

IL PACKAGING SOSTENIBILE

il quadro generale e le tendenze

Relatore: SIMONE GIANGRANDI

*Le nuove tendenze del packaging sostenibile per le imprese artigiane: il progetto ALE.
Carta e polimeri biobased per l'innovazione eco-responsabile.*

4 DICEMBRE 2025

Interreg



Cofinanziato
dall'Unione europea
Cofinancé par
l'Union européenne

Marittimo-IT FR-Maritime

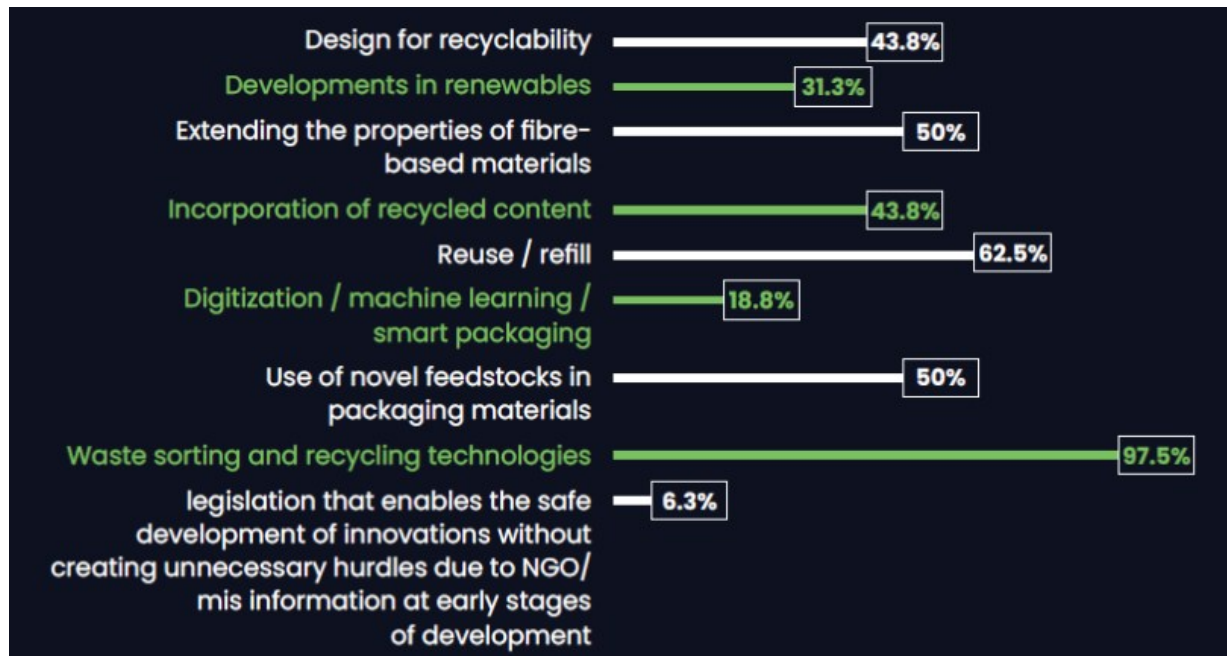
art lab
NET EVOLUTION

WEBINAR
dell'INNOVAZIONE

 **fficina Creativa** *Lab* by **artEX** |  **COMUNE DI FIRENZE** |  **Regione Toscana**

Driver di innovazione: trend e normative

In which areas would you say that **innovation is urgently required** in order to advance packaging sustainability?



Packaging Europe: Sustainable Innovation Report 2025

Parole chiave

shift towards plastic substitution

mono-materiali

eco-design

paper-based packaging

materiali compositi

overpackaging

proprietà barriera

Normative europee su ambiente, rifiuti imballaggi:

- Direttiva sulla plastica monouso (2019)
- Piano d'azione per l'economia circolare (2020)
- Green Deal europeo (2020)

Più recentemente

- 2023 EUDR - European Union Deforestation Regulation
- 2024 Green claims directive
- 2025 PPWR - Packaging and Packaging Waste Regulation



EUDR, European Union Deforestation Regulation

- vieta l'immissione o l'esportazione di prodotti nel e dal mercato comunitario che non rispettino requisiti di legalità e sostenibilità
- si applica a materie prime come soia, carne bovina, olio di palma, legno, gomma, cacao e caffè. Numerosi prodotti in legno, **pasta di legno e carta** rientrano nell'ambito di applicazione dell'EUDR.
- le aziende dovranno condurre una due diligence per confermare che i prodotti non provengono da terreni che sono stati deforestati o degradati.

Green claims directive

- Limitare possibili fenomeni di greenwashing
- informazioni divulgate dalle aziende siano affidabili e verificabili
 - marchi di sostenibilità basati su un sistema di certificazione

Aree chiave

Prevenzione e
minimizzazione
dei rifiuti

Riciclabilità

Contenuto di
riciclato in
imballaggi

Compostabilità

Riuso e ricarica

Etichettatura
ambientale

Dichiarazione
ambientale

Obiettivi PPWR:

- **Target di riciclo**
- Riduzione del consumo di sacchetti di plastica leggeri: eccezione per polimeri biodegradabili
- Dal 2030 tutti gli imballaggi riciclabili almeno al 70% (design for recyclability)
- Contenuto minimo di materiale riciclato
- **Target di riutilizzo**
- Ridurre over-packaging

Recycling targets by weight	31 December 2025 target (%)	31 December 2030 target (%)
All packaging	65	70
Plastic	50	55
Wood	25	30
Ferrous metals	70	80
Aluminum	50	60
Glass	70	75
Paper and cardboard	75	85

Packaging type	Minimum reuse rate by 01/01/2030	Minimum reuse rate by 01/01/2040
Sales packaging for alcoholic and non-alcoholic drinks (minus dairy, wines, and spirits)	10%	40%
Transport packaging (minus food-contact packaging, and packaging for dangerous goods and large-scale machinery)	40%	70%
Grouped packaging (minus cardboard packaging)	10%	25%
Takeaway food packaging in HORECA sector	10%	N/A

Responsabilità estesa al produttore

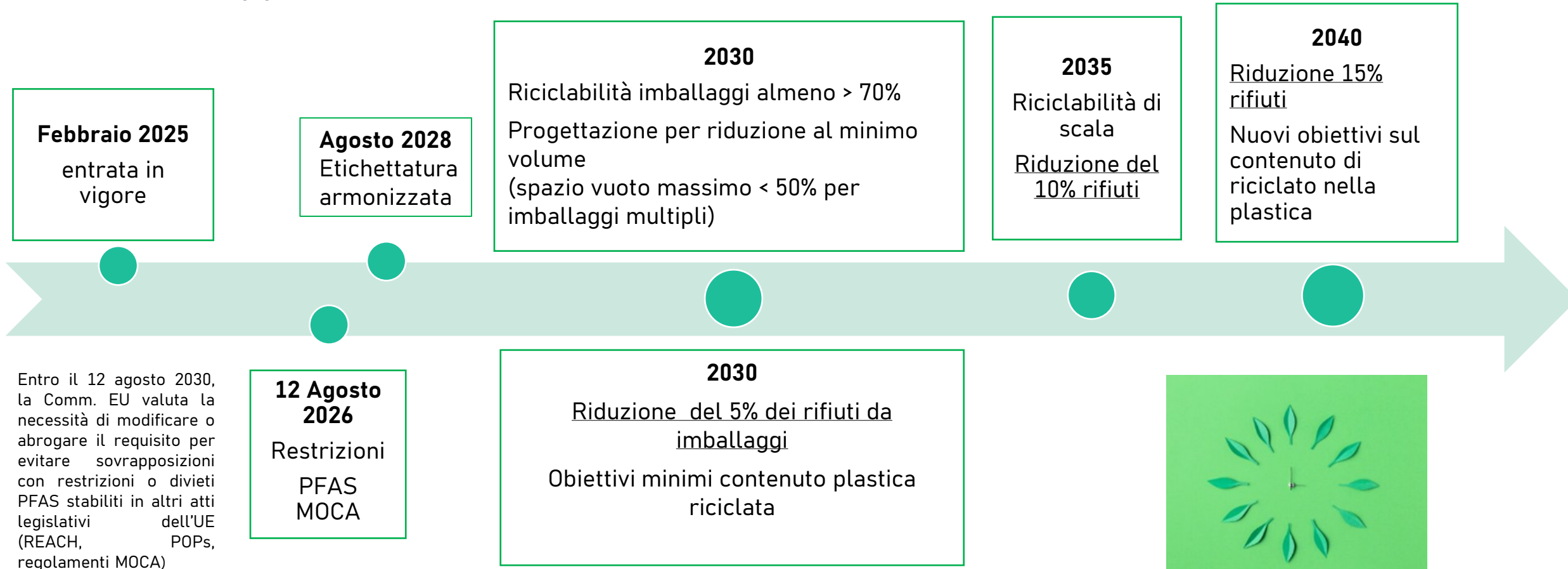
- Istituito il registro nazionale dei produttori
- Produttori devono registrare quantità di imballaggi immessi sul mercato, suddivisi per materiale e peso
- I produttori saranno tenuti a coprire i costi di raccolta, selezione, riciclo e smaltimento (principio del ‘polluter pays’), con prezzi differenziati a seconda del grado di riciclo e del contenuto di materiale riciclato.

