

POLITECNICO DI TORINO

A.A. 2021/2022



Corso di Laurea Magistrale in design sistemico "Aurelio Peccei"
Dipartimento di Architettura e Design.

Analisi del sistema di produzione e riciclo delle plastiche nel nord Italia, per la ricerca di soluzioni applicabili al Plasmix e alle plastiche eterogenee contenute al suo interno.

RELATORE: **Prof. Paolo Marco Tamborrini**

TESI DI LAUREA DI:

CORRELATRICE: **Eleonora Fiore**

Francesco Quaglia

INDICE

PARTE PRIMA

Stato dell'arte

Cap.1 La produzione di imballaggi in Italia e Europa

- 1.1.1 La produzione e la domanda di imballaggi
- 1.1.2 La plastica in Europa
- 1.1.3 La plastica in Italia
- 1.1.4 Il trattamento delle plastiche in Europa
- 1.1.5 Il trattamento delle plastiche in Italia

Cap.2 La legislazione Italiana sulla gestione dei rifiuti da imballaggio

- 1.2.1 La legislazione Europea
- 1.2.2 La legislazione Italiana
- 1.2.3 Il sistema Conai e Corepla
- 1.2.4 Le Misure e gli strumenti per il conseguimento degli obiettivi di Prevenzione, riutilizzo, riciclo e recupero

Cap.3 Le plastiche eterogenee e il Plasmix

- 1.3.1 Cosa sono le plastiche eterogenee e il Plasmix
- 1.3.2 La composizione del Plasmix
- 1.3.3 I dati Italiani sulla produzione del Plasmix

Cap.4 Il sistema italiano della plastica

- 1.4.1 La Supply-chain della plastica Italiana
- 1.4.2 Individuazione area d'intervento
- 1.4.3 Gli stakeholder presenti nell'area selezionata

INDICE

PARTE SECONDA

Possibili soluzioni per l'aumento delle plastiche eterogenee avviate al riciclo

Cap.1 I processi di selezione, il riciclo e il recupero energetico

- 2.1.1 Gli impianti di selezione
- 2.1.2 Il riciclo meccanico
- 2.1.3 Il riciclo chimico
- 2.1.4 Il recupero energetico
- 2.1.5 Le tecniche sperimentali di ricicli
- 2.1.6 Ostacoli allo sviluppo del riciclo

Cap.2 I Materiali per gli imballaggi e la loro progettazione

- 2.2.1 I polimeri utilizzati per gli imballaggi
- 2.2.2 I fattori influenti durante la selezione dei rifiuti da imballaggio
- 2.2.3 Gli imballaggi Rigidi
- 2.2.4 Gli imballaggi flessibili
- 2.2.5 Gli imballaggi bio-based e compostabili

Cap3. La consapevolezza degli utenti

- 2.3.1 La raccolta differenziata
- 2.3.2 Analisi della etichettatura
- 2.3.3 Analisi del questionario sottoposto agli utenti

INDICE

PARTE TERZA

Elaborazione di un sistema circolare

Cap.1 Analisi delle strategie di intervento

- 3.1.1 Individuazione delle opportunità e dei punti d'intervento
- 3.1.2 Strategie di riutilizzo degli imballaggi difficilmente selezionabili
- 3.1.3 Strategie di riciclo delle plastiche eterogenee
- 3.1.4 Strategie di riprogettazione degli imballaggi attraverso l'Ecodesign
- 3.1.5 Strategie di utilizzo dei bio-polimeri e dei polimeri biodegradabili

CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFICA, SITOGRAFIA

ALLEGATI

ABSTRACT

Il riciclo della plastica è ormai una necessità, la produzione mondiale di essa è in continuo aumento e nel 2019 sono state prodotte 368 milioni di tonnellate di plastica, di cui 58 milioni di tonnellate in Europa secondo l'analisi di "Plastic the Facts 2020". Il blocco delle importazioni dei flussi di plastica in Cina, rinominato China's Ban, ha portato alla luce le problematiche riguardo il trattamento dei rifiuti plastici, creando ulteriori difficoltà ai sistemi di riciclo nazionali.

Gli obiettivi Europei descritti nel "pacchetto sull'economia circolare" stabiliscono i nuovi traguardi di riciclaggio e di riduzione delle discariche, portando il riciclo degli imballaggi al 65% entro il 2025 e al 70% entro il 2030.

Gli imballaggi rappresentano il principale settore responsabile della creazione di plastiche eterogenee, difficilmente riciclabili a causa di difficoltà nella separazione e trattamento, inoltre lo scarso valore economico delle plastiche considerate non nobili rappresenta un ostacolo non trascurabile. Basti pensare che in Italia circa il 65% degli imballaggi viene avviato al riciclo, la restante parte è destinata al recupero energetico o alla dismissione in discarica.

Attraverso lo studio olistico del sistema produttivo, di consumo e riciclo della plastica ed esplorando le diverse possibilità di intervento, è possibile ottimizzare i diversi processi coinvolti. Partendo dalla creazione dei polimeri, le possibilità di intervento interessano la progettazione degli imballaggi, i metodi di produzione e la scelta delle materie prime. L'analisi dei consumatori e delle modalità di smaltimento delle plastiche, i processi di selezione e di riciclo, sono alcuni dei fattori presi in considerazione per la realizzazione di questo progetto.

L'area d'intervento considerata è circoscritta entro le città di Torino e Milano, data la presenza di molteplici stakeholder, che contribuiscono ad ogni fase del processo, dando così la possibilità di creare collaborazioni. Tutto ciò è attuabile attraverso lo sfruttamento delle conoscenze specifiche con l'obiettivo di creare una rete volta al miglioramento del sistema della plastica italiana.

Lo scopo del progetto è quindi la diminuzione dei tassi di plastica eterogenea avviata al recupero energetico o alla dismissione in discarica. L'obiettivo finale è quello di rendere la filiera della plastica circolare, minimizzando l'impronta ecologica al fine di realizzare un sistema sostenibile.

IL PROGETTO PHOENIX

Le materie plastiche hanno un ruolo incalcolabile nella nostra economia, perché contribuiscono ad affrontarne la maggior parte sfide che la nostra società fronteggia quotidianamente. La produzione mondiale di materie plastiche è aumentata fino a 348 Mt nel 2017, le tendenze provvisorie prevedono di raddoppiare nuovamente nei prossimi 20 anni. La versatilità, la neutralità biologica, la robustezza, la facilità di produzione industriale e i bassi costi di produzione fanno dei polimeri plastici i materiali

più ampiamente utilizzati nel mondo. Le materie plastiche sono spesso utilizzate in prodotti con brevi o medie durata di vita, principalmente nei settori del packaging, di quello automobilistico, elettrico ed elettronico. Un numero enorme di tipologie, usi, caratteristiche e funzioni ne determinano l'utilizzo estensivo e diffuso. La maggior parte della plastica è composta da un ridotto numero di polimeri, vale a dire poliolefine o poliesteri aromatici. Nonostante gli innumerevoli vantaggi socio-economici della plastica, l'altra faccia di questa "moneta di plastica" è legata ai cosiddetti rifiuti, una delle questioni più drammatiche che caratterizzano l'area socio-ambientale.

L'argomento più impegnativo resta la gestione dei rifiuti in plastica, tanto che la Direttiva Europea sugli imballaggi e i rifiuti da imballaggio (CE/62/94) [2] ha imposto un vincolo di riciclaggio che attualmente richiede di avviare a riciclo il 22,5% dei rifiuti da imballaggi in plastica. Questo obiettivo si propone di portare i tassi di riciclaggio al 50% entro il 2025, sottolineando l'ambizione di aumentare i tassi di riciclaggio e ridurre il collocamento in discarica o l'incenerimento dei rifiuti di plastica. Questa politica fa parte di un'iniziativa più ampia volta ad incrementare l'efficienza e limitare la dipendenza dalle risorse, promuovere la transizione da un'economia lineare a un'economia circolare. Al seguito dell'approvazione della direttiva UE e del concetto di economia circolare, in Italia è stato trattato più di 1 milione di tonnellate di rifiuti di plastica nel 2019 (Plastics the Facts, 2020)[3]. Solo il 50% della plastica è stata recuperata, e vengono riciclati principalmente polietilene tereftalato (PET), polietilene (PE) e polipropilene (PP), in pochi casi anche polistirene, ma solo in impianti specifici su indicazioni puntuali, mentre la parte mancante non può essere riciclata. Tali frazioni non omogenee di polimeri misti, derivanti dal trattamento meccanico, denominati "Plasmix", sono ciò che rimane dopo la cernita della plastica più facilmente separabile e riciclabile. Attualmente questi rifiuti sono deviati in discarica oppure diretti alla termovalorizzazione (es. recupero energetico). Come suggerisce la direttiva UE [2], bisogna preferire il riutilizzo o il riciclaggio dei rifiuti in plastica piuttosto che il recupero energetico.

Nuove soluzioni per i prodotti a fine vita, composti da Plasmix, rappresentano una priorità nell'economia circolare della plastica.

PHOENIX è un progetto multidisciplinare che si muove in questo complesso scenario e desidera promuovere la consapevolezza della società sull'impatto della plastica, considerando sia il punto di vista ambientale che quello economico, per suggerire una strategia alternativa per il riutilizzo della frazione polimerica del Plasmix.

Gli scopi principali di PHOENIX sono cinque. Il primo target di PHOENIX è sviluppare una nuova strategia di riutilizzo dei diversi rifiuti di Plasmix, attraverso tecniche chimiche e biologiche innovative. Il secondo scopo è quello di creare diversi campioni di laboratorio, realizzati con nuovi materiali derivanti da Plasmix, per esplorarne le caratteristiche chimiche e strutturali confrontando questo tipo di Plasmix con il Plasmix nativo.

Il pacchetto di lavoro mirerà a studiare le caratteristiche dei nuovi materiali in termini di resistenza agli agenti atmosferici, al rilascio di microplastiche e sostanze (es. additivi, sottoprodotti derivati dalla lavorazione) e all'impatto ambientale (ad esempio, valutazione del ciclo di vita).

Il terzo obiettivo è identificare, attraverso un accurato approccio economico basato sul Circular Business Model Canvas [4], le funzioni e i potenziali mercati dei nuovi materiali, per indagare su potenziali nuovi affari, su modelli, su simbiosi industriali. Dopo la definizione

delle potenziali aree di interesse in cui potrebbero essere utilizzati i materiali derivati da Plasmix, si arriva al quarto intento di PHOENIX. Questo verterà sulla necessità di sottoporre i processi produttivi ad un accurato approccio di progettazione sistemica, con l'obiettivo di creare le basi che gli eco-designer potranno sfruttare per la realizzazione di oggetti utilizzando le plastiche eterogenee contenute nel Plasmix.

Infine, il quinto traguardo di PHOENIX sarà la divulgazione e diffusione dei risultati del progetto. Considerando la natura interdisciplinare dell'approccio e la complessità dei risultati, la sfida principale del work package (WP) sulla diffusione sarà quella di 'tradurre' i risultati di PHOENIX in un format attraente e di facile utilizzo, significativo per un'ampia gamma di pubblico. Lo scopo finale è di aumentare la consapevolezza della società civile sul tema legato ai rifiuti plastici e indirizzare i comportamenti del consumatore verso un corretto smaltimento e recupero virtuoso.

GLI OBIETTIVI DELLA TESI

Considerando la fase embrionale del progetto, è necessario avere una visione completa del sistema riguardante la plastica. Attraverso il metodo di studio olistico, la finalità del mio lavoro è indagare le modalità di creazione delle plastiche miste, le quantità, e i motivi per cui le plastiche eterogenee, in particolare il Plasmix, rappresentino un ostacolo alla circolarità della plastica.

Il secondo obiettivo è lo studio dei metodi ad oggi disponibili per il riciclo, partendo dalle problematiche connesse alla selezione dei rifiuti, comparando le diverse possibilità applicabili alle plastiche eterogenee per lo sviluppo di un sistema atto alla valorizzazione della totalità dei rifiuti plastici. Attualmente i limiti di riciclo sono direttamente connessi ai limiti tecnologici, ma è necessario esplorare le possibilità di mercato delle materie seconde, che influenzano le scelte di selezione-riciclo delle materie plastiche, limitando il sistema di riciclo alle plastiche "nobili".

Il terzo target è rappresentato dalla progettazione a monte degli imballaggi e dalle materie prime utilizzate per la realizzazione delle plastiche classiche. La pianificazione in fase di progetto degli imballaggi adatti al riciclo, sarà necessaria per l'aumento delle quantità riciclate, ad oggi questa considerazione è relegata ad alcuni imballaggi, l'introduzione di norme basate sulle teorie dell'ecodesign è necessaria per il raggiungimento degli obiettivi Europei.

Per concludere è importante considerare il rapporto diretto con i consumatori, fondamentale per la buona riuscita della raccolta dei rifiuti, strettamente connessa al riciclo, essenziale per la sensibilizzazione degli utenti. Tali considerazioni possono essere un traino per il mercato del riciclo che non è sufficientemente valorizzato nella società odierna.





PARTE PRIMA

Stato dell'arte

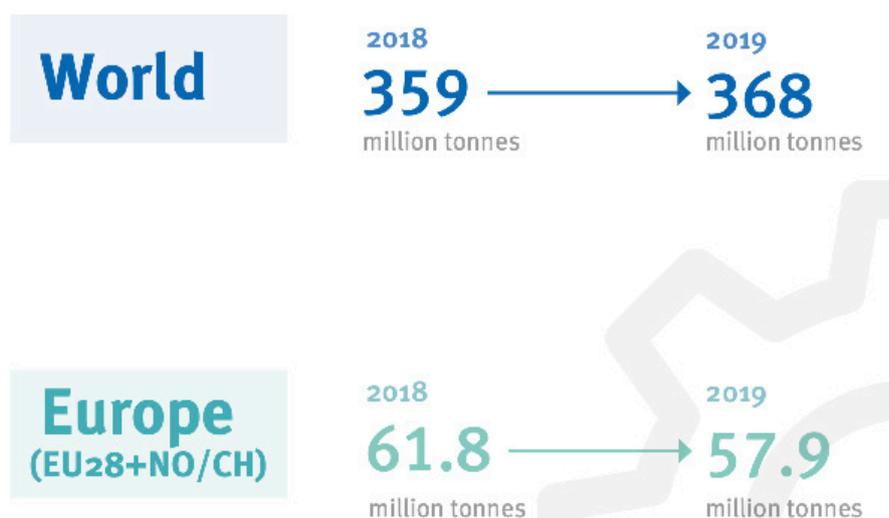
CAP.1

PRODUZIONE DI IMBALLAGGI IN EUROPA E IN ITALIA

1.1.1 Produzione e domanda di imballaggi.

Nell'ultimo secolo, le materie plastiche hanno offerto soluzioni innovative alle esigenze e alle sfide in continua evoluzione della società. Versatili, durevoli e incredibilmente adattabili, le materie plastiche sono una famiglia di materiali notevoli che continuano ad innovarsi.

Al giorno d'oggi, ci permettono di soddisfare molteplici esigenze funzionali ed estetiche, dai contenitori alimentari, ai giochi, alla tecnologia, alla salute e quasi nella totalità di qualsiasi settore produttivo.



Dati di produzione di plastica mondiale ed Europea "Plastic the Facts 2020"

La plastica continuerà a plasmare il nostro presente e il nostro futuro, tuttavia, non saremo in grado di raggiungere il pieno potenziale di questi straordinari materiali se non affrontiamo le sfide globali legate al loro impatto negativo.

La transizione verso un'economia circolare a basse emissioni di carbonio dove le risorse e l'energia sono utilizzate nel modo più efficace è l'obiettivo Europeo prefissato per i prossimi anni (*Plastic the Facts 2020*).

La produzione mondiale nel 2019 è di circa 360 milioni di tonnellate, mentre in Europa la produzione si aggira attorno ai 61 milioni di tonnellate, contribuendo a quasi il 20%

della produzione, valore che è equiparabile all'area NAFTA ma ben lontana dall'Asia, che con il 30% domina il mercato.

I dati di produzione mondiale descrivono un necessario spostamento di materiali che di conseguenza aumenta l'impronta di CO2 creata dall'utilizzo della plastica. Le cause di una forte importazione da Paesi esteri possono essere ricondotte ad un costo inferiore dei prodotti, spesso legati ad uno sfruttamento delle risorse naturali ed umane, non più ammissibile nel continente Europeo, che si serve degli altri Paesi ove è ancora possibile sfruttare al massimo queste risorse.

La particolare fruibilità dei polimeri per la protezione dei prodotti da agenti atmosferici, dal trasporto, dalla conservazione di cibi, agli oggetti sterilizzati e prodotti chimici, fa sì che la plastica sia tuttora la migliore scelta dal punto di vista economico e funzionale. Per questo gli imballaggi necessitano di attenzioni particolari, bisogna ricercare materiali alternativi per gli imballaggi che possano sostituire ove possibile la plastica, ed è necessario sperimentare metodi efficaci per l'ottimizzazione del riciclo degli imballaggi utilizzati.

1.1.2 La plastica in Europa.

L'industria Europea delle materie plastiche rappresenta il settimo comparto industriale per valore (*Plastic the Facts 2020*). L'intera filiera comprende: produttori di plastiche, produttori di imballaggi, utilizzatori di imballaggi, selezionatori, riciclatori, recuperatori; esso conta circa 55.000 aziende, la maggior parte di piccole e medie dimensioni, che forniscono posti di lavoro ad oltre 1,5 milioni di persone.



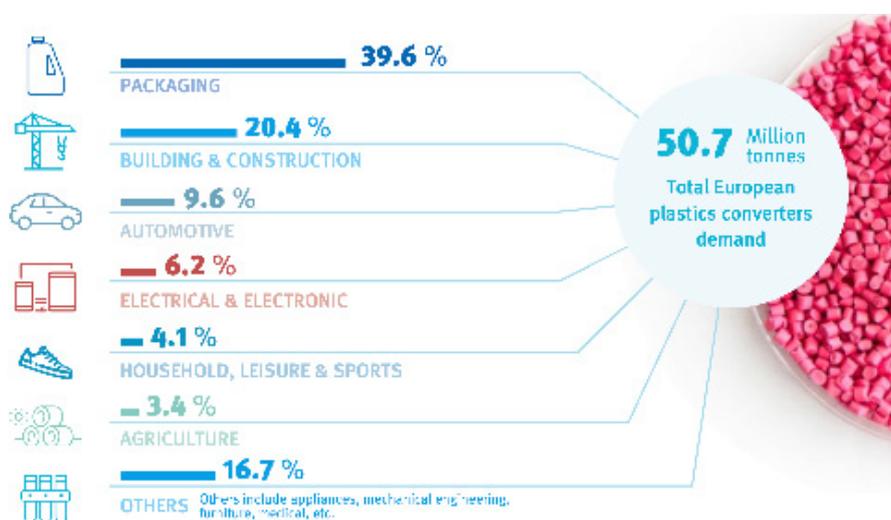
Dati di produzione di plastica mondiale ed Europea "Plastic the Facts 2020"

Il volume di affari si aggira intorno ai 355 miliardi di euro, considerando 11,7 miliardi nella produzione e 5,6 miliardi nella trasformazione delle plastiche.

La domanda di plastica Europea è concentrata per la maggior parte nei sei Paesi in cui vengono utilizzate più di 3 milioni di tonnellate ciascuno, la Germania detiene la maggior quota con il 25% dei consumi, seguita dall'Italia con il 13,8%. A seguire, Francia, Spagna, Inghilterra e Polonia rappresentano i Paesi Europei con il consumo più elevato.

Per quanto concerne i settori principali di utilizzo, gli imballaggi sono al primo posto con il 39,6%, seguono le costruzioni con il 20,4%, il settore automotive con una percentuale pari al 9,6%, il settore elettrico ed elettronico con il 6,2%, il settore dello sport e casalingo con il 4,1%, l'agricoltura che presenta la parte minore con il 3,4% ed infine varie applicazioni che totalizzano il 16,7%. Analizzando i dati settoriali si può evincere come il settore più influente sia quello degli imballaggi.

Attraverso lo studio delle singole parti interessate all'interno della filiera della plastica,



Domanda di plastica per settore Europea "Plastic the Facts 2020"

possiamo intervenire nell'ambito di realtà più controllabili contribuendo all'ottimizzazione del sistema plastica, per garantire benefici sul territorio Europeo promuovendo l'economia circolare.

Secondo i rapporti della commissione Europea, la realizzazione dei target di riciclo per il 2030 si basa su una principale strategia di intervento: una buona progettazione dei prodotti in modo da aumentarne la durata, consentirne il riutilizzo ed un riciclaggio di alta qualità. Ciò dovrebbe derivare da cambiamenti su tutta la filiera, dalla progettazione (che avviene prima della produzione) alla produzione, nei trasporti ma anche nel modo stesso di gestire il fine vita e consentire così un'innovazione nel settore del riciclaggio. Il target è focalizzato ad una graduale cessazione delle esportazioni di rifiuti plastici per i quali la raccolta differenziata non è stata effettuata correttamente. Lo sviluppo e l'utilizzo di materie prime innovative per la produzione delle plastiche contribuiranno, insieme

agli interventi sopracitati, ad una riduzione della dipendenza da combustibili fossili e il conseguente abbattimento della CO2. Inoltre, è necessaria una drastica riduzione della dispersione in ambiente dei rifiuti plastici, attraverso sistemi di raccolta efficaci e una maggiore consapevolezza da parte dei cittadini.

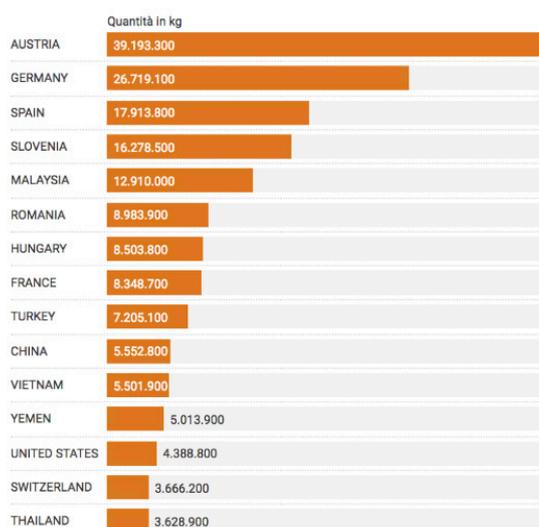
1.1.2 La plastica in Italia

Il sistema economico della plastica Italiana è concentrato al Nord, esistono circa 9900 imprese coinvolte nel settore, il 61% è situato tra la Lombardia, il Veneto, l'Emilia Romagna e il Piemonte. Il settore crea un'occupazione totale di 162,000 addetti, compresi quelli dell'indotto, di cui il 68% nelle quattro regioni sopra menzionate (*Eurostat 2018*).

L'utilizzo della plastica è fondamentale, basti pensare che l'Italia è tra i primi sei Paesi Europei per domanda di plastica, circa il 15% della domanda totale ed è seconda solo alla Germania (24,6%). La richiesta di prodotti è soddisfatta solo in parte dalla produzione interna, mentre la restante parte è importata da Paesi extra-UE.

l'Italia è ancora distante dai risultati ottenuti negli Stati più virtuosi come ad esempio: la Svizzera, l'Austria e la Germania, che sono riuscite ad azzerare la percentuale destinata alle discariche, privilegiando il recupero energetico. Questa soluzione è auspicabile considerando che le discariche siano l'opzione ecologicamente peggiore, ma ad esse sarebbe preferibile il riciclo meccanico o chimico per decrescere ulteriormente l'impronta ecologica della plastica.

Il trattamento dei rifiuti plastici in Italia ad oggi avviene anche grazie all'esportazione di un'ingente quantità di materiale verso Paesi preposti a trattarle.



Esportazioni di rifiuti plastici Italiani "Eurostat 2018"

I territori verso cui l'Italia ha indirizzato nel 2018 la maggior parte degli scarti sono: l'Austria (3900T), la Germania (29000T), la Spagna (18000T) e molti altri. L'analisi di questi dati evidenzia l'insufficienza del sistema di riciclo Italiano che è costretto ad appoggiarsi ad altri luoghi disposti a ricevere i materiali in esubero.

Il bando all'importazione dei rifiuti introdotto dalla Cina nel 2018 ha riguardato anche i materiali plastici, gli scarti di lavorazione, i rifiuti industriali e gli avanzi di materie plastiche; da due anni ormai questi rifiuti vengono respinti dalle dogane Cinesi.

Questa decisione ha evidenziato le numerose falle e criticità dei sistemi di riciclo della plastica a livello globale ed Italiano, tanto che attualmente i rifiuti in plastica difficilmente trovano una collocazione sul mercato globale.

L'introduzione del bando ha reso la gestione dei rifiuti più ardua, poiché il materiale che dall'Italia veniva destinato alla Cina, era il cosiddetto "fine nastro" ovvero una serie di plastiche eterogenee, che risultavano le più complicate da avviare al riciclo, per questo sono necessari urgenti interventi per evitare che il suddetto sistema collassi.

Secondo il report redatto da Greenpeace "Le rotte globali, e Italiane, dei rifiuti in plastica", le due principali criticità che accomunano i maggiori esportatori di plastica sono: la scelta di indirizzare il materiale di scarto verso Paesi in cui vige una regolamentazione ambientale meno rigorosa e la difficoltà nel gestire lo smaltimento ed il recupero.

La maggior parte delle materie plastiche di scarto e rifiuti viene esportata in Paesi/Regioni con regolamentazioni ambientali meno rigorose, i flussi si riversano specialmente nel Sud-est asiatico ma anche in altre nazioni scevre di leggi o di una reale capacità di gestione e riciclo dei rifiuti in plastica.

A livello globale, le esportazioni totali di materie plastiche sono diminuite di circa la metà dal 2016 al 2018. Di conseguenza, gli Stati che prima esportavano grandi quantità di rifiuti plastici oggi si trovano a gestire un'eccedenza di tali materiali. Conseguentemente sono aumentati i problemi nei sistemi locali di raccolta, di riciclo e gestione dei rifiuti.

L'Italia ha aderito alle iniziative Europee per la gestione dei rifiuti che comprendono la prevenzione, la preparazione al riutilizzo, il riciclo, il recupero di energia e lo smaltimento dei rifiuti in discarica.

Per promuovere una corretta gestione dei rifiuti, l'Italia ha recepito due delle (*direttive europee*) del pacchetto di economia circolare, la direttiva rifiuti (*EU/2018/852*) e la direttiva imballaggi e rifiuti da imballaggio (*EU/2018/852*). Accettando le suddette norme l'Italia ha emanato il d.lgs. 116/202, il (*cosiddetto decreto rifiuti*), che prevede di raggiungere entro il 2025 il 55% dei rifiuti urbani riciclati, mentre nel 2030 per i soli imballaggi si dovrà aver raggiunto il 70% di quantità riciclata.

Ad eccezione della plastica, i tassi di riciclo Italiani per i rifiuti da imballaggio hanno raggiunto gli obiettivi prefissati per il 2025, mentre sia per la carta che per la plastica non si sono ancora raggiunto i target del 2030. La plastica nel 2018 è stata riciclata per circa il 45%, raggiungendo gli obiettivi stabiliti per questa categoria di imballaggi (50% al 2025 e 55% al 2030) mentre sarà difficile ottenere il risultato visto la nuova direttiva europea sugli imballaggi, che ha introdotto dei nuovi sistemi di rendicontazione più rigorosi.

Oltre alle direttive per l'aumento del riciclo CONAI applica il principio della responsabilità estesa del produttore (*EPR*) in base alla quale "chiunque professionalmente sviluppi, fabbrica, trasforma, tratta, venda o importi prodotti è ritenuto responsabile dei rifiuti da questi derivanti".

In ottemperanza alle direttive europee, il decreto prevede il rafforzamento dell'EPR che nel 2025 dovrà coprire l'80% dei costi necessari alla gestione dei rifiuti da imballaggi, e fondi aggiuntivi che potranno implementare il sistema di riciclo ulteriormente.

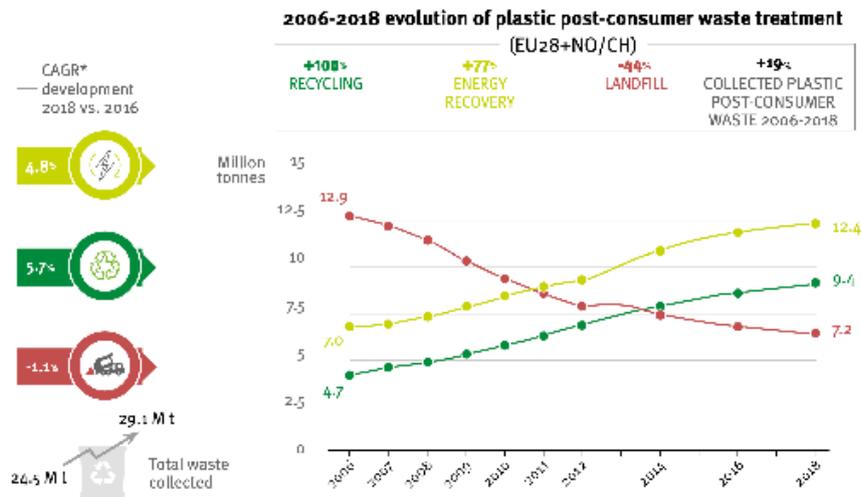
Per quanto riguarda la progettazione a monte, per incoraggiare l'ecodesign nel 2018 COREPLA ha introdotto un contributo ambientale diversificato per gli imballaggi in plastica, che prevede diversi valori contributivi in funzione dei criteri di selezionabilità, di riciclabilità e del circuito di destinazione prevalente (domestico o commercio/industria). Al momento in Italia, il valore del contributo ambientale per gli imballaggi in plastica è aumentato, passando da 263 a 330 euro/tonnellata.

1.1.4 Il trattamento delle plastiche in Europa.

I rifiuti plastici trattati in Europa dal 2016 al 2018 (*Plastic the Facts 2020*), sono aumentati a discapito dei rifiuti esportati verso i paesi non UE, con una diminuzione del 39% grazie anche alle restrizioni sulle importazioni Cinesi.

Nel 2018 sono stati raccolti 29,1 milioni di tonnellate di rifiuti plastici, di questi 12,4 milioni di tonnellate sono state trattate attraverso il recupero energetico, 9,4 milioni di tonnellate attraverso il riciclo e i rimanenti 7,2 milioni di tonnellate sono state destinate alle discariche.

Osservando le variazioni percentuali, in particolare quella del riciclo che è aumentata del 100% negli ultimi dieci anni e quella dello smaltimento in discarica che invece è diminuita del 44%, si possono apprezzare maggiormente gli sforzi Europei per l'ottimizzazione del sistema della plastica.

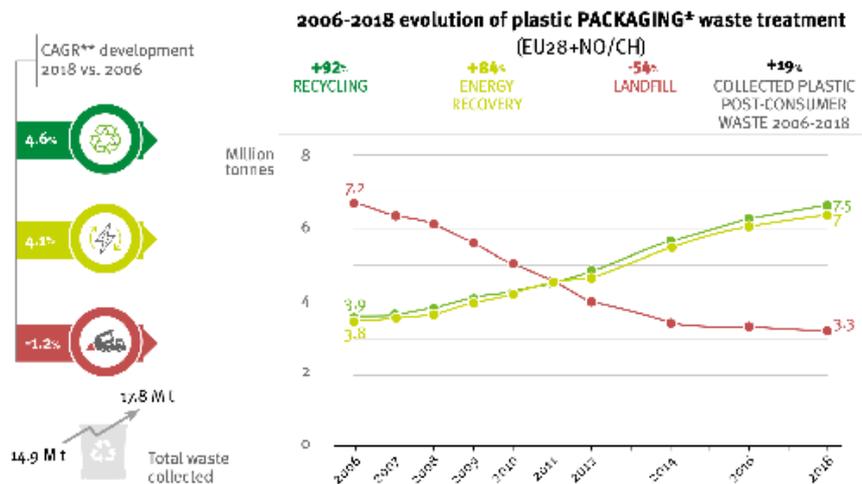


Gestione dei rifiuti plastici in Europa 2016-2018 "Plastic the Facts 2020"

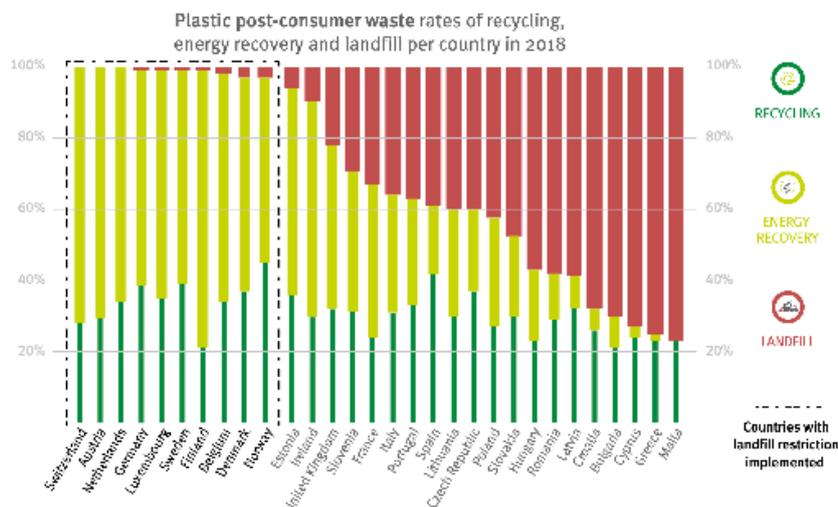
Per quanto riguarda il trattamento degli imballaggi in plastica, i tassi di riciclo Europei sono aumentati dal 2006 al 2018 del 90%, la quota di recupero energetico del 84% e i tassi di dismissione in discarica sono diminuiti del 54%; i dati evidenziano le difficoltà e lo scarso interesse economico degli anni passati per le plastiche recuperate dagli imballaggi, frequentemente meno nobili rispetto agli scarti industriali ed indubbiamente più difficili da trattare.

Approfondendo le tipologie di trattamento di ogni Stato, è interessante osservare gli effetti delle limitazioni sullo smaltimento in discarica. Osservando i dati appare evidente che queste limitazioni producano effetti minimi di promozione del riciclo, che invece andrebbe sostenuto e rilanciato con una serie di norme ad hoc.

