

CAPITOLATO TECNICO

Nell'ambito del progetto PON **BIOLINE**, *BIOPolimeri modificati per la realizzazione di una LINEa di innovativi prodotti* (ARS01_01032), si propone di sviluppare nuovi materiali plastici progettati per la realizzazione di prodotti innovativi, prevalentemente per il settore del packaging, che siano compostabili e caratterizzati da specifiche proprietà funzionali, tra le quali l'elevata proprietà barriera. Le soluzioni studiate saranno, accumulate dall'uso combinato di carta, come materiale prevalente, e materiale plastico, senza che ciò comprometta le caratteristiche di compostabilità/riciclabilità del prodotto finito. Il progetto ha la finalità di dimostrare la multi-valorizzazione di materiali plastici di bio-derivazione e compostabili, per la realizzazione di imballaggi ad elevato contenuto innovativo e ridotto impatto ambientale. Il progetto mira a dimostrare la valenza tecnica e commerciale dei processi tecnologici e dei manufatti sviluppati anche secondo le logiche della multi-valorizzazione dei risultati della ricerca, evidenziando i benefici non solo in termini economici, ma anche sociali ed ambientali con particolare riferimento alla semplificazione della gestione del fine vita dei prodotti ed alla valorizzazione degli scarti. Il progetto è finanziato dal PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 nell'ambito dell'Asse II - Azione Cluster (II.2), nelle 12 aree di specializzazione, in particolare nell'**area di specializzazione "Chimica Verde"**. I partecipanti insieme alla Bioplast Srl sono:

- Antonio Sada & Figli S.p.A. (come azienda proponent)
- CRdC Tecnologie S.c.a.r.l.
- Sada Packaging S.r.l.
- Sifim S.r.l.
- Università degli Studi Roma Tre

la COMMITTENTE intende sviluppare un imballaggio biocompostabile per applicazioni nel settore del pet-food. La presente ricerca intende sviluppare un film a tre strati, contraddistinti, da due strati guida esterni ed uno strato funzionale interno in assenza di (tie layer) che sia barriera ai gas e al vapor d'acqua. Ad oggi, è in via di sperimentazione una soluzione a cinque strati costituita da uno strato interno in butandiolo-PVOH ad elevatissima impermeabilità ai gas, due strati intermedi che utilizzano una colla (tie layer) a base di poliesteri con funzionalità maleate che, tra l'altro, presentano altissime temperature di processo e sono molto complicati da processare su macchine tradizionali e due strati esterno che, invece, utilizzano polimeri biocompostabili tradizionali, con la funzione di film guida e di protezione dello strato interno in butandiolo-PVOH, il quale è estremamente sensibile all'umidità dell'atmosfera.



Bioplast s.r.l.



+39 089 8201409
+39 089 8201238



www.bioplast.it
info@bioplast.it



Zona Ind.le Cervito, 15
84084 Fisciano (Sa) Italy



P. IVA IT02576760652
CCIAA N. 230091



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Tuttavia, la COMMITTENTE, intende realizzare delle soluzioni tecnologiche per eliminare gli strati intermedi (tie layer) e garantire l'adesione diretta del film centrale in butandiolo-PVOH e i film guida esterni. La ricerca riguarderà la messa a punto di compound biocompostabili necessari alla realizzazione dei film guida, agenti compatibilizzanti (anidridi, oxazoline e poliepossidi), in grado di generare adesione mediante riduzione delle tensioni interfacciali tra i differenti layer e formazione di legami chimici primari.
- In particolare, le attività che sono previste dalla presente convenzione di Ricerca sono suddivise in un'azione di ricerca industriale concernente lo “studio e progettazione di compound per l'estrusione in bolla di film biocompostabili ad elevata impermeabilità ai gas” e di sviluppo sperimentale concernente lo “sviluppo sperimentale e prima prototipazione di film multi-strato biocompostabili ad elevata impermeabilità ai gas per il confezionamento di alimenti per animali domestici”. Più sinteticamente, si procederà per obiettivi realizzativi come di seguito descritto:
- *OR 1: Studio e progettazione di compound bioplastici per la realizzazione di film guida per triplici ad elevata impermeabilità ai gas: eliminazione dei tie-layer nei sistemi biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere*
- *OR 2: Studio e sviluppo del processo di estrusione con sistema bivate corotante di compound bioplastici modificati per massimizzare l'adesione interfacciale poliestere/PVOH in assenza di tie layer in triplici biocompostabili ad elevata impermeabilità ai gas*
- *OR 3: Studio, sviluppo del processo di estrusione in bolla di triplici biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere ad elevata impermeabilità ai gas. Prototipazione del triplice e validazione sperimentale del prototipo mediante test di caratterizzazione termo-meccanica e fisica*



Bioplast s.r.l.