Sicurezza

- limiti alla presenza di PFAS - polyfluorinated alkyl substance (PFAS)
- messa al bando di Bisfenolo A (BPA) nei materiali a contatto con alimenti

Packaging and Packaging Waste Regulation

Timeline applicativa



IL PACKAGING SOSTENIBILE

il quadro generale e le tendenze

Relatore: MIRIAM CAPPELLO

*Le nuove tendenze del packaging sostenibile per le imprese artigiane: il progetto ALE.
Carta e polimeri biobased per l'innovazione eco-responsabile.*

4 DICEMBRE 2025

Interreg



Cofinanziato
dall'Unione europea
Cofinancé par
l'Union européenne

Marittimo-IT FR-Maritime

art lab
NET EVOLUTION



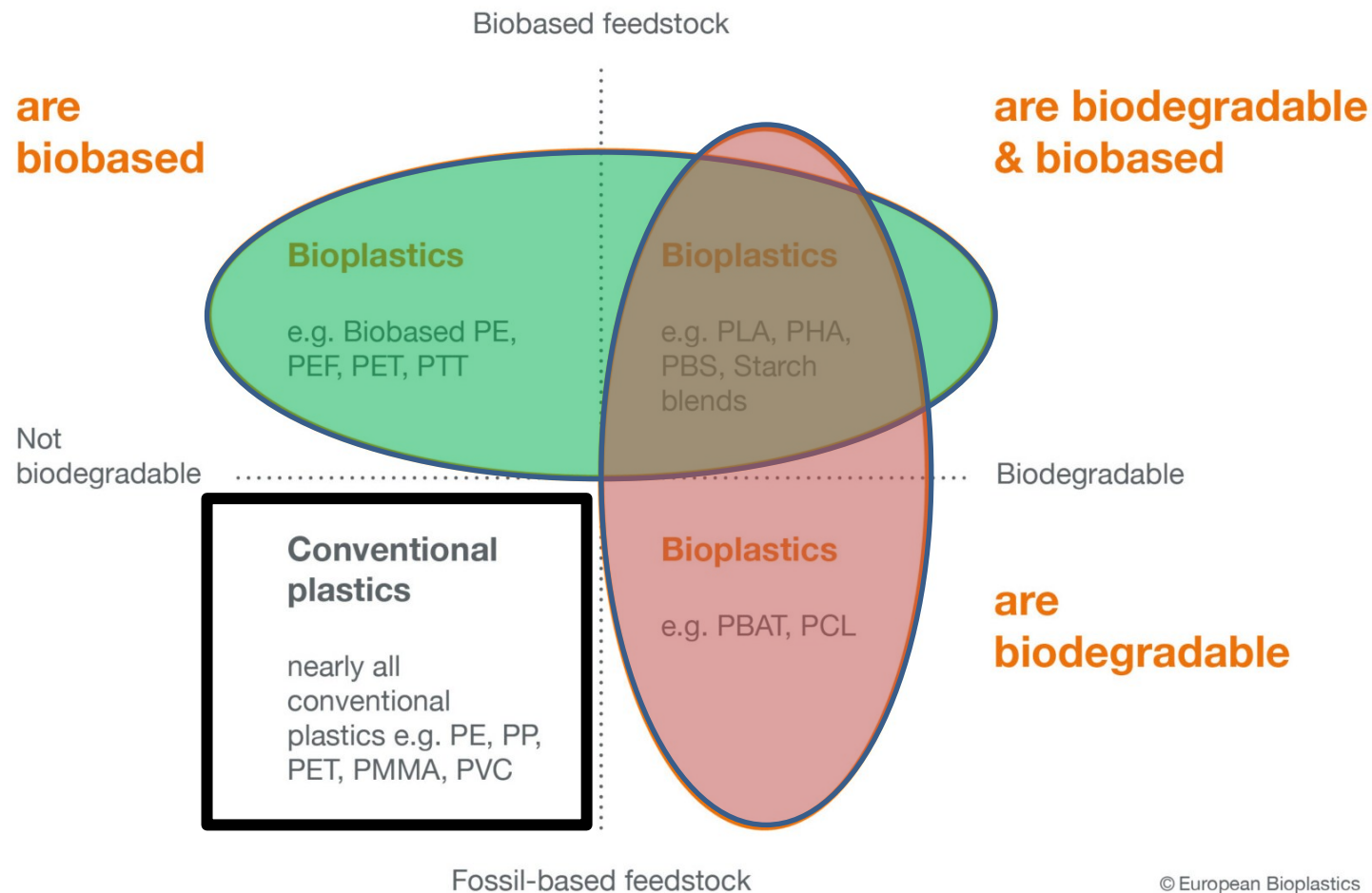
Life Cycle Assessment (LCA) è una **metodologia analitica e sistematica che valuta l'impronta ambientale di un prodotto o di un servizio**, lungo il suo intero ciclo di vita.

Il calcolo spazia infatti dalle fasi di estrazione delle materie prime costituenti il prodotto, alla sua produzione, sua distribuzione, uso e sua dismissione finale, restituendo i **valori di impatto ambientale associati al suo ciclo di vita**.

Al termine dei calcoli, il valore di impronta ambientale di un prodotto/servizio viene così restituito secondo diverse **“categorie di impatto”**, che rappresentano cioè tutti i diversi impatti che il suo ciclo di vita genera nei vari **comparti ambientali**.

Packaging Sostenibili: Le Bioplastiche

Secondo la European Bioplastics¹, con il termine “bioplastica” si intende un tipo di plastica che deve possedere **almeno una** di queste caratteristiche: essere **derivato almeno in parte da sostanze rinnovabili**, essere **biodegradabile**.



