

# MATERIALI EMERGENTI PER L'IMBALLAGGIO CELLULOSICO CON PROPRIETÀ BARRIERA

*Approccio multidimensionale tra mercato,  
filiera del riciclo e ricerca scientifica.*

---

## IMBALLAGGIO CELLULOSICO CON PROPRIETÀ BARRIERA

*Andrea Marinelli, Lia Sossini, Romina Santi, Barbara Del Curto*

# OBIETTIVO DEL PROGETTO

## Mappatura e approfondimento sui materiali emergenti per il packaging e prodotti mono-uso

Il progetto si è posto l'obiettivo di identificare le **macrocategorie merceologiche** di imballaggio a prevalenza cellulosica con **proprietà barriera** già presenti – o emergenti – nel mercato.

Al contempo, sono state indagate le linee di ricerca e le **innovazioni** relative ai materiali barrieranti.



# ROADMAP

- **Contesto**
  - **Definizione** terminologia
  - **Panorama normativo** europeo e italiano
  - **Contributo Ambientale Conai** (CAC) diversificato
  - **Single-Use Plastics** (SUP) in Italia e all'estero
  - **Riciclo** e compositi a prevalenza carta



# ROADMAP

- **Contesto**

- **Metodologie**

- **Ricerca** di prodotti sul mercato
- **Ricerca** in letteratura scientifica
- **Interviste** a ricercatori e professionisti



# ROADMAP

- **Contesto**

- **Metodologie**

- **Ricerca** di prodotti sul mercato
- **Ricerca** in letteratura scientifica
- **Interviste** a ricercatori e professionisti

## I nostri ringraziamenti a:

**Dott. Daniele Bussini**, responsabile del laboratorio processi cartari e testing presso Innovhub

**Dott. Graziano Elegir**, responsabile area seta e responsabile ricerca e sviluppo area carta presso Innovhub

**Dott. Davide Ghirardello**, responsabile di laboratorio R&D e Controllo Qualità presso Mare S.p.A.

**Dott. Maurizio Giordano**, Waste and Water Treatment R&D presso Lucart

**Prof.ssa Sara Limbo**, Università degli Studi di Milano

**Dott. Armando Mariano**, R&D Director presso Seda International Packaging Group

**Dott. Giovanni Pelis**, Head of Purchasing Paper for Recycling presso Lucart

**Prof. Carlo Punta**, Politecnico di Milano

**Dott. Renato Somekh**, Regional Director Region South presso Stora Enso

**Dott. Felice Ursino**, Innovation Director presso Sacchital Group  
**Dott. Emanuele Viganò**, Sales manager presso Mare S.p.A.



# ROADMAP

- **Contesto**
- **Metodologie**
- **Analisi di mercato**
  - **Strutture imballaggio** e definizioni
  - **Stato** dell'arte
  - **Database** casi studio

# ROADMAP

- **Contesto**
- **Metodologie**
- **Analisi di mercato**
- **Innovazione**
  - **Trend di ricerca** (Polimeri bio-based, cariche nano-materiali)
  - **Progetti** finanziati

# CONTESTO





# UNA QUESTIONE DI TERMINOLOGIA



## PROPRIETÀ BARRIERA

**AGGIUNTA** di materiali e sostanze nel volume o sulla superficie del substrato cellulosico

Materiale non cellulosico > 5% in peso  
**IMBALLAGGIO COMPOSITO**

**LAMINATO**  
Trattamento di superficie del substrato, con l'uso di adesivi

**RIVESTITO**  
Trattamento di superficie del substrato, senza l'uso di adesivi

**IMPREGNATO**  
Trattamento di volume del substrato

**MODIFICA** chimica o chimico-fisica delle fibre che costituiscono il substrato cellulosico

Materiale non cellulosico < 5% in peso  
Imballaggio monomateriale

**ACCOPPIATO**  
un unico strato aggiuntivo

**POLIACCOPPIATO**  
strati multipli aggiuntivi

**ESTRUSO**  
deposizione di uno strato singolo

**CO-ESTRUSO**  
deposizione di una molteplicità di strati

**DISPERSION COATING**  
spalmatura di polimero in soluzione acquosa

**Gramm. barriera > 20 g/m<sup>2</sup>**

**Gramm. barriera 10÷20 g/m<sup>2</sup>**

**Gramm. barriera < 10 g/m<sup>2</sup>**



# CONTRIBUTO AMBIENTALE CONAI

Per imballaggi a prevalenza cellulosica diversi da contenitori per liquidi.

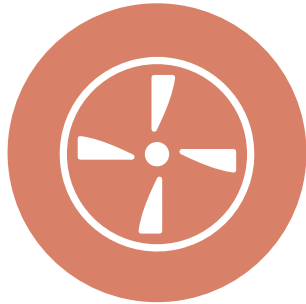
Attualmente basata sulla componente carta, andrà ad aderire all'effettiva performance in termini di riciclabilità



EXTRA-CAC APPLICATO dal 1° gennaio 2022	TIPOLOGIA A	TIPOLOGIA B	TIPOLOGIA C	TIPOLOGIA D
<b>In una prima fase sperimentale la classificazione degli imballaggi compositi avverrà in base al peso della componente carta sul totale del peso dell'imballaggio. Successivamente, sarà il test Aticelca (norma UNI) a determinare la fascia di riferimento dei packaging, in base alla loro effettiva riciclabilità</b>	●	■	■	■
	Componente carta $\geq 90\%$	Componente carta $\geq 80\%$ e $< 90\%$	Componente carta $\geq 60\%$ e $< 80\%$	Componente carta $< 60\%$
	CAC base e non viene applicato nessun contributo aggiuntivo	CAC base e non viene applicato nessun contributo aggiuntivo	oltre al CAC base viene applicato un extra-CAC di 110 EUR/t	oltre al CAC base viene applicato un extra-CAC di 240 EUR/t



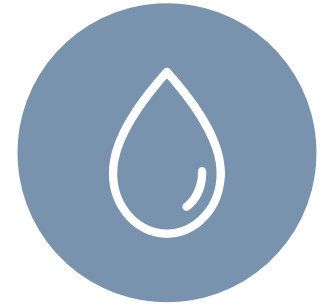
# PROCESSO DI RICICLO E CRITICITÀ IMBALLAGGIO BARRIERANTE



Spappolamento (pulper)