I tassi percentuale di riciclo medio dei Paesi Europei variano tra il 20% e il 40%, è ipotizzabile che oltre ad una certo tasso di riciclo si incappi in limitazioni strutturali, anche i Paesi più virtuosi non riescono a migliorare ulteriormente, questo dipende dalle caratteristiche del materiale, dalla libertà lasciata ai produttori, ma soprattutto dalla



Gestione dei rifiuti da imballaggi plastici in Europa "Plastic the Facts 2020"



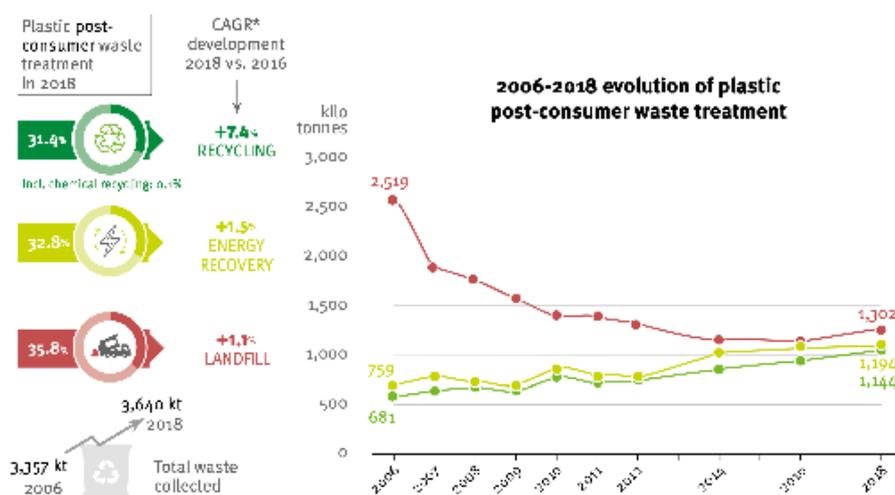
Gestione dei rifiuti plastici in Europa "Plastic the Facts 2020"

linearità del sistema della plastica che necessita di una rivoluzione per raggiungere la circolarità e di conseguenza un aumento dei tassi di riciclo .

1.1.5 Il trattamento delle plastiche in Italia.

Analizzando i dati Italiani (*Plastic the Facts 2020*), nel 2018 sono stati raccolti 3,6 milioni di tonnellate di plastica, il 31,4% (circa 1,1 milioni di tonnellate) è stato avviato al riciclo, il 32,8% (circa 1,2 milioni di tonnellate) è stato destinato al recupero energetico e il restante 35,8% (circa 1,2 milioni di tonnellate) è stato smaltito in discarica.

La percentuale di smaltimento in discarica è ancora maggiore rispetto al riciclo e al recupero energetico, ma rispetto al 2016 i tassi di riciclo e recupero energetico sono migliorati.



Gestione dei rifiuti da imballaggi plastici in Europa "Plastic the Facts 2020"

È necessario comunque aumentare ulteriormente i tassi di riciclo per raggiungere i target Europei, questa soluzione potrebbe essere ad oggi la più vantaggiosa dal punto di vista ecologico e si scontra con i vantaggi economici del recupero energetico. Inoltre, in alcuni casi il riciclo è limitato da problemi tecnologici, in altri casi da limiti economici ed ideologici che portano a preferire il recupero energetico.

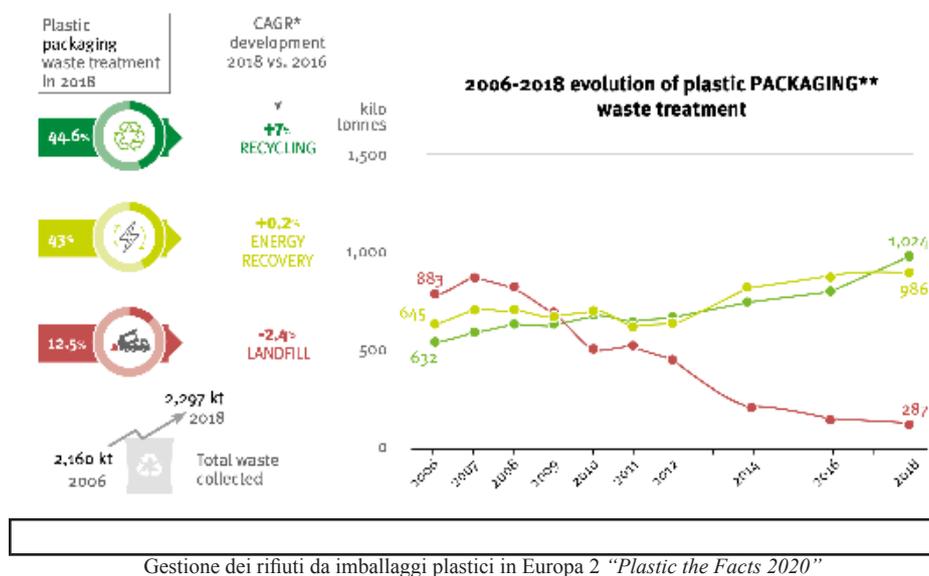
La priorità resta indiscutibilmente la diminuzione dello smaltimento in discarica, l'opzione che comporta i maggiori costi ambientali e rimane l'unica scelta attuabile in alcune situazioni.

È necessario specificare che il trattamento degli imballaggi in plastica, presenta numerose difficoltà, l'eterogeneità dei prodotti, la difficoltà di raccolta e selezione sono solo alcune delle criticità che si contrappongono al riciclo.

Gli sforzi di CONAI e COREPLA hanno portato ad un netto aumento dei tassi di riciclo e recupero, ma è auspicabile compiere sforzi ulteriori con l'obiettivo di limitare

al minimo i conferimenti in discarica e aumentare le percentuali di riciclo. A livello nazionale, nel 2019, l'95,1% degli imballaggi in plastica immessi al consumo in Italia è stato recuperato e la performance di riciclo rispetto all'immesso al consumo ha oltrepassato il 47% (Corepla 2020).

I risultati conseguiti dal nostro Paese sono sostanzialmente in linea con la media europea e hanno permesso, negli anni, di raggiungere gli obiettivi posti a livello normativo. Va ricordato inoltre, che l'Italia è tra i pochi paesi europei che gestiscono l'avvio a riciclo/recupero di tutte le tipologie di imballaggi in plastica. In molti altri paesi, infatti, ci si limita a gestire solo quelli più facili da riciclare, come bottiglie in PET e flaconi di HDPE. Se da un lato la scelta italiana implica la necessità di avviare a recupero energetico una parte della raccolta, ovvero gli imballaggi che per tipologia di polimero o complessità di



I risultati conseguiti dal nostro Paese sono sostanzialmente in linea con la media europea e hanno permesso, negli anni, di raggiungere gli obiettivi posti a livello normativo. Va ricordato inoltre, che l'Italia è tra i pochi paesi europei che gestiscono l'avvio a riciclo/recupero di tutte le tipologie di imballaggi in plastica. In molti altri paesi, infatti, ci si limita a gestire solo quelli più facili da riciclare, come bottiglie in PET e flaconi di HDPE. Se da un lato la scelta italiana implica la necessità di avviare a recupero energetico una parte della raccolta, ovvero gli imballaggi che per tipologia di polimero o complessità di realizzazione non possono ancora essere riciclati, dall'altro, questa scelta si sta rivelando vincente nel lungo periodo, perché la disponibilità di materia prima (gli imballaggi da avviare a riciclo) ha fatto da volano allo sviluppo della filiera a valle, dando vita e impulso ad aziende riciclatrici e aziende trasformatrici in grado di utilizzare i polimeri di riciclo per ottenere nuovi manufatti.

realizzazione non possono ancora essere riciclati, dall'altro, questa scelta si sta rivelando vincente nel lungo periodo, perché la disponibilità di materia prima (gli imballaggi da avviare a riciclo) ha fatto da volano allo sviluppo della filiera a valle, dando vita e impulso ad aziende riciclatrici e aziende trasformatrici in grado di utilizzare i polimeri di riciclo per ottenere nuovi manufatti.

Innanzitutto, le oltre 1.433.203 tonnellate, di rifiuti di imballaggio in plastica recuperate nel corso del 2019 hanno consentito un risparmio in volume, in termini di discarica evitata, pari ad oltre 35 milioni di metri cubi.

Il riciclo dei rifiuti di imballaggio in plastica consente inoltre di risparmiare sulle materie prime vergini necessarie a produrre nuova plastica. Nel 2019 la materia prima vergine risparmiata grazie al riciclo è stata circa a 433.000 tonnellate. Ma non solo, il processo di riciclo della plastica richiede meno energia di quello per la produzione di plastica vergine, generando così un risparmio energetico che nel 2019 è stato pari a 8.973 Gigawattora. La disponibilità di materia prima seconda da sostituire alla materia prima vergine genera, conseguentemente, anche benefici in termini di minori emissioni di gas climalteranti in atmosfera: nel 2019 la CO2 evitata grazie al riciclo è stata pari a 877.000 tonnellate.

Il ricorso al recupero energetico per la quota di rifiuti non riciclabili comporta, inevitabilmente, un impatto dal punto di vista delle emissioni in atmosfera. Tuttavia, vanno considerati anche i benefici derivanti dal recupero energetico, non solo in termini di mancato conferimento in discarica, ma anche di energia elettrica e termica prodotte, rispettivamente pari a 108 Gigawattora e 218 Gigawattora nel 2019.

Materia prima vergine risparmiata
grazie al riciclo

433.000 t

Energia primaria risparmiata
grazie al riciclo

8.973 GWh

Emissioni di CO2 eq evitate
grazie al riciclo

877.000 t

Energia elettrica prodotta grazie
al recupero energetico

108 GWh

Energia termica prodotta grazie
al recupero energetico

218 GWh

Discarica evitata grazie
al recupero totale

35.436.800 m³

CAP.2

LEGISLAZIONE SULLA GESTIONE DEI RIFIUTI DA IMBALLAGGIO

1.2.1 La legislazione Europea.

La strategia per la plastica del 2020 intende occuparsi di tutti i principali settori che generano rifiuti in plastica nell'Unione Europea. L'opera comprende valutazioni e analisi delle direttive, nonché studi di sostegno tesi a individuare le opzioni per la prevenzione dei rifiuti e il miglioramento della gestione dei rifiuti di plastica. Il nuovo piano d'azione per l'economia circolare (CEAP) impegna la Commissione ad effettuare, nei prossimi anni, una revisione della legislazione che disciplina la gestione dei rifiuti nei principali settori che utilizzano la plastica, ossia veicoli, materiali da costruzione e imballaggi.

L'obiettivo di tali direttive è volto alla diminuzione della CO₂ derivante dallo smaltimento, per mitigare l'inquinamento sempre più diffuso e dipendere meno dall'utilizzo di risorse fossili per la produzione di materie plastiche.

Per attuare un cambiamento radicale è necessaria una maggiore collaborazione tra i vari attori della catena per alimentare soluzioni innovative, implementare la raccolta differenziata per garantire un input di qualità ai riciclatori creando così un mercato stabile. Per stimolare i produttori, la Commissione Europea sta cercando nuovi modi per massimizzare l'impatto (*dell'Extended Producer Responsibility*) e per incentivare un design sostenibile. Inoltre, sta sviluppando nuovi criteri per le Ecolabel, come ad esempio produrre componenti in plastica più grandi così da poter essere selezionabili o progettare oggetti pronti per un disimballaggio facile.

La chiusura del mercato cinese ad inizio 2018, ha fatto sì che trovare e sviluppare un mercato stabile per la plastica riciclata sia diventato ancora più urgente, in Europa circa la metà della plastica raccolta è portata all'estero dove rimangono incertezze sulla modalità di trattamento, l'85% di questa plastica arrivava in Cina prima del China's ban (*Plastic Strategy EU, 2018*).

Uno dei maggiori ostacoli per chi dovrebbe usare plastica riciclata è la paura che i rifornimenti non siano affidabili, sia dal punto di vista quantitativo sia dal punto di vista qualitativo che spesso ha le specifiche a livello regionale. La Commissione sta lavorando per standardizzare e sviluppare le specifiche per i rifiuti plastici selezionati e riciclati.

L'Europa propone diverse strategie, in particolare per gli imballaggi in plastica:

- 1) migliorare la progettazione del prodotto, attraverso la standardizzazione di regole per permettere un facilitato riciclo degli imballaggi ed una tracciabilità delle sostanze chimiche nei prodotti affinché le materie seconde siano prive di contaminazioni;
- 2) aumentare il contenuto di materia riciclata nei nuovi prodotti incentivandone l'utilizzo attraverso degli incentivi economici corrispondenti alla percentuale di plastica riciclata utilizzata, lanciare specifiche campagne informative sviluppando standard qualitativi per la plastica selezionata e riciclata;

3) aumentare l'efficienza della raccolta differenziata della plastica proponendo nuove linee guida e realizzando un sistema di raccolta ad hoc per i materiali plastici.

La diminuzione dei rifiuti resta un target fondamentale, è essenziale ridurre l'utilizzo delle plastiche monouso, introdurre una legislazione per la tutela dei mari, che regolamenti lo scarico dei rifiuti nei porti, incrementare il monitoraggio dell'inquinamento marino e limitare la perdita di plastiche nelle acquaculture.

Bisogna sostenere gli interventi riguardanti le bioplastiche compostabili e biodegradabili, sviluppando un LCA per verificare i benefici di questi materiali e bloccando l'uso delle oxo-plastiche. È necessario inoltre fare chiarezza per un corretto smaltimento dei suddetti polimeri, con regole ed etichette adatte. È essenziale ridurre l'impatto delle microplastiche, impedendone l'aggiunta nei prodotti, limitare il rilascio non intenzionale (gomme, tessile, vernici) valutando il trattamento delle acque reflue urbane filtrandole dalla presenza di microplastiche.

La strategia scelta opta per investimenti e innovazioni seguendo l'economia circolare, affidandosi alle analisi LCA per le fonti alternative di produzione dei polimeri, implementando le linee guida per le EPR per una maggiore efficienza.

In seguito alla presa di posizione Europea del 2015, sono state introdotte le seguenti direttive che auspicano l'evolversi di una migliore tutela ambientale.

La 94/62/CE è la prima norma che regola i rifiuti da imballaggio, il fine della direttiva è " armonizzare le misure nazionali in materia di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio, sia per prevenirne e ridurre l'impatto sull'ambiente degli Stati membri e dei p

Paesi terzi ed assicurare così un elevato livello di tutela dell'ambiente, sia per garantire il funzionamento del mercato interno e prevenire l'insorgere di ostacoli agli scambi nonché distorsioni e restrizioni alla concorrenza nella Comunità " .

Nel corso degli anni la direttiva ha subito varie modifiche, la 2004/12/CE, la 2005/12/CE, mentre l'ultimo aggiornamento è il 2018/852/UE, in vigore dal 4 luglio 2018, che riguarda gli imballaggi immessi sul mercato Europeo, derivata dalla presa di coscienza dell'Unione Europea sui benefici prodotti dall'economia circolare. Il primo articolo introduce il seguente aggiornamento: "A tal fine, la presente direttiva prevede misure intese, in via prioritaria, a prevenire la produzione di rifiuti di imballaggio [...], allo scopo di contribuire alla transizione verso un'economia circolare" .

È importante che gli Stati membri incoraggino l'uso degli imballaggi riutilizzabili sul mercato attraverso dei regimi di deposito-cauzione, fissando obiettivi quantitativi e differenziando i contributi finanziari. Inoltre, la direttiva riporta che gli Stati membri dovrebbero disporre di incentivi adeguati all'applicazione della (*gerarchia dei rifiuti*) . Tali azioni dovrebbero avere lo scopo di ridurre al minimo l'impatto ambientale basandosi sul ciclo di vita degli imballaggi, tenendo conto dei benefici che derivano da materiali idonei al riciclaggio multiplo e biopolimeri. Le misure di sensibilizzazione dei cittadini riguardo i vantaggi dell'uso dei materiali riciclati possono contribuire all'espansione del settore del riciclaggio.

Molti Stati membri non hanno ancora sviluppato del tutto le infrastrutture utili e atte alla gestione dei rifiuti, è essenziale evitare che i materiali riciclabili siano posti ai livelli

inferiori nella gerarchia dei rifiuti.

I target di riciclo e di recupero degli imballaggi presenti nell'articolo 6 della direttiva Europea 94/62/CE sono stati aggiornati per finalizzare il prima possibile la transizione verso l'economia circolare. Bisognerà riciclare il 65% del peso totale dei rifiuti da imballaggio entro il 31 Dicembre 2025; per i materiali specifici si dovranno raggiungere i seguenti tassi di riciclo: il 50% per la plastica, il 25% per il legno, il 70% per i materiali ferrosi, il 50% per l'alluminio, il 70% per il vetro e il 75% per la carta e il cartone. Gli obiettivi prestabiliti per il 31 Dicembre 2030 fissano la quota di rifiuti da imballaggio riciclati al 70%, mentre per i singoli materiali sarà necessario raggiungere il 55% per la plastica, il 30% per il legno, l'80% per i materiali ferrosi, il 60% per l'alluminio, il 75% per il vetro e l'85% per la carta e il cartone.

I materiali recuperati che potrebbero essere utilizzati come combustibili o come altri mezzi di produzione energetica per operazioni di riempimento o smaltiti in discarica non possono essere identificati come materiali riciclati (Es. plasmix da impianti di selezione per produrre CSS).

La direttiva 2018/851/UE del 30 Maggio 2018 che va ad aggiornare la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti, riporta che "La gestione dei rifiuti nell'Unione dovrebbe essere migliorata e trasformata in una gestione sostenibile dei materiali [...]. Al fine di creare un'autentica economia circolare, è necessario adottare misure aggiuntive sulla produzione e il consumo sostenibili, concentrandosi sull'intero ciclo di vita dei prodotti in modo da preservare le risorse e fungere da «anello mancante». L'uso più efficiente delle risorse garantirebbe anche un considerevole risparmio netto alle imprese, alle autorità pubbliche e ai consumatori dell'Unione, riducendo nel contempo le emissioni totali annue dei gas a effetto serra."

In aggiunta, la Commissione Europea a Maggio 2018 ha pubblicato nuove norme per la riduzione dell'uso della plastica monouso, al seguito di capillari campagne di sensibilizzazione sul tema della plastica e l'iniziativa riguardante le borse in plastica del 2015. La norma è dovuta al costante aumento di rifiuti plastici negli Oceani e nei mari, infatti si possono riconoscere dieci prodotti di uso comune che rappresentano il 70% dei rifiuti marini. La norma informa sulla tipologia di prodotti in plastica monouso messi al bando per i quali sono disponibili soluzioni alternative. Si richiede, invece, la limitazione dei prodotti dei quali non è ancora disponibile una soluzione alternativa, riducendo il consumo al livello nazionale. Spetterà ai produttori l'onere di rispettare i requisiti di progettazione ed etichettatura, di rispettare gli obblighi di gestione e bonifica dei rifiuti. Sono presi in considerazione i seguenti prodotti: bastoncini cotonati, posate, piatti, cannucce, mescolatori per bevande e aste per palloncini che dovranno essere realizzati con materiali sostenibili. È previsto che i produttori dovranno sostenere misure di sensibilizzazione per i seguenti imballaggi: contenitori per alimenti, pacchetti e involucri (ad esempio, per patatine e dolci), contenitori e tazze per bevande, prodotti del tabacco con filtro (come i mozziconi di sigaretta), salviette umidificate, palloncini e borse di plastica in materiale leggero. Entro il 2025 gli Stati membri avranno il dovere

di raccogliere il 90% delle bottiglie di plastica monouso per bevande introducendo sistemi come cauzione-deposito. La norma prevede anche l'imposizione di un contenuto minimo del 25% di plastica riciclata nelle bottiglie e per alcuni prodotti sarà necessaria un'etichettatura standardizzata che indichi le corrette modalità per lo smaltimento. Per concludere, i Paesi dovranno sensibilizzare i consumatori riguardo l'incidenza della dispersione nell'ambiente dei prodotti e degli attrezzi da pesca in plastica. La norma è stata approvata il 27 marzo 2019 in via definitiva a Strasburgo.

1.2.2 Legislazione Italiana.

La legislazione Italiana fa affidamento al Decreto legislativo del 3 Aprile 2006, chiamato (*Testo Unico Ambientale*), il documento è diviso in sei parti a seconda delle tematiche ambientali.

Il testo unico ambientale recepisce la direttiva Europea (94/62/CE), con le relative modifiche apportate dalla 2008/98/CE, la 2018/852/UE e la 2018/851/UE che è stata recepita il 5 luglio 2020.

Il 26 Settembre 2020 è entrato in vigore il Decreto 116/2020 che modifica in modo sostanziale la parte IV (riguardante la gestione dei rifiuti) del Testo Unico Ambientale, ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come "Pacchetto Economia Circolare".

"La parte quarta del presente decreto disciplina la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati, anche in attuazione delle direttive comunitarie, in particolare della direttiva 2008/98/CE, così come modificata dalla direttiva (UE) 2018/851 prevedendo misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana, evitando o riducendo la produzione di rifiuti, gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia e l'efficienza che costituiscono elementi fondamentali per il passaggio ad un'economia circolare e per assicurare la competitività a lungo termine dell'Unione."

In particolare gli articoli che vanno ad interessare i rifiuti derivati dagli imballaggi plastici sono:

1) ART.178-bis (*responsabilità estesa del produttore*).

"I regimi di responsabilità estesa del produttore prevedono misure appropriate per incoraggiare una progettazione dei prodotti e dei loro componenti volta a ridurre gli impatti ambientali e la produzione di rifiuti durante la produzione e il successivo utilizzo dei prodotti e tesa ad assicurare che il recupero e lo smaltimento dei prodotti che sono diventati rifiuti. Tali misure incoraggiano, tra l'altro, lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di prodotti e componenti dei prodotti adatti all'uso multiplo, contenenti materiali riciclati, tecnicamente durevoli e facilmente riparabili e che, dopo essere diventati rifiuti, sono adatti a essere preparati per il riutilizzo e riciclati per favorire la corretta attuazione della

gerarchia dei rifiuti. Le misure tengono conto dell'impatto dell'intero ciclo di vita dei prodotti, della gerarchia dei rifiuti e, se del caso, della potenzialità di riciclaggio multiplo".

2) ART.217 gestione degli imballaggi (ambito di applicazione e finalità).

"Il presente titolo disciplina la gestione degli imballaggi e dei rifiuti da imballaggio sia per prevenirne e ridurne l'impatto sull'ambiente, favorendo, fra l'altro, livelli sostenuti di riduzione dell'utilizzo di borse di plastica, nonché misure intese a prevenire la produzione di rifiuti di imballaggio, ad incentivare il riutilizzo degli imballaggi, il riciclaggio e altre forme di recupero dei rifiuti di imballaggio e, conseguentemente, la riduzione dello smaltimento finale di tali rifiuti, ed assicurare un elevato livello di tutela dell'ambiente, sia per garantire il funzionamento del mercato, nonché per evitare discriminazioni nei confronti dei prodotti importati, prevenire l'insorgere di ostacoli agli scambi e distorsioni della concorrenza e garantire il massimo rendimento possibile degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio.

3) ART. 179. Criteri di priorità nella gestione dei rifiuti (1)

La gestione dei rifiuti avviene nel rispetto della seguente gerarchia:

- a) prevenzione;*
- b) preparazione per il riutilizzo;*
- c) riciclaggio;*
- d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;*
- e) smaltimento.*

"La gerarchia, stabilisce, in generale, un ordine di priorità di ciò che costituisce la migliore opzione ambientale. Nel rispetto della gerarchia, devono essere adottate le misure volte a incoraggiare le opzioni che garantiscono, il miglior risultato complessivo, tenendo conto degli impatti sanitari, sociali ed economici, ivi compresa la fattibilità tecnica e la praticabilità economica".

"Nel rispetto della gerarchia del trattamento dei rifiuti le misure dirette al recupero dei rifiuti mediante la preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio o ogni altra operazione di recupero di materia sono adottate con priorità rispetto all'uso dei rifiuti come fonte di energia".

n sintesi nel Testo Unico Ambientale si evidenzia come la gestione dei rifiuti Italiana sia su base consortile, in base alla materia prima di cui è composto l'imballaggio.

Il principio di responsabilità condivisa di utilizzatori e produttori, è fondamentale per una gestione efficace dei rifiuti derivati dagli imballaggi, è uno dei principi fondamentali della gestione dei rifiuti ambientali. Essa è realizzata grazie al consorzio nazionale degli imballaggi CONAI con la partecipazione di produttori e utilizzatori.

All'interno del Testo Unico Ambientale si esplicita la volontà di prevenire e ridurre l'impatto ambientale volto ad assicurare la tutela dell'ambiente. Aderendo al consorzio nazionale degli imballaggi, i produttori e gli utilizzatori si prendono carico dei costi ambientali. Attraverso l'istituzione della tassa sui rifiuti solidi urbani (TARSU) introdotta dal

(D.Lgs.22/97), si basa la gestione dei rifiuti sulla reale produzione da parte del soggetto che effettivamente li produce.

L'art. 3, comma 3, lettera c) del (D.lgs. 116/2020) ha modificato l'art. 219, comma 5, del D.lgs. 152/2006. stabilendo che: "tutti gli imballaggi devono essere opportunamente etichettati secondo le modalità stabilite dalle norme tecniche UNI applicabili e in conformità alle determinazioni adottate dalla Commissione dell'Unione Europea, per facilitare la raccolta, il riutilizzo, il recupero ed il riciclaggio degli imballaggi, nonché per dare una corretta informazione ai consumatori sulle destinazioni finali degli imballaggi". Obbligando i produttori a indicare, la classificazione degli imballaggi, i materiali utilizzati e altre informazioni aggiuntive, per aiutare il consumatore ad effettuare una raccolta differenziata di qualità.

1.2.3 Sistema Conai e Corepla

Il Consorzio CONAI, comprende circa 800.000 imprese iscritte, rappresenta il perno del sistema nazione per la gestione dei rifiuti da imballaggio, garantisce il raggiungimento degli obiettivi di riciclo e recupero previsti dalla legge.

Il consorzio è di natura privata, non ha scopi di lucro e tutti i comuni possono aderirvi per avviare il recupero e il riciclo dei rifiuti urbani da imballaggio.

Il Sistema CONAI si basa sull'attività dei sei Consorzi a seconda dei materiali di cui sono composti gli imballaggi: plastica, carta, alluminio, acciaio, legno, vetro. Il ritiro dei rifiuti da imballaggio provenienti dalla raccolta differenziata urbana e l'avvio al loro recupero, viene organizzata dal consorzio a livello nazionale, in base all'(accordo quadro ANCI-CONAI), a seconda del materiale da raccogliere.

Il modello applicato da CONAI si basa sul principio della "responsabilità condivisa", che comprende tutti gli attori coinvolti, dai produttori agli utilizzatori, stabilendo gli oneri per il riciclaggio e per il recupero dei rifiuti derivanti dalla raccolta differenziata degli imballaggi.

In base all'accordo quadro ANCI-CONAI, tutti gli operatori economici coinvolti nella gestione dei rifiuti da imballaggio, sia pubblici che privati, possono collaborare per aumentare l'efficacia dei sistemi di riciclo.

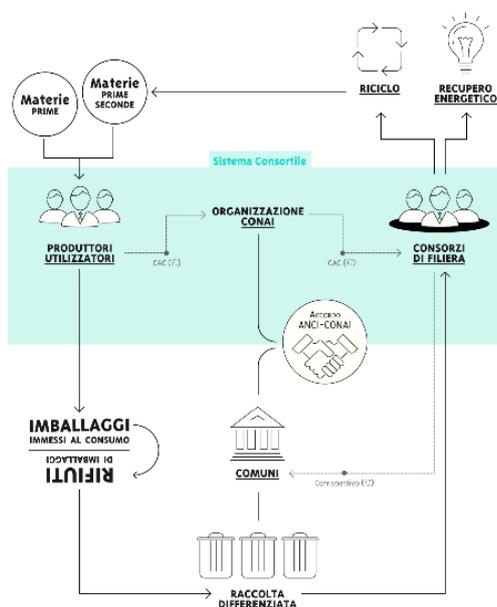
I rifiuti da imballaggio trattati del consorzio, prodotti dai cittadini, provengono da consumi domestici e vengono recepiti in primis dai comuni attraverso la raccolta differenziata, che rappresenta la prima fase di separazione in base al materiale. I rifiuti derivati dagli imballaggi, vengono avviati al riciclo con notevoli difficoltà, paragonandoli agli scarti aziendali, poichè le operazioni necessarie per trasformare i rifiuti in materia seconda sono complesse.

La raccolta differenziata realizzata dai cittadini, i processi di separazione e la selezione degli imballaggi, i successivi processi di preparazione al riciclo, tenendo in considerazione le condizione qualitative dei materiali che non sempre sono ottimali, comportano costi che non sempre sono accettabili, che quindi non vengono ripagati dal valore dei materiali riciclati.

L'insieme di questi fattori, comporta in alcuni casi un "deficit di catena", che nel caso delle plastiche viene rappresentato dalle plastiche eterogenee presenti nel Plasmix, per garantire la maggior quantità di imballaggi avviati al riciclo è necessario colmare questo deficit.

L'Accordo Quadro ANCI-CONAI è lo strumento che garantisce il funzionamento del sistema dei Consorzi. L'accordo, sottoscritto anche dai Consorzi di filiera, ha carattere volontario, prevede la possibilità per tutti i comuni interessati di sottoscrivere, direttamente o delegando il gestore della raccolta, una convenzione con i Consorzi di filiera.

Questo permette ai comuni/gestori di conferire i materiali ai Consorzi di filiera, i quali, garantiscono il trattamento dei rifiuti, attraverso il ritiro del materiale, l'avvio al riciclo e il riconoscimento dei corrispettivi di servizio prestabiliti, a seconda della quantità e alla qualità del materiale intercettato.



Il sistema CONAI, "rapporto sostenibilità 2020"

CONAI ha inoltre alcune funzioni generali, elabora i programmi di prevenzione e gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio, coordina i rapporti tra le Amministrazioni Pubbliche, i Consorzi di filiera e gli altri operatori economici, realizza le campagne di informazione e la raccolta e trasmissione dei dati di riciclo e recupero alle Autorità competenti.

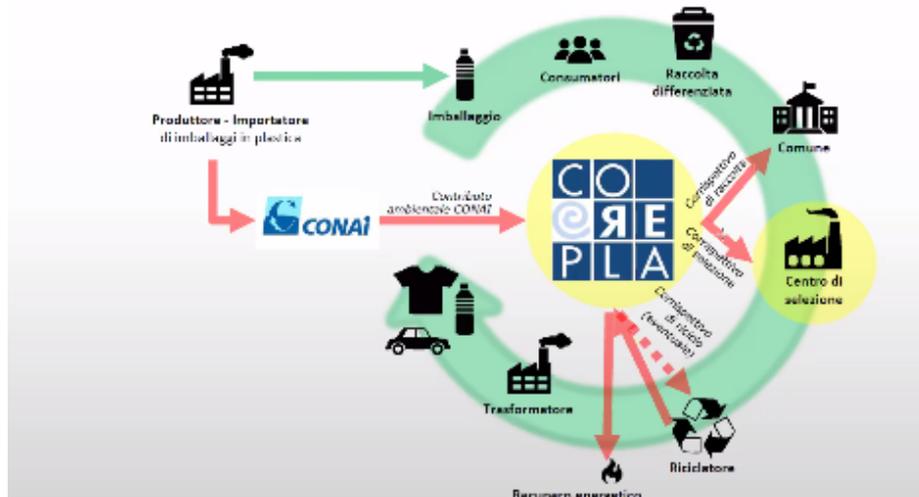
COREPLA è il Consorzio Nazionale che si occupa delle materie plastiche, provvedendo alla raccolta, il riciclaggio e il recupero degli imballaggi derivati dalla raccolta differenziata urbana.

Il consorzio è privato e senza scopo di lucro, istituito a seguito del D.lgs 22/97 e attualmente regolato dal (D.lgs 152/06). Fa parte del "Sistema CONAI" (Consorzio Nazionale Imballaggi), applica il principio di "responsabilità condivisa" per le imprese

produttrici ed utilizzatrici di imballaggi realizzati con materie plastiche, per la corretta gestione del fine vita.

Le Imprese che aderiscono al Consorzio sono circa 2.700, appartengono alle seguenti categorie (le seconde due su base del tutto volontaria):

- imprese produttrici di materie prime per la produzione di imballaggi;
- imprese trasformatrici che producono imballaggi in plastica;
- imprese utilizzatrici di imballaggi in plastica ("autoproduttori", importatori di imballaggi pieni);
- imprese che svolgono attività di riciclo e recupero dei rifiuti d'imballaggio in plastica.



Il sistema CONAI COREPLA "Corepla 2020"

Il Consorzio si occupa inoltre di supportare i Comuni, al fine di attivare e sviluppare adeguati sistemi di raccolta differenziata, riconoscendo i corrispettivi previsti dall'Accordo-Quadro ANCI-CONAI, per la copertura dei maggiori oneri sostenuti durante lo svolgimento della raccolta.

Corepla garantisce il raggiungimento degli obiettivi di recupero del materiale proveniente dalla raccolta differenziata, destinato prioritariamente al riciclo meccanico e in subordine, alla valorizzazione energetica qualora non trovi collocazione sul mercato del riciclo, facendosi anche carico di tutte le indispensabili operazioni preliminari; svolge un'azione esclusivamente sussidiaria al mercato rispetto alle imprese riciclatrici per quanto concerne il ritiro dei rifiuti d'imballaggio in plastica provenienti da attività economiche su superfici private, fornisce strumenti di comunicazione ed educazione ai cittadini e ai diversi "portatori di interesse", sensibilizzando alla miglior pratica della

raccolta differenziata e, più in generale, promuovendo interventi che minimizzino l'impatto ambientale degli imballaggi in plastica, a partire dalla prevenzione dei rifiuti. Secondo Corepla la prevenzione è definita come: "l'insieme di tutte le misure atte ad evitare o ritardare, per quanto possibile, la formazione di rifiuti, riducendo il più possibile l'utilizzo di nuova materia nella produzione degli oggetti".

Per la gestione dei materiali secondari Corepla, a valle della selezione della raccolta differenziata, ha a disposizione ingenti quantità di rifiuti precedentemente selezionati che necessitano di essere avviati al riciclo nel massimo rispetto delle pari opportunità per tutte le Aziende interessate a riceverli. Per questo motivo, il Consorzio vende le differenti tipologie di prodotto unicamente attraverso aste telematiche, alle quali possono partecipare, dopo una procedura di prequalifica, tutte le Imprese di riciclo presenti nella UE.

Per quanto riguarda il recupero energetico una quota di imballaggi misti selezionati meccanicamente, sono di fatto non allocabili sul mercato del riciclo, in quanto per la loro eterogeneità o per le condizioni, risultano di qualità troppo scadente. Essi racchiudono un potere calorifico superiore alle 5.000 kcal/kg, simile a quello del carbone o dell'alcool etilico. Corepla, li indirizza verso la produzione di combustibili alternativi presso impianti specializzati.

In merito ai cosiddetti "imballaggi secondari e terziari", cioè rifiuti da imballaggio di provenienza non domestica, il Consorzio ha predisposto alcuni sistemi di recupero dedicati. Per le suddette tipologie di rifiuti, Corepla prevede l'immissione all'interno del sistema di raccolta pubblica, tramite il meccanismo dell'"assimilazione ai rifiuti urbani" che i Comuni possono attuare, ma che per la maggior parte dei casi viene gestita da chi produce come "rifiuti speciali". Chi produce gli imballaggi è responsabile del giusto ritiro e avvio al riciclo dei rifiuti; quindi i produttori devono disporre di piattaforme di conferimento per gli utilizzatori di imballaggi che non conferire al servizio pubblico.