10° principio della chimica verde:
«i prodotti chimici dovrebbero essere progettati in modo che alla fine del loro impiego non rimangano nell’ambiente e che i prodotti della loro degradazione siano innocui»

¹ <http://www.european-bioplastics.org>

Packaging Sostenibili: Bio-based e Biodegradabili

“Bio-based” e “Biodegradabile”

“Bio-based” è diverso da “biodegradabile”



“Bio-based” Fa riferimento all’**origine** del materiale, alle materie prime

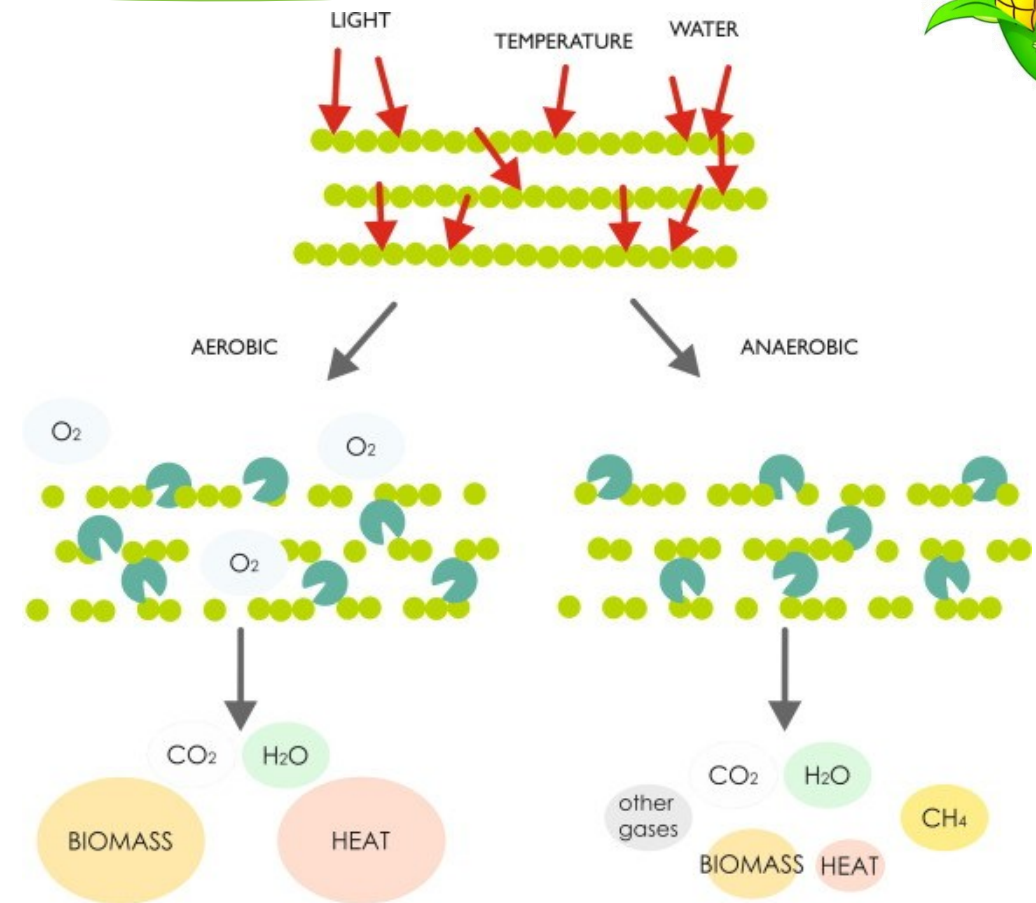
“Biodegradabile” Fa riferimento al **fine vita** del materiale

Le Bioplastiche: Bio-based e Biodegradabile

“Biobased” è diverso da “biodegradabile”



- La biodegradazione è un processo chimico mediante il quale microorganismi convertono i materiali in acqua, CO₂ e compost.
- La capacità di un materiale di biodegradare non dipende dalla materia prima da cui è stato prodotto, ma dalla sua **struttura chimica**: una plastica 100 % bio-based può non essere biodegradabile e una plastica 100 % fossil-based può essere biodegradabile.
- Il processo di biodegradazione dipende dalle condizioni ambientali (es. Temperatura), dal materiale e dall'applicazione.



Le Bioplastiche: Bio-based e Biodegradabile

“Bio-based” è diverso da “biodegradabile”

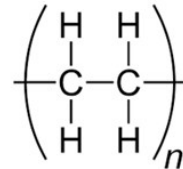
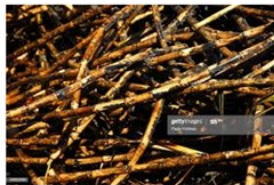


Il fine vita dipende dalla STRUTTURA CHIMICA non dall'ORIGINE del materiale

Polietilene Bio-based prodotto in Brasile da Braskem, da de-idratazione dell'etanolo prodotto da fermentazione di biomasse