Formazione/Asciugatura foglio



Acque di cartiera



# ANALISI DI MERCATO



# STRUTTURE E DEFINIZIONI



# DEFINIZIONI STRUTTURE DI IMBALLAGGIO

## Tipologia di imballaggio

- Primario
- Secondario
- Terziario

## Morfologia

- Parallelepipedo
- Cilindro
- Piatto

## Materiale substrato

- Carta
- Cartoncino
- Cartone
- Cartone ondulato
- Polpa

## Presentazione al riempitore

- Messo a volume
- Non messo a volume
- Preformato

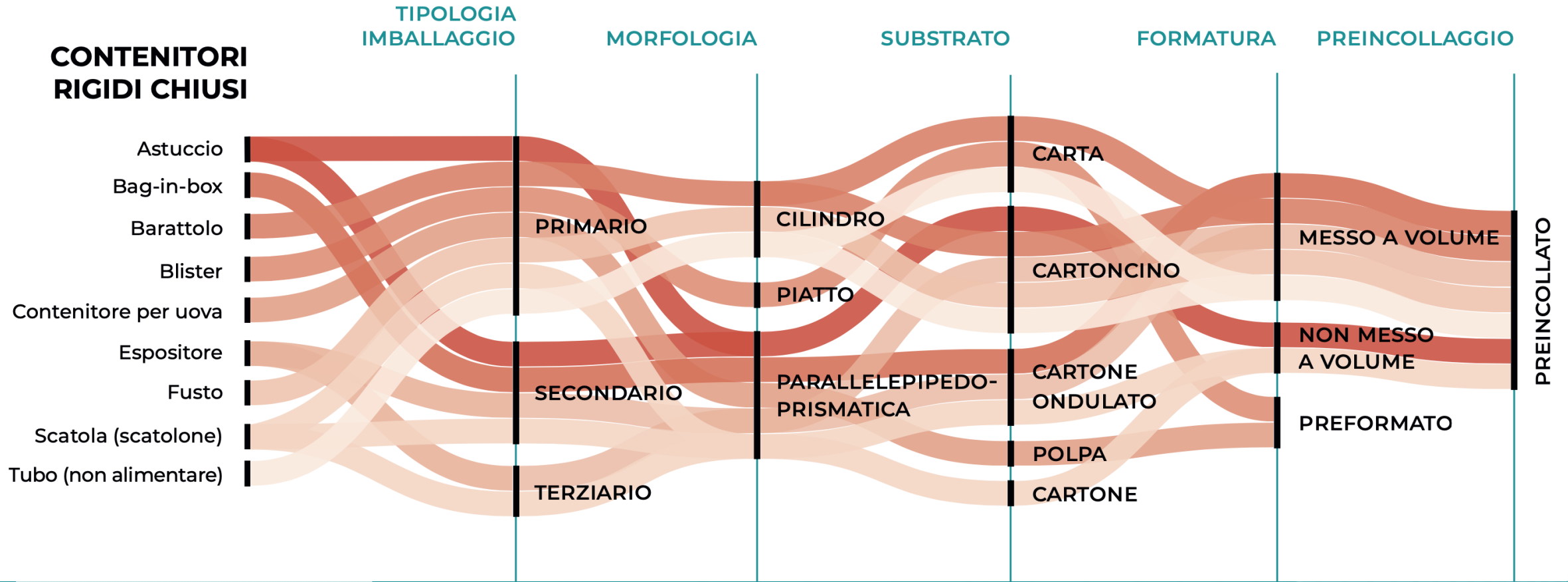
## Incollaggio

- Preincollato
- Non preincollato

## Direzione riempimento

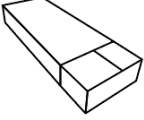
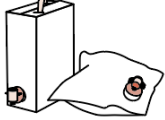


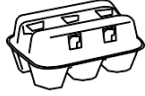


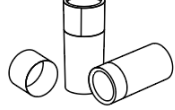


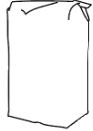
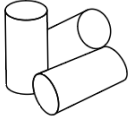
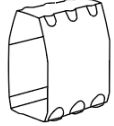


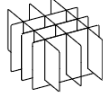

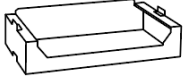






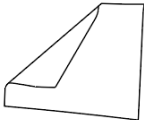




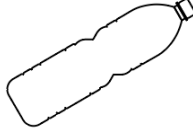

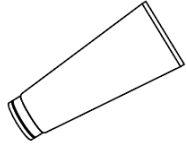
- Dall'alto
- Laterale

# DEFINIZIONE DI DIFFERENTI STRUTTURE DI IMBALLAGGIO





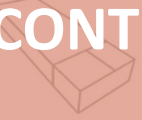
# MATERIALI EMERGENTI PER L'IMBALLAGGIO CELLULOSICO CON PROPRIETÀ BARRIERA

<p>Astuccio</p> 	<p>Bag-in-box</p> 	<p>Barattolo</p> 	<p>Blister</p> 	<p>Contenitore per uova</p> 	<p>Fusto</p> 	<p>Scatola (e scatola)</p> 	<p>Tubo (non alimentare)</p> 
<p>Espositore</p> 	<p>Busta</p> 	<p>Sacco</p> 	<p>Anima (tubo)</p> 	<p>Cluster</p> 	<p>Coperchio</p> 	<p>Etichetta (removibile)</p> 	<p>Protezione interna /Riempitivo</p> 
<p>Bicchieri / Tazza per bevande</p> 	<p>Cassetta</p> 	<p>Cestello</p> 	<p>Coppetta</p> 	<p>Stoviglia</p> 	<p>Vaschetta</p> 	<p>Vassoio</p> 	<p>Vasetto</p> 
<p>Incarto</p> 	<p>Pirottini/Forma cottura</p> 	<p>Sacchetto</p> 	<p>Shopper</p> 	<p>Barattolo per liquidi</p> 	<p>Bottiglia</p> 	<p>Brick</p> 	<p>Tubetto</p> 



**CONTENITORI RIGIDI CHIUSI**

Astuccio



Bag-in-box



Barattolo



Blister



Contenitore per uova



Fusto



Scatola (e scatolone)



Tubo (non alimentare)



Espositore



**CONTENITORI FLESSIBILI CHIUSI**

Busta



Sacco



**ALTRO**

Anima (tubo)



Cluster



Coperchio



Etichetta (removibile)



Protezione interna /Riempitivo



Bicchieri / Tazza per bevande



**CONTENITORI RIGIDI APERTI**

Cassetta



Cestello



Coppetta



Stoviglia



Vaschetta



Vassoio



Vasetto



Incarto



**CONTENITORI FLESSIBILI APERTI**

Pirottini/Forma cottura



Sacchetto



Shopper



Barattolo per liquidi



**CONTENITORI PER LIQUIDI**

Bottiglia



Brick



Tubetto



# RICERCA DI MERCATO

- **Desk research**
  - Ricerca in rete di siti aziendali per reperire casi studio e dettagli tecnici
- **Osservazioni**
  - Spesso, quando vengono impiegati i biopolimeri, non viene specificata la loro natura.
  - I **dati tecnici**, a partire dalla grammatura del substrato/rivestimento, **non sono spesso disponibili**.
  - **Rari i casi di forte innovazione materica nel mercato.**

Fonti:  
(ex-desk research)



# ANALISI DEI CASI STUDIO

## Informazioni di riferimento sul prodotto e produttore

- Azienda produttrice
- Sito Internet
- Brochure/Datasheet

## Tipologia

- Laminato/Rivestito
- Semilavorato/Struttura
- Macrocategoria
- Applicazione

## Composizione

- Substrato cellulosico
- Materiale di rivestimento o laminazione
- Proprietà barriera dichiarate
- Grammatura substrato
- Grammatura rivestimento o laminato
- Monomateriale/ Composito
- Origine barriera

## Certificazioni

- Filiera fine vita
- Aticelca
- FSC
- PEFC
- Contenuto biobased
- Compostabile  
(Industriale e/o home)