Corepla investe nella ricerca e nello sviluppo, tutelando e supportando le imprese intenzionate

a ricercare nuove soluzioni e tecnologie volte alla massimizzazione dei rifiuti in plastica post-consumo e per sviluppare applicazioni per i materiali riciclati, perchè una delle sue priorità è quella di garantire il corretto riciclo delle materie plastiche.

1.2.4 Misure e strumenti per il conseguimento degli obiettivi di Prevenzione, riutilizzo, riciclo e recupero.

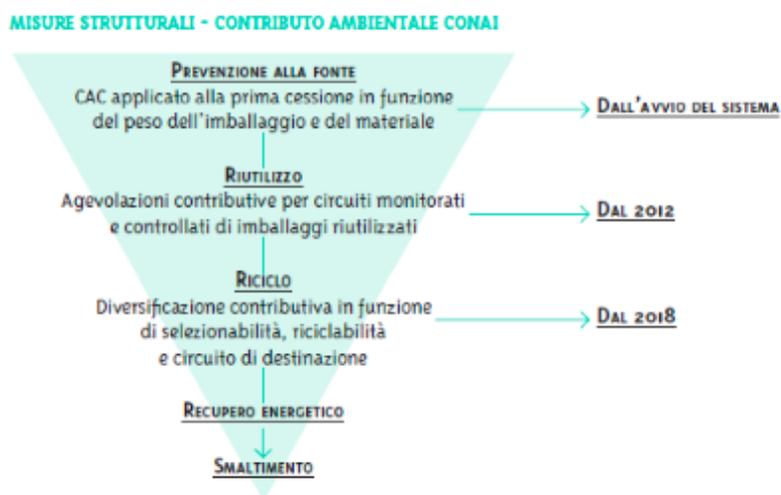
CONAI promuove una serie di iniziative mirate a limitare l'impatto ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio e a migliorarne la gestione a fine vita. Tali misure sono o strutturali, legate sia allo sfruttamento della leva contributiva come prima leva di prevenzione sia al ruolo dato a CONAI dal legislatore, o di sensibilizzazione e incentivanti, rivolte ai consorziati, che ricadono sotto il progetto chiamato "Pensare Futuro".

Il sistema CONAI è in continua evoluzione e ha già preso coscienza delle modifiche legislative dettate dal nuovo "pacchetto rifiuti" per l'economia circolare approvato dal consiglio UE che comprende oltre alla Direttiva 2018/851/UE e 2018/852/UE, anche le direttive 2018/849/UE per veicoli fuori uso, pile, accumulatori, rifiuti di apparecchiature elettriche e la Direttiva 2018/850/UE per le discariche. Il "pacchetto rifiuti" influenza direttamente il sistema CONAI, infatti oltre ai nuovi target per il riciclo, viene introdotto un limite sul conferimento in discarica che non dovrà superare il 10% entro il 2035.

Dal "Programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio" redatto da CONAI nel 2020, si desume che i principali obiettivi preposti dal Consorzio, in linea con la legislazione italiana ed europea, siano: la prevenzione della formazione dei rifiuti di imballaggio, l'accrescimento della proporzione della quantità di rifiuti di imballaggio riciclabili rispetto alla quantità di imballaggi non riciclabili, l'accrescimento della proporzione di rifiuti riutilizzabili rispetto alla quantità di rifiuti non riutilizzabili, il miglioramento delle caratteristiche dell'imballaggio allo scopo di permettere ad esso di sopportare più tragitti o rotazioni delle condizioni di utilizzo normalmente prevedibili

e la realizzazione degli obiettivi di recupero e riciclaggio.

Conai ha deciso di arrivare al conseguimento degli obiettivi attraverso misure strutturali di prevenzione nelle quali è presente la definizione del proprio contributo ambientale che si basa sulla preferibilità delle modalità di gestione come da gerarchia della "piramide ribaltata".



Misure strutturali "Conai 2020"

L'avvio del sistema di prevenzione è garantito con l'applicazione del (CAC), il Contributo Ambientale dovuto dalle aziende produttrici o importatrici di imballaggi quando l'imballaggio finito viene venduto al primo utilizzatore e dalle aziende produttrici di materia prima quando questa viene ceduta ad un "autoproduttore", ossia a chi fabbrica l'imballaggio e lo riempie. Anche i materiali di imballaggio e gli imballaggi acquistati all'estero (sia UE che extra UE) sono conteggiati per il pagamento del contributo in quanto il loro utilizzo creerà rifiuti sul territorio nazionale. Si potrebbe ridurre o sospendere la taxa contributiva, nel caso in cui l'imballaggio sia riutilizzabile grazie alle formule agevolate di assoggettamento deliberate nel 2012.

Per una gestione più sostenibile dei rifiuti di imballaggio, il Consorzio ha prestato particolare attenzione agli imballaggi progettati per un uso pluriennale ai quali ha riservato formule agevolate o semplificate di applicazione del contributo ambientale, con il costante coinvolgimento di associazioni imprenditoriali e aziende rappresentative dei settori industriali o commerciali.

Sono esenti dal pagamento, seguendo le direttive di Conai, gli imballaggi riutilizzabili adibiti alla movimentazione delle merci (dalle materie prime ai prodotti finiti) nell'ambito di un ciclo produttivo, all'interno di uno stabilimento industriale o polo logistico.

Si aggiungono, dal 2011, le borse riutilizzabili e le "borse carrello" per supermercato, aventi le medesime sostanziali funzioni.

In particolare, dall'inizio del 2018 entra in vigore la diversificazione del contributo ambientale per gli imballaggi in plastica, da un valore uguale per tutti del CAC di 188 euro per tonnellata si passa ad una suddivisione degli imballaggi in plastica in tre categorie, ciascuna delle quali paga un CAC diverso. Il percorso è cominciato nel 2015 con la definizione e la condivisione di tre Criteri Guida per la diversificazione contributiva legati alla selezionabilità, la riciclabilità e nel caso in cui siano rispettati i primi due parametri si definisce il circuito di destinazione prevalente. Si è arrivati quindi alla definizione delle tre categorie di imballaggi in plastica:

-FASCIA A (del valore di 150 €/t): imballaggi selezionabili e riciclabili da circuito "Commercio & Industria";

-FASCIA B (del valore di 208 €/t): imballaggi selezionabili e riciclabili da circuito "Domestico";

-FASCIA C (del valore di 560 €/t): imballaggi non selezionabili/riciclabili allo stato delle tecnologie attuali.

Gli imballaggi nelle fasce A e B pagano un contributo scontato, la tipologia di polimero non costituisce di per sé un elemento discriminante ed è una richiesta precisa dell'industria, allo scopo di evitare la competizione tra polimeri "nobili" e "non-nobili". Allo stesso modo, gli imballaggi biodegradabili e compostabili non godono di una agevolazione particolare in virtù del materiale con il quale sono realizzati, ma ogni imballaggio segue la categoria di appartenenza. L'attribuzione vale per la categoria nel suo insieme, sulla base del principio di prevalenza e non per il particolare imballaggio di una determinata azienda.

La selezionabilità e la riciclabilità possono cambiare nel tempo in funzione delle tipologie di imballaggi immessi al consumo e delle modifiche che possono intervenire nei processi di selezione e riciclo.

La determinazione della differenza di onere tra le tre fasce è stata effettuata su basi scientifiche, attraverso l'analisi del ciclo di vita Life Cycle Assessment (LCA) - effettuata da una azienda leader in questo tipo di valutazioni e sottoposta ad una critical review da parte di un ente terzo accreditato - che ha identificato gli impatti ambientali delle fasi di fine vita /nuova vita degli imballaggi in funzione di selezionabilità e riciclabilità.

Tra le misure di sensibilizzazione e incentivanti che rientrano nel progetto (*Pensare Futuro*), è attivo da Maggio 2013 il servizio on line E PACK per supportare le imprese e le associazioni nella realizzazione di imballaggi a ridotto impatto ambientale, attraverso la consultazione della documentazione riguardante l'etichettatura ambientale degli imballaggi, le informazioni di base da inserire a base volontaria sull'imballaggio per supportare il cittadino nel corretto conferimento dei rifiuti.

Le linee guida per la facilitazione delle attività di riciclo degli imballaggi, la promozione delle azioni che le aziende possono effettuare per migliorare le performance ambientali dei propri imballaggi, sono inserite nella Direttiva 94/62/CE ai sensi e in conformità alle disposizioni.

Tramite il servizio E PACK si promuovono anche le (leve di prevenzione CONAI), ovvero le azioni che le aziende possono adottare per ridurre l'impatto ambientale dei propri imballaggi e che vengono valorizzate e premiate attraverso il Bando CONAI per la prevenzione.

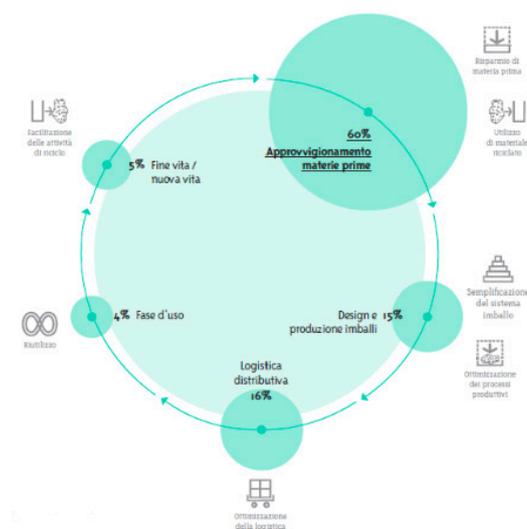


Leve CONAI "Conai 2020"

Attraverso la partecipazione volontaria al Bando, le aziende che hanno realizzato imballaggi a ridotto impatto ambientale vengono premiate economicamente con l'obiettivo di continuare gli sforzi finalizzati all'adozione di azioni volte a migliorare le performance ambientali dei propri imballaggi.

Nel 2016 è stata implementata la piattaforma web "Progettare riciclo" nella quale convergono le linee guida di CONAI destinate ai progettisti per la stima della riciclabilità degli imballaggi, realizzate in collaborazione con le principali Università italiane interessate attivamente ai temi dell'ottimizzazione degli imballaggi in collaborazione dei Consorzi di filiera.

Le indicazioni si basano sulla descrizione dei processi industriali che vengono influenzati dalle caratteristiche dei singoli imballaggi tra cui la raccolta, la selezione e il riciclo. Tramite l'analisi di realizzazione di questi processi, si viene guidati a comprendere quali siano gli aspetti da considerare affinché l'imballaggio risulti compatibile con i processi esistenti.



Il sistema CONAI Corepla "Conai 2020"

Le linee guida suggeriscono interventi ed azioni utili a stimolare l'innovazione e la creatività progettuali al fine di realizzare packaging che sviluppino la sintesi migliore tra funzionalità, prestazioni, requisiti e compatibilità con i processi di riciclo. È prioritario rispettare le molteplici funzioni che l'imballaggio deve assolvere, per cominciare il prodotto deve arrivare intatto al consumatore finale evitando che esso si deteriori. A questo obiettivo fondamentale, si aggiungono le finalità comunicative e informative, nonché quelle riguardanti l'allungamento della shelf life del prodotto che, soprattutto nel settore alimentare, ha fondamentale importanza. È necessario garantire, a parità di prestazioni, delle soluzioni innovative che sia volte all'ampliamento delle quantità di materiale riciclato.

Grazie alla collaborazione con l'Università IUAV di Venezia e il supporto di Corepla, al momento sono disponibili le informazioni relative agli imballaggi in plastica; anche se il progetto ha lo scopo di elaborazione delle linee guida per ciascuno dei sei materiali da imballaggio. Si è partiti dalla plastica perchè si è consapevoli della maggiore complessità del materiale e della continua evoluzione delle tecnologie di selezione e riciclo. In sintesi, nelle linee guida è riscontrabile la corretta progettazione di un imballaggio in materiale plastico destinato al consumatore finale e si evince quanto sia fondamentale tenere in considerazione ciò che accade ai flussi di imballaggi post consumo per stimolarne l'innovazione progettuale.

CAP.3

LE PLASTICHE ETEROGENEE E IL PLASMIX

1.2.1 Definizione delle plastiche eterogenee e del Plasmix

Nel 2017 il (*Ministero dello Sviluppo Economico*) definisce il Plasmix come un "insieme di plastiche eterogenee incluse negli imballaggi post-consumo e non recuperate come singoli polimeri che possono essere usate per produrre granuli da riciclo a base poliolefinica".

Questa definizione omette la presenza all'interno del Plasmix di diversi "inquinanti" tra cui il vetro, i metalli, la carta, il legno e gli ingombranti.



Plasmix foto originale

Per questo è necessario specificare che il riciclo potrebbe essere applicato alle plastiche eterogenee presenti nel Plasmix, che comprendono principalmente plastiche a base poliolefine ma anche da altri polimeri. L'aumento dei tassi di riciclo di questo insieme di plastiche e la riduzione a valle della produzione di Plasmix rappresentano il target di questo progetto.

La selezione, il recupero e lo smaltimento degli imballaggi presentano numerose difficoltà connesse all'aumento della raccolta differenziata dei rifiuti in plastica post-consumo. A differenza delle plastiche nobili (PET, HDPE, ecc.) che hanno da tempo una filiera dedicata per il recupero, le plastiche eterogenee, pur essendo tecnicamente riciclabili, sono per la maggior parte destinate all'incenerimento o allo smaltimento in discarica, nonostante costituiscano circa la metà delle plastiche raccolte in maniera differenziata dai Comuni. Il trattamento del Plasmix, tramite l'utilizzo di inceneritori, comporta un elevato costo di smaltimento per il consorzio CONAI e per i Comuni.

1.3.2 La composizione del Plasmix.

Il Plasmix è un insieme di plastiche eterogenee ed inquinanti come il legno, i metalli, la carta, il vetro e gli ingombranti. La composizione delle partite trattate dal Consorzio è di difficile definizione, (come scrive il MISE) e si tratta di plastiche utilizzate per prodotti di riciclo a base poliolefinica, termine che descrive una famiglia di polimeri derivati da un gruppo particolare di sostanze chimiche di base, note come olefine.



Plasmix foto originale

La famiglia delle poliolefine include il polipropilene e il polietilene; di conseguenza anche il polietilene ad alta e bassa densità ed il polietilene tereftalato e questa miscela potrebbe potenzialmente contenere quantità variabili di polimeri.

In realtà, il Plasmix non è solo composto da poliolefine ma è un insieme di plastiche eterogenee, la cui composizione varia a seconda della partita analizzata, del tempo e del luogo.

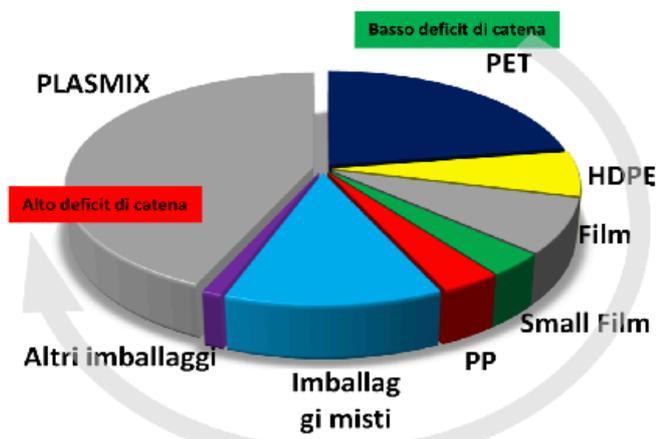
Esso deriva dai processi di selezione dei rifiuti urbani che hanno come scopo la separazione dei flussi per ottenere i singoli polimeri destinati al riciclo. Purtroppo i sistemi di selezione non riescono ad isolare la totalità dei polimeri e questo crea l'insieme che abbiamo definito Plasmix; inoltre in alcuni casi i polimeri contenuti al suo interno non hanno valore sufficiente nel mercato delle materie seconde. Per questo gli impianti non separano volontariamente questi polimeri perché essi rimarrebbero invenduti vanificando le

energie profuse durante la selezione.

I polimeri contenuti nel Plasmix comprendono, oltre alle miscele poliolefine, altri polimeri come il polivinilcloruro (PVC), l'acrilonitrile butadiene stirene (ABS), l'etilene vinil acetato (EVA), il polistirene (PS) che sono presenti in quantità variabili a seconda della zona geografica e dal periodo di raccolta. Si possono anche rinvenire residui dai processi di selezione come il legno, il ferro ed altri materiali non plastici.

A questo punto Corepla definisce due principali Categorie: il (*Plasmix termine linea*), viene raccolto al termine delle operazioni di selezione, esso comprende il mix poliolefine e il mix polietilene tereftalato ed il (*Plasmix fine*), che è raccolto nella prima fase del processo, in cui sono presenti gli imballaggi di piccole dimensioni composti dai restanti polimeri, esclusi le poliolefine e i residui di lavorazione.

	%	kton
PET	22,5	244,8
HDPE	6,4	70,0
Film	7,8	84,6
Small film	3,2	35,3
PP	3,4	36,7
Imballaggi misti	12,2	132,8
Altri imballaggi	1,1	11,9
PLASMIX*	43,4	472,5



Dati plasmix Corepla "Corepla 2020"

1.3.3 Dati Italiani sulla produzione del Plasmix.

Considerando i dati forniti da Corepla e (*Plastic The Facts*), la produzione di packaging che si aggira attorno al 40% mentre il settore delle costruzioni si aggira attorno al 20%, è quindi intuibile come gli imballaggi rappresentino il settore più influente creando la maggior quantità di plastiche immesse nel mercato. Nell'ultimo decennio, ogni anno circa 2.200 kton di imballaggi in plastica vengono introdotti sul Mercato Italiano (*PlasticsEurope, 2018*), il sistema di riciclo permette di recuperare l'87,5% degli imballaggi in plastica post-consumo di cui il 44,5% è stato utilizzato per produrre nuova materia prima, mentre il 43% è stato destinato al recupero energetico. Secondo le analisi di *PlasticsEurope (2018)*, dal 2006 al 2016 i volumi destinati al riciclo sono aumentati del

46%, invece per quanto riguarda il recupero energetico esso è aumentato del 53% e lo smaltimento in discarica è diminuito del 49%.

Come accennato, a livello Nazionale Corepla regola e gestisce la filiera degli imballaggi in plastica.

È il consorzio nazionale destinato alla raccolta, al riciclaggio e al recupero degli imballaggi in plastica e ha contribuito a raccogliere 1.378.384 tonnellate di rifiuti nel 2019. Della totalità di rifiuti raccolti, il 91% è composto da imballaggi in plastica mentre il restante 9% dalle frazioni esterne, permettendo di evitare così la produzione di circa 900 kton di CO₂. La frazione esterna, secondo le leggi italiane, è la parte di rifiuto proveniente dalla raccolta differenziata, non omogenea con il tipo di materiale raccolto (es: vetro nel bidone della carta). La frazione esterna riduce la purezza del materiale raccolto, ne diminuisce il valore e deve essere smaltita separatamente (*ETRA, 2011*).

Durante la raccolta degli imballaggi Corepla ha suddiviso i diversi polimeri riscontrando che il 43,4% di questi è rappresentato da plastiche eterogenee e impurità (Plasmix). Da un'ulteriore separazione il Consorzio ha definito che il 75% è Plasmix fine linea, cioè raccolto nella fase finale dei processi di selezione, mentre il 25% è rappresentato da Plasmix fine che rappresenta la parte selezionata all'inizio del processo viste le piccole dimensioni.

Se i dati vengono incrociati risulta che rispetto alla produzione annua pro capite di imballaggi che ammonta a circa 21kg/anno, la produzione di Plasmix per persona è pari a 9kg/anno.

CAP.4

IL SISTEMA ITALIANO DELLA PLASTICA.

1.4.1 La Supply Chain della plastica Italiana e il rilievo olistico dell'area selezionata

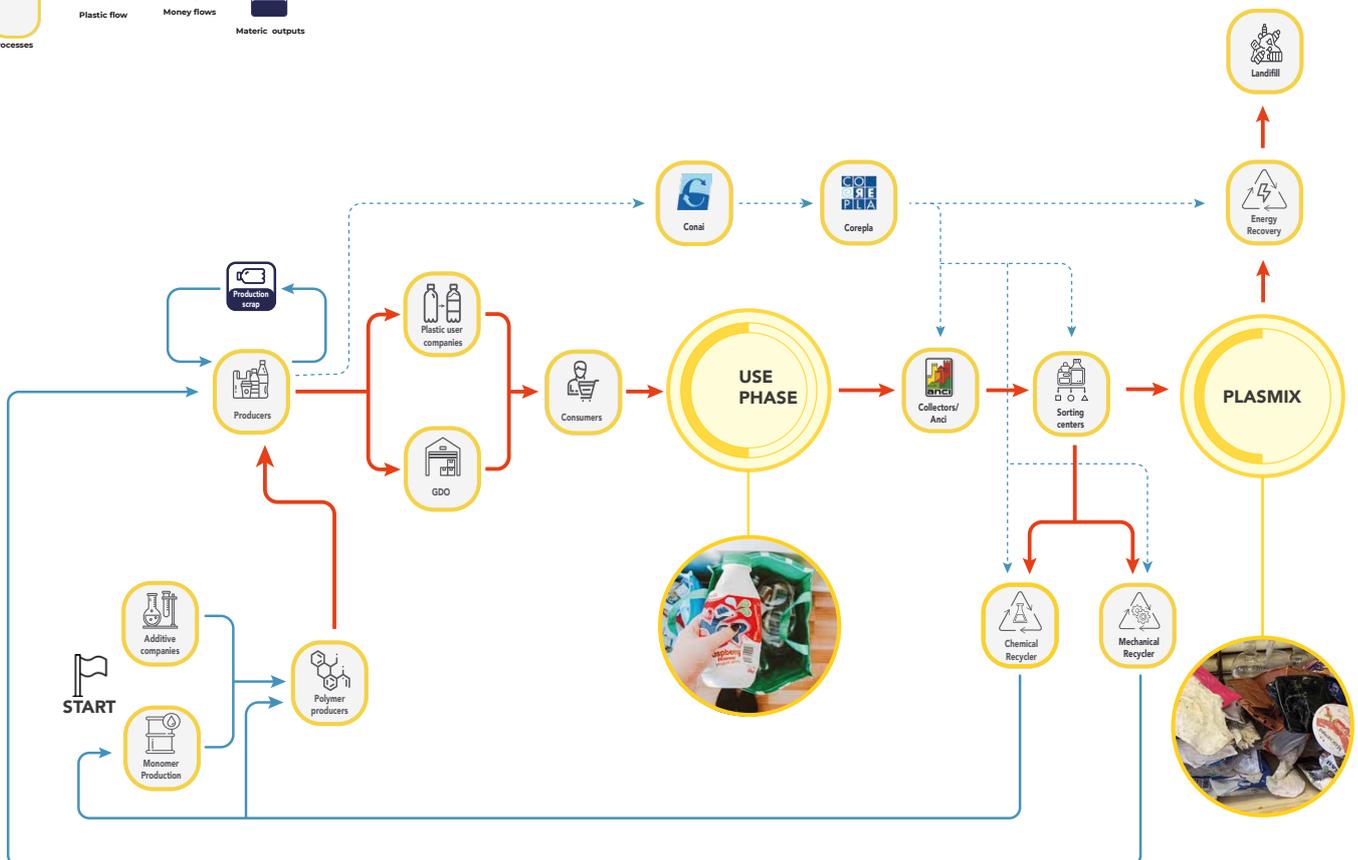
Per una completa analisi e per evidenziare le potenziali opportunità che il sistema della plastica offre, sarebbe opportuno sottoporre ad un'accurata valutazione l'intero sistema che ruota attorno ad essa.

Attraverso l'elaborazione della Supply Chain, si possono considerare i singoli componenti con lo scopo di individuare i punti di intervento sia per la risoluzione di alcune criticità, sia per lo sfruttamento delle opportunità che il sistema fornisce.

La Supply Chain Italiana è composta da numerosi attori, la produzione delle materie prime è il punto di partenza, in questo caso il petrolio greggio e i gas naturali condividono i sistemi di produzione classica dei carburanti, utili per l'elaborazione dei monomeri; da qui partirà l'analisi accurata dei dati a nostra disposizione.

Plastic supply chain

Map legend



La creazione degli additivi è di pari importanza, dato che le plastiche necessitano di essere additivate per garantire le necessità strutturali per i vari utilizzi. Nella catena di fornitura sono presenti: coloranti, ritardanti di fiamma, antistatici/conductive, plastificanti, flexibilizer, heat stabilizer, nucleant, stabilizer (uv/oxidation) che derivano da prodotti chimici, indispensabili per l'uso dei polimeri e paragonabili alle materie prime.

Le aziende responsabili della realizzazione dei macchinari aprono la fase di produzione vera e propria. Queste attrezzature sono infatti indispensabili sia per il comparto produttivo che per il post-utilizzo e riciclo. La progettazione delle macchine occupa un ruolo fondamentale, le soluzioni applicate sono interamente realizzate da attività private che possono fare la differenza rispetto all'efficienza dei processi di produzione ed aprire nuove frontiere del riciclo.

Nella fase della sintetizzazione dei polimeri, le attività si occupano della vera e propria produzione delle plastiche, sfruttando le materie prime ed i macchinari, ottengono come output i sette principali polimeri (PET, PP, HDPE, LDPE, PS, PVC) in forma di granuli destinati a diventare prodotti finiti.

L'ultima fase produttiva è gestita dalle aziende che si occupano di realizzare i prodotti finiti, in questo caso è necessario evidenziare come si possano utilizzare polimeri vergini o derivati delle operazioni di riciclaggio, i packaging rimangono la parte maggiore della produzione ma le plastiche sono inoltre sfruttate nei settori dell'edilizia, dell'automotive, elettrico ed elettronico.

In seguito alle fasi precedenti, il polimero viene trasformato in semilavorati e successivamente in prodotti finiti, ad esempio i contenitori vengono riempiti, le componenti dei giochi vengono accoppiate e le auto assemblate. È fondamentale specificare come i prodotti realizzati siano composti da diversi polimeri o materiali, considerando anche l'aggiunta del packaging, delle etichette e tutto ciò che ruota intorno al prodotto finito.

Grazie ad un sistema capillare di vendita e alla grande distribuzione, i prodotti arrivano al consumatore e ciò è reso possibile dalla capacità odierna di trasferire le merci.

Durante la fase dell'utilizzo (quando i prodotti sono usati direttamente dai consumatori), gli utenti diventano gli attori protagonisti della catena del riciclo perché hanno la responsabilità

dell'attuazione corretta della raccolta differenziata. La buona riuscita dell'intero sistema di recupero dei polimeri è influenzata dalle azioni del consumatore che ha l'onere di agire correttamente.

L'attenzione alla raccolta dei rifiuti post-consumo è di cruciale importanza, considerando che i rifiuti plastici urbani vengano differenziati senza una distinzione per polimeri, delegandone la separazione agli impianti di riciclo.

Di conseguenza oltre ad avere materiali compositi derivati dalla produzione, gli impianti di separazione sono costretti a trattare i polimeri raccolti come se si trattasse di un materiale singolo.

I rifiuti vengono raccolti e destinati agli impianti grazie all'accordo tra i Comuni e il Consorzio,

la selezione dei rifiuti è volta alla separazione dei flussi in singoli polimeri, in questa

fase si può individuare la creazione del Plasmix. I polimeri selezionati vengono avviati al riciclo creando un sistema circolare mentre le plastiche che non sono state selezionate, per problemi tecnici o per mancanza di richiesta del mercato delle materie secondarie, rappresentano un sistema lineare che evidenzia un deficit di catena.

I polimeri selezionati correttamente possono essere destinati al riciclo, in quota maggioritaria si utilizzano tecniche di riciclo meccanico, mentre per una minima parte si applica il riciclo chimico.

In entrambi i casi viene realizzata una materia secondaria che rientrerà in circolo grazie ai produttori di packaging che la utilizzeranno per la creazione di nuovi imballaggi in plastica.

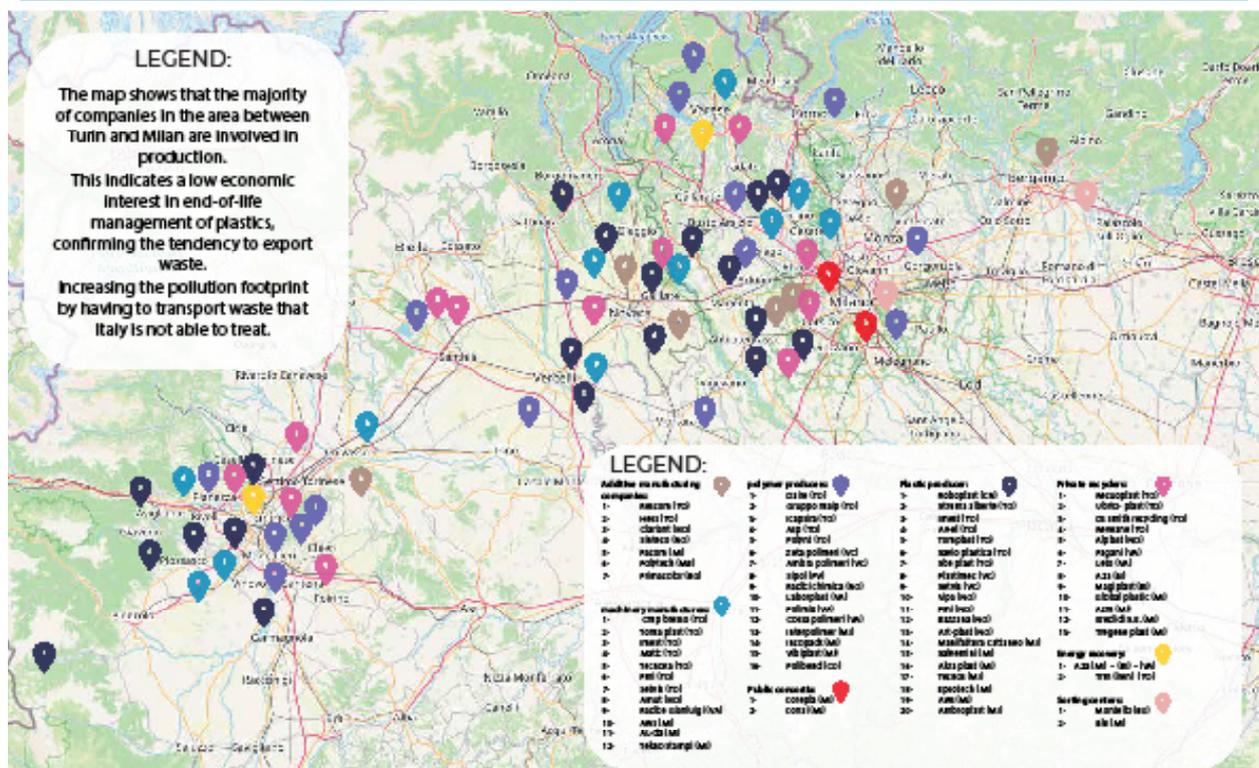
Il Plasmix, è destinato principalmente al recupero energetico, poiché per essere riciclato dovrebbe essere sottoposto ad ulteriori processi di separazione; infine gli scarti di lavorazione dei processi di recupero energetico finiranno il loro ciclo di vita in discarica. Il flusso del Plasmix rappresenta un'inefficienza nel sistema di riciclo delle plastiche, per questo motivo è auspicabile reintrodurre questo output all'interno della catena produttiva della plastica o destinarlo ad altre applicazioni.

1.4.3 Individuazione dell'area d'intervento e degli stakeholder presenti.

La scelta dell'area in cui intervenire è nata sulla base della collaborazione tra gli attori presenti nel progetto PHOENIX, che sono: l'Università degli Studi di Milano, il Politecnico di Torino e l'Università del Piemonte Orientale (UPO); mentre le istituzioni sono rappresentate della Fondazione Cariplo con la collaborazione del Consorzio Corepla. Questi soggetti sono dislocati sul territorio compreso tra Torino e Milano, delineando così un'area geografica d'interesse compresa tra il Piemonte e la Lombardia. Questa zona è particolarmente adatta alla realizzazione del progetto, poiché comprende numerosi attori coinvolti nel settore della plastica, che potrebbero far parte di un'organizzazione volta ad una evoluzione del sistema plastica da lineare a circolare. La maggior parte delle aziende dell'area compresa tra Torino e Milano, è impiegata nella produzione di materie plastiche, questo potrebbe indicare uno scarso interesse economico nella gestione del fine vita di questi materiali. Sono auspicabili una serie d'interventi che possano limitare lo spostamento dei materiali, per diminuire così l'impronta ambientale. Per questo i diversi attori coinvolti nei diversi

STAKEHOLDER MAP

The area of Interest extends from Turin to Milan, the resolution scale is 1: 1100000.



settori dovrebbero essere messi a sistema in una filiera più consapevole, con maggior dialogo all'interno del sistema dalla produzione delle materie prime fino al riciclo.

La Lombardia e il Piemonte sono state individuate come adeguatamente rappresentative dei mercati più importanti in Italia per la produzione di prodotti in plastica.

Questa è la ragione per cui, l'applicazione dei principi di economia circolare basati sul riutilizzo del Plasmix si può inserire in un contesto in espansione altamente ricettivo sia dal punto di vista dell'innovazione di processo che di prodotto e dal punto di vista dello sfruttamento delle nuove tecnologie legate alle materie plastiche. Le innovazioni portate dal progetto potrebbero avvantaggiare non solo le aziende che lavorano con la plastica, ma anche le aziende lombarde e piemontesi che potrebbero beneficiare dell'utilizzo di questi nuovi materiali.

Grazie alle sinergie che si possono creare tra i diversi attori come pubbliche amministrazioni, università e centri di ricerca, artigiani e PMI, si può arrivare alla creazione di relazioni intersettoriali diventando quindi parte integrante di questo progetto. In Lombardia e in Piemonte ci sono diversi distretti industriali che potrebbero potenzialmente integrare e utilizzare questo tipo di tecnologie e prodotti, sono aree geografiche ad alta concentrazione di piccole imprese specializzate nello stesso settore produttivo, la presenza di istituzioni nel territorio potrebbe essere in grado di sostenere la crescita economica e la resilienza economica.

Di conseguenza, l'area descritta rappresenta l'ambiente adatto ad ospitare un intervento di questo tipo.





PARTE SECONDA.

Possibili soluzioni
delle plastiche
eterogenee avviate
al riciclo.

CAP.1

I PROCESSI DI SELEZIONE, IL RICICLO E IL RECUPERO ENERGETICO

La conoscenza dei processi che gli imballaggi dovranno subire dalla produzione alla fase di smaltimento e riciclo, è fondamentale per una corretta progettazione di oggetti adatti al riciclo. Per progettare un imballaggio sostenibile è infatti fondamentale comprendere cosa accade anche nella fase di fine vita/nuova vita. Lo studio dei processi di riciclo, è il punto di partenza per comprendere i fattori che influenzano la buona riuscita dei processi di riciclo e quindi della conseguente creazione di materie prime seconde di qualità.