Bagassa di canna da zucchero



PE

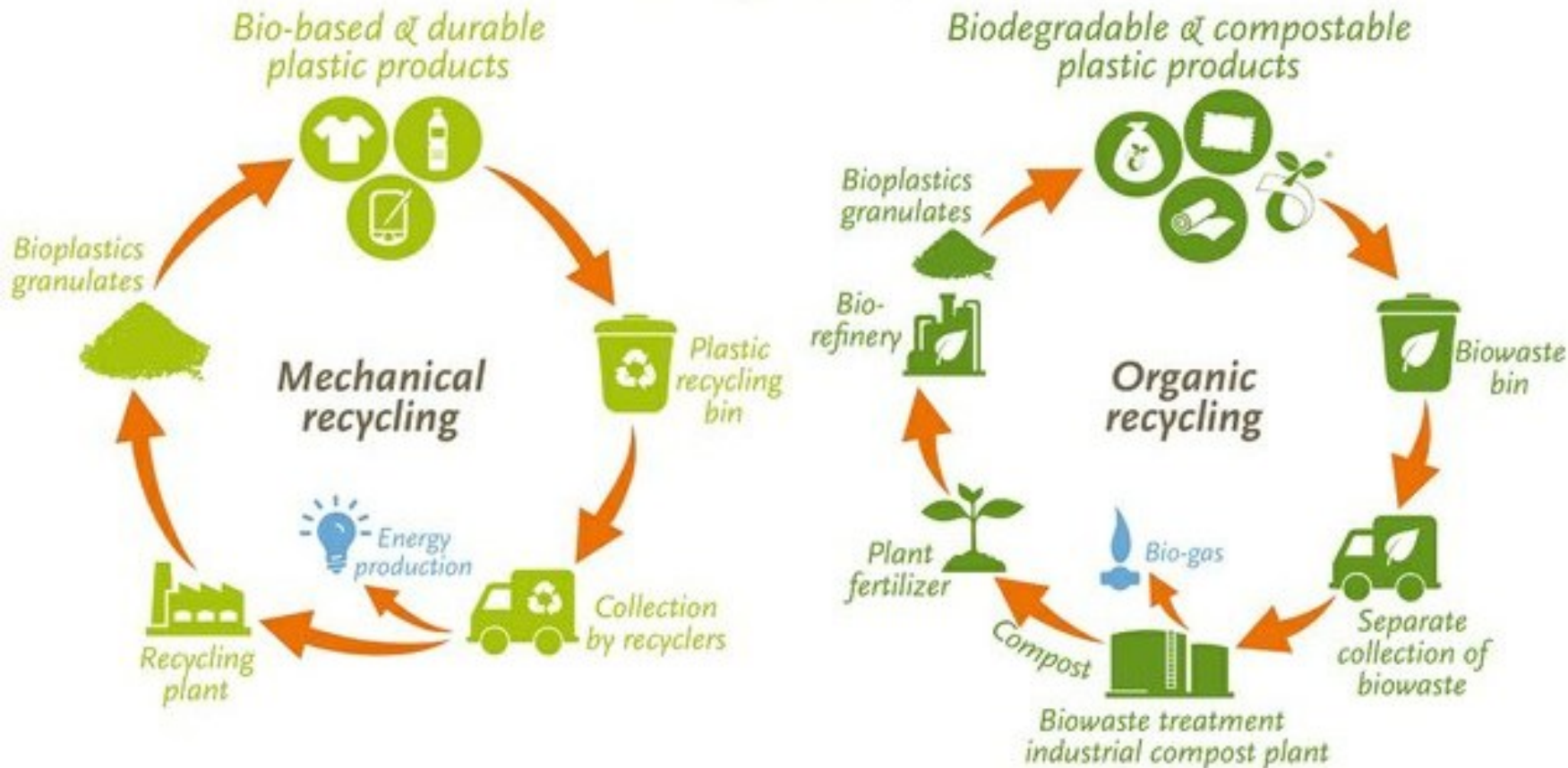


Riciclabile



Le Bioplastiche: End-of-Life

End-of-life options for **BIOPLASTICS** – Closing the loop –

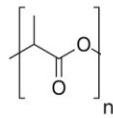


REGOLA DELLE 4R

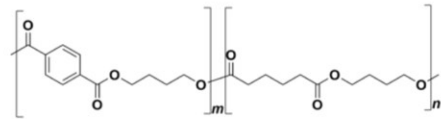


Principali polimeri sostenibili

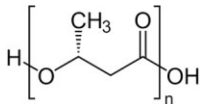
Bioplastiche



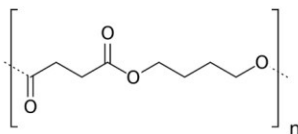
PLA poli acido lattico



PBAT polibutylene adipato cotereftalato



PHA poli idrossialcanoati



PBS poli butilene succinato

Glucosio, sucrosio, glicerolo

Polimeri naturali



Legno: Cellulosa, emicellulosa, Lignina



Gomma naturale



Amido

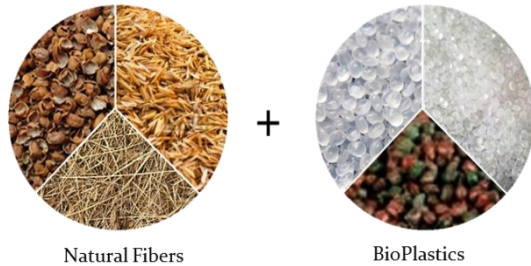


Cotone



Chitina

Biocompositi: nuova generazione di materiali compositi con bioplastiche e fibre naturali



BIOCOMPOSITES



VANTAGGI:

- ✓ Sono materiali eco-friendly in tutte le fasi (produzione, processamento e smaltimento/rifiuto).
- ✓ Produzione eco-friendly di fibre vegetali naturali, bassa energia di produzione, rinnovo annuale delle risorse.
- ✓ I compositi rinforzati con fibre naturali hanno una densità minore dei compositi rinforzati con fibre di vetro.
- ✓ Il prezzo dei compositi rinforzati con fibre naturali è 2-3 volte più basso dei compositi rinforzati con le fibre di vetro.
- ✓ E' possibile ottenere un materiale 100 % biobased e biodegradabile rinforzando polimeri naturali (es. Amido, lignina, emicellulosa).
- ✓ I compositi a base di fibre lignocellulosiche hanno una migliore resistenza al fuoco, con una riduzione significativa della velocità di rilascio del calore.

Materiali innovativi per l'ecodesign degli imballi

esempi concreti e casi esplicativi

Relatore: SIMONE GIANGRANDI

*Le nuove tendenze del packaging sostenibile per le imprese artigiane: il progetto ALE.
Carta e polimeri biobased per l'innovazione eco-responsabile.*

4 DICEMBRE 2025



Marittimo-IT FR-Maritime



Nuove applicazioni in carta

Elementi protettivi per
imballaggi

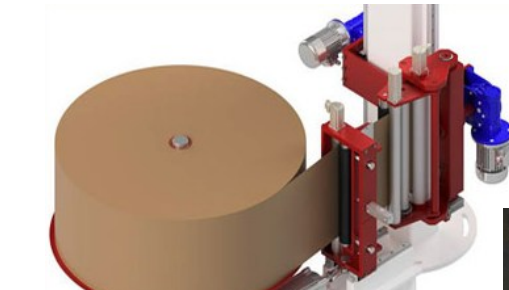
Carte flessibili per
imballo e avvolgimento

Nuovi prodotti e
soluzioni tecniche



Una carta per ogni prodotto

Flexible packaging and the shift towards plastic substitution



Tape Back



New machines pack individual items



Myco mushroom-based



Air cushions from recycled paper
Flöter and AirWave (Germany)



Wimbée and Koehler Paper

Paptic® heat-sealable, fiber-based material

er bag for chemical powders

'Industry-first' paper cap



Eco Packaging
DOTTA



CUSHIONING CARDBOARD

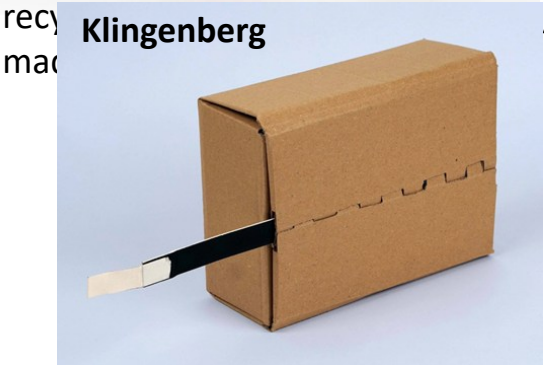


SHIONING BAG

Nuovi imballaggi sostenibili a base carta

Winners of the Sustainability Awards 2025

Zafree Papers e 100+ Accelerator



reusable corrugated cardboard shipping box
that eliminates the need for adhesive tape.

Xampla e Just Eat Takeaway



plant-based, biodegradable and

Papacks



recyclable moulded fibre bottle

Blue Ocean Closures



Recyclable fibre-based screw cap

Mondi



recyclable paper wrapping for mattresses,
heat-sealable for vacuum

Ecohelix



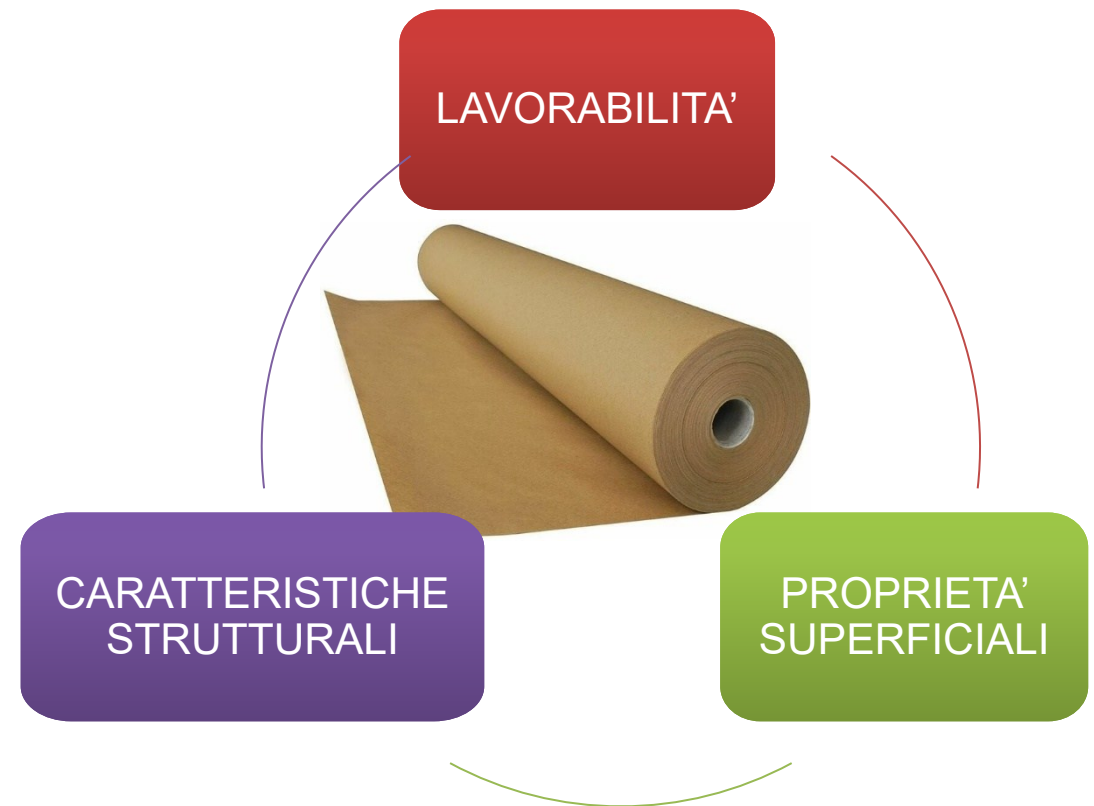
wood-based heat seal coating



La realizzazione di queste nuove soluzioni richiede un duplice sviluppo in parallelo:

- ricerca di tecnologie di applicazione
- prestazioni e sicurezza del prodotto

QUALI CARATTERISTICHE DEVE AVERE LA CARTA?