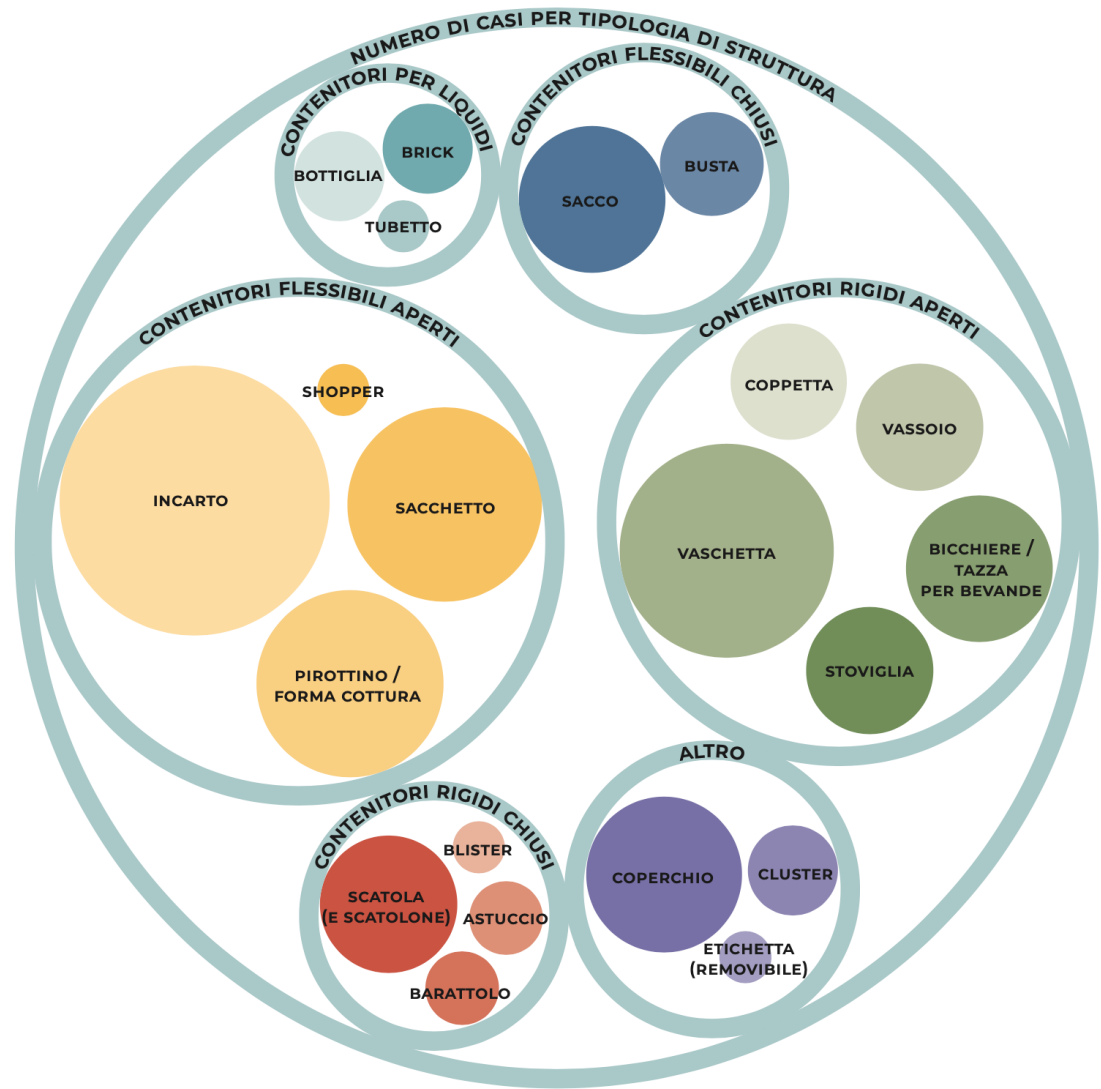
# CASI STUDIO

- **Casi studio inseriti** ~185
- **Aziende** ~70

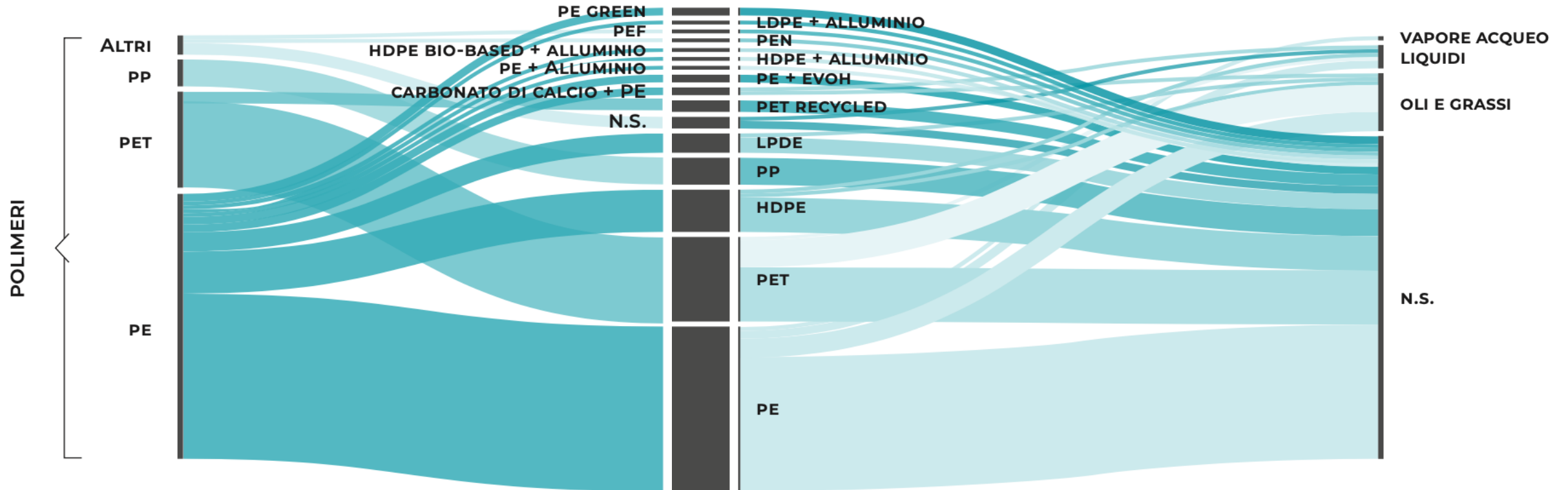
Macro	Micro	Num
Contenitori flessibili aperti	Incarto	27
Contenitori rigidi aperti	Vaschetta	17
Contenitori flessibili aperti	Sacchetto	14
Contenitori flessibili aperti	Pirottino / Forma cottura	13