Esaminando la filiera del riciclo è possibile comprendere quali siano i processi che l'imballaggio affronta una volta divenuto rifiuto. Conoscere le fasi caratteristiche della filiera (raccolta, selezione e riciclo) offre la possibilità ai progettisti di proporre soluzioni alternative per ovviare ai problemi riscontrati.

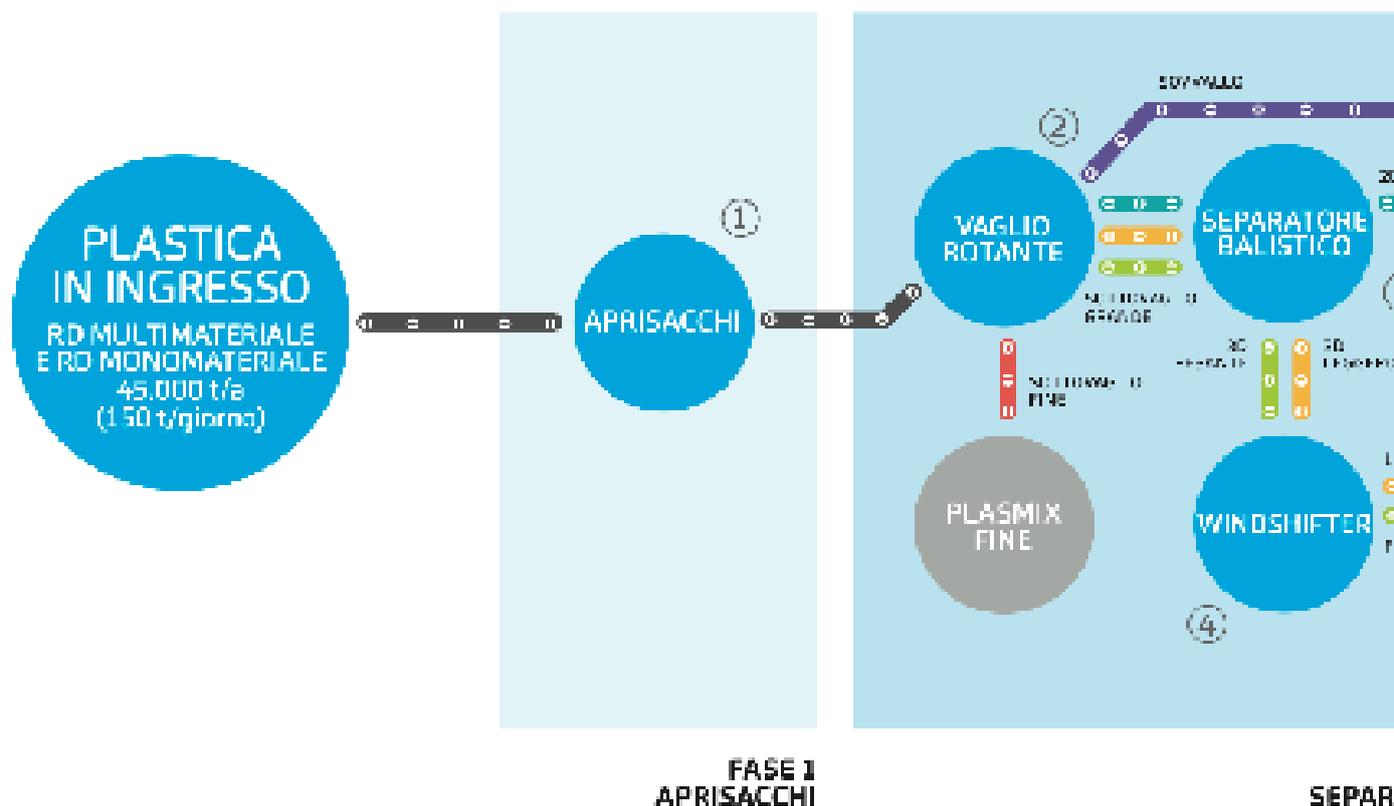
Gli oggetti di studio sono rappresentati dagli imballaggi plastici destinati all'utilizzo domestico, che sono i diretti responsabili della creazione di Plasmix. Per entrare nella filiera del riciclo transitano dalla raccolta differenziata urbana, primo step per le successive attività di selezione e riciclo, fase in cui i polimeri di cui sono composti gli imballaggi vengono mescolati in seguito al consumo, necessitando quindi di processi di selezione. In alternativa come abbiamo visto, esiste il recupero energetico laddove il riciclo non sia economicamente sostenibile, come nel caso di plastiche eterogenee difficilmente separabili.

I processi riguardanti il fine vita della filiera della plastica ad uso domestico comprendono:

- Raccolta differenziata
- Selezione rifiuti
- Processi di riciclo

2.1.1 Gli impianti di selezione

In seguito alla raccolta differenziata, gli imballaggi in plastica post-consumo raggiungono i centri di selezione, da lì in poi i rifiuti attraversano diverse fasi volte alla valorizzazione dei flussi da destinare alle successive attività di riciclo.



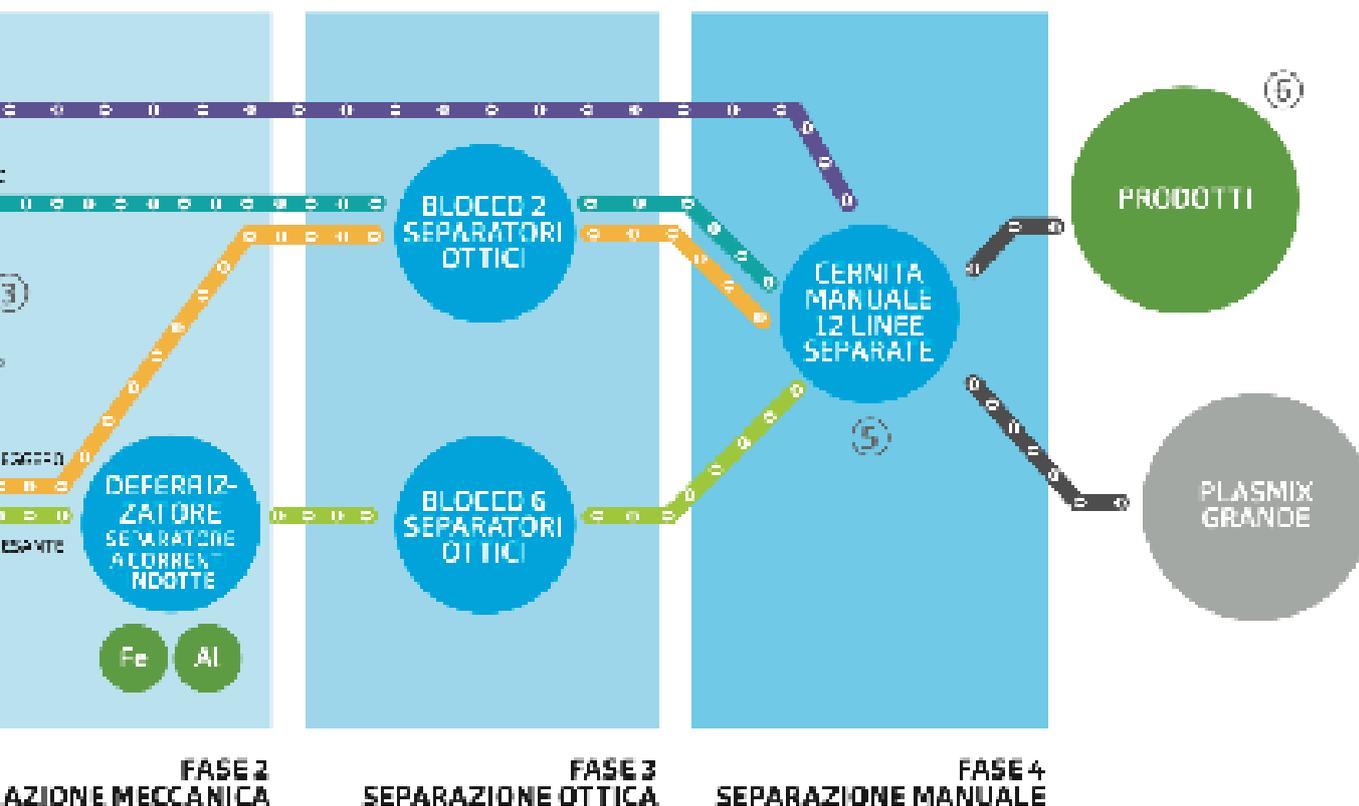
impianto di selezione "a2a impianti"

Per comprendere al meglio i fattori che influenzano il riciclo saranno descritte le macro fasi che definiscono i (*processi di selezione*): in primis avviene la rimozione degli oggetti ingombranti che date le loro dimensioni, possono ostacolare il corretto funzionamento degli impianti; nella seconda fase si procede con il disimballo e l'apertura dei sacchi per separare i singoli imballaggi in essi contenuti; ne segue la vagliatura, attraverso un tamburo ruotante, che permette di eliminare delle impurità e degli elementi di piccole dimensioni non selezionabili; al termine della suddetta macro fase i rifiuti vengono separati in due flussi distinti: imballaggi bidimensionali (flessibili) e imballaggi tridimensionali (rigidi). A loro volta i due flussi vengono ispezionati e separati con rivelatori ottici o ad infrarossi (detettori) a seconda dei polimeri di cui sono composti gli imballaggi; nell'ultima fase gli addetti effettuano un controllo manuale al fine di aumentare l'efficienza dell'impianto. A seconda delle esigenze dei materiali di output, le macro fasi possono variare per

ordine e per funzionamento, permettendo di suddividere gli imballaggi provenienti dalla raccolta differenziata in una serie di flussi omogenei.

I flussi degli imballaggi residui dalle operazioni di selezione che non possono essere selezionati, rappresentano il Plasmix che sarà indirizzato al recupero energetico.

Le macro fasi possono essere descritte nel particolare; dopo la rimozione degli oggetti ingombranti, gli imballaggi post-consumo continuano il loro percorso mediante nastri trasportatori verso un apposito macchinario adibito alle operazioni di disimballo dei sacchi provenienti dalla raccolta differenziata.



La vagliatura, generalmente una delle prime fasi, ha lo scopo di separare gli imballaggi in materiale plastico selezionabili dai contaminanti e dagli imballaggi di piccole dimensioni. L'obiettivo di questo processo è la separazione tra gli imballaggi post-consumo in plastica e i piccoli residui, come terra, pietre, minime quantità di altri materiali (legno, metalli, vetro), che verranno separati dal flusso principale e poi destinati ad altre forme di recupero.

In queste fasi, inoltre, si separano gli imballaggi voluminosi (solitamente fusti o simili provenienti dalla raccolta non domestica) e gli elementi di piccole dimensione inadatti ad entrare nel processo di selezione.

Sempre grazie ad un'ulteriore vagliatura si procede alla suddivisione dei materiali rigidi da quelli flessibili che verranno indirizzati verso flussi specifici.

Al termine di questo procedimento, i due flussi vengono posizionati su nastri trasportatori.

È necessaria una corretta distribuzione del materiale sui nastri, al fine di evitare sormonti ed incastri tra i singoli imballaggi per la buona riuscita delle successive operazioni di selezione con detettori.

Gli imballaggi proseguono il loro percorso passando sotto dei detettori che, sono utili, alla suddivisione in specifici flussi per il riciclo, attraverso il riconoscimento della superficie dell'imballaggio. Questa fase avviene principalmente secondo due modalità di selezione che tengono conto del materiale plastico ed eventualmente del colore: durante la prima divisione, a seconda del polimero, i detettori sfruttano la tecnologia ad infrarossi NIR (Near Infra Red) e separano gli imballaggi post-consumo in funzione delle famiglie di materiale polimerico di riferimento rispetto al flusso generale. Nella seconda suddivisione, secondo il colore, i detettori sono di tipologia ottica ed indistintamente dal materiale, riconoscono uno specifico colore.

La combinazione delle due tipologie di detettori permette di separare gli imballi per famiglia di materiale e, successivamente, nei casi in cui risulti vantaggioso per migliorare la qualità del materiale selezionato, per colore, a seconda dei flussi che si vogliono ottenere.

Tale riconoscimento è un processo alquanto complesso che determina poi il flusso in cui l'imballaggio sarà destinato. È inoltre utile specificare che nella separazione con detettori non vengono suddivise le singole componenti, ad esempio le vaschette e il film di chiusura o le bottiglie e le etichette, perché il processo riconosce in ogni imballaggio il materiale prevalente in superficie, auspicabilmente il corpo, anche se in realtà non sempre è così. Ne deriva che i flussi ottenuti in questa frazione di lavorazione non saranno completamente omogenei per materiale; nella fase successiva potrebbe rendersi necessaria un'ulteriore pulizia, normalmente manuale, ma in alcuni casi particolari potrebbe essere necessario un ulteriore passaggio sotto un detettore, per ottenere un materiale da riciclo di qualità adeguata.

L'ultima fase è il controllo dei flussi da parte di operatori specializzati per verificare che non ci siano stati errori nella lettura dei detettori o meglio che i materiali non siano inquinati da altri, come nel caso della presenza di materiali non plastici all'interno degli imballaggi selezionati, che non sono riconoscibili in un processo automatizzato.

Il materiale così ottenuto viene infine pressato in balle, stoccato e inviato agli impianti di riciclo adatti a trattare gli specifici flussi, mentre il Plasmix viene destinato al recupero energetico.

2.1.2 Il riciclo meccanico

Dopo la fase di selezione del materiale, ha inizio il processo di riciclo vero e proprio. I flussi suddivisi per materiale e, in alcuni casi, secondo il colore sono indirizzati, a seconda dei polimeri, a diversi processi che comprendono principalmente quattro fasi: La macinazione, il lavaggio, la separazione e l'asciugatura

Esse sono organizzate in maniera variabile secondo la struttura dell'impianto ed hanno il compito di macinare, lavare, separare per flottazione e asciugare il materiale che sarà pronto per essere immesso nel sistema produttivo delle materie secondarie.

Il primo fattore necessario per il buon funzionamento di un impianto di riciclo è il rapporto tra il materiale da riciclare e i residui e/o contaminazioni di altri materiali che possono inquinare il flusso in entrata. È quindi auspicabile che il materiale d'interesse (target material) raggiunga almeno l'80% del peso complessivo; in alcuni casi potrebbe essere necessaria un'ulteriore selezione o una pulizia per raggiungere un rapporto ottimale tra i diversi materiali.

Prima della macinazione viene generalmente installato un metal detector, utile ad



riciclo meccanico "Conai 2020"

individuare e rimuovere eventuali residui metallici nel flusso che possono causare l'usura precoce delle lame delle macchine adibite alla macinazione, o in alcuni casi si può arrivare alla rottura delle stesse.

I metal detector sono in grado di individuare anche additivi o vernici con pigmenti a basi metalliche che in certi casi riducono la qualità del polimero di riciclo ottenuto.

La prima vera fase del processo di riciclo è dunque la macinazione meccanica: il materiale passa attraverso un mulino, ad esempio con lame rotanti che, generalmente con l'ausilio di acqua, sminuzza il materiale riducendolo in pezzi.

Questo processo permette di ottenere elementi uniformi indistintamente dalla loro precedente forma o funzione riducendo i polimeri in un agglomerato di frammenti di



Foto di pexels di Chiara

dimensioni uniformi. L'obiettivo di questa fase è separare tra loro i materiali che fino ad ora erano collegati da sistemi meccanici, ne sono un esempio i tappi.

La macinazione non ha alcun effetto sulle componenti assemblate attraverso incollaggi, saldature, estrusione o laminazione a caldo.

Ne segue il lavaggio che serve a rimuovere i residui e le impurità superficiali. A seconda del tipo di polimero e della qualità del materiale di riciclo al quale si aspira, il lavaggio può essere effettuato a caldo o a freddo. Generalmente si utilizza dell'acqua a cui vengono aggiunti detersivi, antischiuma e altre sostanze in grado di facilitare la rimozione dei contaminanti.

In seguito al lavaggio i polimeri vengono risciacquati con acqua per rimuovere i residui di detersivo.

Si passa poi alla fase più importante del processo di riciclo: la separazione per flottazione, utile a separare i materiali da riciclare da quelli che non riguardano il flusso di riciclo. I materiali sminuzzati vengono introdotti in una vasca contenente dell'acqua, nella quale avviene una separazione fisica per galleggiamento.

A seconda della loro densità (che generalmente oscilla tra gli 0,90 e gli 1,40 g/cm³) il PP, LDPE, HDPE galleggiano, mentre PS, PET e PVC si depositano sul fondo, avendo una densità superiore a 1 g/cm³. Questo è il momento in cui si delineano due flussi differenti che a seconda dell'impianto potranno definire il loro ruolo nel processo di riciclo.

È, quindi, necessario non mescolare il flusso di un materiale con altri che hanno la stessa densità, altrimenti in questa fase la separazione sarà errata.

La fase conclusiva è l'asciugatura del materiale, accompagnata da un'eventuale depolverizzazione, che ha lo scopo di eliminare l'umidità residua. A questo punto l'imballaggio post-consumo è stato trasformato in una materia prima seconda (MPS), che può essere immessa in un nuovo ciclo produttivo.

Il risultato finale di un impianto di riciclo è rappresentato dalle scaglie di materiale lavato; in alcuni casi, come nel riciclo dei flaconi di HDPE e delle bottiglie di PET, le scaglie si possono usare direttamente come materia prima seconda per produrre nuovi manufatti. In altri casi, il processo di riciclo si può concludere con l'estrusione, al fine di ottenere un materiale uniforme per dimensioni e colore. Quest'ultima fase restituisce un prodotto in granuli (generalmente simili a lenticchie) analoghi per dimensioni a quelli di un polimero vergine e quindi più facilmente gestibili in un processo produttivo. L'estrusione fornisce anche

l'opportunità di aggiungere al materiale di riciclo additivi, cariche o coloranti, che ne migliorino le caratteristiche adattandolo al tipo di applicazione a cui è destinato.

2.1.3 Il riciclo chimico

Il riciclo chimico dei rifiuti consiste nella decomposizione dei polimeri attraverso il calore, gli agenti chimici o i catalizzatori. Dopo aver utilizzato alcuni processi chimici o fisici si può arrivare al quasi completo recupero dei monomeri, oligomeri o altri composti. Grazie a queste tecnologie si possono ottenere una grande varietà di MPS che spaziano dai monomeri alle miscele principalmente formate da idrocarburi, che diventano la base per la creazione di sostanze chimiche o combustibili. I prodotti derivati dal riciclo chimico hanno proprietà e qualità simili a quelle delle materie prime vergini.

L'industria chimica sta sperimentando un'ampia varietà di procedure e trattamenti per il riciclo dei rifiuti in plastica. Il target è di definire dei processi chimici sostenibili da un punto di vista ambientale e compatibili con un'economia di scala.

I procedimenti su cui si sta concentrando la ricerca sono: (i) la depolimerizzazione chimica che consiste nella reazione dei rifiuti con agenti per produrre i monomeri di partenza, (ii) la gassificazione che si attua attraverso un processo eseguito con ossigeno e/o vapore per produrre gas di sintesi, (iii) la decomposizione termica dei polimeri mediante riscaldamento in atmosfera inerte, (iv) il cracking catalitico in cui le catene polimeriche vengono scomposte con un catalizzatore che promuove le reazioni di scissione, (v) l'idrogenazione, in questo caso il polimero viene degradato dalle azioni combinate di calore, idrogeno e catalizzatori.

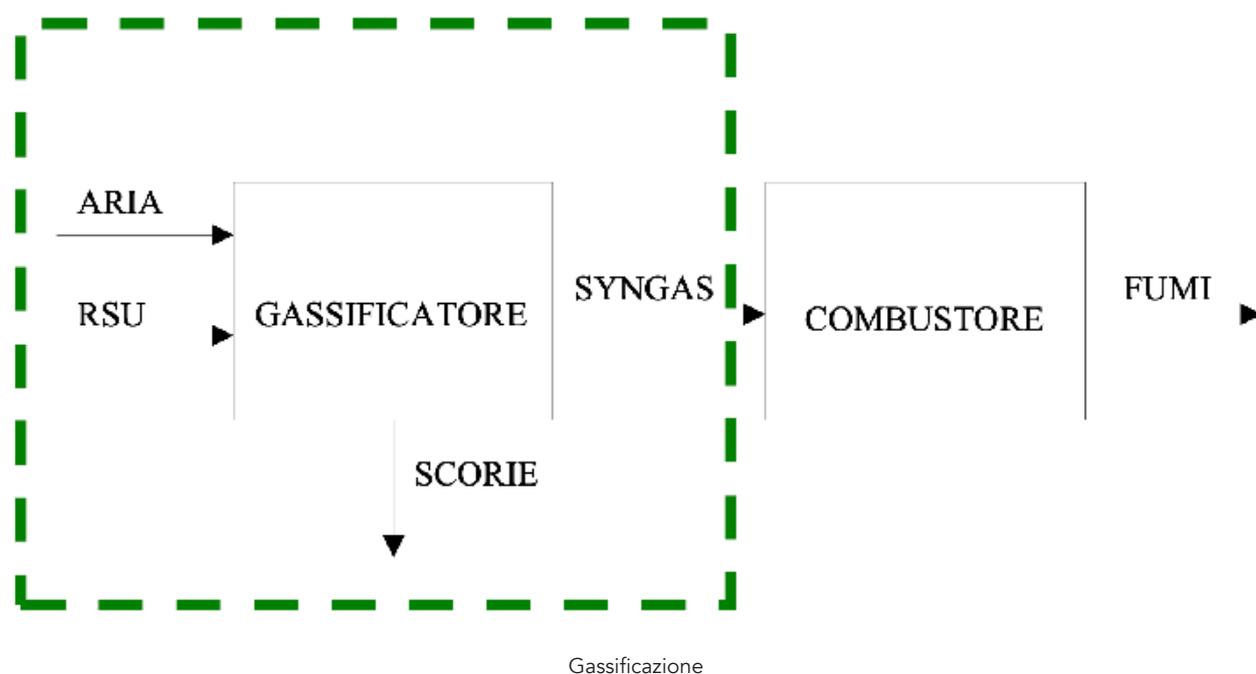
Per poter spiegare al meglio ciò che succede ai rifiuti plastici durante i processi di riciclo chimico, occorre descriverli singolarmente nel dettaglio.

La depolimerizzazione chimica consiste nell'utilizzare degli agenti chimici al fine di scomporre

la catena polimerica e riportarla ai monomeri di partenza, ritornando in questo modo alla materia prima utilizzata nella preparazione dei polimeri. I monomeri possono essere sfruttati per la preparazione di nuovi polimeri dalle caratteristiche chimico-fisiche identiche alle plastiche prodotte con materia prima vergine. Il recupero della plastica mediante depolimerizzazione chimica è il metodo più consolidato di riciclo chimico ed è stato applicato su scala industriale ormai da diversi anni. Lo svantaggio di questo processo è limitato al recupero dei polimeri di condensazione come poliesteri, poliammidi, poliacetati e policarbonati. Invece, non è utile nel riciclo della maggior parte dei polimeri di addizione, come il polietilene, che rappresentano il 75% dei rifiuti plastici totali.

La gassificazione è utilizzata come metodo per l'ottenimento di gas di sintesi, anche detti syngas, servendosi di prodotti derivati sia dalla biomassa che da residui solidi organici. Inoltre è anche uno dei trattamenti utili per la riconversione dei rifiuti polimerici. Il principale vantaggio della gassificazione è la possibilità di trattare i rifiuti plastici senza separare i diversi polimeri; in molti casi, i rifiuti in plastica vengono gassificati anche se sono miscelati con delle frazioni esterne. Di conseguenza questo metodo di riciclo potrebbe essere sfruttato per il trattamento del Pasmix.

Nel caso in cui il syngas ricavato sia usato come fonte di energia per la combustione, il recupero della materia prima non si realizza totalmente, anzi si produrrà ulteriore CO₂. Sarebbe ottimale utilizzare il gas per la sintesi di sostanze chimiche, come metanolo, ammoniaca, idrocarburi, acido acetico, applicando così i principi dell'economia circolare. Per migliorare l'efficienza dei processi di riciclo chimico per gassificazione, gli stabilimenti produttivi dovrebbero collaborare con gli impianti dove i rifiuti vengono convertiti in gas, consentendo di applicare l'approccio sistemico al riciclo per generare una sintonia tra i diversi attori coinvolti nell'industria delle plastiche.

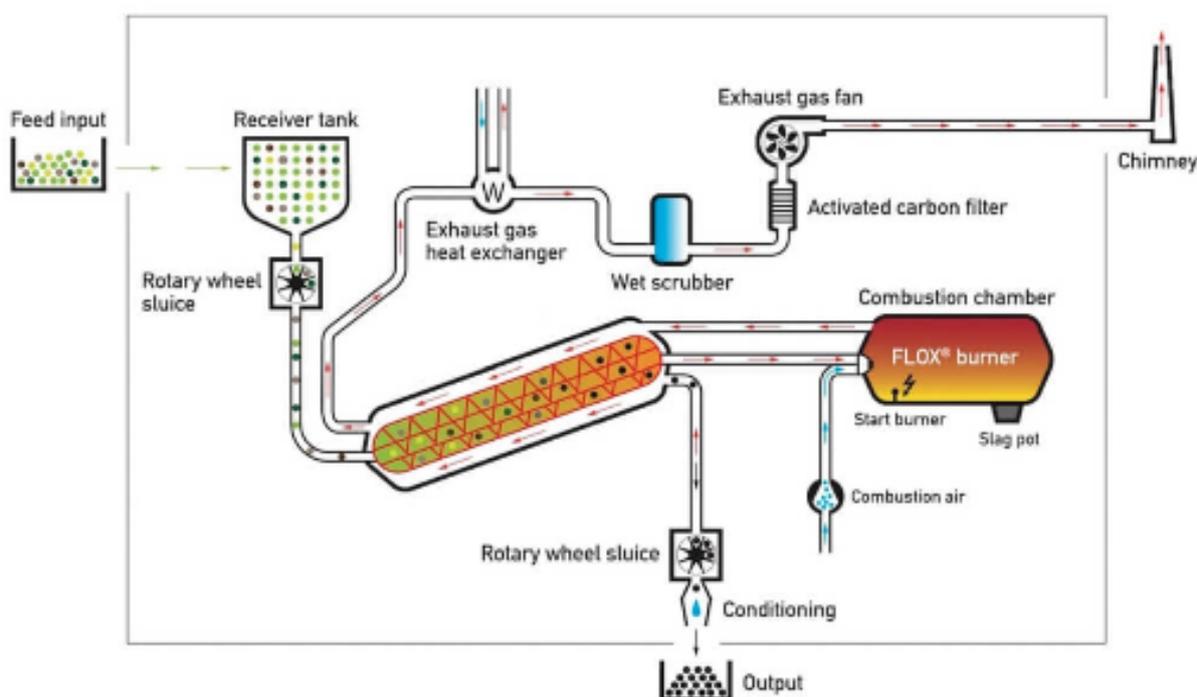


La decomposizione termica o cracking termico è un metodo di riciclo chimico realizzato tramite la decomposizione termica. Nel caso in cui le temperature siano superiori a 600 °C essa è chiamata pirolisi, mentre se le temperature sono inferiori ai 600 °C viene denominato cracking. Solo in casi limitati, la decomposizione termica dei polimeri può essere considerata come un vero e proprio processo di depolimerizzazione. Il polistirene e il polimetilmetacrilato sono polimeri che possono essere degradati termicamente, ottenendo la formazione di rese elevate del monomero corrispondente. Per la maggior parte dei polimeri invece, la decomposizione termica dà come output una miscela complessa di prodotti, contenenti basse concentrazioni di monomeri e di conseguenza una materia di riciclo di bassa qualità.

Il processo di pirolisi, si è rivelato particolarmente interessante per il trattamento delle plastiche a base poliolefine. Gli studi elaborati da Corepla in collaborazione con l'Università degli Studi del Sannio, hanno dimostrato come il trattamento delle poliolefine opportunamente selezionate allo scopo di eliminare la frazione esterna presente ed i polimeri non poliolefini nelle plastiche eterogenee, possa essere efficace nella produzione di oli assimilabili al gasolio.

Questi oli possono essere usati come combustibile (Plastic-to-fuel), in raffineria (Plastic-to-oil), o per la creazione di polimeri (Plastic-to-plastic).

Malauguratamente, l'applicazione di questa tecnica si scontra con la legislazione, l'utilizzo degli oli della pirolisi come combustibile non è ancora regolamentato. La sperimentazione e la presenza di processi efficaci è ancora limitata, perché il Plasmix è una miscela assai eterogenea e contiene numerose impurezze problematiche, per le quali sarebbe necessaria la sperimentazione su campioni reali di Plasmix e non più simulati.



processo di pirolisi

Gli oli prodotti inoltre sono composti da idrocarburi aventi pesi molecolari differenti, e quindi non sono immediatamente assimilabili a combustibili commerciali.

Il cracking catalitico è un processo di riciclo chimico che utilizza la combinazione ad alte temperature con un catalizzatore, spesso si sfruttano solidi acidi come la silice e l'allumina. Rispetto alla semplice scissione del polimero per effetto termico, il cracking catalitico presenta alcuni vantaggi, come la possibilità di impiegare temperature più basse, portare a termine il processo in un tempo minore e la migliore qualità dei monomeri ottenuti.

Questo metodo presenta anche una serie d'inconvenienti: i catalizzatori tendono a diventare inattivi con il passare del tempo, perché su di essi si depositano i residui

carboniosi e le sostanze tossiche presenti nei rifiuti, ostacolando il recupero dei catalizzatori e il loro riutilizzo in processi chimici successivi. Per queste ragioni, il cracking catalitico viene applicato principalmente a rifiuti con purezza relativamente elevata, escludendone l'applicazione per il Plasmix.

L'idrogenazione dei rifiuti in plastica è un'alternativa interessante per rompere le catene polimeriche. Rispetto al riciclo chimico in assenza di idrogeno, l'idrogenazione porta alla formazione di prodotti altamente saturi, che ne facilitano l'utilizzo come combustibili senza ulteriori trattamenti. Inoltre, l'idrogeno favorisce la rimozione di residui come il cloro, l'azoto e lo zolfo che possono essere presenti nei rifiuti plastici.

2.1.4 Il recupero energetico

Il recupero energetico è una valida alternativa per le frazioni di rifiuti in plastica che non possono essere avviate al riciclo, a causa delle tecnologie a disposizione per la selezione e dei requisiti orientati dal mercato. Queste tecnologie consentono di massimizzare l'efficienza del recupero delle risorse a disposizione rispetto allo smaltimento in discarica. I due principali metodi di valorizzazione energetica sono: la termovalorizzazione e l'utilizzo dei combustibili solidi secondari nei processi che lo consentono.

I moderni impianti di termovalorizzazione usano i rifiuti in plastica per la produzione di calore ed energia elettrica, rappresentando una preziosa fonte in grado di coprire fino al 10% del fabbisogno energetico di alcuni Paesi della UE.

I combustibili solidi secondari (CSS), prodotti dalle materie plastiche possono essere utilizzati dalle centrali termoelettriche e da una serie di settori ad alta intensità energetica, ad esempio l'utilizzo del CSS all'interno dei cementifici permette di ridurre la richiesta di combustibili fossili vergini.

I processi di recupero dell'energia, inoltre, adottano solo le migliori tecnologie per garantire che le installazioni siano sicure, rispettose dell'ambiente ed efficienti; di seguito verranno descritti i due processi principali per la valorizzazione energetica.

Termovalorizzatore

Aggiungere immagine termovalorizzatore



processo di termovalorizzazione (a2a impianti)

La termovalorizzazione consiste in un processo di combustione ad alta temperatura, che permette di convertire i rifiuti solidi, liquidi o gassosi in anidride carbonica, vapore acqueo e scarti come scorie e ceneri. Gli output degli impianti variano a seconda delle caratteristiche dei materiali di input al reattore e si possono formare, in quantità variabili, diversi output.

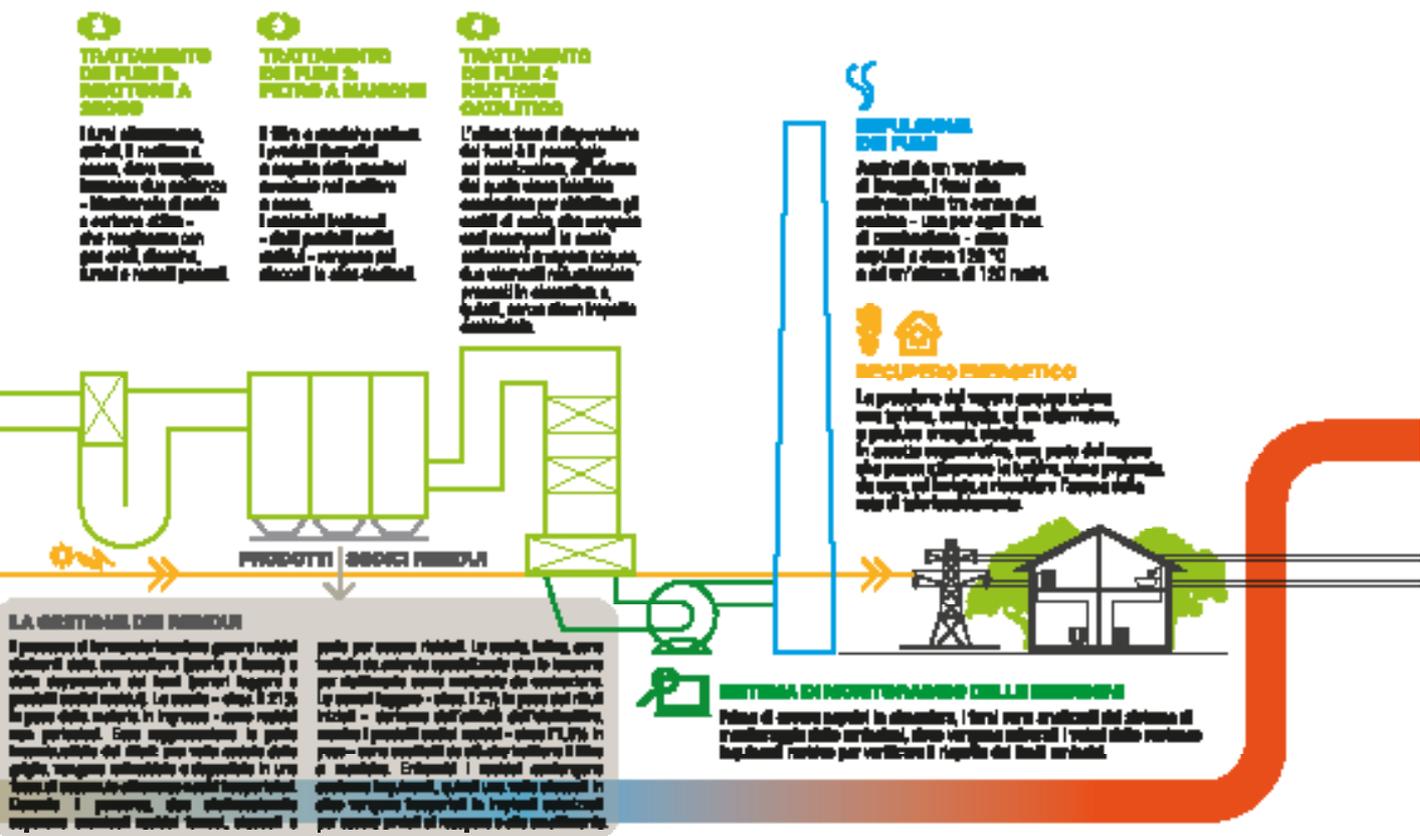
In un sistema virtuoso di gestione dei rifiuti, il residuo della raccolta differenziata dovrebbe essere avviato al recupero energetico: i termovalorizzatori rappresentano un tassello nel ciclo di gestione dei rifiuti e, per questo, sono complementari alla raccolta differenziata; entrambi concorrono a superare la scelta della discarica per i rifiuti non trattabili, opzione che dovrebbe essere evitata.