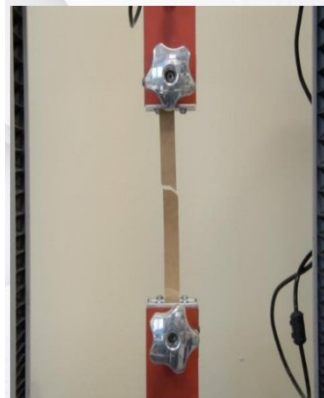


a) Avvolgimento pallet

- carta con elevato allungamento
- focus anche su proprietà di lacerazione e Cobb
- test di riciclabilità: Livello A o B Aticelca



carta con elevato allungamento



trazione con dinamometro



resistenza alla lacerazione



b) Buste per e-commerce

- incollabilità
 - controllo caratteristiche superficiali: Cobb e Gurley
 - resistenza alla delaminazione tramite dinamometro



Assorbimento di acqua Cobb



porosità Gurley

Linea produttiva di **incartonamento senza colla**

Scatole wrap-around in cartone ondulato chiuse con sistema a incastro

- focus su rigidità del cartone ondulato
- test di simulazione delle condizioni di vita dell'imballaggio: compressione BCT e tavolo vibrante



Inserti protettivi in cartone ondulato

Carta e cartone ondulato in alternativa a materie plastiche espanse (polistirene, polietilene e poliuretano) o a bolle d'aria

Progetto ASSO

Studio della capacità di assorbimento urti del cartone ondulato, con prestazioni note in funzione delle caratteristiche del materiale e delle sue componenti



SOSTENIBILITA' DELLE FILIERE
PRODUTTIVE LUCCHESI



- Nuovi scenari di applicazione della carta, trainati da normative e regolamenti europei
- Molte nuove applicazioni, in imballaggi tradizionali e non
- Necessario esplorare più approfonditamente le caratteristiche delle carte per scoprirne nuove potenzialità
- Valorizzare la sostenibilità della carta, misurando impatti ambientali e riciclabilità dei nuovi prodotti
- ...la ricerca continua
 - ✓ coating barriera, fibre alternative, stampaggio a compressione...

Grazie per l'attenzione

Simone Giangrandi


LUCENSE

www.cqc.it | www.lucense.it



Cofinanziato
dall'Unione europea
Cofinancé par
l'Union européenne



Marittimo-IT FR-Maritime

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  La coopération au coeur de la Méditerranée



Materiali innovativi per l'ecodesign degli imballi

esempi concreti e casi esplicativi

Relatore: MIRIAM CAPPELLO

*Le nuove tendenze del packaging sostenibile per le imprese artigiane: il progetto ALE.
Carta e polimeri biobased per l'innovazione eco-responsabile.*

4 DICEMBRE 2025

Interreg



Cofinanziato
dall'Unione europea
Cofinancé par
l'Union européenne

Marittimo-IT FR-Maritime

art lab
NET EVOLUTION

Imballaggi attivi per preservare il cibo

Secondo un report della FAO “circa un terzo (1.3 miliardi di tonnellate) del cibo prodotto per il consumo umano, a livello mondiale, viene sprecato o perso ogni anno” e “ogni anno, il consumo di cibo nelle nazioni ricche genera una quantità di scarto di oltre 200 milioni di tonnellate”.

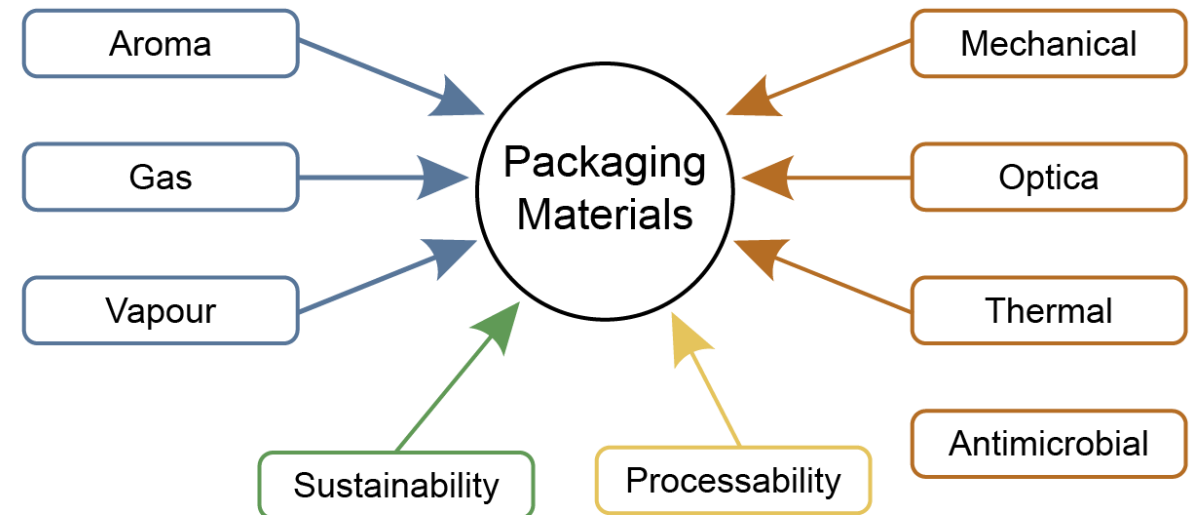


Table 23: Estimates of global food waste in 2022

	GLOBAL AVERAGE (KG/CAPITA/YEAR)	2022 TOTAL (MILLION TONNES)
Household	79	631
Food service	36	290
Retail	17	131
Total	132	1 052