Dedicato uno specchietto su vaschette e sacchetti



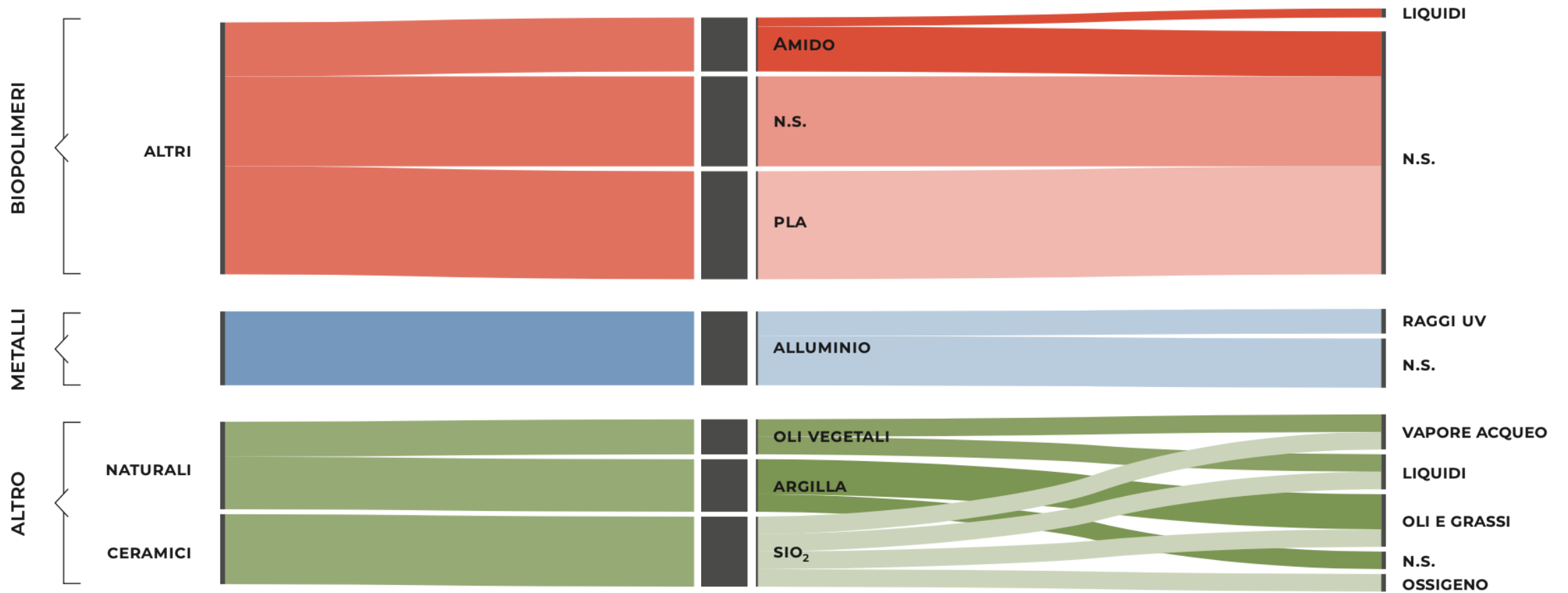
# MATERIALI E PROPRIETÀ BARRIERA



# MATERIALI E PROPRIETÀ BARRIERA



# MATERIALI E PROPRIETÀ BARRIERA

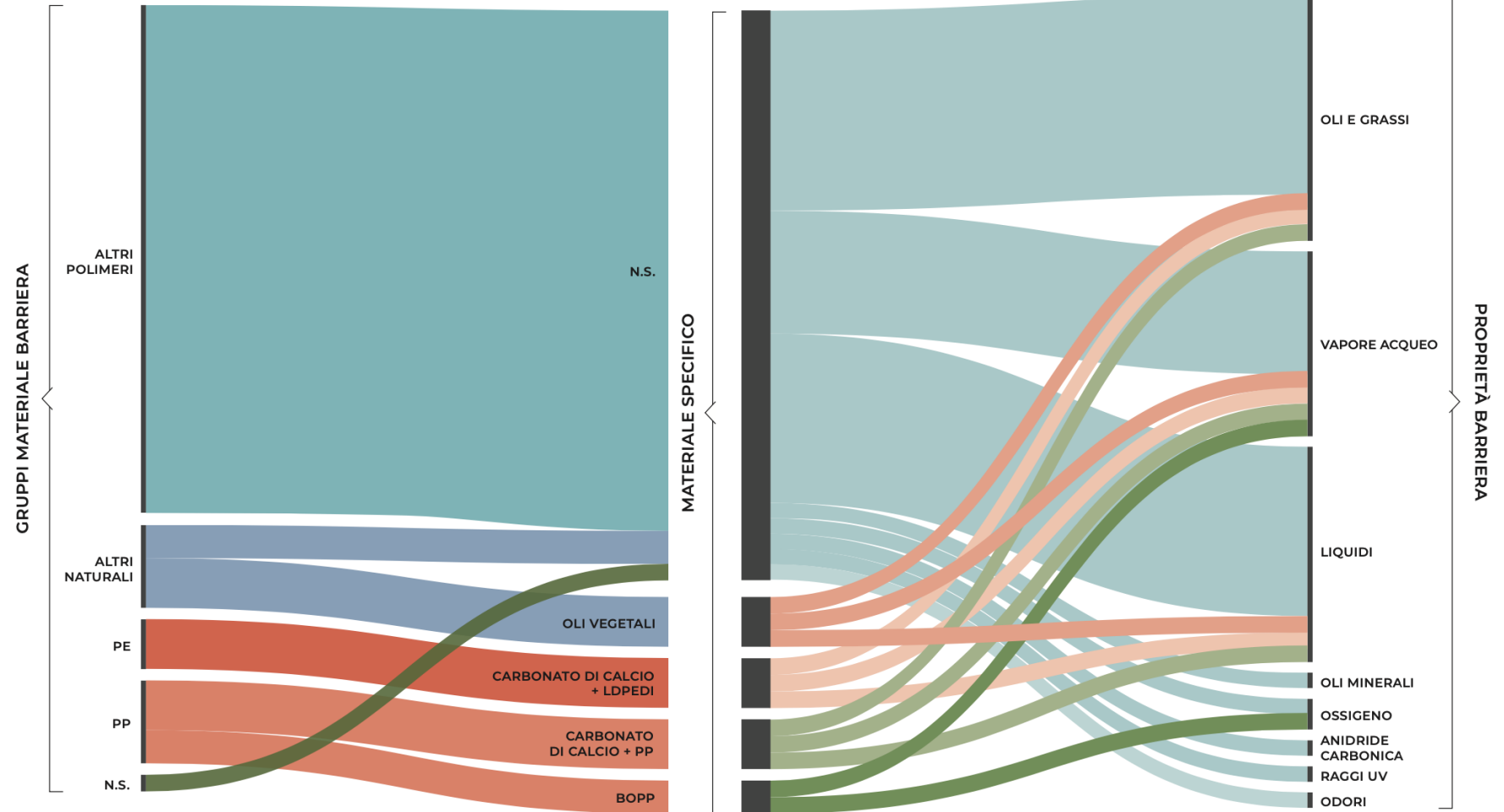