Il processo di termovalorizzazione avviene grazie al CDR/CSS (Combustibile Derivato da Rifiuti o Combustibile Solido Secondario) che entra nell'impianto attraverso una fossa di ricevimento, ne segue poi il caricamento in tramogge che, tramite due flussi indipendenti di nastri trasportatori, alimentano il combustore a letto fluido, in cui la temperatura viene mantenuta costante a circa 900-1000 °C, per assicurare una combustione ottimale.

La suddetta fase produce dei fumi introdotti in una caldaia, cedendo calore in alcuni tubi riempiti d'acqua che generano vapore ad alta pressione.

A questo punto, il vapore viene immesso in una turbina per la produzione di energia elettrica, mentre il vapore residuo in uscita dalla turbina viene utilizzato per il riscaldamento dell'acqua che alimenta la rete di teleriscaldamento della città.

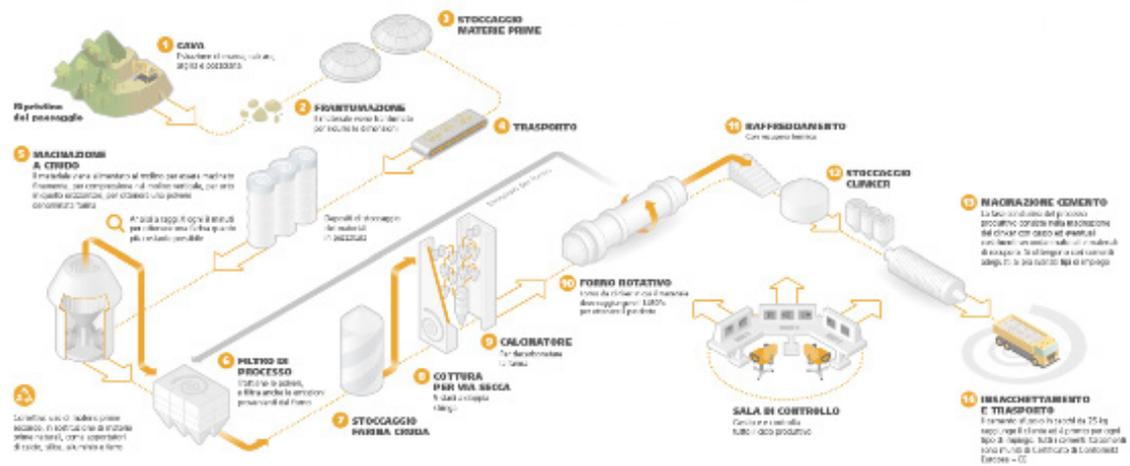
I processi di termovalorizzazione hanno un rendimento di combustione inferiore al 30% e i residui della combustione generano scorie, che devono essere smaltite o avviate ad



altre forme di recupero. Per questo è meglio favorire i processi di riciclo prima delle tecniche di recupero energetico.

L'altro processo di recupero energetico ha luogo all'interno dei cementifici; nei quali si possono impiegare come materie prime sia minerali d'origine naturale, sia scarti minerali e/o sottoprodotti industriali come le plastiche eterogenee.

In una cementeria è presente un forno rotante che produce il clinker (semilavorato che, macinato insieme al gesso in specifici mulini, si trasforma in cemento) attraverso la cottura di una determinata miscela di materie prime (cosiddetta farina).



Cementificio

Per raggiungere tale risultato occorre innalzare la temperatura del materiale all'interno del forno rotante fino a 1450°C, attraverso una fiamma che può arrivare a 2.000 °C.

L'utilizzo di determinate quantità di combustibili è quindi indispensabile; per tale scopo si possono impiegare essenzialmente due tipi di combustibili:

- i combustibili fossili, quali ad esempio, il pet-coke, il carbon fossile o il metano nei Paesi in cui ve ne sia abbondanza;
- i combustibili alternativi a quelli fossili, quali, ad esempio, quelli derivati dai rifiuti solidi urbani e industriali.

I produttori di CSS si servono degli scarti delle plastiche non riciclabili, a valle della raccolta differenziata; a livello nazionale una percentuale significativa della plastica correttamente differenziata dai cittadini all'origine non è riciclabile. Tale plastica, se non avesse un secondo impiego nella produzione del CSS, ed in generale nella

valorizzazione energetica, finirebbe in discarica, in violazione della gerarchia dei rifiuti stabilita dall'Unione Europea.

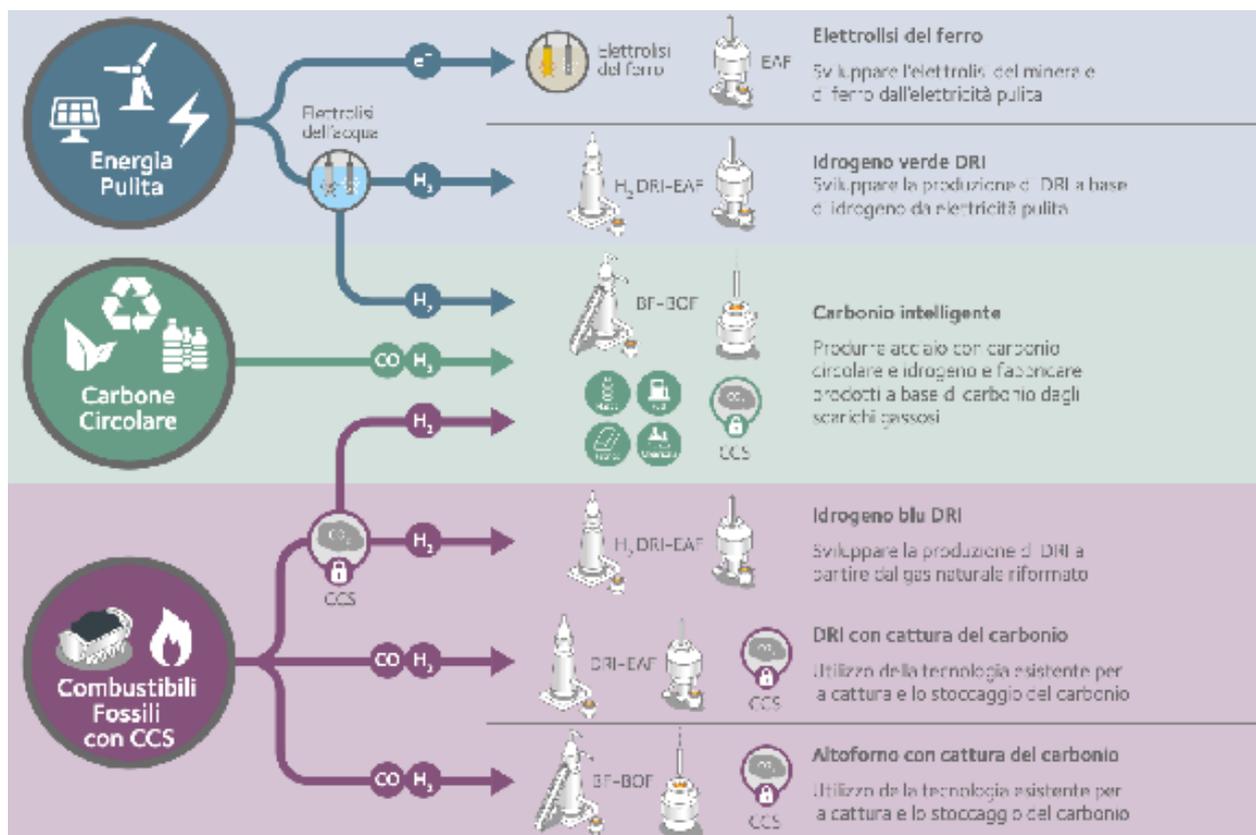
Aggiungendo una quota variabile (circa il 20-30%) di plastica non più riciclabile al materiale indifferenziato (prima del processo di raffinazione/triturazione) si ottiene un CSS di elevata qualità; il prodotto può essere destinato alle cementerie autorizzate, in parziale sostituzione dei combustibili fossili tradizionali.

Il CSS può essere utilizzato come combustibile in una cementeria grazie alla presenza di bruciatori performanti che, utilizzando una certa portata d'aria ad elevata prevalenza, riescono ad ottimizzare la combustione del CSS rendendola estremamente efficace. In questa maniera, ogni singola frazione del CSS arriva a diretto contatto con la fiamma ed è termicamente trasformata in calorie, necessarie alla cottura del clinker. L'utilizzo del combustibile CSS in una cementeria ha pertanto un rendimento termico molto superiore ad un rifiuto termovalorizzato, rendendo energeticamente più efficiente questa risorsa.

2.1.5 Tecniche sperimentali di riciclo

Le caratteristiche delle plastiche consentono di utilizzarle negli altoforni delle acciaierie nei processi per la produzione della ghisa. Le plastiche eterogenee derivate dai processi di selezione degli imballaggi in plastica post-consumo, se opportunamente preparate, attraverso operazioni preliminari, possono essere trasformate in S.R.A. (Secondary Reducing Agent) ed essere sfruttate nell'altoforno per le reazioni di ossidazioni dei minerali ferrosi come agente riducente.

Grazie allo sfruttamento dei rifiuti plastici, le emissioni di CO₂ si possono limitare sensibilmente, raggiungendo una riduzione di circa il 20% dell'utilizzo di Coke (fonte fossile) risparmiando sui costi di approvvigionamento.



Ccs in acciaieria

Questa tecnica potrebbe rappresentare una valida alternativa per i rifiuti plastici, rispetto al recupero energetico, anche se è ancora in una fase sperimentale di studio.

Nel 2010 Corepla ed (Idealservice) hanno attivato un progetto in collaborazione con l'acciaieria Voestalpine di Linz che rappresenta uno dei principali player mondiali nel settore siderurgico.

A seguito delle ricadute ambientali delle proprie attività, Voestalpine ha realizzato una riconversione della propria produzione e, grazie all'utilizzo dello S.R.A. in sostituzione del Coke, ha ottenuto molteplici benefici ambientali ed economici. Si è arrivati ad una sensibile riduzione delle emissioni di CO₂ ed a una ulteriore limitazione di circa il 20%

dell'utilizzo di Coke.

Nello specifico, l'acciaiera di (*Linz*) produce annualmente circa 2.750.000 tonnellate di ghisa, ottenute attraverso l'uso di circa 825.000 tonnellate di Coke. Sostituendo il Coke con l'aggiunta di 220.000 tonnellate di S.R.A., è stato possibile risparmiare quasi 200.000 tonnellate di Coke e 117.000 tonnellate di CO₂.

In questo contesto la plastica è risultata essere interessante dal punto di vista del processo produttivo grazie alle sue caratteristiche intrinseche: l'elevato contenuto di carbonio; l'alto potere calorifico e l'ingente disponibilità di materiale che giunge dalla raccolta della plastica post-consumo.

Al momento lo studio di fattibilità di questa tecnica innovativa, presenta ancora delle criticità che dovrebbero essere vagliate, studiate e valutate. Si possono prendere per ora in considerazione i risultati ottenuti e si può confermare la potenzialità del progetto. Ciò non toglie, che sarebbe preferibile l'applicazione dei metodi di riciclo per limitare ulteriormente l'impronta ambientale.

Tale modalità di riciclo rappresenterebbe una possibilità di fine vita alternativa al riciclo meccanico per la frazione di plastiche più difficili da riciclare.

2.1.6 Ostacoli allo sviluppo del riciclo

Il consumo di materie plastiche è in continuo aumento ed i problemi connessi al sistema della plastica diventano sempre più influenti, per questo è necessario che la gestione dei rifiuti diventi una priorità. Al momento, il mercato delle plastiche deve affrontare barriere significative, di tipo tecnologico, economico, ambientale e legislativo per poter essere convertito in un sistema circolare ad impatto zero.

Le difficoltà tecnologiche, derivano dalla grande varietà di polimeri immessi nel mercato, e dagli additivi utilizzati per le diverse applicazioni. L'eterogeneità delle plastiche da imballaggio

post-consumo influenza le pratiche di raccolta e separazione, responsabili della buona riuscita dei processi di riciclo. La presenza di additivi, limita il riciclo per problematiche ambientali, perché l'utilizzo di plastiche riciclate, in sono cui siano presenti gli additivi, può risultare pericoloso.

Lo smaltimento dei rifiuti, spesso si scontra con normative permissive in altri paesi non europei, che a discapito dell'ambiente hanno sviluppato mercati basati sul trattamento dei rifiuti, incenerendo in maniera incontrollata e seppellendo in discariche con scarse normative ambientali.

L'analisi delle singole problematiche, è fondamentale per la conversione ad un sistema circolare, per questo seguirà la descrizione dei singoli fattori.

Le barriere economiche dipendono dal mercato delle materie seconde, che essendo relativamente giovane rispetto al commercio delle plastiche tradizionali, non è ancora ottimizzato e ostacola il riciclo dei polimeri più rari e meno richiesti. La produzione delle materie secondarie risulta dispendiosa ed i prezzi di vendita non sono successivamente competitivi.

I rifiuti plastici prima di poter essere riciclati necessitano di alcune fasi di preparazione: la raccolta, la selezione e i processi di preparazione al riciclo. La difficoltà nella realizzazione di queste fasi preliminari comporta un costo notevole, di conseguenza i prezzi delle materie prime in alcuni casi non sono abbastanza competitivi.

In altri casi i Paesi non dispongono di sistemi di raccolta differenziata efficienti e nel caso in cui avvengano degli errori umani durante conferimento, i processi di selezione vengono minati ulteriormente.

I processi di separazione risultano difficili e costosi, perché i polimeri utilizzati per gli imballaggi sono numerosi, ma anche se la separazione va a buon fine, in molti casi non è conveniente separarli, aumentando i tassi di plastiche eterogenea che rappresenta il deficit di catena.

Nel caso di contaminazioni nei flussi di plastiche post-consumo, i costi di rimozione dei contaminanti portano ad escludere imballaggi adatti al riciclo. Il problema è quindi dovuto alla difficoltà nel controllare la qualità dei materiali di input.

L'instabilità del mercato rende particolarmente vulnerabile il settore delle materie secondarie, a seconda della domanda di polimeri vergini, viene influenzata la qualità e la quantità di materiale disponibile, favorendo il riciclo dei polimeri più comuni e limitando il riciclo dei polimeri meno comuni.

I mercati delle materie secondarie erano dominati da Paesi come la Cina, che grazie all'importazione di grandi quantità di rifiuti plastici riuscivano a stabilizzarne gli input. In seguito al China Ban che blocca l'ingresso dei rifiuti, i paesi che si affidavano alla Cina per l'esportazione delle plastiche, hanno dovuto riprogettare i sistemi di riciclo, per far fronte alle maggiori quantità di polimeri da trattare.

Le applicazioni dei polimeri riciclati sono limitate rispetto alla plastica vergine di conseguenza lo sviluppo di prodotti riciclati procede a rilento. La carenza di informazioni sul settore della plastica riciclata e di dati relativi alla produzione e alla destinazione finale dei rifiuti in plastica ne ostacola ulteriormente i mercati. Vi sono anche molte barriere riguardanti le informazioni della struttura dell'industria del riciclo e lacune nei report internazionali per gli scambi e nelle analisi di mercato sulla plastica riciclata. Questi limiti scoraggiano gli attori esistenti e minano l'entrata di nuovi attori nel mercato delle plastiche riciclate.

Le barriere tecnologiche che si riscontrano durante la produzione delle plastiche riciclate, dipendono in primo luogo dai sistemi di raccolta dei rifiuti.

L'attuazione dei sistemi di raccolta non è disponibile per una porzione di popolazione sostanziale, ciò comporta che grandi quantità di rifiuti in plastica non siano neanche raccolti. Nei casi in cui la plastica venga raccolta, spesso non è presente un sistema di riciclo efficiente. Inoltre, nei paesi sviluppati, bisogna considerare che una certa quantità di plastica viene dispersa nell'ambiente.

I livelli di contaminazione della plastica post-consumo sono in genere molto alti, è quindi necessaria la rimozione prima di poter procedere con i processi di riciclo.

L'identificazione e la selezione di polimeri è tecnicamente complessa, in particolare per alcuni polimeri, per la composizione dei diversi imballaggi e per altri fattori che verranno specificati nel capitolo successivo.

La presenza di additivi nella produzione di plastica primaria possono influenzare le caratteristiche della plastica riciclata influenzando per esempio sulla trasparenza, sull'ossidazione o sulla resistenza alla combustione. Una questione critica è associata all'aggiunta di catalizzatori di degradabilità che possono influenzare la resistenza e durabilità delle plastiche riciclate.

Le plastiche biodegradabili necessitano in alcuni casi di tecniche differenti rispetto al riciclo meccanico delle plastiche tradizionali, mentre alcuni polimeri biodegradabili mostrano caratteristiche simili alla plastica tradizionale. Questo porta alla necessità di una classificazione specifica del materiale, per evitare contaminazione nei flussi di plastica riciclata.

Le barriere ambientali dipendono anch'esse dalla presenza di additivi dannosi utilizzati nella produzione delle plastiche, che possono persistere all'interno dei polimeri riciclati, creando un rischio per la salute, in particolare nei prodotti e nelle applicazioni sensibili come per i giocattoli o per gli imballaggi alimentari.

Esiste il rischio che in alcuni Paesi in via di sviluppo, il recupero energetico possa entrare in competizione economica con il riciclo, limitando l'approvvigionamento di rifiuti plastici ai riciclatori, direzionando la gestione verso una soluzione meno preferibile secondo i vantaggi ambientali.

L'introduzione di restrizioni nei Paesi in cui i sistemi di riciclo non sono ancora sviluppati, se redatte in maniera erronea, potrebbe avere come conseguenza l'esportazione dei rifiuti verso paesi dove le normative ambientali in materia di rifiuti siano più permissive .

Le barriere legislative presenti in Italia riguardano le restrizioni sui materiali classificati come rifiuti. Queste restrizioni possono influenzare i riciclatori, creando costi aggiuntivi o riducendo il valore del materiale riciclato.

Il commercio illegale di rifiuti plastici è una pratica comune, lo scambio illegale di grandi quantità di plastiche ha un notevole effetto sul commercio legale dei rifiuti minando la qualità e la quantità di materiali in ingresso ai riciclatori.

L'opposizione allo smaltimento e al recupero energetico di materiali illegali, senza implementare le pratiche di riciclo può influenzare negativamente il mercato delle plastiche riciclate.

CAP.2

I MATERIALE PER GLI IMBALLAGGI E LA LORO PROGETTAZIONE

La produzione di plastica mondiale si affida a materie prime quali il petrolio e il gas naturale, prodotti fossili, entrambi destinati all'esaurimento.

La realizzazione delle plastiche attraverso i suddetti materiali dona ai polimeri le loro caratteristiche di resistenza meccanica, chimica e la capacità di resistere agli agenti atmosferici; inoltre, i costi di produzione risultano bassi permettendo alle plastiche di divenire materiale indispensabile nella società moderna.

Tuttavia, lo sfruttamento delle plastiche è ormai fuori controllo, la dispersione nell'ambiente, le emissioni prodotte e la difficoltà di riciclo sono problemi intrascurabili e necessitano di cambiamenti radicali per rendere il sistema delle plastiche sostenibile. I biopolimeri potrebbero rappresentare un'alternativa valida per la transizione da materie prime fossili a biologiche, limitando le problematiche connesse alle emissioni inquinanti e al riciclo.

Purtroppo, la scelta di optare per dei biopolimeri si scontra con l'impossibilità di utilizzo nelle applicazioni in cui è necessario avere resistenze chimiche particolari e nei casi in cui è indispensabile che il prodotto sia sterile; inoltre, la produzione mondiale di bioplastiche non è sufficiente.

La facilitazione delle attività di riciclo, attraverso una corretta progettazione degli imballaggi potrebbe essere un'alternativa efficace per il raggiungimento di un sistema circolare, portando benefici non solo ambientali ma anche economici.

Gli interventi di progettazione sono strettamente connessi alle difficoltà degli impianti di selezione, che limitano le quantità di plastiche riciclate poiché non è possibile separare la totalità dei polimeri dando vita alle cosiddette plastiche eterogenee e al Plasmix.

Riprogettare gli imballaggi, considerando le caratteristiche che influenzano la selezione, e seguendo le linee guida proposte da CONAI (progettare il riciclo) e le analisi di Wrap, si possono evidenziare gli elementi da evitare per poter raggiungere tassi di riciclo maggiori.

Nei prossimi paragrafi, verranno esposte le proprietà influenti per gli imballaggi rigidi, flessibili e per i biopolimeri per comprendere nel dettaglio come ottimizzare la progettazione.

2.2.1 I polimeri utilizzati per gli imballaggi.

Prima di esplorare le problematiche connesse alla progettazione degli imballaggi, è essenziale illustrare la varietà dei polimeri disponibili per la creazione dei suddetti definendo la funzione e il significato di riciclabile.

Affinché un prodotto sia considerato riciclabile, deve essere raccolto, smistato, ritrattato e fabbricato in un nuovo prodotto.

Un imballaggio è riciclabile se la raccolta post-consumo, lo smistamento e il riciclaggio hanno dimostrato come i suoi componenti principali, che insieme rappresentano più del 95% dell'intero peso dell'imballaggio, sono riciclabili e se i restanti componenti minori sono compatibili con il processo di riciclaggio senza ostacolarne le fasi di riciclo.

Per definire un imballaggio come riciclabile necessita di alcune caratteristiche:

- il consumatore deve essere in grado di riconoscere l'imballaggio come riciclabile;
- l'imballaggio deve essere ampiamente raccolto per il riciclaggio, dalle autorità locali che raccolgono il materiale;
- l'imballaggio deve poter essere differenziato dagli altri polimeri;
- l'imballaggio deve potersi trasformare in qualcosa di nuovo;
- i processi di riciclo devono essere finanziariamente sostenibili;
- ed infine deve esistere un mercato finale commercialmente valido per le materie secondarie.



Foto di Pexels di Marco

Alcuni prodotti necessitano di imballaggi in plastica vergine per garantirne la resistenza agli agenti chimici o la loro sterilità; in entrambi i casi la produzione è vincolata ad involucri e contenitori in plastica vergine per poter garantire le caratteristiche sopracitate. Lo studio di alternative valide, la sperimentazione di nuovi materiali saranno fondamentali per eliminare la dipendenza della società dalle plastiche fossili. Per comprendere la varietà dei polimeri disponibili per la realizzazione degli imballaggi verrà esposta la TAB numero

	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
Film termoretraibile per fardellaggio				●		
Shoppers	●				●	
Sacchetti per confezionamento manuale		●		●	●	
Sacchi a rete per prodotti ortofruitticoli				●	●	
Bottiglie	●					
Flaconi	●	●	●		●	
Taniche		●				
Cassette		●			●	
Cassette in materiale espanso						●
Vaschette/vassoi	●	●	●		●	
Vaschette e vassoi in materiale espanso						●
Barattoli o vasetti	●	●	●		●	
Secchi		●	●		●	
Tubetti (es. per creme, dentifrici, salse, colle, etc.)				●	●	
Cestelli portabottiglie		●	●		●	
Astucci, scatole e altri contenitori di presentazione	●	●			●	
Stoviglie monouso (piatti e bicchieri)					●	●

Polimeri "progettariciclo"

I polimeri utilizzati per gli imballaggi sono numerosi, ma i principali sono evidenziati nella tab. 1 di progettare riciclo

Mentre la tabella di Wrap evidenzia le alternative e le problematiche di selezione

2.2.2 I fattori influenti durante la selezione dei rifiuti da imballaggio.

L'intervento dei progettisti risulta fondamentale per rendere la produzione sempre più aderente alle richieste dell'economia circolare, nella quale i rifiuti di un processo produttivo diventano input per lo stesso o un altro processo, con benefici non solo ambientali, ma anche vantaggi economici e di ottimizzazione dell'uso delle risorse, dei tempi e delle attività.

Il concetto di facilitazione delle attività di riciclo, introdotto da CONAI come una delle leve di prevenzione, si può ottenere attraverso la riprogettazione degli imballaggi semplificando le fasi di recupero e di riciclo del packaging. Ne sono un esempio la realizzazione di imballaggi mono materiali o la separabilità delle diverse componenti (come le etichette e le chiusure) che potrebbero influenzare le quantità di plastiche avviate al riciclo. Per questo CONAI ha stilato una serie di indicazioni con l'obiettivo di offrire uno strumento per progettare imballaggi che facilitino le attività di selezione e riciclo.

In linea di principio tutti gli imballaggi in plastica sarebbero riciclabili, ma la reale possibilità che ciò avvenga dipende dalla corretta raccolta differenziata da parte dei consumatori, dalla tecnologia in uso, nonché dalla convenienza economica e ambientale delle attività di riciclo. Per questo motivo è vantaggioso utilizzare queste linee guida sia per analizzare e valutare un imballaggio già esistente, sia e soprattutto per progettarne di nuovi.

La progettazione dell'imballaggio dovrebbe avere come punto di partenza l'attenta valutazione delle caratteristiche e della tipologia di prodotto da contenere, in modo da garantire una piena coerenza tra gli aspetti strutturali e le necessità di protezione del prodotto, per poi definirne la tipologia di imballo e il materiale più idonei. Gli aspetti di sicurezza del consumatore e il rispetto delle normative sono prioritari, ma in un secondo momento si potrà affinare la progettazione della forma del packaging, della sua vestibilità, delle modalità di confezionamento e di uso, nonché degli aspetti collegati alla logistica e al suo fine vita.

È essenziale valutare con attenzione ogni caso singolarmente per trovare il giusto equilibrio tra requisiti prestazionali, normativi, di sicurezza e di facilitazione delle attività di riciclo.

Tracciare una linea guida assoluta e indicare delle regole generali valide per tutte le situazioni non è fattibile; ragion per cui l'obiettivo è di stimolare la ricerca di soluzioni per imballaggi più riciclabili a seconda del caso, analizzando il comportamento dell'imballaggio e di tutte le sue componenti lungo il percorso che porta dalla raccolta differenziata alla produzione della materia prima seconda e non la pretesa di fornire indicazioni assiomatiche e valide in modo assoluto.

Per poter definire e specificare i fattori influenti durante la selezione è buona norma attenersi alle linee guida stilate dal Consorzio, sviluppando punto per punto le effettive necessità.

Il rapporto tra contenuto e contenitore rappresenta una delle maggiori difficoltà nel riciclo ed è costituita dai residui presenti all'interno dell'imballaggio. I residui risultano un doppio problema perché da un lato potrebbe essere evitata una perdita di prodotto in fase di progettazione e dall'altro si potrebbero verificare delle difficoltà nello svuotamento

del contenitore, richiedendo un maggiore utilizzo di acqua e di detersivi in fase di lavaggio. Si tratta dunque di una questione che incide sia sugli aspetti ambientali che economici.

COLORI	Esempi	Impatto
Nessun colore utilizzato	Bottiglie di bevande analcoliche, prodotti per la pulizia della casa, prodotti per la cura personale.	Prefarite per l'uso più ampio e per il maggior valore di riciclaggio.
Colore azzurro trasparente	Colore di alcuni brand d'acqua.	È aggiunto frequentemente al PET trasparente come agente "azzurante".
Colore verde trasparente	Colore verde comune nelle bottiglie di bevande gassate.	Separato dal trasparente. Destinato ad applicazioni a colori misti.
Colore ambrato	Bevande gassate, succhi, birra.	Separato dal trasparente. Destinato ad applicazioni a colori misti.
Altri colori trasparenti	Prodotti per la cura della casa e della persona.	Separato dal trasparente. Destinato ad applicazioni a colori misti.
Colori traslucidi, colori perlescenti	Prodotti per la cura della casa e della persona.	Separato dal trasparente. Destinato ad applicazioni a colori misti. Le tonalità verdi possono essere usate per le reggette.
Colori opachi	Prodotti per la cura personale, prodotti per il beccato, oli alimentari.	Non auspicabile, nemmeno in applicazioni a colori misti. I pigmenti utilizzati per rendere l'imballaggio opaco rendono il materiale di riciclo non adatto per numerose applicazioni.
Colore bianco opaco	Latte e prodotti a base di latte.	Gli imballaggi in PET bianco sono molto difficili da separare per colore; spesso è richiesta una separazione manuale perché vengono erroneamente riconosciuti come trasparente. Non auspicabile, nemmeno in applicazioni a colori misti. I pigmenti bianchi utilizzati per rendere l'imballaggio opaco rendono il materiale di riciclo non adatto per numerose applicazioni.
Colore nero	Bottiglie per olio motore, vassoi e vaschette.	Il colore nero assorbe la radiazione infrarossa e quindi rende l'imballaggio non selezionabile. Non auspicabile, a meno che la non selezionabilità sia una caratteristica voluta.

Polimeri "progettariciclo"

Ogni imballaggio deve essere svuotato dai liquidi, dalle creme e da altri residui per facilitare le operazioni di riciclo. L'operazione di svuotamento ed eliminazione delle impurità può, in alcuni casi, rendere il processo di riciclo antieconomico e non sostenibile dal punto di vista ambientale, oppure può compromettere la qualità dei materiali da

riciclo.

In questo caso il problema riguarda sia le operazioni di svuotamento e pulizia, sia i sistemi di depurazione delle acque degli impianti. Inoltre, il peso dei residui può influenzare le operazioni di smistamento degli imballaggi post-consumo nei giusti flussi di materiale. Il fatto che i residui rimangano all'interno delle confezioni dopo l'uso dipende, in misura considerevole, dalla configurazione formale e strutturale dell'imballaggio. Di conseguenza, l'intervento di una progettazione accorta può risolvere o limitare questo problema.

Di fatto, i residui possono derivare da una decisione cosciente del consumatore oppure da una difficoltà nell'estrarre il contenuto (come può accadere in caso dei tubetti) o dalle caratteristiche del contenuto (ad esempio prodotti che si seccano velocemente). In questi ultimi casi, si può parlare di UPR (*Unintentional Product Residue*).

Polimero	Sigla polimero	Densità (g/cm ³)	Comportamento in acqua pulita
Polipropilene	PP	0.90 / 0.91	Galleggia ≈
Polietilene a bassa densità	LDPE	0.91 / 0.925	Galleggia ≈
Etilene acetato di vinile	EVA	0.925 / 0.950	Galleggia ≈
Polietilene lineare a bassa densità	LLDPE	0.926 / 0.940	Galleggia ≈
Polietilene ad alta densità	HDPE	0.941 / 0.965	Galleggia ≈
Polistirene	PS	1.04 / 1.11	Variabile ±
Poliammide	PA	1.13 / 1.14	Affonda ↓
Polivinilcloruro	PVC	1.30 / 1.58	Affonda ↓
Polietilentereftalato	PET	1.34 / 1.38	Affonda ↓

Polimeri "progettariciclo"

Per accrescere la facilità di svuotamento dei contenitori, senza rischiare una perdita di contenuto durante l'uso o un problema per la sicurezza degli utenti, esistono diverse soluzioni.

Si può scegliere di utilizzare confezioni dal collo largo o facili da capovolgere, così come imballaggi squeezable che possono essere premuti fino al totale svuotamento, si può anche rendere visibile il livello del prodotto contenuto per facilitare gli utenti ad un completo svuotamento dell'imballaggio. Inoltre, è possibile intervenire sul prodotto, ad esempio aumentandone la fluidità in modo da favorire la normale fuoriuscita.

La pigmentazione e l'uso di coloranti negli imballaggi polimerici sono fattori essenziali che interferiscono sul processo di riciclo delle materie plastiche. Il colore impatta sulla possibilità di applicazione del polimero riciclato, poiché in generale la plastica trasparente

riciclata si presta ad una maggiore varietà di applicazioni finali, a differenza di quella già colorata che pone maggiori vincoli. Per questa ragione, all'interno degli impianti di riciclo viene posta una particolare attenzione allo smistamento in base al colore.

Un altro aspetto fondamentale riguarda il forte assorbimento della luce da parte della plastica colorata, questo può interferire con le operazioni dei macchinari di smistamento automatico, come nel caso della spettroscopia NIR che identifica la natura del materiale plastico. I detentori ottici mostrano delle difficoltà nell'identificazione dei polimeri pigmentati con colori scuri e il nero. In fase di progettazione è opportuno considerare un utilizzo limitato del colore, compatibilmente con le necessità del contenuto e con le scelte di branding e marketing aziendale.

1: compatibile - 2: compatibile a determinate condizioni - 3: incompatibile

Corpo	Etichette e sleeves								
	HDPE	LDPE	PP	PVC	PET	PS	PETG	Carta metallizzata	Carta non metallizzata
HDPE	1	1	2	2	2	2	2	1	3
LDPE	1	1	2	2	2	2	2	1	3
PP	2	2	1	2	2	2	2	1	3
PVC	1	1	1	1	3	3	3	1	3
PS	1	1	1	3	3	1	3	1	3
PSE	1	1	1	2	2	1	2	1	3
PET	1	1	1	3	1	3	2	1	3

Polimeri "progettariciclo"

Per quanto riguarda lo stampaggio diretto sul corpo dell'imballaggio, dovrà essere prediletto l'uso di inchiostri rimovibili; sarebbe più opportuno non stampare direttamente sugli imballaggi rigidi trasparenti mentre su quelli colorati la stampa diretta potrebbe essere preferibile, evitando l'utilizzo di colle ed etichette.

Quando è irrinunciabile l'uso del colore, si dovrebbe optare, a seconda del tipo di imballaggio scelto, per soluzioni alternative come ad esempio l'applicazione di etichette e sleeve, purché queste ultime lascino scoperta una parte sufficiente dell'imballaggio tale da consentirne il riconoscimento.

Possono essere utilizzate sleeve di materiale differente dal corpo dell'imballaggio con densità differente, separabili dal corpo già in fase di raccolta (con la collaborazione del consumatore che rimuove l'etichetta sfruttando una perforazione oppure facendo in modo

che la sleeve si distacchi dall'imballaggio automaticamente al momento dell'utilizzo) o durante le prime fasi di selezione e riciclo in modo da ottimizzarne il processo.

L'uso di sleeve totalmente coprenti dovrebbe essere però limitato a situazioni specifiche che non prevedono altre alternative.