+39 089 8201409
+39 089 8201238



www.bioplast.it
info@bioplast.it



Zona Ind.le Cervito, 15
84084 Fisciano (Sa) Italy



P. IVA IT02576760652
CCIAA N. 230091



DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ DELLA RICERCA DA SVILUPPARE:

- *OR 1 (Ricerca Industriale): Studio e progettazione di compound bioplastici per la realizzazione di film guida per triplici ad elevata impermeabilità ai gas: eliminazione dei tie-layer nei sistemi biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere*
-
- TASK 1.1: progettazione della fase polimerica compostabile in ambiente industriale, mediante blending di poliesteri di bio-derivazione e compostabili che concilino le caratteristiche di resistenza termo-meccanica e rigidezza (tipiche dei polimeri dell'acido lattico – PLA) con le caratteristiche di duttilità e tenacità (tipiche dei polibutilensuccinati – PBS, dei polibutilenadipati terftalati – PBAT o, più in generale, dei copolimeri dell'1,4 butandiolo con l'acido adipico, succinico e tereftalico);
- TASK 1.2: progettazione della fase rinforzo, mediante valutazione di cariche minerali (talco, carbonato di calcio, argille). Tali rinforzi potranno anche essere opportunamente combinati per esplorare concetti diversi per ottenere la protezione ai gas ed ai liquidi richiesta al materiale. In particolare, in questo progetto di ricerca potrebbe anche essere esplorato un concetto di fase di riempimento ibrida, cioè costituita da fase di rinforzo micro-lamellari a cui saranno interposte fasi di rinforzo nano-metriche, al fine di garantire una copertura ottimale del volume libero molare della fase polimerica (in particolar modo, dell'aliquota amorfa), onde assicurare ridottissimi livelli di trasmissione dell'ossigeno e del vapore d'acqua;
- TASK 1.3: progettazione della fase nucleante, mediante valutazione di nucleanti di varia natura incluso talchi lamellari, fasi secondarie polimeriche (PDLA) o altri nucleanti organici/inorganici. Anche la cristallizzazione della struttura sarà di fondamentale importanza concettuale, in quanto la trasmissione di gas e liquidi attraverso le fasi polimerica avviene, in forma accelerata, attraverso le fasi amorphe caratterizzate da maggior volumi liberi molari. Le fasi cristalline, in cui la materia è meglio disposta ed organizzata nello spazio, assicurano una protezione decisamente superiore alla trasmissione di gas e liquidi che ne risulta fortemente inibita. Per tale ragione, si esplorerà la possibilità di progettare un compound che possa cristallizzare agevolmente nelle fasi di estrusione e successiva filmatura, onde ottenere i più elevati livelli di cristallinità e dunque di protezione dalla trasmissione di specie gassose e liquide. Tuttavia, il controllo della cristallinità (affinché non si raggiungano valori eccessivi) sarà altresì un aspetto di fondamentale importanza del progetto, onde evitare il verificarsi di un eccessivo infragilimento del materiale bioplastico, che diventerebbe non processabile e non permetterebbe l'adeguata filmabilità;
- TASK 1.4: selezione del pacchetto additivante per migliorare la processabilità del compound bioplastico, in cui verrà valutata l'esigenza di additivi quali plastificanti, estensori di catena, modificatori di impatto, regolatori della resistenza del fuso e soprattutto verrà valutata la possibilità di impiego di nuovi additivi basati su scheletri in materiali di bio-derivazione e compostabili. Tali coadiuvanti di processo permetteranno di bilanciare le proprietà del





UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



compound al fine di arrivare ad un compromesso che sia idonea alla conversione del materiale medesimo nei processi di estrusione e filmatura;

- TASK 1.5: selezione del pacchetto additivante per migliorare l'adesione interfacciale nei sistemi biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere, con particolare riferimento all'introduzione nei compound dei film guida di specie funzionali quali oxazoline e/o poliepossidi ovvero di anidridi (maleica e/o piromellitica)
- Alla fine dell'OR 1, saranno disponibili una o più formulazioni di materiale bioplastico. In particolar modo, sarà disponibile una formulazione basata su una bioplastica compostabile secondo quadro normativo EN13432, in grado di permettere la realizzazione del film guida in triplici biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere, eliminando i tie layer. Saranno, infine, disponibili prime ricette per la preparazione dei compound biocompostabili oggetto di studio.
- *OR 2 (Sviluppo sperimentale): Studio e sviluppo del processo di estrusione con sistema bivate corotante di compound bioplastici modificati per massimizzare l'adesione interfacciale poliestere/PVOH in assenza di tie layer in triplici biocompostabili ad elevata impermeabilità ai gas*
-
- TASK 2.1: configurazione di un estrusore bivate pilota (analisi dei sistemi di dosaggio e dei side feeder, analisi del profilo vite e dei profili di masticazione, analisi del sistema di degassaggio, analisi del sistema di filtrazione, analisi delle caratteristiche della filiera, analisi del sistema di raffreddamento, taglio e pellettizzazione dei materiali), per renderlo idoneo alla compoundazione dei formulati biocompostabili di cui all'OR1;
- TASK 2.2: studio dei parametri del processo di estrusione (settaggio dei livelli di funzionamento dei dosatori volumetrici e gravimetrici, settaggio della velocità vite del side feeder, settaggio delle temperature operative dei differenti settori dell'estrusore, settaggio della velocità di rotazione delle viti principali, settaggio della temperatura della filiera, settaggio delle condizioni di degassaggio, settaggio dei parametri di raffreddamento del fuso polimerico e del taglio pellet);
- TASK 2.3: confezionamento del pellet ed essiccazione prima del processo di conversione per estrusione per la produzione del triplice biocompostabile poliestere/PVOH/poliestere
- TASK 2.4: test di caratterizzazione termo-meccanica: (i) test statici finalizzati ad ottenere informazioni sulla rigidità del materiale, sul carico e la corrispondente deformazione a snervamento, sul carico ultimo ed a rottura e sulle corrispettive deformazioni, sulla tenacità, duttilità e malleabilità; (ii) test dinamici per la valutazione