Barrier Function

Material Function



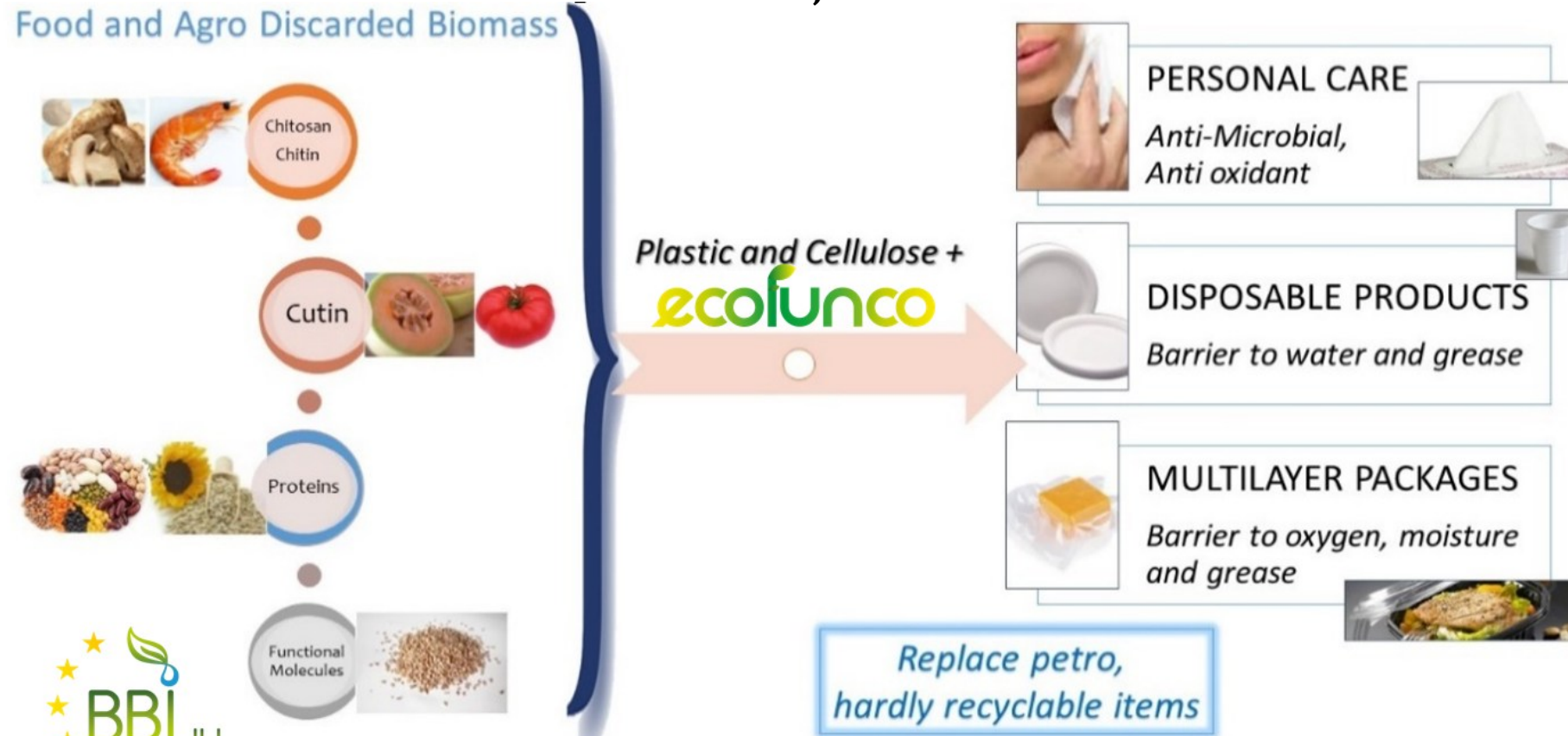
Imballaggio:

- **protettivo** per impedire la perdita del prodotto durante trasporto e stoccaggio
- **attivo** per prolungare la durata dei prodotti imballati



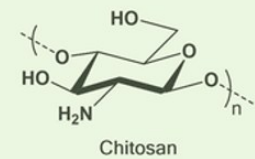
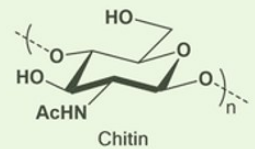
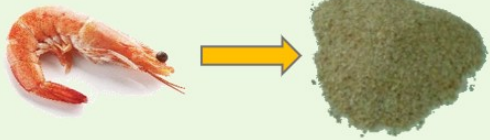
AGGIUNTA DI MOLECOLE ATTIVE
per migliorare delle funzioni specifiche

ECO sustainable multiFUNctional biobased COatings with enhanced performance and end of life options GA 837863, BBI2018-RIA-A

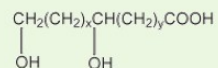
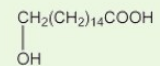
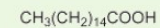


Substrati Carta e Plastica trattati con Macromolecole Attive

Chitina

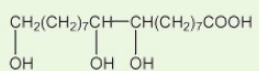
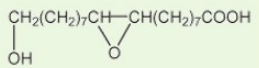
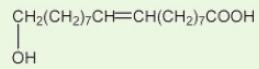
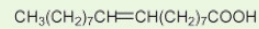


C₁₆ Acids

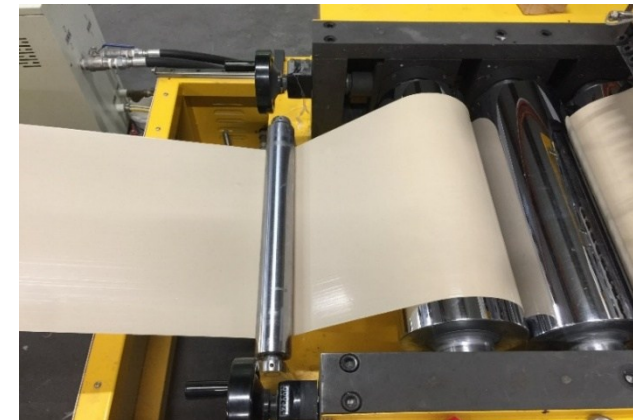
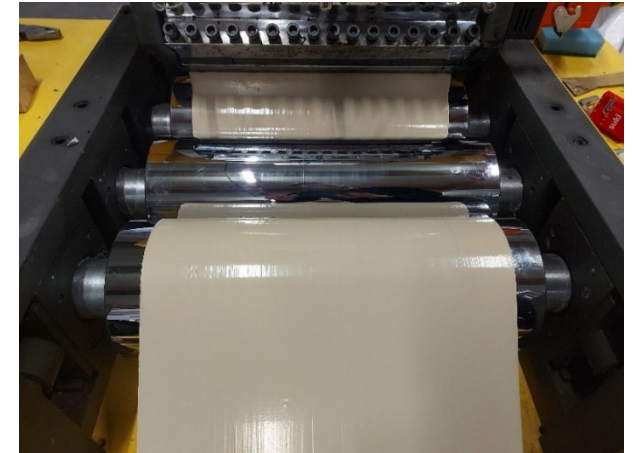
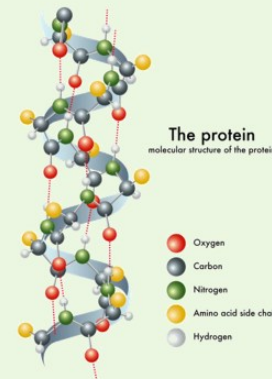


y = 5, 6, 7, or 8, and x + y = 13

C₁₈ Acids



Cutina



<https://www.bbi-europe.eu/projects/ecofuncoat>

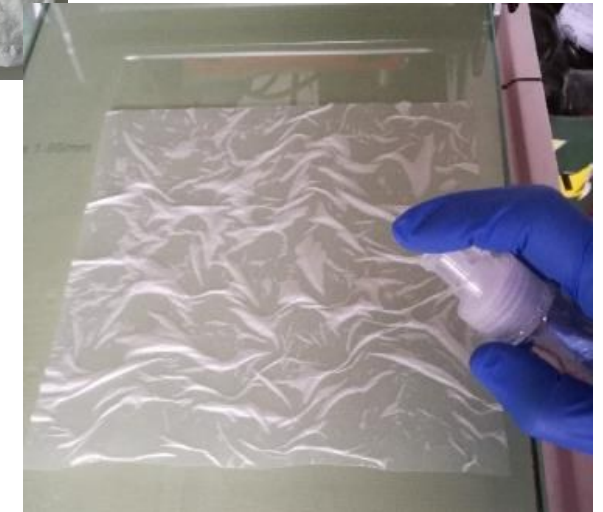
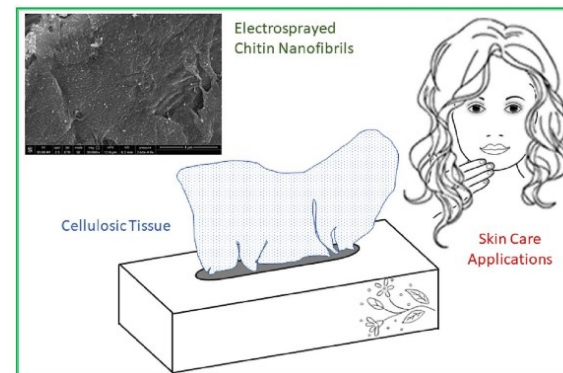
Substrati Carta e Plastica trattati con Macromolecole Attive

Coating su substrati di cellulosa, carta tissue o cartoncino con sospensioni di nanochitina, chitosano, per proprietà antimicrobiche.