I trattamenti superficiali sono applicazioni di dimensioni che vanno dai nanometri ai micrometri, permettendo al corpo o ad un componente dell'imballaggio di acquisire prestazioni che ne migliorino le proprietà dal punto di vista fisico, chimico o estetico. In linea generale, questi processi andrebbero utilizzati solo nelle situazioni in cui le loro prestazioni siano strettamente necessarie.

In alcuni casi, i trattamenti di tipo superficiale potrebbero interferire nella fase di selezione, in quanto possono alterare la corretta lettura dei detettori ottici che potrebbero falsare il riconoscimento dei materiali o la lettura del colore degli stessi.

1: compatibile - 2: compatibile a determinate condizioni - 3: incompatibile

Corpo	Tappi e sistemi di chiusura						
	HDPE	LDPE	PP	PVC	PS	PET	METALLI
HDPE	1	1	2	1	2	1	3
LDPE	1	1	2	1	2	1	3
PP	2	2	1	1	3	1	3
PVC	1	1	1	1	3	3	3
PS	2	2	2	2	1	2	3
PSE	3	3	3	2	2	2	3
PET	1	1	1	3	3	1	3

Polimeri "progettariciclo"

Gli errori di lettura possono portare all'inquinamento del flusso, motivo per cui è preferibile ridurre l'impiego di questi interventi o verificare le problematiche caso per caso.

È utile evidenziare che gli errori di lettura si verificano prevalentemente nelle lavorazioni che interessano maggiori superfici (es. tutto il corpo dell'imballaggio) o con spessori elevati, questo perché i trattamenti formano uno strato che impedisce il corretto selezionamento dell'imballaggio.

L'accoppiamento tra polimeri diversi o tra polimeri ed altri materiali (ad esempio l'interposizione di uno strato di alluminio), assolvono spesso prestazioni particolari di protezione e/o allungamento della shelf life del prodotto.

In generale, sarebbe preferibile evitare gli accoppiamenti ma, se è strettamente necessario ai fini della protezione e conservazione del prodotto, sarebbe preferibile che i polimeri accoppiati siano compatibili tra loro a livello di riciclo.

Una buona alternativa alle lavorazioni classiche, potrebbe essere offerta dai trattamenti solubili o che si staccano in fase di asciugatura. È importante tenere in considerazione il fatto che i trattamenti superficiali non dovrebbero alterare la densità dei materiali sui quali sono applicati, interferendo nella fase di separazione per flottaggio. Considerando come avviene questa fase, la variazione della densità porta ad una scorretta classificazione del materiale, inquinando così il flusso in uscita verso il riciclo.

Per quanto riguarda gli imballaggi multistrato rigidi o flessibili, la questione della contaminazione del materiale di base diventa più complessa. Attualmente, le tecnologie esistenti permettono di riconoscere solo il polimero che costituisce la superficie dell'imballaggio; di conseguenza, potrebbe verificarsi una scorretta selezione. Se i due polimeri sono fra di loro compatibili a livello di riciclo, questo imballaggio non rappresenterà un problema nel flusso che risulterà sufficientemente omogeneo. Al contrario, se i polimeri non sono compatibili a livello di riciclo, l'imballaggio potrebbe rappresentare un problema per l'intero flusso (è il caso del PVC nel PET) .

Analizzare il rapporto tra il corpo e le sue componenti, significa valutare il rapporto tra l'imballaggio principale che ne determina il flusso di riciclo e gli elementi che costituiscono il sistema di chiusura, le etichette e tutto ciò che non è necessariamente realizzato dello stesso materiale del corpo.

Per il buon funzionamento e una corretta efficienza del processo di selezione, è utile che i residui e le parti realizzate con materiali diversi da quello principale siano facilmente separabili. Sarà una buona norma utilizzare il minor numero possibile di componenti, di tipologie di polimero e di materiali, nello specifico è auspicabile che il materiale plastico d'interesse sia almeno l'80% del peso complessivo .

È fondamentale che la superficie del corpo dell'imballaggio coperta da componenti permetta un'efficiente selezione e suddivisione dei flussi; la finalità prima della selezione è quella di riconoscere il materiale principale anche nei casi in cui siano presenti altre componenti.

Ad esempio, il consumatore di fronte allo smaltimento di un blister con la parte frontale in plastica e quella posteriore in cartoncino, dovrebbe separare i due materiali ed avviarli al riciclo ciascuno nella propria raccolta differenziata.

Un approfondimento specifico deve riguardare le etichette apposte sulle bottiglie, sui flaconi e sulle taniche con volume fino a 5 litri, qualora le dimensioni delle stesse risultino al di sopra di specifici parametri di copertura della superficie dell'imballaggio. Tali etichette vengono considerate coprenti e finiscono per compromettere la lettura del polimero con cui è realizzato il corpo principale dell'imballaggio, impedendone una corretta selezione. Per ottimizzare la riciclabilità di queste specifiche tipologie di imballaggio, è quindi preferibile utilizzare etichette non coprenti, da intendersi come segue:

- etichette che occupano meno del 70% della superficie laterale del corpo principale se il contenitore ha capacità superiore a 500 ml;
- etichette che occupano meno del 50% della superficie laterale del corpo principale se il contenitore ha capacità pari o inferiore a 500 ml.

In alternativa, quando è necessario dotarsi di etichette coprenti, esse andrebbero progettate con la punzonatura utile alla loro separazione dal corpo principale in fase di conferimento in raccolta differenziata.

Un'ulteriore accortezza per i processi di selezione, prevede di evitare componenti metalliche termosaldate o incollate al corpo del contenitore negli imballaggi rigidi, allo scopo di non contaminare i flussi di polimeri.

Le componenti dovrebbero essere realizzate in maniera tale da separarsi spontaneamente durante i processi di macinazione e lavaggio per arrivare distinte al processo di flottazione. In caso contrario, come ad esempio in presenza di saldature o colle particolarmente resistenti, il processo non sarebbe efficace.

È consigliabile utilizzare i sistemi di chiusura dello stesso materiale del corpo principale, questo principio non è valido in modo assoluto e deve essere valutato caso per caso. In alcune situazioni, come per le bottiglie in PET, è preferibile che i materiali del corpo e dei sistemi di chiusura abbiano densità differenti per facilitarne la suddivisione che avviene per flottazione.

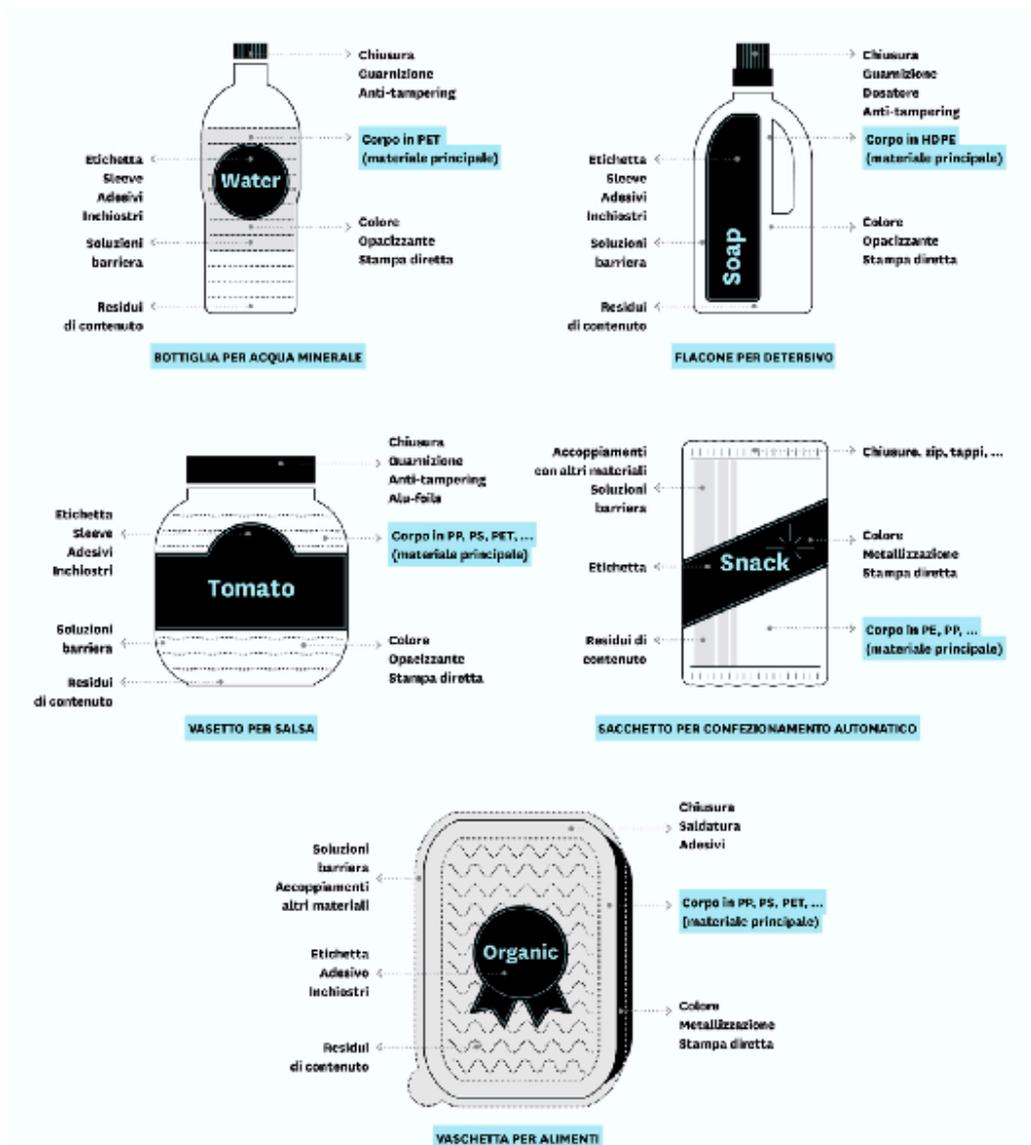
Quando i sistemi di chiusura occupano grandi superfici, sarebbe utile che queste componenti vengano separate prima della fase di selezione e per farlo serve il coinvolgimento dell'utente, portandolo a compiere quest'azione durante la fase di fruizione del prodotto. L'esempio più comune è riferibile alle pellicole che sigillano le vaschette, che in linea di massima necessitano della rimozione da parte dell'utente. a seconda del materiale di cui sono composti i sistemi di chiusura, esistono delle casistiche pratiche che ne rispecchiano la problematica.

Un esempio potrebbe essere quello dei sigilli: queste componenti, realizzate in alluminio o in materiali non compatibili e progettati per essere staccati all'apertura, non entrano nel processo di riciclo dato che vengono generalmente conferiti separatamente dal corpo. Sarebbe meglio evitare l'uso di sigilli, di tappi e di altre componenti metalliche per non danneggiare i macchinari. Eventuali rivestimenti, insieme alle componenti minori (realizzate con un diverso polimero), se presenti in quantità molto piccole non interferiscono significativamente con il processo di riciclaggio o la qualità del materiale riciclato ma, ove possibile, è opportuno attuare una separazione completa e netta dei vari materiali.

Le etichette e le sleeve sono elementi di notevole importanza nella progettazione degli imballaggi, i tipi di etichette e di adesivi utilizzati hanno implicazioni nella facilità di riciclo del packaging in quanto possono influire sia sulla fase di selezione (rendendo più o meno riconoscibile il materiale principale dell'imballaggio e il suo colore) sia sulla fase di riciclo (per la presenza di contaminanti o di fibre che riducono la qualità della materia riciclata).

In linea generale, sarebbero da preferire etichette e sleeve realizzate con lo stesso materiale del corpo; se ciò non avviene, converrà indirizzarsi verso materiali con densità differente da quella del corpo in modo che possano essere separabili per flottaggio. Per quanto concerne le sleeve (che devono essere realizzate di un materiale differente rispetto al corpo dell'imballaggio), esse consentono di colorarne la superficie evitando la contaminazione da colore del materiale principale.

Per limitare gli errori nell'identificazione del materiale, quando le etichette superano una certa superficie, le linee guida prevedono delle percentuali di copertura da non superare. Ad esempio, nel caso delle bottiglie in PET è generalmente consigliato non coprire più del 40% della superficie della bottiglia, invece, per i contenitori, le vaschette, i vassoi e gli altri imballaggi in plastica tale percentuale sale al 60% della superficie .



Polimeri "progettariciclo"

Sarebbe utile progettare sleeve e sigilli di sicurezza in modo che possano staccarsi completamente dal contenitore o essere facilmente rimossi dai sistemi di separazione, attaccando le etichette al corpo tramite piccoli punti piuttosto che per ampie superfici. In caso contrario, le componenti e gli adesivi agiranno come contaminanti, nel caso delle etichette di carta sarà importante che queste non si sfaldino durante il processo di lavaggio, compromettendo la qualità e i possibili reimpieghi della plastica. In generale, si dovrebbe arrivare ad un utilizzo di finiture decorative e di protezione (ad esempio i fogli, le lacche e le vernici) ridotto al minimo o secondo effettive necessità.

2.2.3 Gli imballaggi rigidi.

Il ruolo primario dell'imballaggio è quello di proteggere il prodotto, aiutando ad eliminarne gli sprechi; dovrebbe essere progettato in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale, usando la minor quantità possibile di risorse ed essere riciclabile.

L'aumento dei tassi di riciclaggio richiede uno sforzo da parte di tutta la catena di approvvigionamento, da coloro che producono gli imballaggi in plastica, fino ai raccoglitori e i riciclatori e le azioni dei cittadini giocano un ruolo fondamentale nel miglioramento del riciclaggio.

CLASSIFYING WHAT'S CURRENTLY RECYCLABLE FOR HOUSEHOLD RIGID PLASTIC PACKAGING

The following table summarises the polymers which are considered recyclable for packaging that enters the household recycling stream in the UK.

Main polymer	Clear/natural	NIR detectable colour	Not NIR detectable
PP (including EPP)	✓	✓ ¹	✗
HDPE & LDPE	✓	✓ ²	✗
HDPE (rPET)	✓	✓ ²	✗
ePET ³	—	✓	✗
Styrenes (including PS and EPS)	✗	✗	✗
PVC	✗	✗	✗
Multi-layer (incompatible) e.g. PET with PI barrier and metalised layers e.g. toothpaste tubes. Further details on incompatible polymers can be found at: www.wrap.org.uk/content/design-to-ps-making-rigid-plastic-more-recyclable	✗	✗	✗

Key
 ✓ Recyclable — Not applicable ✗ Non-recyclable

¹ Although these materials in NIR detectable colours are recycled, there is a strong preference to keep them clear/natural (uncoloured), to ensure more recycling opportunities. The ambition for the future is that advanced sorting techniques (for example through enhanced marker) technology will enable more clear/natural packaging to be used in non-food applications, particularly HDPE and PET. In both cases, very high levels of material from a previous food grade application is required for ongoing food grade recycled materials. Enhanced marker technology will facilitate this.

² A move from dark to light colours in ePET trays is strongly preferred. The use of white or natural should be avoided because this can be detected as clear and contaminate the stream.

Linee guida "Wrap"

Affinché questo accada, la materia prima seconda dovrebbe essere di uguale qualità rispetto alla materia prima vergine e risultare conveniente al produttore.

Una cattiva progettazione, dal punto di vista della riciclabilità, potrebbe influire in maniera negativa sul processo di riciclo.

2.2.4 Gli imballaggi flessibili. FILE CEFLEX E WRAP

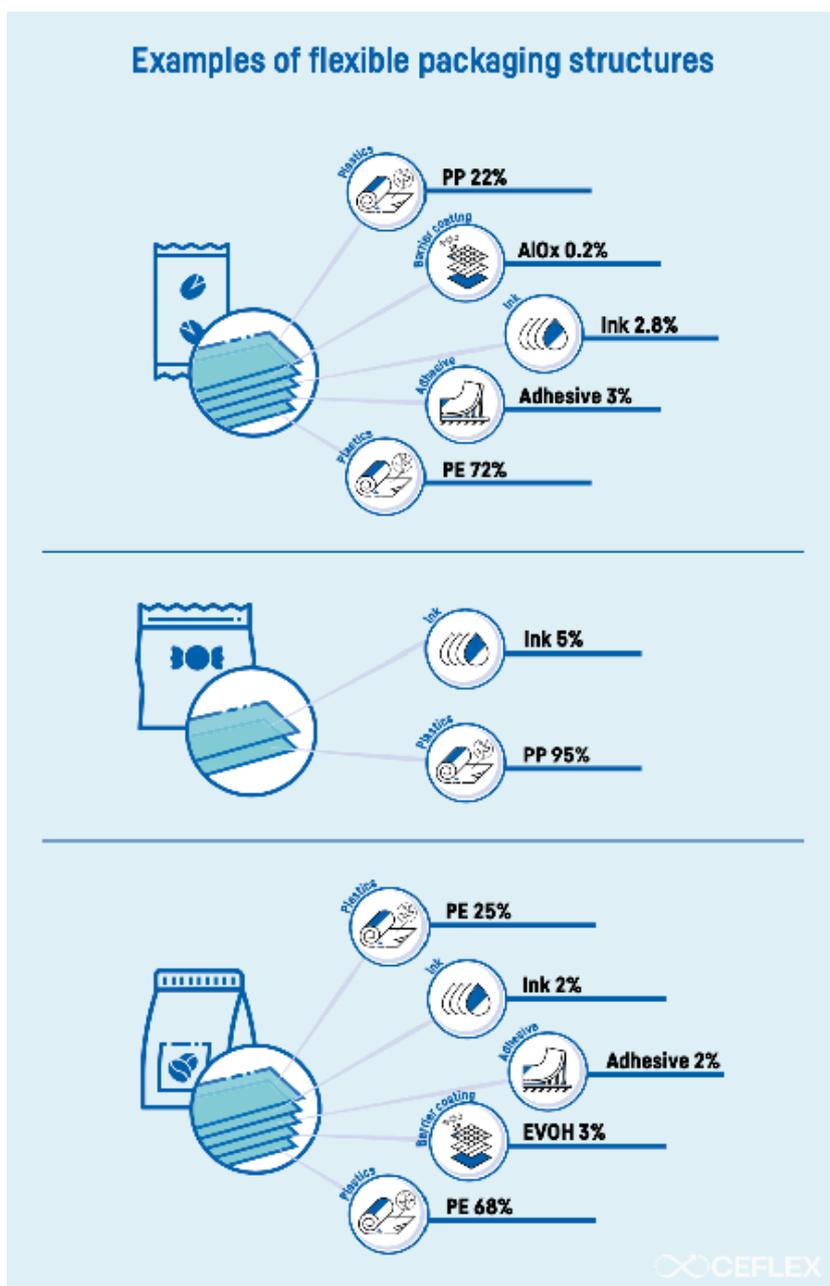
Gli imballaggi flessibili comprendono una vasta gamma di formati ed elementi diversi, che consentono di soddisfarne le specifiche funzionalità, fornendo ad esempio, resistenza, rigidità e barriere ai gas e all'umidità. Esistono alcuni principi di progettazione per gli imballaggi flessibili, nel caso si necessiti di specifici requisiti di funzionalità.



Linee guida "Ceflex"

La progettazione dei film plastici è direttamente responsabile dei gradi di riciclabilità di un imballaggio; le strutture e i materiali incompatibili con il riciclaggio meccanico causano una serie di interruzioni nel processo di riciclaggio. I problemi possono consistere nell'intasamento o nel danneggiamento delle apparecchiature di riciclaggio, si possono riscontrare pesanti perdite di materiale in ingresso o declassamento del materiale riciclato (ad es. scolorimento, perdita di prestazioni e proprietà chimiche, impatto sull'aspetto visivo).

Riprogettare degli imballaggi, combinando le loro funzionalità specifiche alla riciclabilità, potrebbe migliorare la qualità del materiale riciclato e offrire al mercato una materia prima seconda standardizzata comparabile, applicazione per applicazione, alle resine vergini.



Linee guida "Ceflex"

Gli imballaggi flessibili potrebbero essere riciclati per la creazione di nuovi imballaggi rigidi, mentre le frazioni di piccole dimensioni potrebbero essere trasformate in combustibili per la produzione di energia.

Le tabelle seguenti sono tratte dalle linee guida sugli imballaggi flessibili di RecyClass, con l'obiettivo di ottimizzare la composizione dei film, attraverso la scelta dei materiali adatti, gli adesivi, i pigmenti e gli altri fattori influenti.

2.2.5 Gli imballaggi bio-based e compostabili.

I termini bio-based e fossil-based fanno riferimento alle materie prime usate per produrre i polimeri, cioè composte da materie prime biologiche o di origine fossile.

Le plastiche bio-based sono formate da fonti biogeniche, ma non sono necessariamente biodegradabili ed alcune di esse hanno la stessa formulazione chimica della plastica derivante da fonti fossili. In alcuni casi sono classificate come drop-in perché possono essere sostituite e/o miscelate a tutti gli effetti con la plastica derivante da fonti fossili.

Le plastiche biodegradabili sono formate da materiali che possono essere deteriorati da organismi che le convertono in acqua e in CO₂ in condizioni aerobiche, oppure in CO₂ e metano in condizioni anaerobiche.

È opportuno precisare il concetto di degradabile e biodegradabile, i materiali degradabili subiscono il loro deterioramento attraverso meccanismi come la oxo-degradazione (se esposti ad ossigeno) o la fotodegradazione (se esposti alla luce del sole). Mentre i materiali biodegradabili, una sottoclasse dei primi, si deteriorano tramite microorganismi in acqua e CO₂.

Le autorità pubbliche hanno vietato l'uso delle plastiche oxo-degradabili stilando la nuova Direttiva Europea per le plastiche monouso, dato che questo tipo di plastica non si degrada realmente, ma si frammenta in particelle microscopiche, dette microplastiche, che come è noto danneggiano l'ambiente.

Esistono diversi standard che definiscono le metodologie per testare la biodegradabilità di un materiale, che tengono conto dei tempi necessari alla degradazione e delle sostanze rilasciate durante i processi. Non vige ancora uno standard mondiale condiviso che potrebbe essere utile per l'ampliamento del mercato delle materie bio-based.

Per definire la categoria degli imballaggi, esistono uno standard Europeo (l'EN13432) ed uno America l'ASTM D400; si aggiunge, inoltre, uno standard internazionale per la compostabilità, l'ISO 17088. I tre standard condividono alcune definizioni per la plastica compostabile, che possono essere classificati nella seguente maniera.

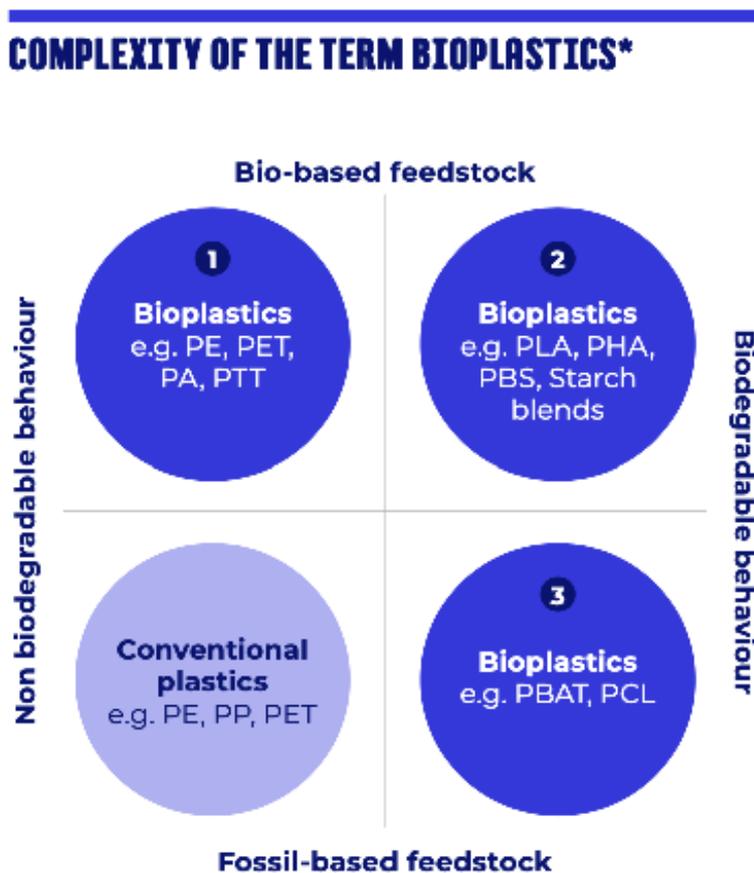
Le caratteristiche chimiche: la plastica deve contenere almeno il 50% di materia organica (su base secca) e non deve eccedere una data concentrazione di metalli pesanti.

La biodegradazione: il materiale si dovrebbe biodegradare almeno del 90% del peso in 6 settimane, nel caso in cui la plastica sia soggetta a condizioni controllate di compostaggio (temperatura di 58 +/- 2 °C).

La Disintegrazione: il materiale si dovrebbe frammentare in pezzi più piccoli di 2 mm in 12 settimane, se soggetto a condizioni controllate di compostaggio.

L'Eco-tossicità: il compost ottenuto alla fine del processo non dovrebbe causare alcun effetto dannoso.

La plastica compostabile potrebbe rivelarsi adatta alla realizzazione degli imballaggi flessibili, che tendono ad essere contaminati dal cibo durante l'utilizzo. I polimeri compostabili potrebbero facilitare il riciclaggio di questi rifiuti, permettendo di smaltirli nella raccolta dell'organico e di diminuire le quantità di plastiche da riciclare. È importante rendere consapevole l'utente riguardo la natura del materiale, attraverso etichettature chiare che prevengano l'errato conferimento nella raccolta differenziata. Nel caso contrario, il sistema di riciclo potrebbe trarre svantaggi poiché i materiali biodegradabili non potrebbero essere trattati con le tecniche di riciclo dei polimeri non degradabili.



Linee guida "Ceflex"

Gli imballaggi trasparenti in PLA (un polimero compostabile), simili al PET, potrebbero essere potenzialmente confusi dall'utente durante la raccolta differenziata. L'uso di polimeri compostabili, per la realizzazione delle cialde da caffè, potrebbe risultare una buona soluzione per il loro smaltimento, in quanto questi prodotti non necessiterebbero di separazione ma potrebbero essere smaltiti nella raccolta organica.

La recente crescita della domanda di bioplastiche ha caratterizzato un sostanziale aumento della produzione di polimeri derivati da fonti biogeniche (bio-based, drop-in PE e PET),

Questi polimeri sono chimicamente simili a quelli realizzati con materie prime fossili, per un chiarimento ulteriore si può citare l'esempio del polietilene fabbricato grazie alla canna da zucchero (anche detto PE bio-based) e del polietilene classico, ottenuto grazie alle risorse fossili, che avranno le medesime caratteristiche tecniche. Va sottolineato inoltre il fatto che il polietilene bio-based è realizzato con una risorsa rinnovabile che può quindi limitare lo sfruttamento delle risorse fossili, diminuendo l'emissione di CO₂ e aiutando la risoluzione dei problemi ambientali.

I polimeri bio-based comprendono: il PE bio-based, il PET bio-based, il PA bio-based, il PU bio-based.

CAP.3

LA CONSAPEVOLEZZA DEGLI UTENTI

La consapevolezza degli utenti è un tassello fondamentale per il raggiungimento di un sistema sostenibile delle plastiche, per far sì che questo accada sono necessari interventi atti ad informare in maniera chiara i cittadini.

Gli utenti, essendo responsabili della raccolta differenziata, possono variare l'efficacia dei processi di selezione attraverso il corretto o errato conferimento dei rifiuti, le etichettature giocano un ruolo fondamentale in questo caso, permettendo di limitare gli errori.

Rendendo consapevoli i cittadini, è possibile guidarli verso l'acquisto di imballaggi adatti al riciclo e istruirli al riconoscimento dei materiali.

L'influenza di mercato è altrettanto fondamentale, poiché gli utenti possono alimentare i mercati delle materie seconde, limitati dalla scarsa richiesta di prodotti e impossibilitati ad avere una stabilità che ne permetta l'espansione.

Questi interventi dovrebbero essere guidati dalle Istituzioni e dai Consorzi che operano in questo senso, per questo CONAI ha sviluppato delle linee guida atte alla realizzazione di etichette chiare. L'analisi di un campione d'utenza ha rivelato le criticità dei cittadini durante il conferimento degli imballaggi in plastica, ma anche la volontà di intervenire per la risoluzione dei problemi ambientali.

2.3.1 La raccolta differenziata.

La raccolta differenziata urbana rappresenta il primo step per il raggiungimento del riciclo degli imballaggi; questa fase è realizzata dagli utenti che in seguito al consumo apportano modifiche agli imballaggi, come la separazione dei sigilli. La corretta scelta del contenitore è una loro responsabilità che dovrebbe avvenire a seconda del materiale di cui è composto l'imballaggio, per questo risulta fondamentale l'intervento dell'utente, influenzando direttamente i tassi di riciclo.

I rifiuti sono ritirati grazie alle strategie adottate dai Comuni o dalle società specializzate, che gestiscono la raccolta; i Comuni a loro volta si affidano all'accordo ANCI-CONAI che veicola una corretta distribuzione dei rifiuti ai selezionatori, coordinati da Corepla.

Nel 2020 il Consorzio, attraverso la raccolta differenziata urbana, ha recuperato

	2018	2019	2020
Raccolta differenziata urbana	1.219.571	1.378.384	1.433.203

Dati Corepla "Rapporto sostenibilità Corepla 2020"

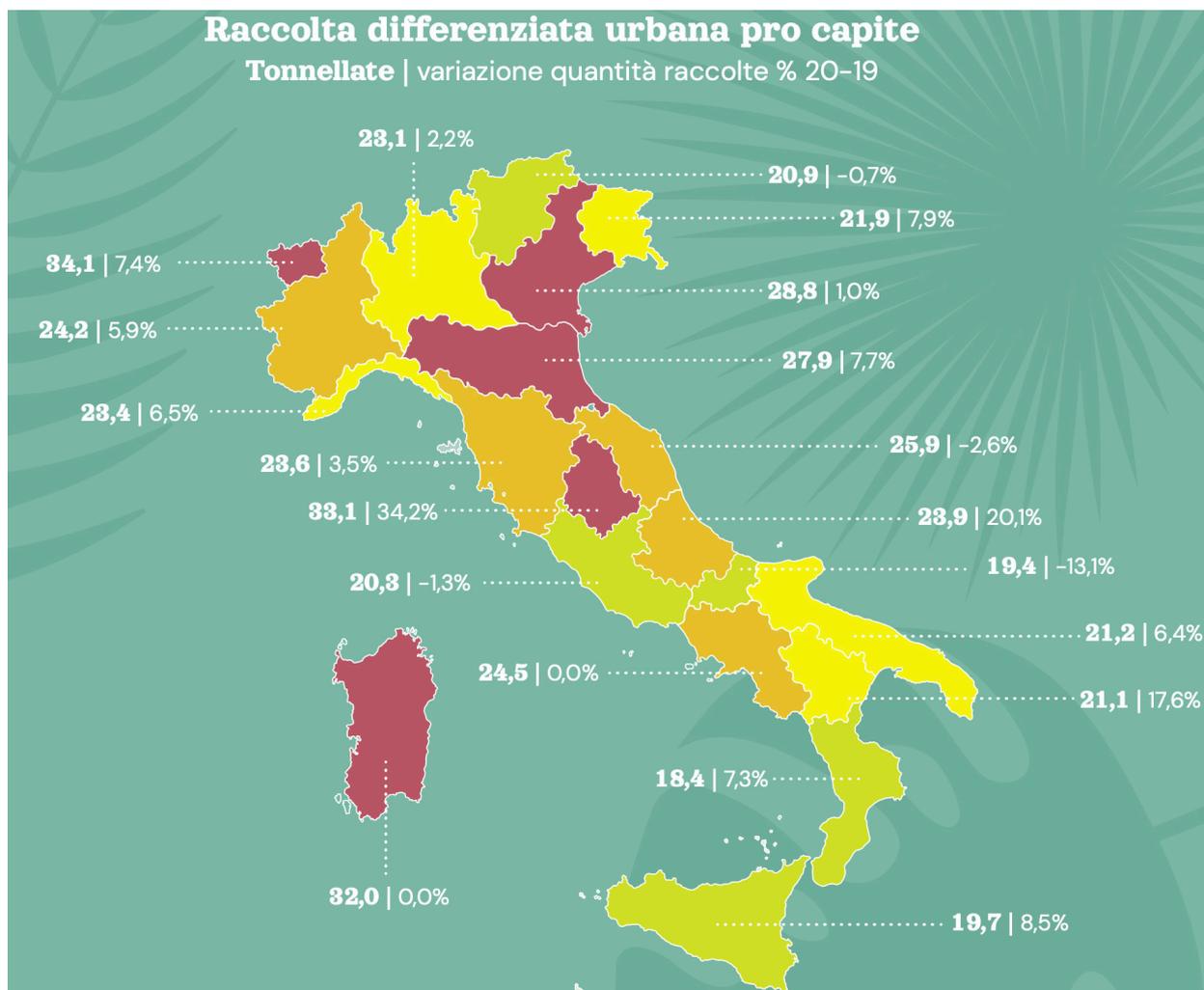
1.433.203 tonnellate di imballaggi, registrando un aumento del 4% rispetto al 2019. Le quantità di rifiuti plastici raccolti in rapporto al numero di abitanti, si attesta a 23,7 kg/abitante, in crescita rispetto al 2019 in cui sono stati raccolti 22,8 kg/abitante (*Corepla, 2020 Rapporto Sostenibilità*).

Corepla organizza la raccolta dei rifiuti di imballaggio in plastica attraverso due circuiti separati che si caratterizzano in base alla loro provenienza: il primo è il flusso urbano (per imballaggi provenienti dalla superficie pubblica) ed il secondo flusso è derivante da commercio e industria (per rifiuti provenienti dalla superficie privata).

I rifiuti raccolti dalle superfici private, ossia di origine non domestica, sono prelevati grazie all'attivazione di circuiti mirati gestiti dal Consorzio.

Attraverso queste operazioni si garantisce il riciclo di questi quantitativi di rifiuti, apportando un beneficio significativo alle imprese che li utilizzano, evitandone la dispersione ed il trattamento erraneo.

Gli imballaggi derivanti da superfici private vantano maggiore omogeneità e pulizia, di conseguenza trovano in genere una facile collocazione sul mercato delle materie riciclate.



Dati Corepla "Rapporto sostenibilità Corepla 2020"

2.3.3 Analisi etichettatura

L'etichettatura è uno degli strumenti che permette agli utenti di conferire correttamente i rifiuti (se realizzata in maniera chiara ed univoca), dovrebbe limitare gli errori durante lo smaltimento, permettendo di diminuire la frazione esterna nei processi di selezione e di limitare le quantità di Plasmix prodotte.