# DISPERSIONI POLIMERICHE

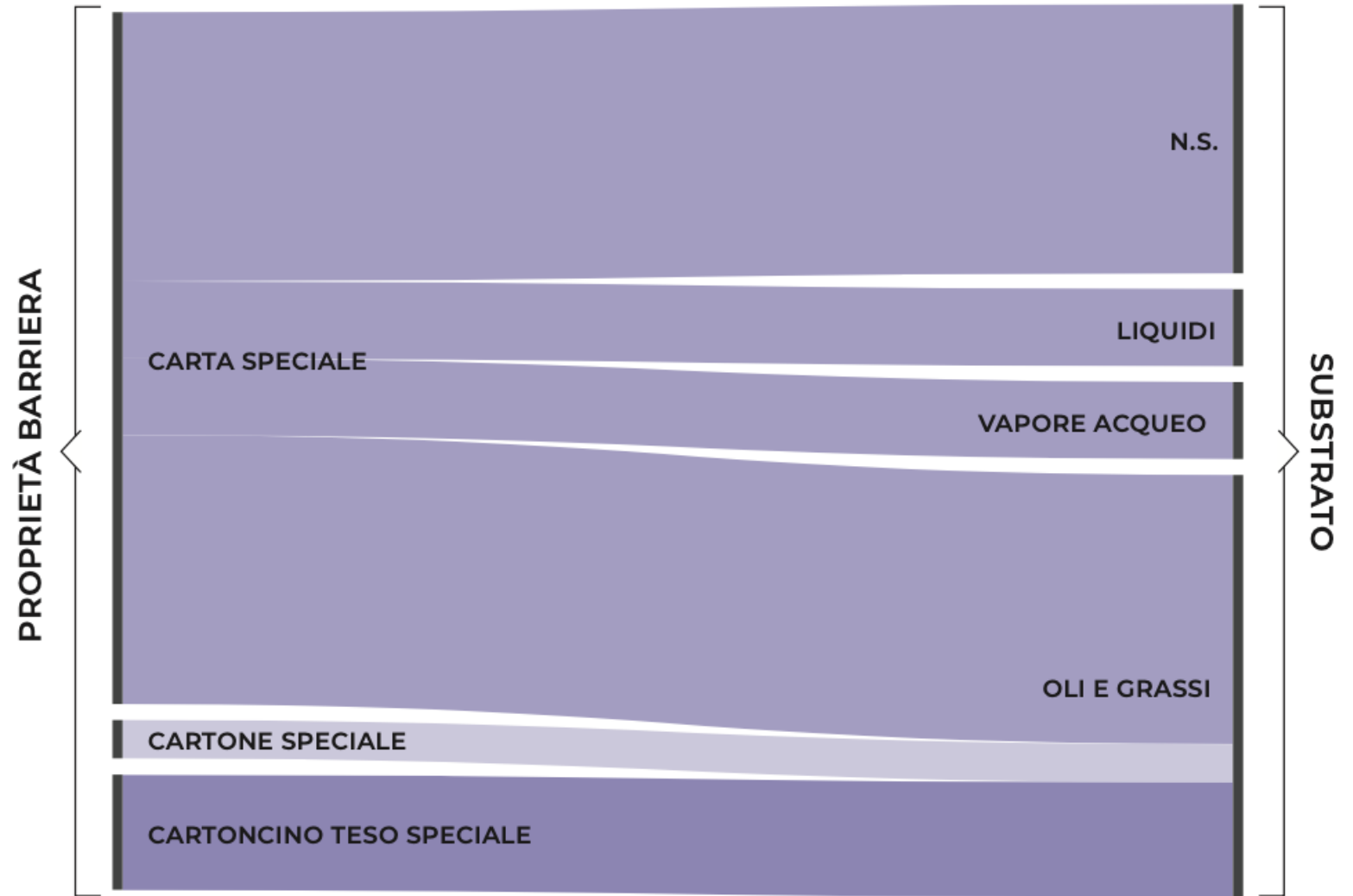


Dedicato uno specchietto alle dispersioni polimeriche



# MATERIALI E PROPRIETÀ BARRIERA

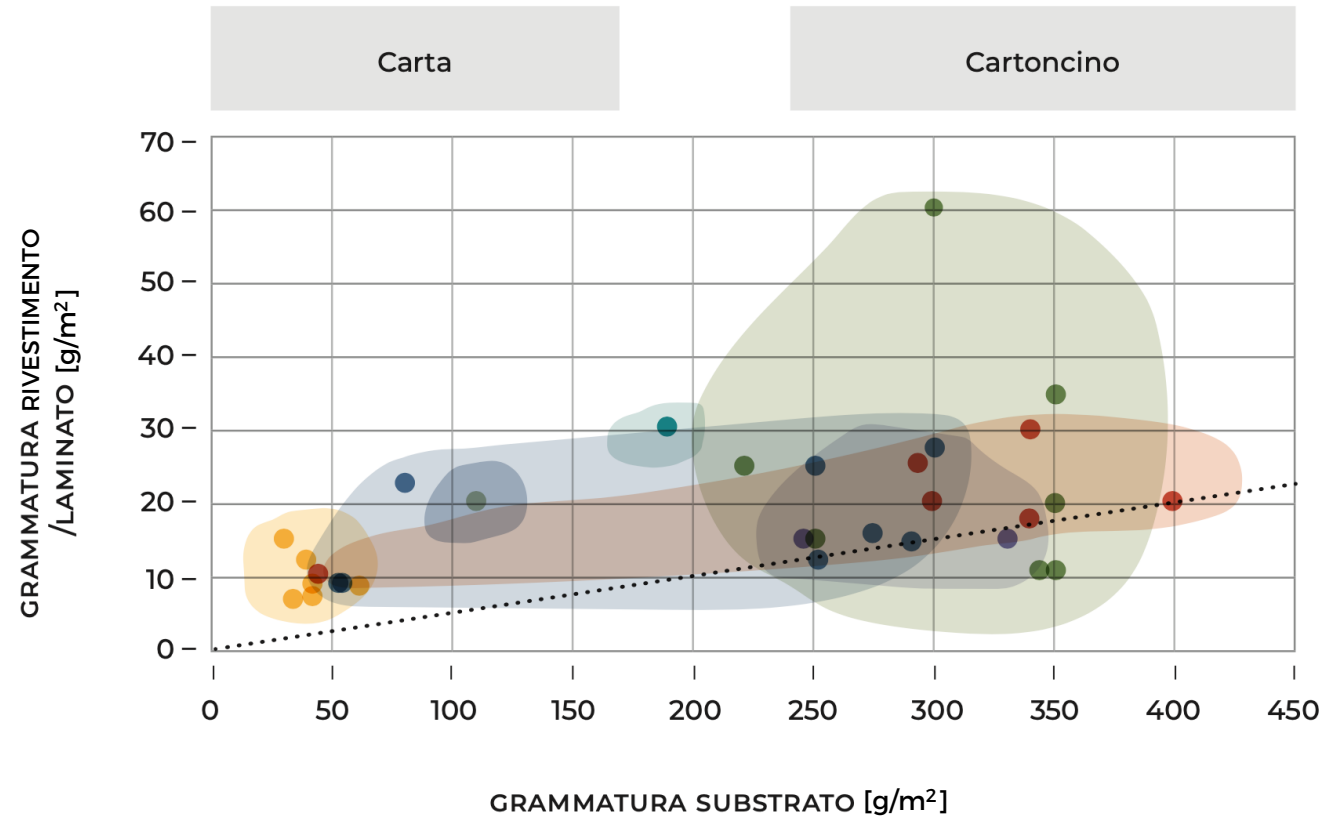
## Carte speciali



# ANALISI DI MERCATO

Filtri:

- Grammature note



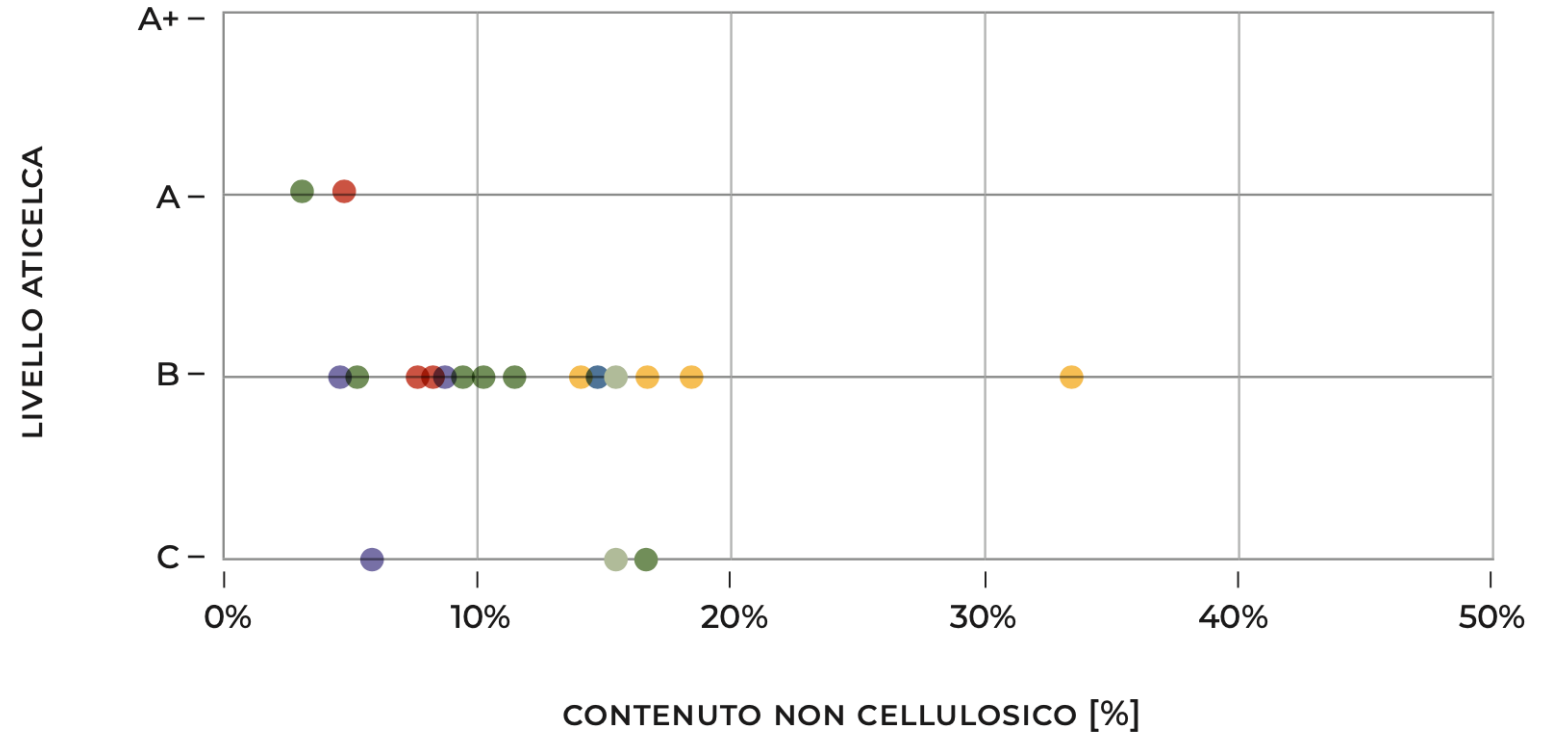
Sono poche le soluzioni a prevalenza  
cellulosica con proprietà barriera  
identificabili come monomateriali

- Semilavorato
- Contenitori flessibili aperti
- Conenitori per liquidi
- Contenitori rigidi chiusi
- Altro
- Contenitori rigidi aperti
- Contenitori flessibili chiusi
- ... Contenuto non celluloso = 5%

# ANALISI DI MERCATO

Filtri:

- Grammature note
- Livello Aticelca noto

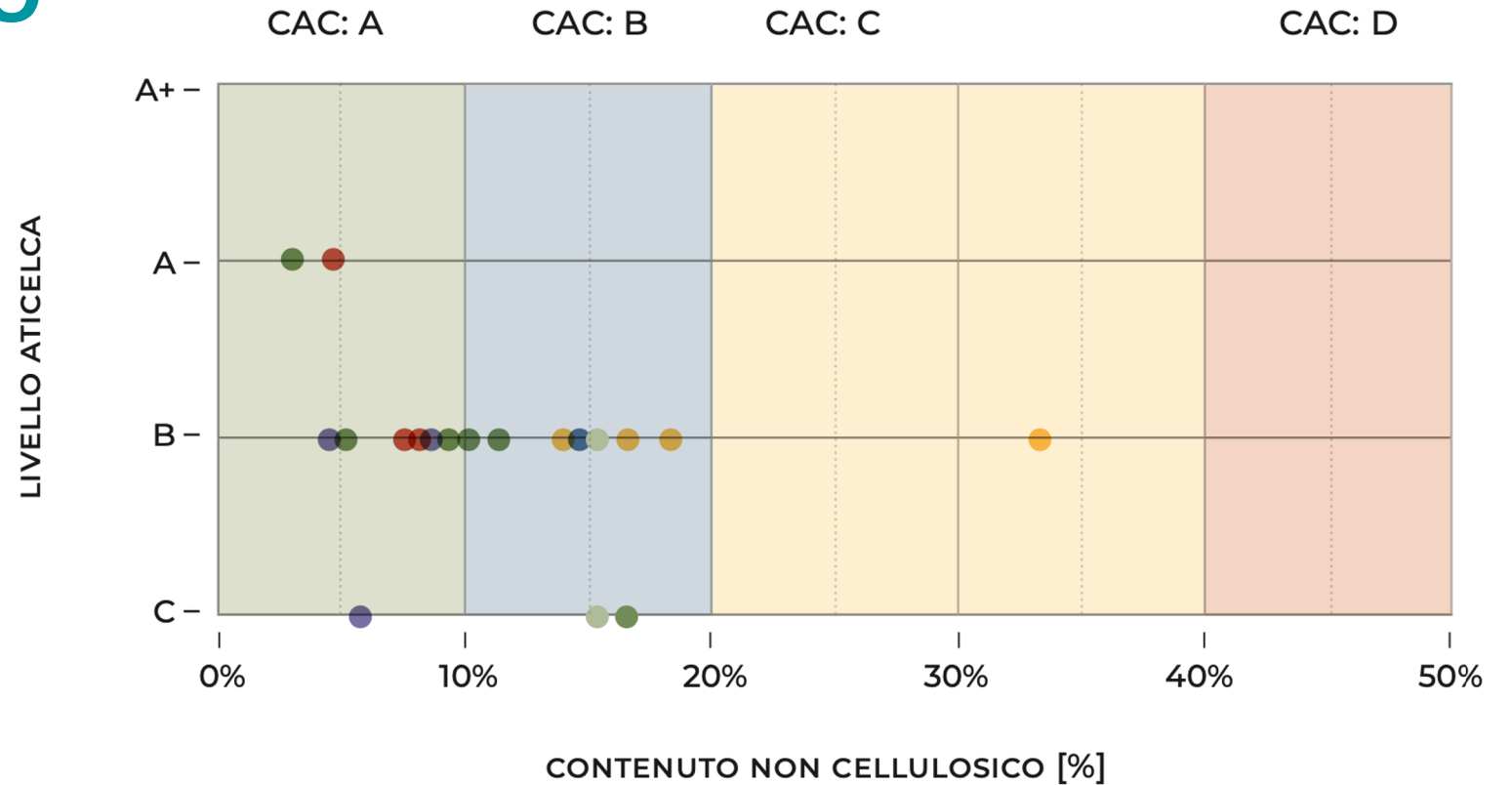


● Semilavorato ● Contenitori flessibili aperti ● Altro ● Contenitori flessibili chiusi

# ANALISI DI MERCATO

Filtri:

- Grammature note
- Livello Aticelca noto  
+ CAC diversificato

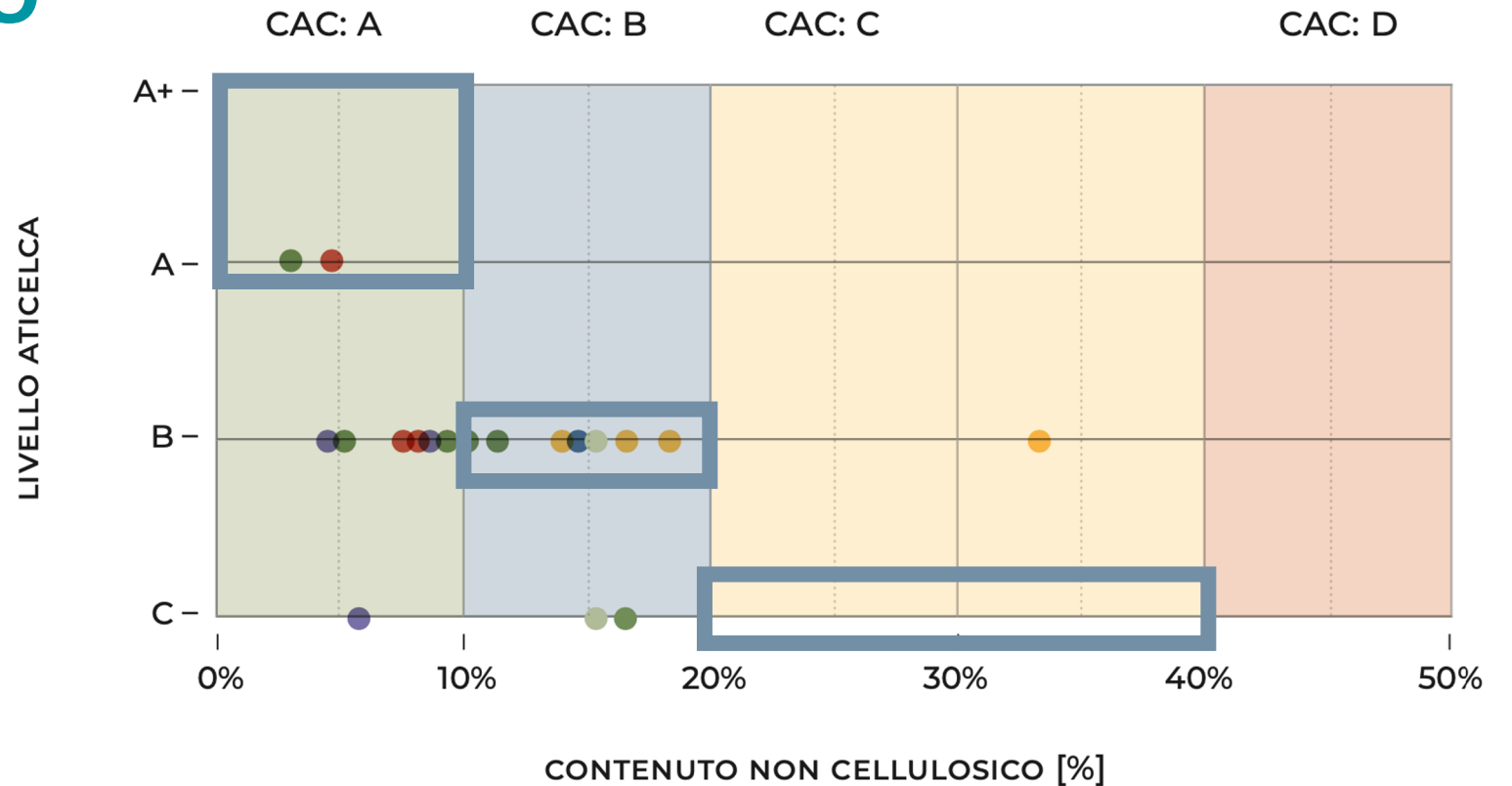


● Semilavorato ● Contenitori flessibili aperti ● Altro ● Contenitori flessibili chiusi

# ANALISI DI MERCATO

Filtri:

