rinnovabili e che al contempo presentino caratteristiche di biodegradabilità è attualmente alla base del concetto di ecocompatibilità applicato a tali materiali. La biodegradabilità è ormai una proprietà prioritaria e fondamentale per ogni applicazione dei polimeri, che fino a pochi anni fa era studiata principalmente per applicazioni in campi specifici come quello biomedico.

In tale ambito, le prospettive più promettenti sono mostrate dai poliesteri. La biodegradabilità dei legami esterei è infatti ben nota, e in teoria tutti i poliesteri sarebbero degradabili in presenza di acqua, che implica la rottura del legame estereo nella catena principale. In pratica, l'idrofobicità dei poliesteri aromatici (che rappresentano, con il polietilene tereftalato la massima percentuale di tale tipologia di materiali plastici) non permette il processo idrolitico biocatalizzato dei legami esterei labili, mentre solo i poliesteri alifatici con poche unità metileniche tra i legami esterei vengono biodegradati in tempi relativamente brevi.

Le limitazioni per un uso più ampio di poliesteri alifatici a base di diacidi e dioli sono legate alle loro scarse proprietà meccaniche e alla temperatura di fusione. Attualmente poliesteri alifatici come l'acido polilattico (PLA), il policaprolattone (PCL), il poliidrossibutirrato (PHB) e il polietilene succinato (PES) sono prodotti commercialmente, biodegradabili sia singolarmente che come copolimeri, e la loro produzione continua ad aumentare.

Tra i poliesteri potenzialmente più interessanti e ancora scarsamente studiati vi sono appunto i succinati, che pur presentando caratteristiche di biodegradabilità, venivano tradizionalmente prodotti da derivati petroliferi, come l'anidride maleica. Il polibutilene succinato è certamente uno dei poliesteri di maggiore interesse potenziale, la lunghezza delle catene alifatiche conferisce, infatti, al polimero interessanti proprietà meccaniche che potrebbero, nella forma di copolimero, portare a prodotti analoghi al PET. Attualmente l'acido succinico rappresenta uno dei riconosciuti platform chemicals, ottenibile per via fermentativa e da cui per riduzione si ottiene il butandiolo.

Scopo del presente progetto di ricerca è quindi lo studio di processi di produzione di poliesteri i cui monomeri siano ottenuti da fonti rinnovabili e che presentino caratteristiche di biodegradabilità. L'intensificazione dei processi sia di ottenimento dei monomeri che del processo di polimerizzazione sarà parte integrante di una ricerca incentrata sulla ecocompatibilità del prodotto e sostenibilità del processo. Il dottorato verrà svolto in collaborazione con la Conser, azienda leader nel settore dei C4.

Titolo del progetto (inglese): Eco-sustainable processes for the production of monomers for the synthesis of innovative

biodegradable polyesters, with particular regard to PBS (polybutylene-succinate)

Progetto di ricerca (inglese):

The search for polymers produced from renewable sources and with biodegradability characteristics is currently the basis of the concept of eco-compatibility applied to these materials. Biodegradability, which until a few years ago was mainly studied for applications in specific fields such as the biomedical one, is now a priority and fundamental property for every application of polymers.

In this context, the most promising prospects are shown by polyesters. The biodegradability of the ester bonds is, in fact, well known and in theory all polyesters would be degradable in the presence of water, which implies the breaking of the ester bond in the main chain. In practice, the hydrophobicity of aromatic polyesters (which represent, with polyethylene terephthalate the maximum percentage of this type of plastic materials) does not allow the biocatalyzed hydrolytic process of labile ester bonds. Only aliphatic polyesters with few methylene units between the bonds ester are biodegraded relatively quickly. However, the limitations for a wider use of aliphatic polyesters based on diacids and diols are related to their poor mechanical properties and the melting temperature. Currently aliphatic polyesters such as polylactic acid (PLA), polycaprolactone (PCL), polyhydroxybutyrate (PHB) and polyethylene succinate (PES) are commercially produced, biodegradable both individually and as copolymers, and their production continues to increase.

Among the potentially most interesting and still poorly studied polyesters are succinates, which, while presenting biodegradable characteristics, were traditionally produced from petroleum derivatives, such as maleic anhydride. Polybutylene succinate is certainly one of the polyesters of greatest potential interest, the length of the aliphatic chains gives the polymer interesting mechanical properties that could, in the form of copolymer, lead to products similar to PET. Currently succinic acid represents one of the recognized platform chemicals, obtainable by fermentation and from which butanediol is obtained by reduction.

The aim of this research project is therefore the study of production processes of polyesters whose monomers are obtained from renewable sources and which have biodegradability characteristics. The intensification of the processes both for obtaining the monomers and the polymerization process will be an integral part of a research focused on the eco-compatibility of the product and sustainability of the process. The PhD will be carried out in collaboration with Conser, a leading company in the C4 sector.