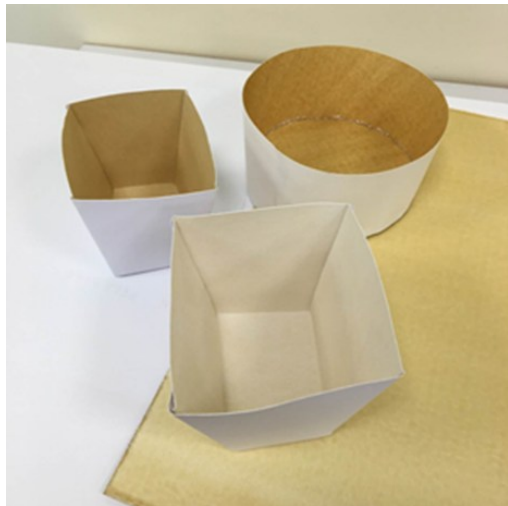
Coating su cellulosa con cutina per proprietà idrofobe

Coating con cutina e chitina

Multi strato con plastica biodegradabile e carta

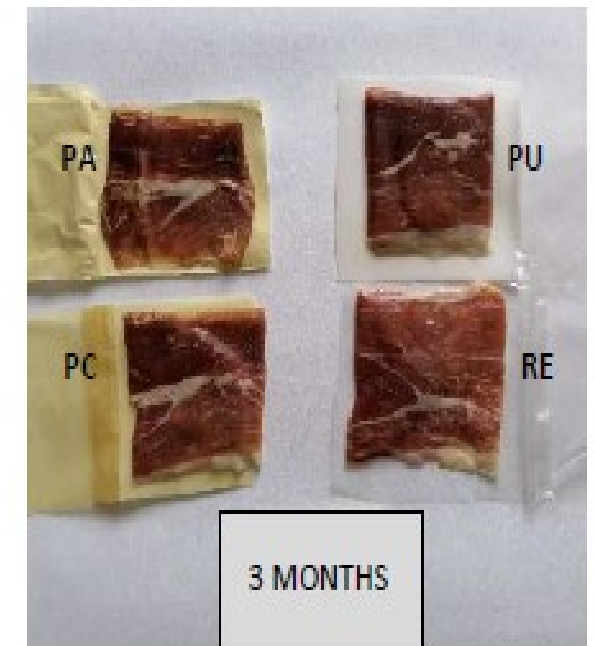
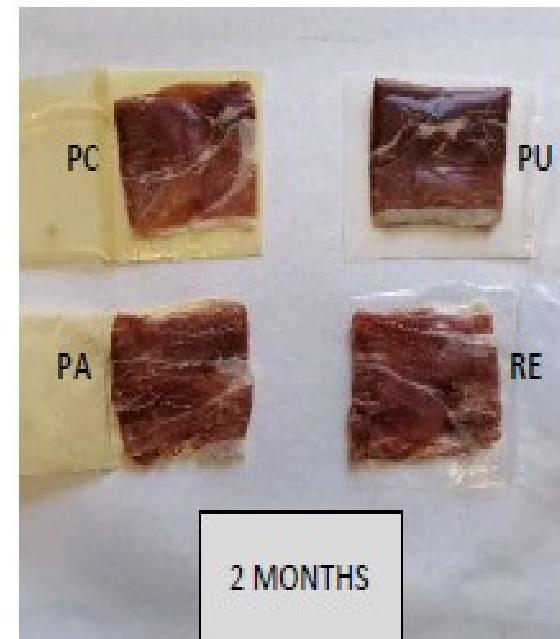
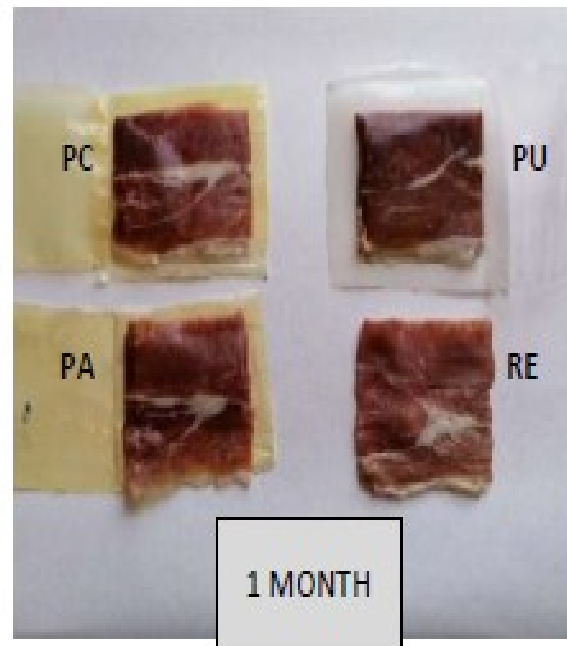


Coating su carta



Ottime proprietà barriera
a acqua e grassi

Coating su carta e plastica (multi-layer)

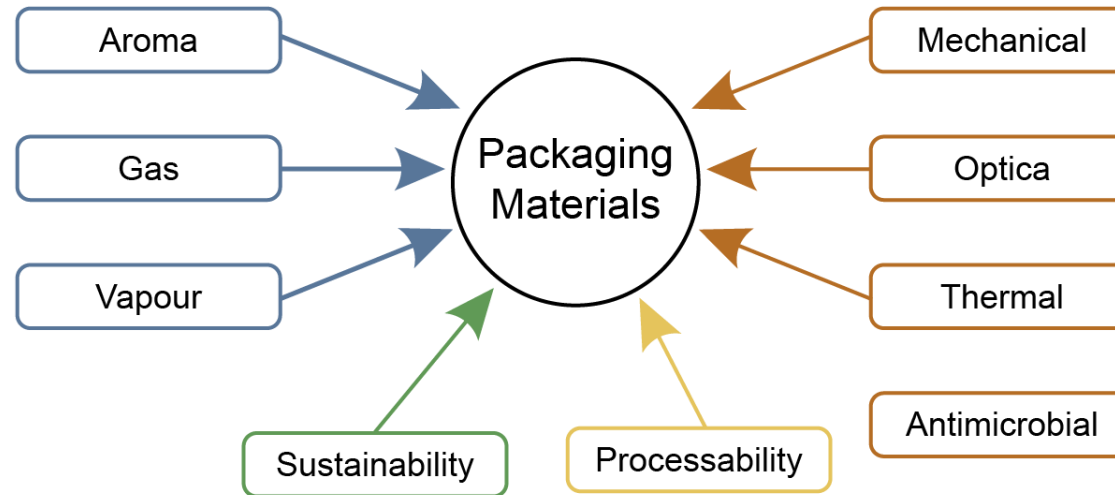


- Nell'imballaggio senza coating (PC) il prosciutto inizia a deteriorare dopo 30 giorni, mentre il film con coating (ECOFUNCO) resta paragonabile al materiale di riferimento (RE) fino a 90 giorni.