25/10/2020 Conai Progetto: Riciclo

Tipologia di imballaggio	BOTTIGLIA TAPPO ETICHETTA	FLACCONE SACCHETTO RETINA	...																																																												
Decisione 87/129/CE e CEM/CR 14311:2002	<p>Allegato I Sistema di numerazione e abbreviazioni* per la plastica</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiale</th> <th>Abbreviazioni</th> <th>Numeralone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polietilentereftalato</td> <td>PET</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Polietilene ad alta densità</td> <td>HDPE</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Cloruro di polivinile</td> <td>PVC</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Polietilene a bassa densità</td> <td>LDPE</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Polipropilene</td> <td>PP</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Polistirolo</td> <td>PS</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>13</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>14</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>16</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Utilizzare solo lettere maiuscole</p> <p>ad riciclaggio</p>			Materiale	Abbreviazioni	Numeralone	Polietilentereftalato	PET	1	Polietilene ad alta densità	HDPE	2	Cloruro di polivinile	PVC	3	Polietilene a bassa densità	LDPE	4	Polipropilene	PP	5	Polistirolo	PS	6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16			17			18			19
Materiale	Abbreviazioni	Numeralone																																																													
Polietilentereftalato	PET	1																																																													
Polietilene ad alta densità	HDPE	2																																																													
Cloruro di polivinile	PVC	3																																																													
Polietilene a bassa densità	LDPE	4																																																													
Polipropilene	PP	5																																																													
Polistirolo	PS	6																																																													
		7																																																													
		8																																																													
		9																																																													
		10																																																													
		11																																																													
		12																																																													
		13																																																													
		14																																																													
		15																																																													
		16																																																													
		17																																																													
		18																																																													
		19																																																													
Famiglia di materiale	Plastica																																																														
Indicazioni sulla raccolta	Raccolta differenziata Verifica le disposizioni del tuo Comune																																																														

Linee guida etichettatura Conai "Conai 2020"

È di fondamentale importanza la standardizzazione delle etichette e per questa ragione l'11 Settembre 2020 è stato pubblicato il decreto legislativo 3 Settembre 2020, n. 116 che recepisce la direttiva sui rifiuti UE 2018/851 e la direttiva sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio UE 2018/852.

In particolare l'articolo 3 comma 3, lettera C, ha apportato modifiche al Testo Unico Ambientale, in tema di "Criteri informativi dell'attività di gestione dei rifiuti di imballaggio".

Imponendo che tutti gli imballaggi siano:

“opportunamente etichettati secondo le modalità stabilite dalle norme tecniche UNI applicabili e in conformità alle determinazioni adottate dalla Commissione dell’Unione Europea, per facilitare la raccolta, il riutilizzo, il recupero ed il riciclaggio degli imballaggi, nonché per dare una corretta informazione ai consumatori sulle destinazioni finali degli imballaggi. I produttori hanno, altresì, l’obbligo di indicare, ai fini della identificazione e classificazione dell’imballaggio, la natura dei materiali di imballaggio utilizzati, sulla base della decisione 97/129/CE della Commissione.”

Per una corretta interpretazione dei nuovi obblighi normativi, CONAI ha realizzato una serie di linee guida che chiariscono ulteriormente le informazioni obbligatorie e facoltative da inserire nell’etichettatura.

I criteri utilizzati per la realizzazione dei contenuti dell’etichetta ambientale definiscono che le informazioni debbano essere applicate a tutte le componenti separabili manualmente dagli utenti.

I dati possono essere riportati sulle singole parti, sul corpo principale dell’imballaggio oppure sul componente che rende più semplice e leggibile le informazioni. Nel caso non sia possibile riportare le suddette, si può ricorrere a soluzioni digitali quali QR code e/o apposite applicazioni online.

Le informazioni minime ed obbligatorie riguardano:

- la tipologia di imballaggio;
- l’identificazione del materiale (codifica alfanumerica o eventualmente integrata con l’icona);
- la famiglia di materiale di riferimento e l’indicazione sul tipo di raccolta, (differenziata o indifferenziata) nel caso sia differenziata è necessaria l’indicazione del materiale di riferimento.

Mentre le informazioni che possono essere inserite volontariamente ma non obbligatorie riguardano:

- le indicazioni per supportare il consumatore durante la raccolta differenziata;
- le informazioni aggiuntive sulle caratteristiche ambientali dell’imballaggio.

INFORMAZIONI MINIME OBBLIGATORIE



Queste informazioni volontarie comprendono asserzioni riguardo la riciclabilità, il contenuto di materiale riciclato, l'eventuale compostabilità e l'adesione a CONAI o ai consorzi di filiera.

Questi fattori potrebbero essere d'aiuto per gli utenti, vista la varietà di imballaggi presenti e la conseguente confusione durante lo smaltimento.

INFORMAZIONI FACOLTATIVE

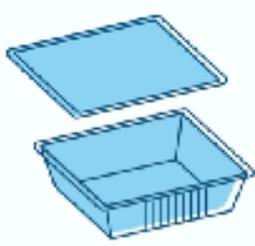


Linee guida etichettatura Conai "Conai 2020"

tabelle info obbligatori / facoltative

Per una maggiore chiarezza, in seguito verranno riportati un esempio delle tabelle realizzate da CONAI (le altre tabelle verranno inserite nelle sezioni allegati), che rappresentano alcuni esempi di etichettatura ambientale per i materiali plastici. La forma grafica delle etichette rimane una scelta del produttore, ma alcune indicazioni potrebbero risultare efficaci al fine di aiutare gli utenti e limitare i problemi in fase di separazione.

VASCHETTA PER AFFETTATI



VASCHETTA	PELLICOLA
PET 1	LDPE 4
Plastica Raccolta Differenziata Verifica le disposizioni del tuo Comune.	
Separa la pellicola dalla vaschetta.	
	
 	

RICICLAGGIO
MATERIE PLASTICHE
INDIFFERENTI

RICICLAGGIO
MATERIE PLASTICHE
INDIFFERENTI

BOTTIGLIA CON ETICHETTA COPRENTE NON SEPARABILE MANUALMENTE



BOTTIGLIA	TAPPO
PET 1	PP 5
Plastica Raccolta Differenziata Verifica le disposizioni del tuo Comune.	
Schiaccia la bottiglia sul lato lungo e non separare il tappo.	
	
 	

RICICLAGGIO
MATERIE PLASTICHE
INDIFFERENTI

RICICLAGGIO
MATERIE PLASTICHE
INDIFFERENTI

2.3.3 Analisi del questionario sottoposto agli utenti

Introduzione

Il presente questionario è stato somministrato per ottenere maggiori informazioni riguardo gli imballaggi e la loro gestione post-consumo. Esso si inserisce nell'ambito del progetto PHOENIX finanziato dalla fondazione Cariplo, sulla consapevolezza dei problemi connessi al riciclo degli imballaggi in plastica. Il progetto coinvolge tre atenei: l'Università degli Studi di Milano, l'Università del Piemonte Orientale e il Politecnico di Torino. L'unità di ricerca del Politecnico di Torino, Dipartimento di Architettura e Design con questo strumento intende comprendere meglio le criticità della raccolta differenziata della plastica, il mercato degli imballaggi e le possibilità di ottimizzazione del settore della plastica per limitarne l'impronta ecologica.

Nota metodologica

Il questionario è stato somministrato esclusivamente in forma elettronica, le domande sono formulate prediligendo la risposta multipla in modo tale da ottenere dei dati utili alle analisi, vista la complessità dell'argomento. La composizione del questionario ha permesso di avere una compilazione immediata per ampliare il bacino di risposta.

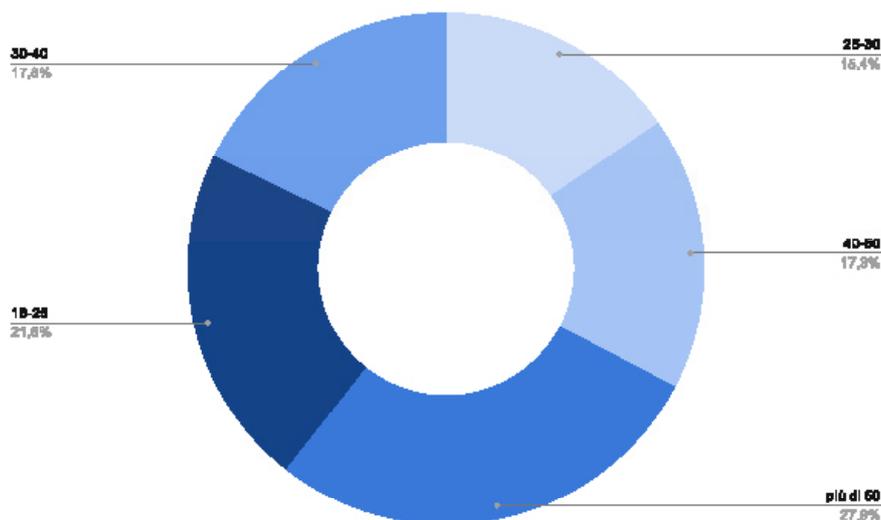
È stato garantito l'anonimato dei partecipanti per focalizzarsi su fattori più interessanti come: l'età degli intervistati, il genere, l'impiego, la Regione e la Provincia di residenza che hanno così consentito la definizione di un cluster composto da 208 partecipanti in un periodo di somministrazione durato circa tre settimane.

Alcuni dei dati più influenti sono stati confrontati tra loro per poter ottenere dei risultati più precisi e poter confermare le supposizioni elaborate durante la ricerca di tesi.

Tali supposizioni riguardavano le problematiche emerse durante la realizzazione della raccolta differenziata, le conoscenze generali delle plastiche e la consapevolezza dei problemi ambientali connessi all'utilizzo delle materie plastiche da parte dell'utenza.

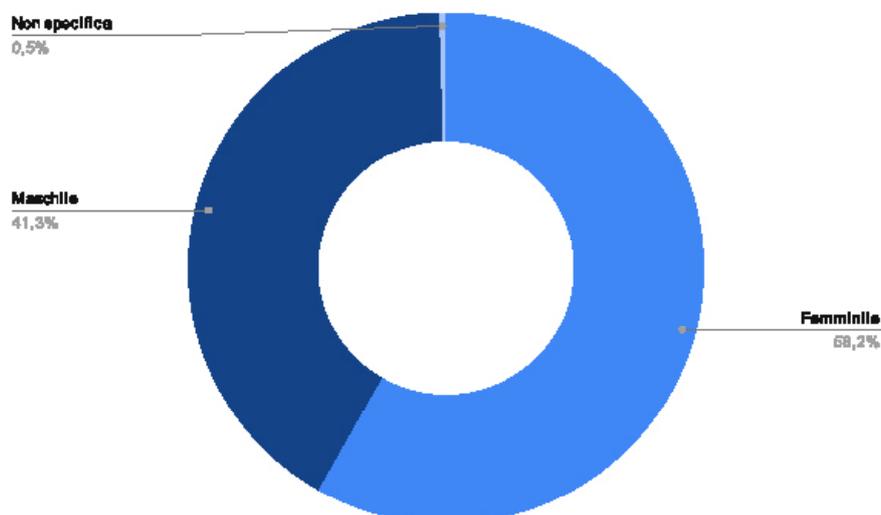
Analisi dell'utenza

Il campione selezionato, come anticipato in precedenza, è stato suddiviso per fascia d'età in cinque macro-gruppi a partire dai 18 anni; dai grafici è possibile osservare la distribuzione del campione preso in esame, che si attesta ad avere un campione omogeneo composto per il 21,66% da giovani di età compresa tra i 18 ed i 25 anni, per il 15,38% tra i 26 ed i 30 anni, per il 17,79% tra i 31 ed i 40 anni, per il 17,31% dai 41 ai 50 anni e per il 27,88% oltre i 50 anni. (vedi se vuoi arrotondare).



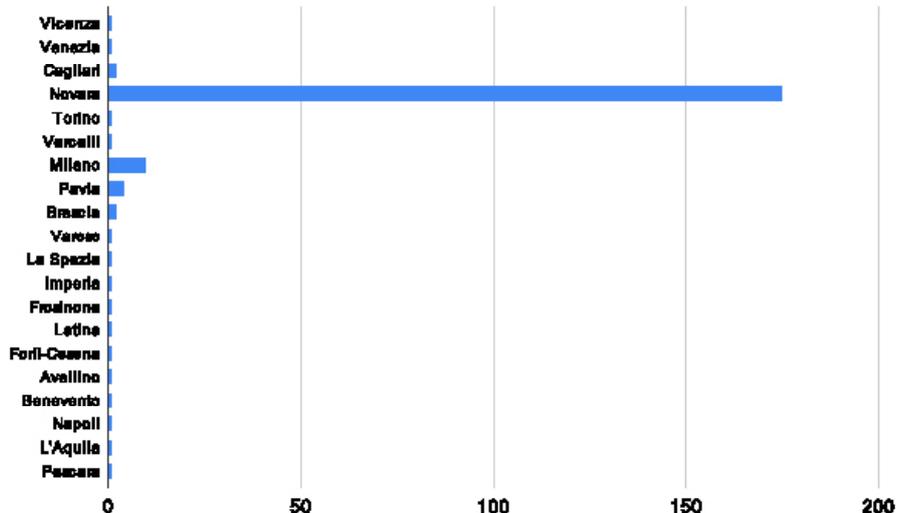
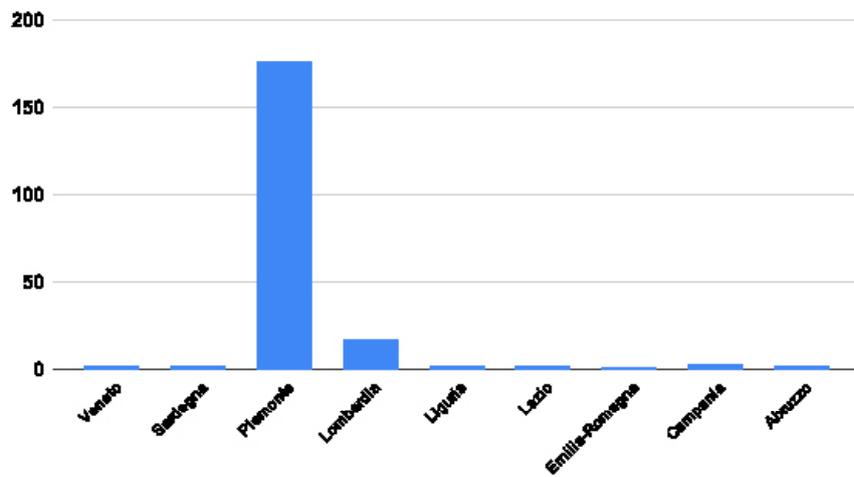
Genere dell'utenza

Il genere che ha maggiormente aderito risulta quello femminile con una percentuale che si attesta attorno al 58%, ma lo scarto minimo da la possibilità di ritenere il campione bilanciato anche in questo caso.



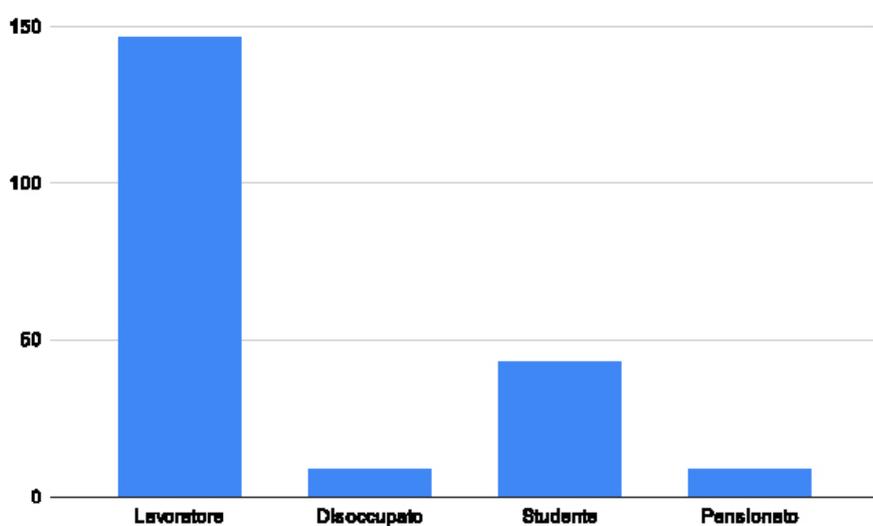
Regione e Provincia di residenza

Per quanto riguarda la residenza del campione si può evincere come la maggior parte (%) degli utenti sia dislocata In Piemonte e Lombardia. Oltre a Piemonte e Lombardia, che rappresentano la maggioranza degli intervistati, le regioni da cui proviene una parte del campione sono Veneto, Lazio, Sardegna, Liguria, Emilia-Romagna, Campania e Abruzzo. Novara risulta come la provincia di residenza dalla quale proviene la maggior parte del campione (%), questo dato è influenzato dalla zona di somministrazione del questionario.



Impiego dell'utenza

La professione dell'utenza è stata suddivisa in quattro categorie: studenti (20,67%), lavoratori (70,67%), pensionati (4,33%) e disoccupati (4,33%). In questo caso la parte maggiore del campione risulta possedere un impiego.

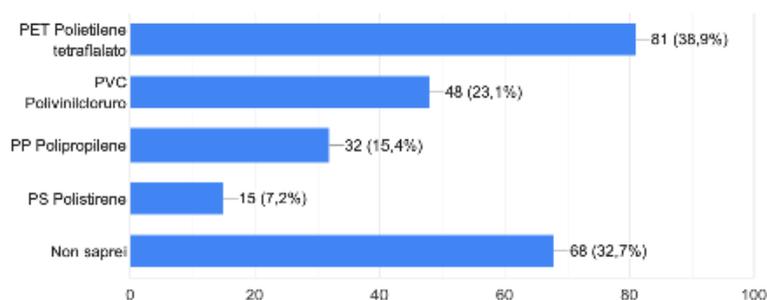


Conoscenza generale riguardo le plastiche.

Per dedurre informazioni relative alla conoscenza dell'argomento trattato, il campione è stato sottoposto ai seguenti quesiti di carattere generale:

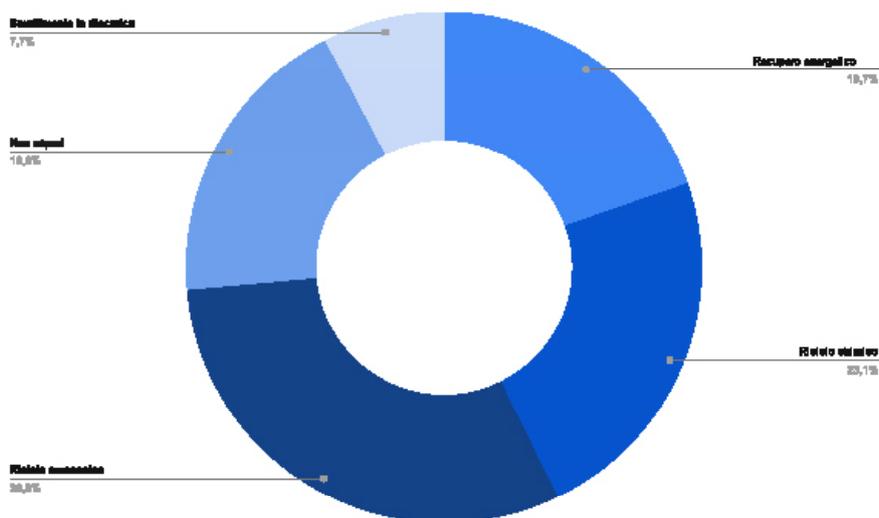
- **"Quante tipologie di plastiche conosce?"**, Dal grafico si può evidenziare come il 43,8% del campione non saprebbe rispondere a questa domanda, mentre solo il 7,2% ha risposto in maniera corretta (7 tipologie). I dati denotano una scarsa conoscenza generale delle tipologie di plastiche che sarebbe utile ad un eventuale raccolta più specifica dei polimeri.

- **"Quali tra questi polimeri è il più utilizzato per la realizzazione degli imballaggi in plastica?"** Nel dettaglio più specifico delle tipologie di polimeri, i dati confermano una generale confusione, ma in questo caso la risposta corretta (PET polietilene tereftalato) viene selezionata correttamente, probabilmente dovuta all'attenzione mediatica rivolta alle problematiche correlate alle bottiglie composte da questo materiale.



- **“Saprebbe indicare qual è la percentuale di plastica che viene riciclata in Italia?”** Dal grafico successivo si può evincere come il 40,9% abbia risposto in maniera esatta (45%), è comunque da notare come non sia presente una quota maggioritaria di risposte corrette, dovute alla scarsa informazione e alla specificità della questione.

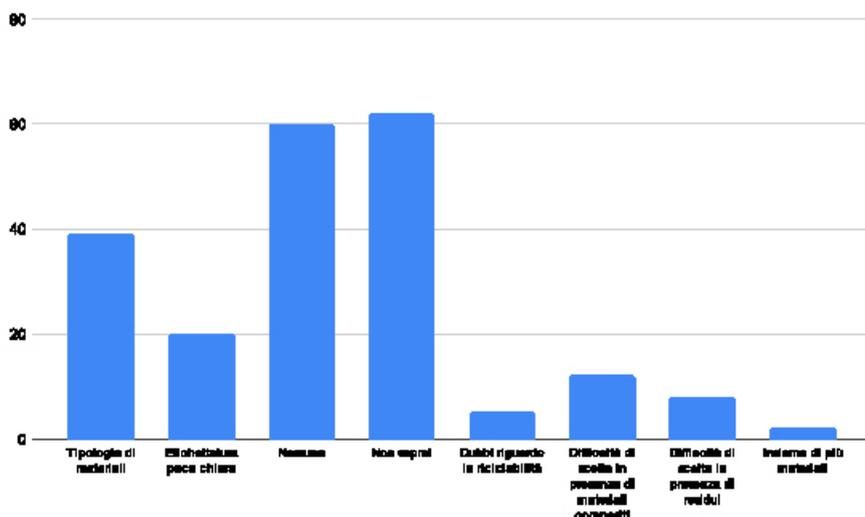
- **“Quale pensa sia il miglior metodo dal punto di vista ambientale per lo smaltimento degli imballaggi in plastica?”** In questo caso la domanda ricopre un ambito specifico, come per la questione precedente, i dati non denotano delle percentuali di risposte corrette (riciclo meccanico) influenti, a conferma di necessarie campagne informative nel caso si voglia aumentare la consapevolezza degli utenti.



La raccolta differenziata

Successivamente, sono stati sottoposti quesiti relativi al processo di raccolta differenziata per poter ottenere informazioni sulle difficoltà riscontrate durante il processo. Quesiti effettuati sono i seguenti:

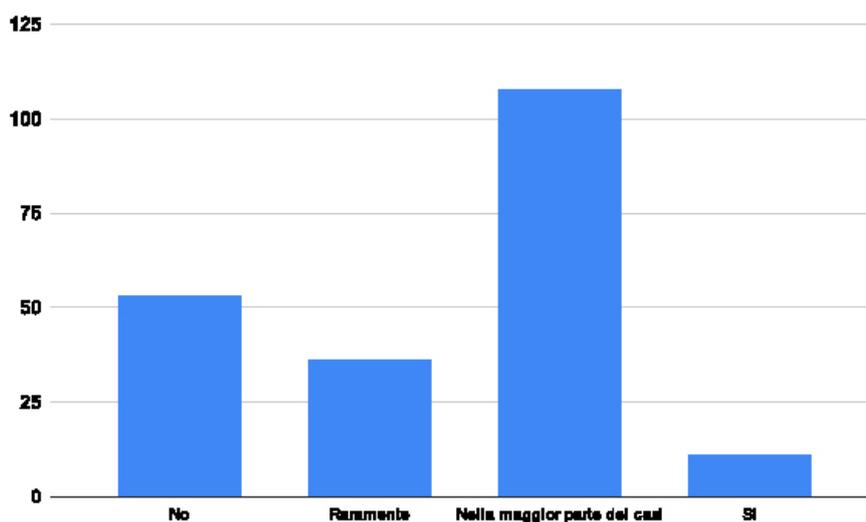
- **“Trova difficoltà nel selezionare i prodotti da inserire all’interno del contenitore per lo smaltimento della plastica?”** Il dato significativo è rappresentato dagli utenti che riscontrano problemi di smaltimento “in alcuni casi” (70,7), questo conferma come la realizzazione della raccolta differenziata sia decisamente influente per i successivi processi di selezione, dimostrando la provenienza delle frazioni esterne riscontrate dai selezionatori.



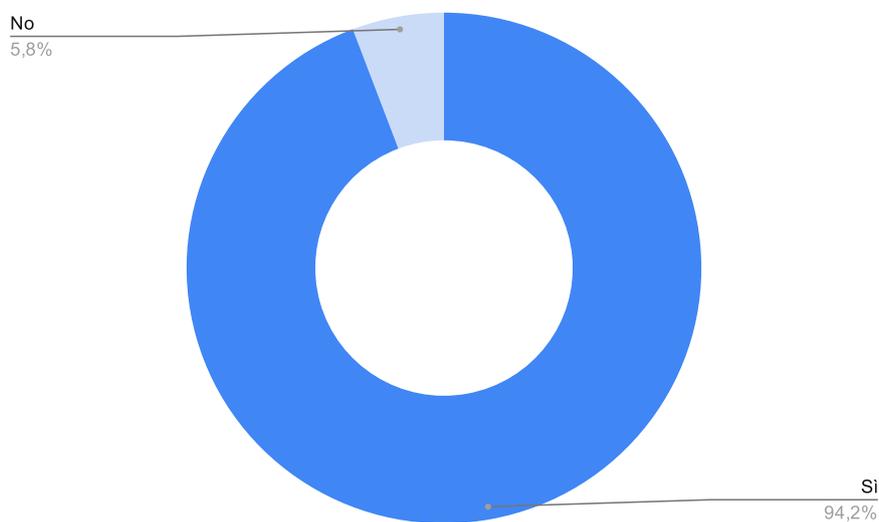
- **“Quali difficoltà trova durante la selezione dei prodotti per corretta raccolta differenziata?”** Le difficoltà riscontrate durante la selezione del campione preso in esame, sono molteplici. Per una maggiore semplicità di analisi si possono riassumere in: dubbi riguardo l’effettiva riciclabilità, tipologia dei materiali, presenza di imballaggi composti da più materiali, presenza di residui, ed etichettatura poco chiara. I fattori più influenti per il campione sono rappresentati dalla tipologia di materia (18,8%) e dalle etichettature (9,6%). Il 28,8% dichiara di non avere problemi durante il processo di raccolta differenziata, dato forse influenzato dallo scarso interesse durante la raccolta differenziata.

- **“Quali prodotti posso essere smaltiti nel contenitore della raccolta differenziata riservato alla plastica?”** In questo caso gli utenti nella maggior parte dei casi hanno risposto correttamente, anche se non mancano casi in cui le risposte sono errate contribuendo agli errori di conferimento.

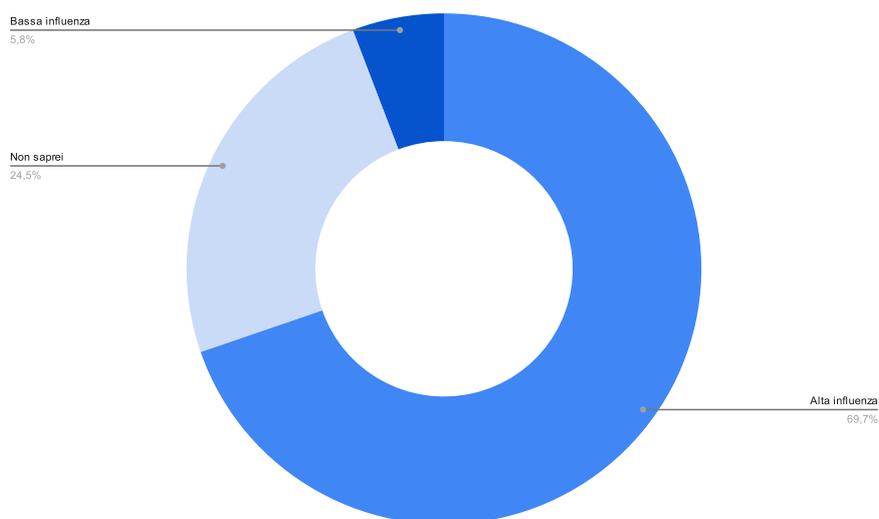
- **“Secondo la sua opinione le etichette mostrano con chiarezza il materiale di cui è composto l’imballaggio e la corretta modalità di smaltimento?”** Il risultato ottenuto descrive una chiara insoddisfazione da parte del campione per quanto riguarda la chiarezza delle etichettature. Il 51,9% delle risposte attesta che nella maggior parte dei casi le etichette non sono sufficientemente esplicative, confermando il dato che riguarda le difficoltà durante il conferimento e la necessaria riprogettazione di questo elemento fondamentale.



- **“Ritiene che la separazione dei rifiuti da parte dei consumatori possa influenzare il riciclo degli imballaggi?”** Il 94,2% degli utenti ritiene la separazione dei rifiuti possa influenzare il riciclo, il che si può tradurre nella consapevolezza della necessità di ampia attenzione durante la raccolta differenziata.



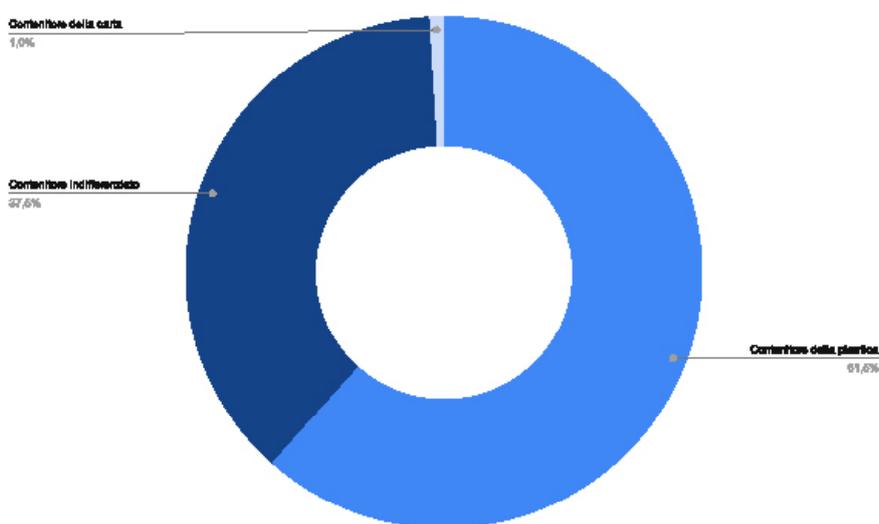
- **“Quale influenza hanno gli errori di conferimento dei rifiuti sull’efficacia dei processi di riciclo?”** I dati in questione confermano la tendenza alla consapevolezza riguardo l’importanza della raccolta differenziata. Il 69,7% crede che gli errori di conferimento abbiano un’alta influenza sui processi di riciclo, effettivamente questa affermazione rispecchia le problematiche evidenziate dai selezionatori.



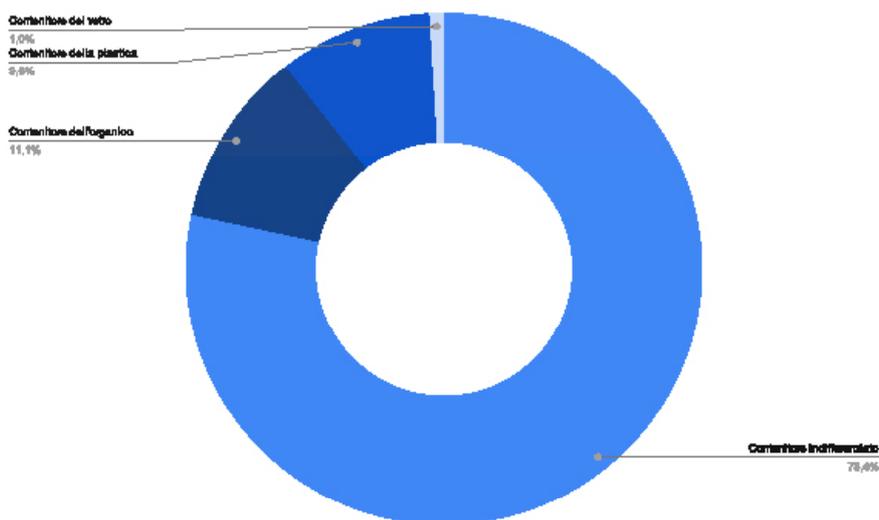
Esempi di imballaggi

In seguito, il campione è stato sottoposto a cinque domande nelle quali gli era chiesto di riconoscere il contenitore corretto per lo smaltimento di diverse tipologie di imballaggi. tali quesiti sono:

- **“Saprebbe riconoscere il contenitore corretto in cui smaltire il prodotto raffigurato nell’immagine sottostante? (posate usa e getta)”** La maggior parte di risposte in questo caso è errata (61,5%), mentre il 37,5% ha risposto in maniera corretta. Uno dei problemi specifici come in questo caso è il riconoscimento di un imballaggio in plastica rispetto ad un manufatto che dovrebbe essere destinato alla raccolta indifferenziata.

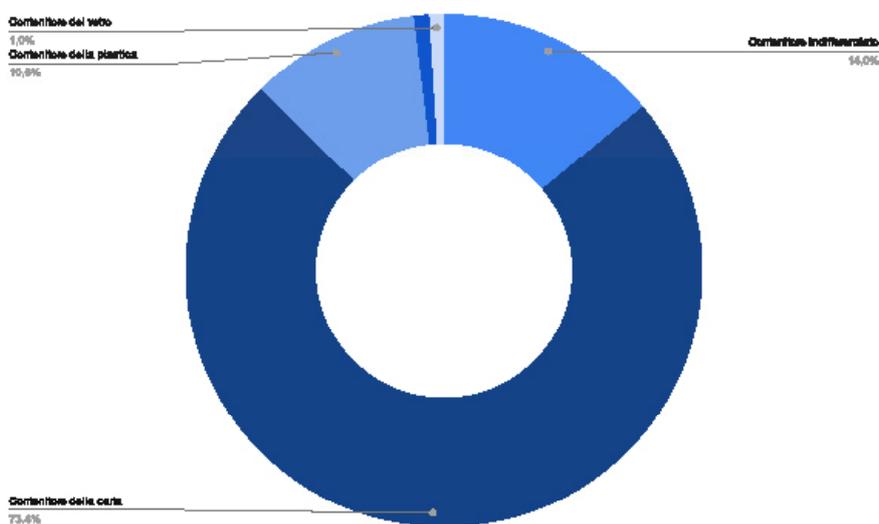


- **“Saprebbe riconoscere il contenitore corretto in cui smaltire il prodotto raffigurato nell’immagine sottostante? (capsule caffè sigillate)”** in questo caso, introdotto per verificare le problematiche connesse agli imballaggi composti da più materiali, si può evincere come il campione abbia risposto correttamente (contenitore indifferenziato) nel 78,8% dei casi. Probabilmente viene considerato il materiale organico presente nelle capsule, che permette di effettuare la scelta corretta.