Bioplast s.r.l.



+39 089 8201409
+39 089 8201238



www.bioplast.it
info@bioplast.it



Zona Ind.le Cervito, 15
84084 Fisciano (Sa) Italy



P. IVA IT02576760652
CCIAA N. 230091



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



della resilienza del materiale e della resistenza all'impatto ed allo strappo; (iii) test termofisici quali l'HDT – heat deflection temperature, Vicat, MFI – melt flow index).

- Alla fine dell'OR 2 saranno disponibili lotti di compound, conformi alle normative ed alla regolamentazione sulla compostabilità sia in ambiente domestico sia in ambiente industriale, prodotti mediante l'impianto pilota. Saranno, inoltre, disponibili le schede tecniche e di sicurezza dei compound sviluppati. Si condurrà una pre-analisi per la certificabilità dei compound secondo la direttiva EN13432 sulla compostabilità industriale. Sarà, infine, redatto un report tecnico illustrativo delle principali caratteristiche dei compound sviluppati. Sarà, infine, disponibile un report relativo ai test di caratterizzazione termo-meccanica.
- *OR 3: Studio, sviluppo del processo di estrusione in bolla di triplici biocompostabili poliestere/PVOH/poliestere ad elevata impermeabilità ai gas. Prototipazione del triplice e validazione sperimentale del prototipo mediante test di caratterizzazione termo-meccanica e fisica*
- TASK 3.1: studio della configurazione di un sistema di estrusione pilota in bolla per la prototipazione di triplici in materiale biocompostabile poliestere/PVOH/poliestere ad elevata impermeabilità ai gas e ai liquidi, senza il ricorso a tie layer (analisi dei sistemi di dosaggio, analisi del profilo vite, analisi delle caratteristiche della filiera, analisi del gruppo di traino).
- TASK 3.2: studio, sviluppo sperimentale ed ottimizzazione dei parametri del processo di estrusione in bolla per la prototipazione triplici in materiale biocompostabile poliestere/PVOH/poliestere ad elevata impermeabilità ai gas ed ai liquidi, senza il ricorso a tie layer (settaggio dei livelli di funzionamento dei dosatori, settaggio della velocità vite, settaggio delle temperature operative dei differenti settori dell'estrusore, settaggio della temperatura della filiera, settaggi del gruppo di traino).
- TASK 3.3: test di caratterizzazione dei triplici prototipali: (i) preparazione ed esecuzione delle prove di caratterizzazione meccanica (modulo elastico, carico ultimo, ...), analisi ed elaborazione dei risultati; (ii) preparazione ed esecuzione dei test dinamici per la valutazione della resilienza del film e della resistenza all'impatto ed allo strappo; (iii) preparazione ed esecuzione delle prove di caratterizzazione fisica (resistenza termica, permeabilità all'ossigeno e all'acqua, resistenza ai liquidi, resistenza alla radiazione luminosa), analisi ed elaborazione dei risultati.



Bioplast s.r.l.



+39 089 8201409
+39 089 8201238



www.bioplast.it
info@bioplast.it



Zona Ind.le Cervito, 15
84084 Fisciano (Sa) Italy



P. IVA IT02576760652
CCIAA N. 230091



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Alla fine dell'OR3 sarà disponibile un elaborato tecnico descrittivo delle procedure necessarie per implementare i processi di estrusione in bolla del compound compostabile per la prototipazione triplici in materiale biocompostabile poliestere/PVOH/poliestere ad elevata impermeabilità ai gas ed ai liquidi, senza il ricorso a tie layer. Alla fine dell'OR3, saranno disponibili report relativi ai test di caratterizzazione sviluppati.



Bioplast s.r.l.



+39 089 8201409
+39 089 8201238



www.bioplast.it
info@bioplast.it



Zona Ind.le Cervito, 15
84084 Fisciano (Sa) Italy



P. IVA IT02576760652
CCIAA N. 230091