- Grammature note
- Livello Aticelca noto  
+ CAC diversificato

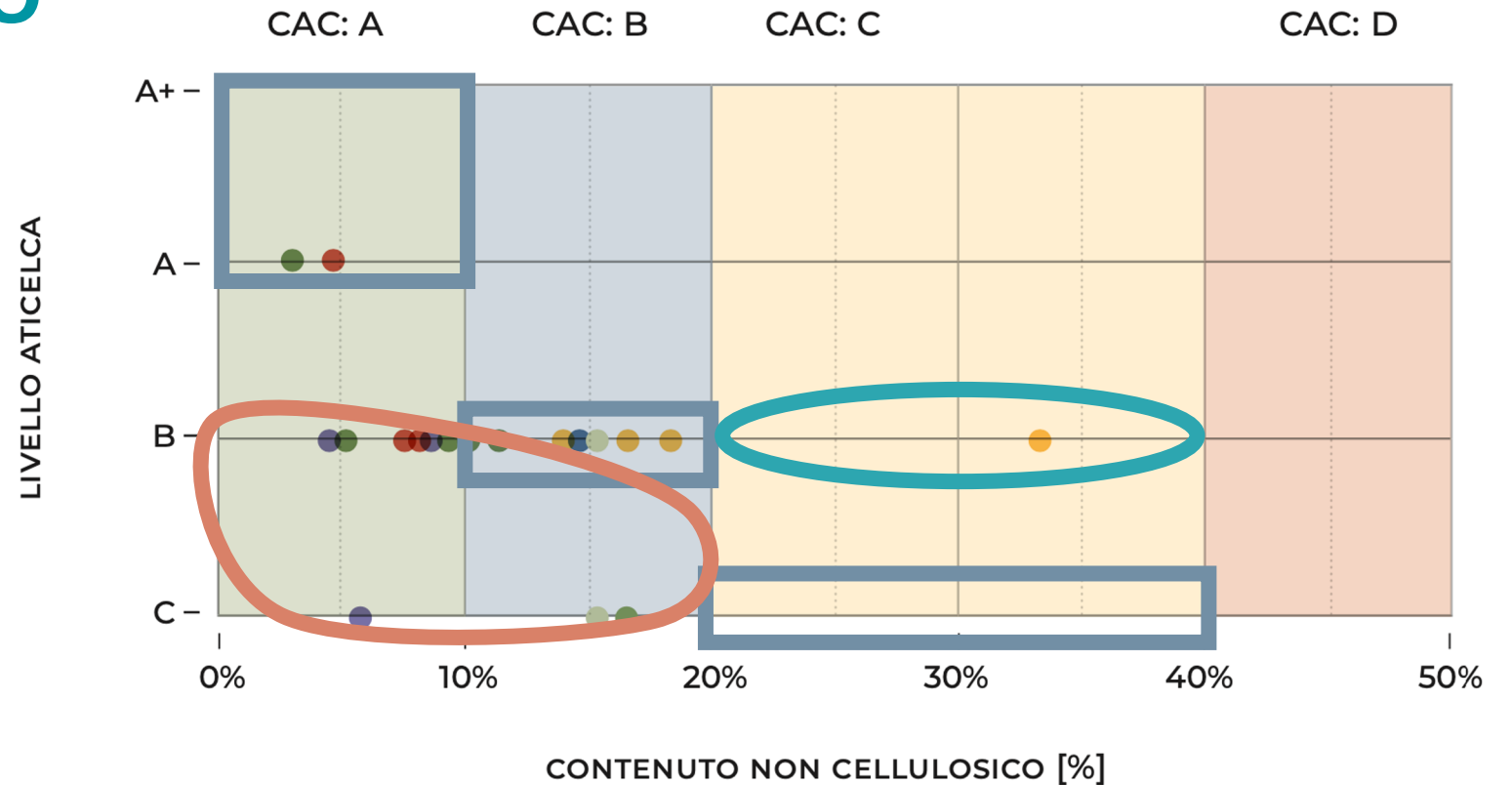


Buon allineamento dell'attuale  
Sistema di attribuzione CAC  
diversificato

# ANALISI DI MERCATO

Filtri:

- Grammature note
- Livello Aticelca noto  
+ CAC diversificato



Casi studio penalizzati dall'attuale sistema

Casi studio avvantaggiati dall'attuale sistema

# ANALISI DI MERCATO - Risultati

## Osservazioni finali

- Tra i **materiali più ricorrenti** troviamo PE, PP e PET. Il materiale più utilizzato risulta – dalle interviste – il PE
- Bisognerebbe **limitare l'uso di materiali a poche famiglie**, aumentando l'omogeneità di scarto di pulper e garantendo – al contempo – il raggiungimento di adeguate performance barriera
- La **pelabilità** è aspetto interessante per ridurre quantitativo non cellulosico (e residui eventualmente alimentari) nella filiera carta-cartone
- Tra i **«biopolimeri»**, sono **prevalenti** le soluzioni certificate come **«Industrial composting»**. Residuali risultano i casi certificati come «Home composting» o di cui non viene riportata la certificazione.





# INNOVAZIONI



**POLITECNICO**  
MILANO 1863



## RICERCA ATTIVA – LETTERATURA SCIENTIFICA

Polimeri derivazione naturale	Nanomateriali *	Cariche inorganiche
<p><b>Polisaccaridi:</b> chitosano, pectina, alginato, amido</p> <p><b>Proteine:</b> caseina, siero del latte, proteine della soia, zeina, ma anche cheratina</p> <p><b>Lipidi:</b> cera d'api, acidi grassi</p>	<p>Prevalentemente <b>nanocellulosa</b>. Interessante la produzione di nanocellulosa a partire da scarti (es. biomassa o fanghi di cartiera) In qualche caso si riporta l'uso di <b>nanocariche inorganiche</b></p>	<p><b>(Nano)Argille:</b> montmorillonite, caolinite</p> <p><b>Ossidi:</b> ossidi di titanio, ossidi di zinco</p>

Generalmente migliorano le proprietà barriera all'ossigeno.

La barriera al vapore acqueo (per polimeri biobased e nanocellulosa) è generalmente limitata.

[Ruggieri et al. \(2021\)](#), [Cazòn et al. \(2017\)](#), [Cazòn et al. \(2019\)](#), [Coltelli et al. \(2016\)](#), [Wang et al. \(2018\)](#)

[Ahankari et al. \(2021\)](#), [Ruggieri et al. \(2021\)](#), [Hubbe et al. \(2017\)](#), [Stark \(2016\)](#)

[Breen et al. \(2019\)](#), [Thitsartarn et al. \(2020\)](#), [Youssef et al. \(2018\)](#)

\* Sebbene i nanomateriali non siano attualmente ammessi per il contatto alimentare, l'EFSA ha aperto un tavolo di lavoro per la valutazione del rischio della nanocellulosa.

## SCOUTING – PANORAMA RICERCA ATTIVA



Polimeri Biobased



Chitosano e olii essenziali



Nanofibre di cellulosa



Estrazione cellulosa con solventi «green»



Siero del latte e amido da scarti industria agroalimentare



Proteine, polisaccaridi e lipidi da scarti alimentari



Cellulosa microfibrillata



Polimeri biobased e schemi riuso



# CONCLUSIONI



# CONCLUSIONI



## **Approccio multidimensionale**

Indagine sul mercato  
interviste e analisi  
letteratura scientifica





## Stato dell'arte tecnologico e di processo

Inquadramento del panorama normativo

Evoluzioni del recepimento SUP e del metodo di valutazione della riciclabilità Aticelca

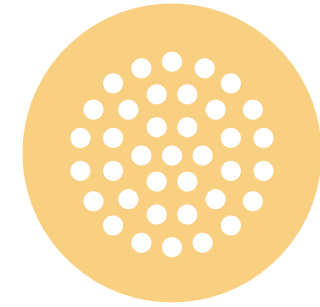


## Analisi di Mercato

Contributo nella creazione di una nuova metodologia di definizione delle strutture

Necessità di uniformare l'utilizzo di materiali

Maggiore consapevolezza aziendale sulla riciclabilità del prodotto



## Nuove frontiere

Crescente interesse verso le dispersioni polimeriche e derivati cellulosici su scala micro- e nano-metrica

Industrializzazione

Aggiornamento dei parametri e della metodologia per la valutazione della riciclabilità



# MATERIALI EMERGENTI PER L'IMBALLAGGIO CELLULOSICO CON PROPRIETÀ BARRIERA

*Approccio multidimensionale tra mercato,  
filiera del riciclo e ricerca scientifica.*

---

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

*Andrea Marinelli, Lia Sossini, Romina Santi, Barbara Del Curto*