Prototipi, Prodotti e Validati

Barrier Function

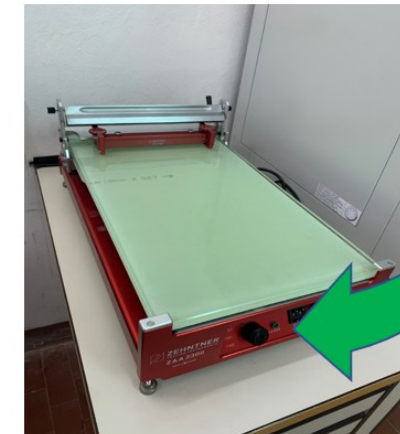
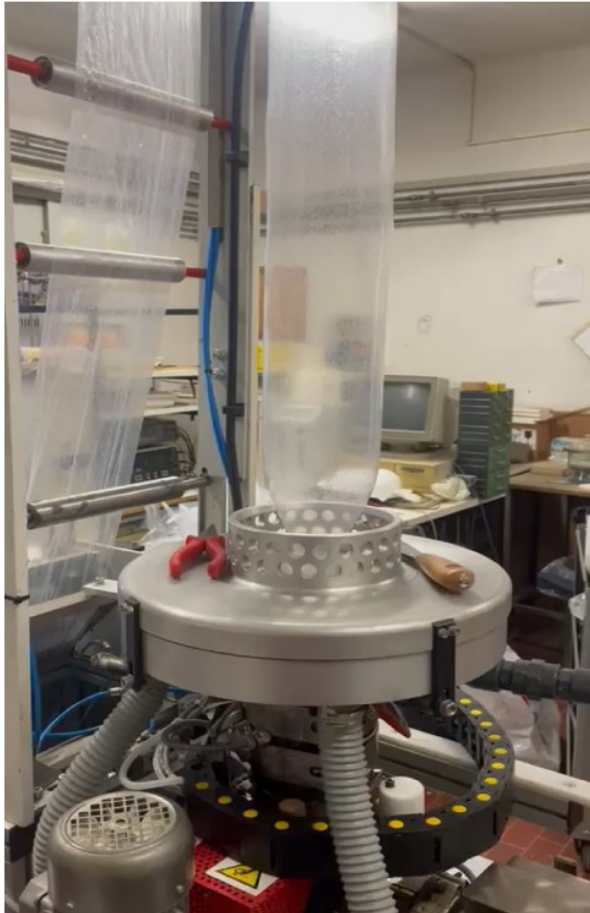
Material Function



Imballaggi attivi: RECOVER



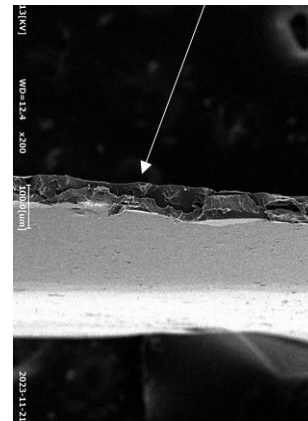
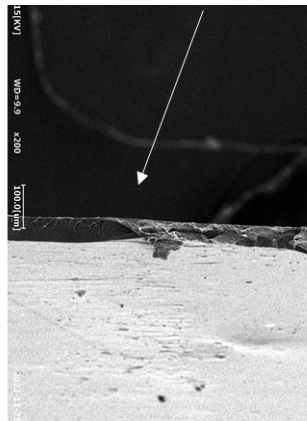
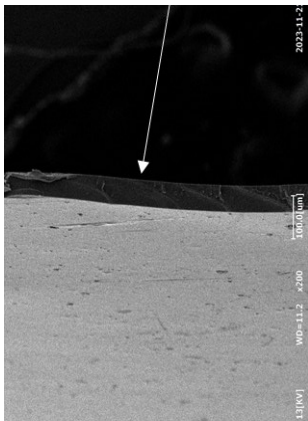
Coating su Film plastica biodegradabile, antimicrobico



Imballaggi attivi: RECOVER



Coating su Film plastica biodegradabile per imballaggio alimentare



Coatings di Nanochitina derivante da insetti o da gamberi:
esibisce potenziale come inibitore di proliferazione microbica e
ossidazione dei grassi estendo la shelf-life del prodotto

- ❖ Sviluppo di imballaggi con molecole attive per conferire particolari funzionalità allo scopo di prolungare la durata dei prodotti
- ❖ Le molecole attive possono essere incorporate nel materiale o depositate come coating
- ❖ Sviluppo di imballaggi progettati secondo i principi della chimica verde: alla fine del loro impiego sia il substrato che il coating non devono rimanere nell'ambiente e i prodotti della loro degradazione devono essere innocui
- ❖ Sviluppo di nuovi materiali per imballaggi con un basso impatto ambientale

Gruppo di ricerca e Laboratori (DICI-UNIFI)

<https://www.dici.unipi.it/laboratori?page=1>

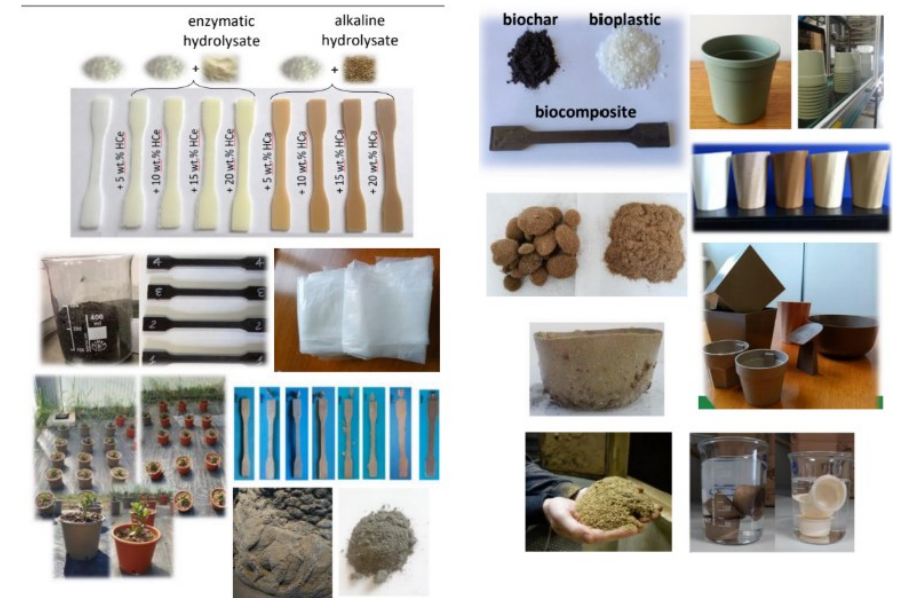


Maurizia Seggiani Patrizia Cinelli Sara Filippi Miriam Cappello Damiano Rossi

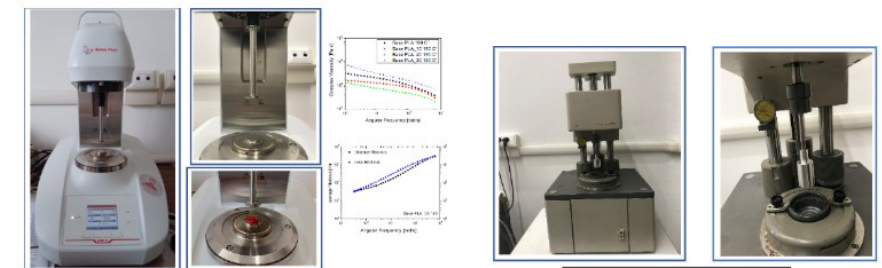


Chiara Pedrotti Irene Anguillesi Marco Sandroni Anna Silvia Citernes

Laboratorio di Produzione e validazione di biocompositi per applicazioni marine, in agricoltura e food packaging | DICI

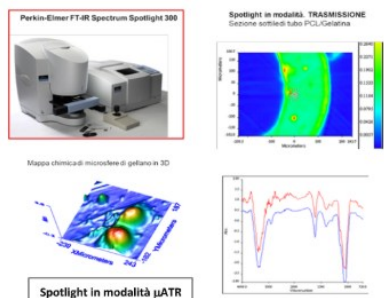


Laboratorio di Reologia (ReoLab) | DICI



Reometro MCR 92 Anton Paar

Reometro italscientifica MC21



Laboratorio di produzione e caratterizzazione di materiali polimerici per applicazioni in campo BIOMedico e NANOTecnologico (BIONANO-lab) | DICI



**GRAZIE
PER
L'ATTENZIONE**

**Do You Have Any
Questions For Me?**



Miriam Cappello

*Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
(DICI)*

Università di Pisa

miriam.cappello@unipi.it

UNIFI – Miriam Cappello



UNIVERSITÀ DI PISA