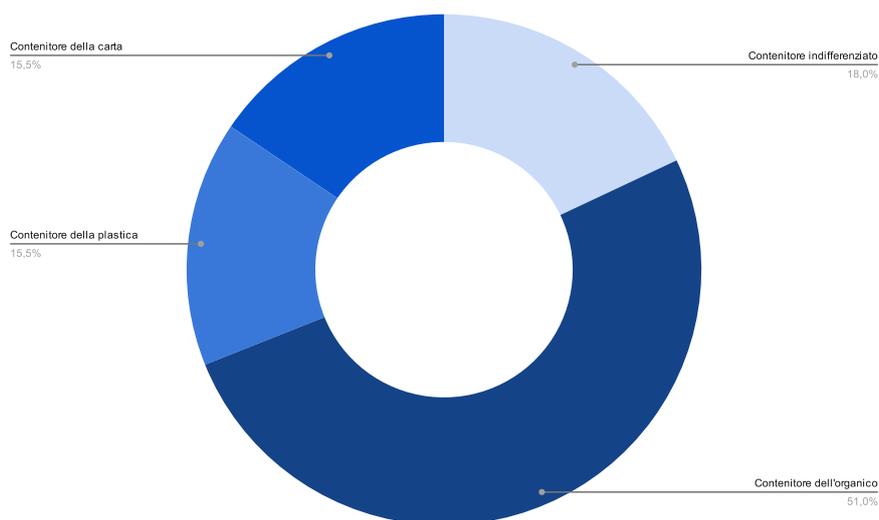
- **“Saprebbe riconoscere il contenitore corretto in cui smaltire il prodotto raffigurato nell’immagine sottostante? (contenitori tetrapack)”**

La maggior parte di risposte, in questo caso, è corretta (73,4% – contenitore della carta) mentre il 10,6% ha risposto che il tetrapack andrebbe smaltito nel contenitore della plastica e il 14% nel contenitore indifferenziato. Questo materiale specifico è rappresentativo degli imballaggi poliaccoppiati che, essendo composti da più materiali, non possono essere avviati ad una raccolta specifica, ma vengono trattati dal sistema della carta, che ne recupera una bassa percentuale.



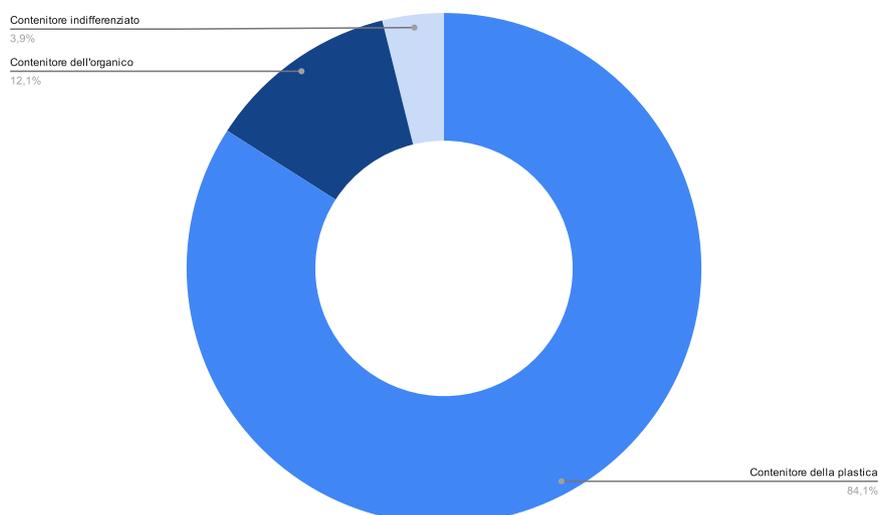
- **“Saprebbe riconoscere il contenitore corretto in cui smaltire il prodotto raffigurato nell’immagine sottostante? (vaschette biodegradabili e compostabili)”**

Il 51% delle risposte è esatta (contenitore dell’organico), mentre la restante parte delle risposte (49%) è errata (contenitore indifferenziato 18%, contenitore della plastica 15,5% e contenitore della carta 15,5%). Questi dati evidenziano come il sistema di raccolta di questi materiali non sia ancora adeguato perché gli utenti non sono consapevoli delle modalità di conferimento.



- **“Saprebbe riconoscere il contenitore corretto in cui smaltire il prodotto raffigurato nell’immagine sottostante? (contenitori plastica bio-based)”**

L’84,1% degli utenti ha risposto in modo corretto (contenitore della plastica), mentre il 12,1% ha selezionato “contenitore dell’organico” e il 3,9% “contenitore dell’indifferenziato”. In questo caso il nome stesso del materiale facilita l’individuazione del contenitore corretto.

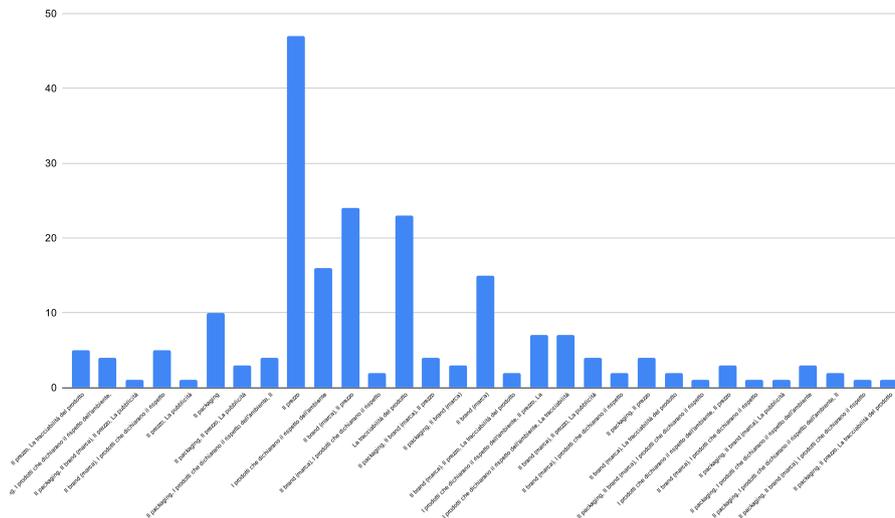


Sostenibilità degli imballaggi

Durante l'ultima fase il campione è stato sottoposto ad una serie di domande relativamente alle caratteristiche più attrattive durante l'acquisto di un prodotto, agli imballaggi e sulla possibile applicazione di una Plastic tax.

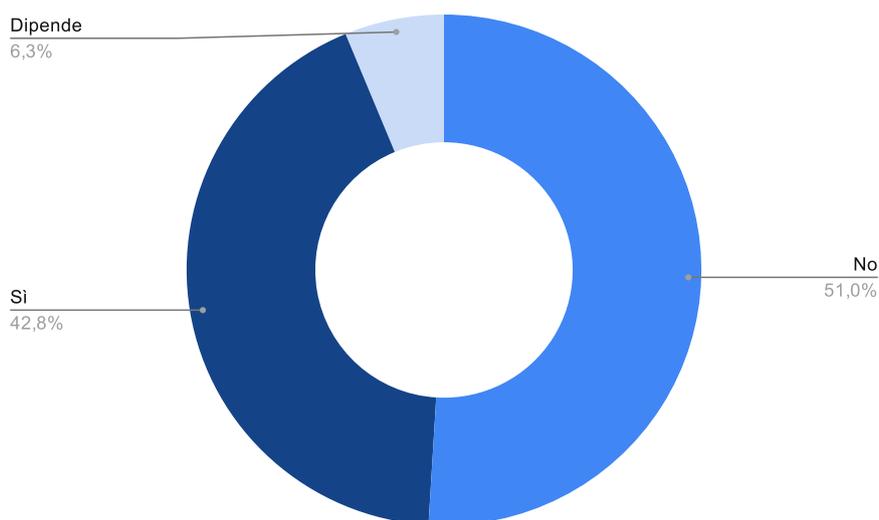
- "Cosa la attrae maggiormente durante l'acquisto di un prodotto"

I fattori maggiormente considerati durante l'acquisto sono il prezzo (56,7%) e il brand (32,7%), seguiti dalla tracciabilità del prodotto (29,3%), il packaging (20,2%) e la pubblicità (5,3%). L'interesse finale dei consumatori rimane il risparmio, mentre il brand e la tracciabilità del prodotto rimandano ad interessi di immagine riportati sulle confezioni.



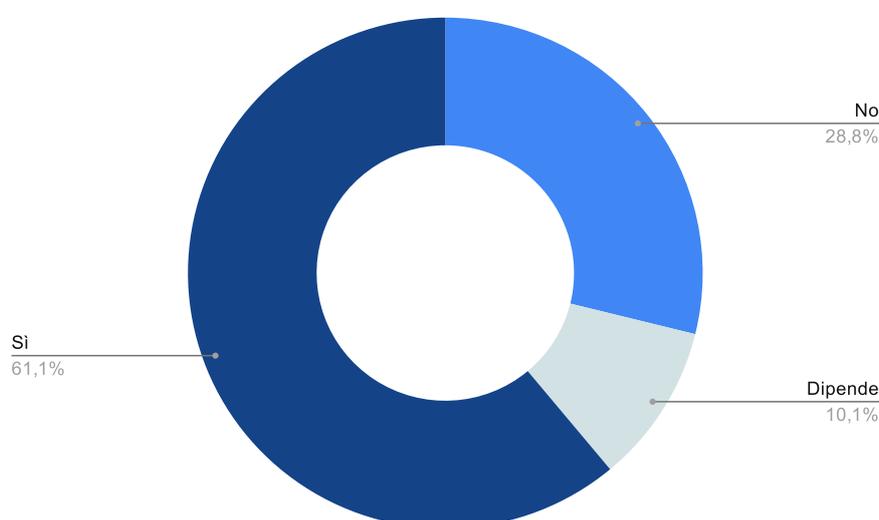
- **“Durante l’acquisto di un prodotto prende in considerazione l’imballaggio in cui è confezionato”**

Il 51% dell’utenza ha risposto “no” e il 42,8% ha risposto “sì”. La restante parte ha risposto che dipende da diversi fattori. I dati possono indicare come il packaging sia un fattore di interesse in sede d’acquisto da parte del consumatore.



- **“Sarebbe disposto a spendere una cifra maggiore per prodotti con un imballaggio sostenibile dal punto di vista ambientale”**

Il 61,1% delle risposte è stata positiva, mentre il 28,8% è negativa. La restante percentuale degli utenti ha risposto in modo vario. In questo caso, si può evidenziare come sia chiaro l’interesse da parte dei consumatori verso le problematiche ambientali connesse alla produzione e utilizzo di imballaggi.

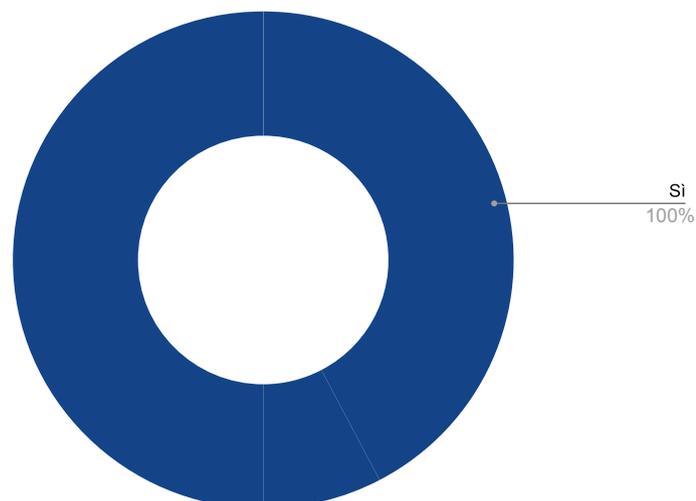


- **“A fronte di un prezzo maggiore, quali sarebbero i fattori necessari per motivare il prezzo”**

La maggioranza degli utenti ha individuato come fattori necessari il “minor impatto ambientale della produzione” (57,2%) e l’“imballaggio composto da materiale riciclato” (51,9%), mentre il 38% ritiene sia fattore necessario l’“imballaggio compostabile” e il 26,9% l’“imballaggio da fonti rinnovabili”. Tutte le soluzioni individuate sono effettivamente corrette e necessarie per la implementazione della sostenibilità del sistema e i consumatori sarebbero disposti a contribuire economicamente a questo cambiamento.

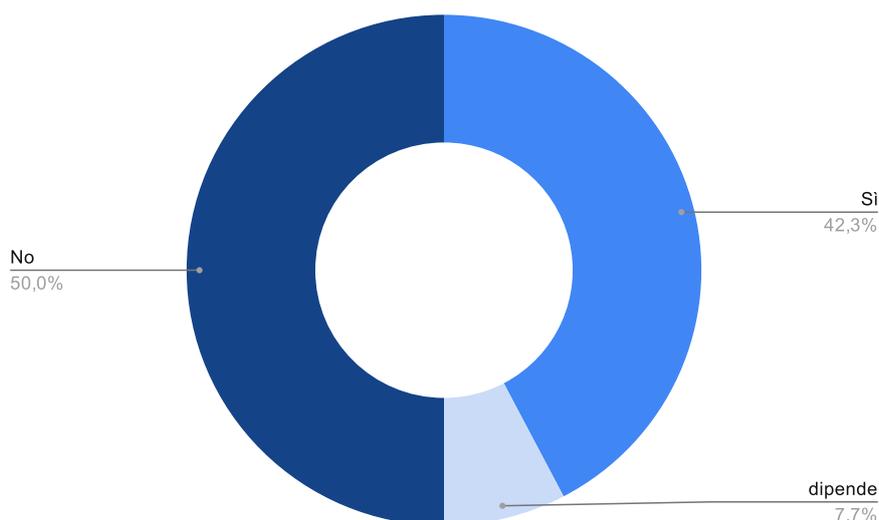
- **“A parità di prezzo preferirebbe scegliere prodotti o imballaggi realizzati con plastiche riciclate”**

Il 100% degli utenti ha risposto “sì”. Questo dato conferma la consapevolezza degli utenti circa le problematiche ambientali ed essi dichiarano di favorire prodotti o imballaggi maggiormente sostenibili, qualora questo fosse l’unica discriminante con i prodotti e imballaggi realizzati con plastica vergine.



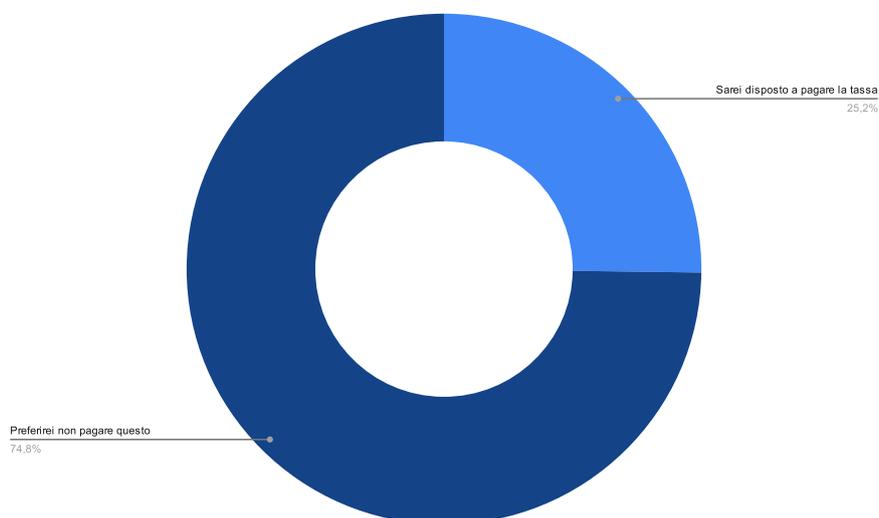
- **“Pensa che la Plastic tax (tassa applicata ai prodotti plastici monouso e imballaggi a carico degli utenti) possa essere d’aiuto per la risoluzione dei problemi connessi all’utilizzo della plastica”**

Il 51,2% degli utenti ha risposto “no”, mentre il 43,3% ha risposto “sì”. La restante percentuale ha dato varie risposte. Il risultato potrebbe far supporre che ci sia una certa sfiducia nelle tecniche impositive come metodo di orientamento della volontà dei consumatori.



- **“Nel caso abbia risposto sì alla domanda precedente, sarebbe disposto a pagare la Plastic tax o crede che il costo non dovrebbe essere applicato agli utenti”**

Il 74,8% delle risposte è stata “no” e il 25,2% delle risposte è stata “sì”. È interessante osservare come il 61,1% degli utenti abbia risposto in precedenza che sarebbe stato disposto a pagare una cifra maggiore per prodotti con imballaggi sostenibili, ma al contrario non sia disposto a pagare la plastic tax che potrebbe riequilibrare il prezzo tra prodotti con imballaggi sostenibili e prodotti con imballaggi che non tengono conto di questo fattore.



COCLUSIONI

La prima parte del questionario è stata strutturata per verificare le conoscenze generali riguardo gli imballaggi e le plastiche. Dalla analisi dei risultati si può evidenziare come l'informazione e la consapevolezza degli utenti sia generalmente limitata. Questo deficit conoscitivo potrebbe influenzare negativamente le scelte degli utenti e di conseguenza il successo degli interventi di miglioramento del sistema-plastica. Sarebbe necessario attuare campagne informative specifiche che potrebbero fare da volano alla transizione verso la sostenibile.

Nella seconda parte, si sono volute verificare le problematiche connesse alla raccolta differenziata riscontrabili dall'utente. In questo caso, si osserva come la maggioranza degli utenti riscontri generalmente difficoltà nella selezione dei prodotti che dovrebbero essere inseriti nella raccolta dedicata alla plastica. In particolare, le difficoltà maggiori si hanno in riferimento agli imballaggi composti da più materiali e al riconoscimento dei materiali stessi. A conferma di questo, la maggioranza degli utenti ritiene che le etichette non siano sufficientemente chiare nel fornire informazioni riguardanti lo smaltimento degli imballaggi.

Nell'ultima parte si è cercato di delineare il grado di consapevolezza degli utenti riguardo alla sostenibilità e la loro volontà di contribuire alla risoluzione delle problematiche connesse. Dai risultati è emerso che, a parità di prezzo, tutti i consumatori sono determinati ad acquistare il prodotto realizzato con plastiche realizzate e la maggioranza sarebbe disposta a sostenere un costo maggiore per acquistare prodotti con imballaggi sostenibili dal punto di vista ambientale. Tuttavia, una rilevante maggioranza degli stessi utenti afferma che non sarebbe disposta a pagare un'eventuale tassa sui prodotti in plastica.

In conclusione, si può affermare che, nonostante si evidenzino negli utenti una carenza di informazioni adeguate, sia presente al contrario una embrionale consapevolezza nei confronti delle tematiche di sostenibilità ambientale e volontà di partecipare, attraverso scelte individuali, alla transizione verso un sistema maggiormente sostenibile.





PARTE TERZA.

Possibili soluzioni
delle plastiche
eterogenee avviate
al riciclo.

CAP.1

ANALISI DELLE STRATEGIE D'INTERVENTO

L'obiettivo primario del progetto rimane l'ottimizzazione del sistema di riciclo e la diminuzione dei tassi di plastiche eterogenee, sulla base dell'analisi olistica si è compreso che le necessità sono molteplici. Si può procedere quindi con l'individuazione di strategie applicabili dopo un'attenta valutazione del sistema delle plastiche e delle tecniche di riciclo.

Le strategie di riciclo rivestono un aspetto fondamentale per il raggiungimento dei target Europei, ma intervenendo anche a valle il sistema potrebbe trarre benefici significati. Per valutare l'attuazione delle strategie analizzate è necessario tenere in considerazione vari fattori, come il dispendio di risorse economiche, di risorse energetiche e dei tempi d'intervento.

Lo studio delle tecniche eventuali, dopo una selezione mirata, ha indirizzato le possibili trasformazioni del sistema verso quattro strategie principali: il riuso degli imballaggi, il riciclo delle plastiche eterogenee, la riprogettazione degli imballaggi e l'utilizzo dei bio-polimeri e dei polimeri biodegradabili.

Per quanto riguarda il riuso degli imballaggi, che risultano di difficile separazione ed influenzano la produzione di plastiche eterogenee, la fattibilità potrebbe essere immediata. Grazie alle modifiche ai prodotti, applicate direttamente dal consumatore, si eviterebbero i processi necessari al raggiungimento del riciclo.

Le tecniche di riciclo delle plastiche eterogenee contenute nel Plasmix, costituite principalmente dalle poliolefine, rappresentano l'effettivo deficit di catena da colmare per la transizione verso l'economia circolare.

Per la realizzazione di questo intervento, sarebbe necessario un ulteriore sforzo durante la separazione e la composizione dei compound; è fondamentale attuarlo pur necessitando di energie notevoli, ma è utile considerare la fattibilità economica dei nuovi prodotti.

La riprogettazione degli imballaggi è possibile, attraverso le teorie dell'Ecodesign, al fine di rendere i packaging riciclabili e selezionabili. La formazione delle plastiche eterogenee dipende dalla composizione e dalla struttura dei packaging, attraverso la standardizzazione degli stessi, le operazioni preliminari di riciclo risulterebbero più efficienti; ma la loro varietà e complessità comporterebbe delle tempistiche notevoli per la buona riuscita della strategia.

Infine è attuabile l'introduzione di un sistema ad hoc per l'ampliamento dell'utilizzo dei bio-polimeri e dei polimeri bio degradabili, che potrebbero diventare utili per i problemi connessi al riciclo e per la transizione da materie prime fossili a biologiche.

Il mercato delle bio plastiche è relativamente giovane rispetto alle plastiche classiche, ma i sistemi di produzione, raccolta, selezione e riciclo non sono ancora maturi.

Gli sforzi richiesti per lo sviluppo di queste materie potrebbero risultare ingenti, ma essi potrebbero rivoluzionare il sistema della plastica dopo aver compiuto delle esperienze per approfondirne la validità.

Questo insieme di interventi avrà un'efficacia maggiore se le strategie venissero applicate congiuntamente; una tecnica univoca non è riscontrabile e si è tenuto in considerazione la maggiore quantità di fattori influenti per applicare le teorie ai diversi settori coinvolti.

La priorità d'intervento è stata stabilita affidandosi al Report (Circular Economy: measuring innovation in the product chain) pubblicato dal (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency), in cui si considerano la cooperazione dei consumatori e degli attori coinvolti, le tecnologie, la progettazione dei prodotti, i fattori economici, ambientali ed energetici.

Sono stati sviluppati vari approcci, noti come strategie R, per ottenere un minor consumo di risorse e rendere l'economia circolare, nella tabella

Sono rappresentate le strategie di circolarità, privilegiando un uso e una produzione più efficiente, ampliando la vita utile dei prodotti e dei loro componenti, riciclando infine e recuperando i materiali a fine vita.

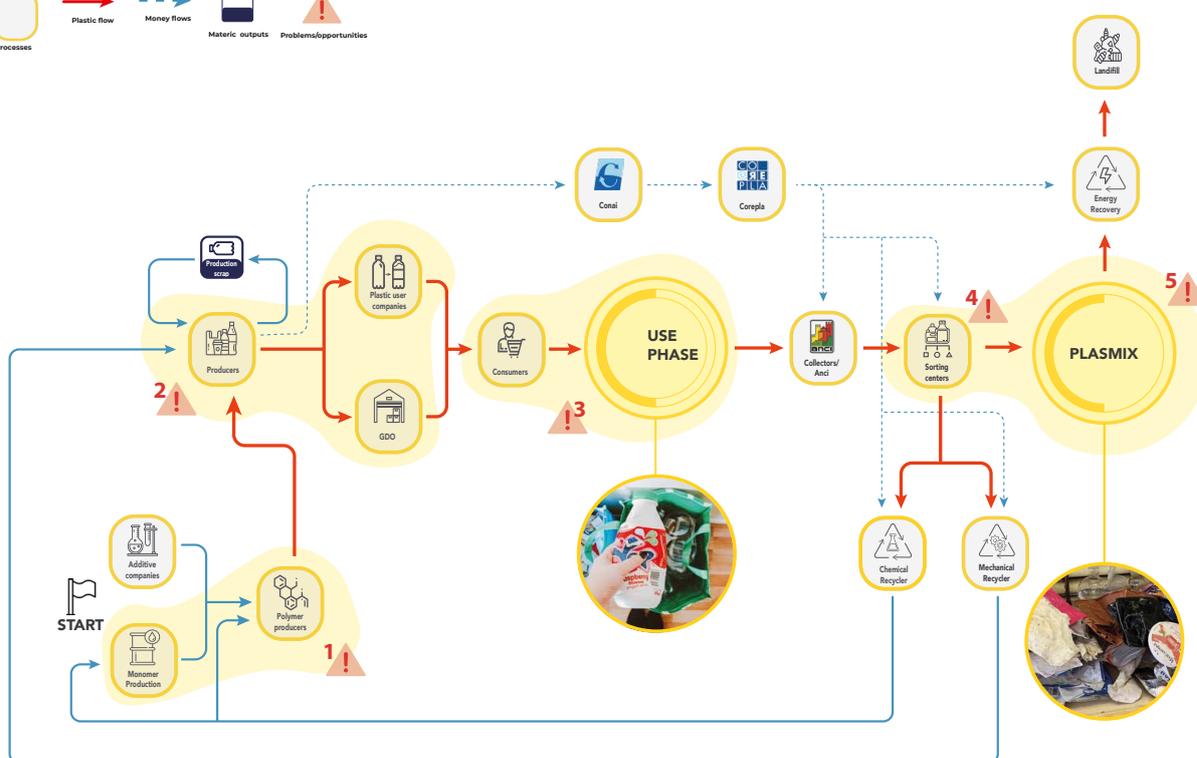
1.4.2 Le opportunità individuate.

Affinché il sistema della plastica italiano possa essere ottimizzato occorre sinergia fra i vari soggetti coinvolti, sia durante la produzione sia durante il riciclo.

I produttori dovrebbero progettare imballaggi adatti ad essere riciclati, i cittadini dovrebbero effettuare la raccolta differenziata correttamente, le pubbliche amministrazioni dovrebbero incentivare la raccolta differenziata, i consorzi di filiera dovrebbero contribuire al raggiungimento degli obiettivi di riciclo e fare da propulsore per la ricerca e lo sviluppo nel settore, collaborando i vari attori possono favorire la transizione verso l'economia circolare.

Plastic supply chain Opportunities

Map legend



Durante le analisi dei processi coinvolti nella produzione della plastica, sono emersi diversi punti in cui è auspicabile un intervento per poter risolvere i problemi esistenti e sfruttare al meglio le opportunità.

Le materie prime utilizzate e la progettazione degli imballaggi, saranno i due punti di partenza, i processi e le tecnologie impiegate durante la produzione, la selezione e il riciclo dovrebbero essere ottimizzati per garantire la maggior quantità/qualità possibile di polimeri riciclati.

Infine la consapevolezza degli utenti sarà fondamentale per un corretto conferimento dei rifiuti limitando gli errori umani. Partendo dalla domanda di consumatori informati ed attenti ai problemi dell'inquinamento, si potrà alimentare la richiesta di oggetti ed

imballaggi realizzati con materie secondarie, favorendo lo sviluppo di un solido mercato delle plastiche riciclate.

Le opportunità e i problemi individuati possono essere suddivisi in tre macrocategorie che focalizzano i target e che sono: le materie prime e la progettazione degli imballaggi, i processi e le tecnologie applicate alla selezione ed al riciclo, infine la consapevolezza degli utenti.

Le materie prime e la progettazione degli imballaggi

Le plastiche tradizionali sono realizzate grazie all'uso di materie prime fossili, come il petrolio e il gas sfruttati per la produzione dei polimeri che sono destinati ad esaurirsi; l'utilizzo di queste risorse permette alle plastiche di essere prodotte a basso costo, ma la difficoltà nel biodegradarsi in natura e le problematiche ambientali ad esse connesse dovrebbero essere risolte.

Scegliere i biopolimeri e le plastiche biodegradabili in sostituzione delle plastiche tradizionali, può aiutare il sistema di riciclaggio della plastica; attraverso il compostaggio delle bioplastiche le quantità di rifiuti da trattare potrebbero diminuire, mentre i biopolimeri limiterebbero l'uso di materie prime fossili diminuendo la quantità di inquinanti immessa nell'ambiente, come la CO₂.

Inoltre la creazione di oggetti e imballaggi in plastiche biodegradabili potrebbe anche risolvere i problemi associati al rilascio accidentale dei rifiuti nell'ambiente.

La progettazione degli imballaggi volta a facilitare i processi di riciclo, dovrebbe essere applicata per ogni oggetto, come vedremo in seguito le caratteristiche degli imballaggi influenzano direttamente la buona riuscita del processi di selezione, è necessario quindi stilare delle norme che standardizzino gli imballaggi, permettendo di adattare gli impianti di selezione ed aumentandone l'efficacia.

I processi e le tecnologie applicate alla selezione ed al riciclo

L'efficienza dei processi di selezione è influenzata dalle caratteristiche degli imballaggi rispetto al loro colore, ai residui contenuti all'interno, ai trattamenti superficiali e agli adesivi.

Questi aspetti possono minare il corretto riconoscimento dei polimeri, contribuendo all'aumento delle plastiche eterogenee presenti nel Plasmix. Per limitare gli errori di selezione, gli impianti hanno sviluppato diverse tecnologie adatte al riconoscimento dei singoli polimeri ed imballaggi, ma la creazione di tecnologie più precise, unito ad una buona progettazione degli imballaggi potrebbe migliorare l'efficienza della selezione. Selezionando più accuratamente i rifiuti, i tassi di riciclo possono aumentare, tenendo inoltre conto della necessità di un mercato delle materie secondarie più funzionale che permetta di far rientrare in circolo le plastiche recuperate.

Le possibilità di applicare il riciclo chimico alle plastiche eterogenee, potrebbe rivelarsi una scelta vantaggiosa, in questo caso non sarebbe necessaria la separazione per polimeri come per il riciclo meccanico. D'altro canto le tecnologie di riciclo chimico stanno progredendo negli ultimi anni; per questa ragione, queste nuove tecniche di riciclo dovrebbero essere maggiormente testate per poter diventare un'alternativa valida al riciclo meccanico.

Consapevolezza degli utenti

Gli utenti giocano un ruolo fondamentale per la buona riuscita del riciclo, dopo essere stati utilizzati, gli imballaggi risultano manipolati dal consumatore, influenzando la successiva selezione negli impianti. Il corretto conferimento dei rifiuti è fondamentale per diminuire le quantità di impurità presenti nel Plasmix, non è raro trovare materiali non plastici all'interno dei contenitori destinati ai suddetti packaging.

È necessario informare i consumatori in maniera chiara per limitare gli errori di conferimento, le etichettature e la progettazione degli imballaggi dovrebbero facilitare il corretto smaltimento dei rifiuti. Inoltre una efficace sensibilizzazione potrebbe portare all'implementazione dei mercati alternativi alle plastiche tradizionali e ad una maggiore responsabilità da parte dei consumatori, non resta che sottolineare anche l'impegno necessario da parte dei produttori e delle aziende plastiche.

3.1.2 Strategie di riutilizzo degli imballaggi difficilmente selezionabili

Dopo un'analisi efficace, le maggiori difficoltà si sono riscontrate nelle fasi di selezione e di riciclo degli imballaggi, ciò è dovuto alla varietà dei prodotti. Considereremo le macro categorie e le caratteristiche comuni per fornirne un'indicazione generale; verrà analizzata in primis, la prima categoria di imballaggi che riguarda i packaging di colore nero, rigidi o flessibili. Come evidenziato nei capitoli precedenti, questo fattore non permette ai manufatti di essere riconosciuti dai rilevatori ad infrarossi presenti negli impianti di selezione. Il colore limita le possibilità durante la creazione di nuovi manufatti ed è difficilmente appetibile per i riciclatori, che prediligono i colori neutri dei materiali per la produzione di materie seconde.

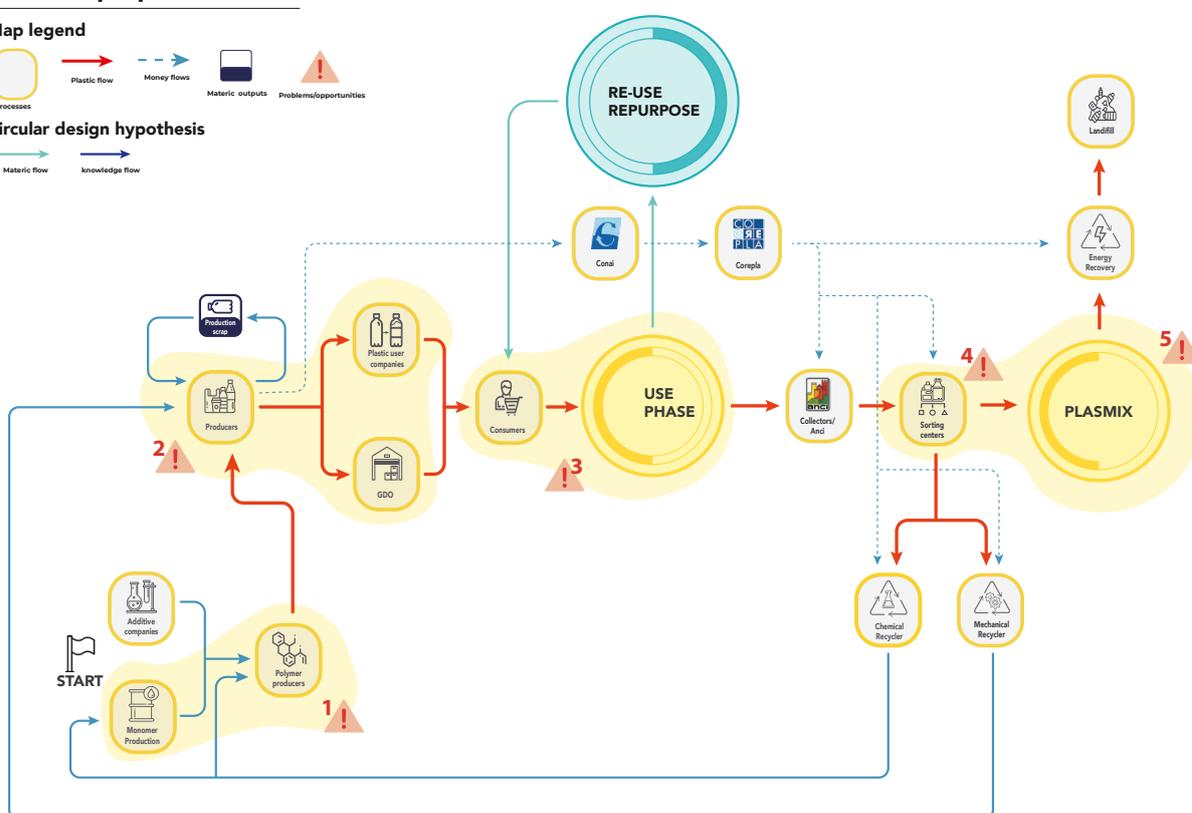
Plastic supply chain

Re-use repurpose

Map legend



Circular design hypothesis



Si passa poi alla seconda categoria, nella quale si trovano i poliaccoppiati rigidi e flessibili, composti da diversi materiali. Essi presentano una difficoltà minore di riconoscimento durante la selezione rispetto al caso precedente, ma i processi individuano solamente il materiale prevalente.

Nelle fasi seguenti del riciclo, solo per i poliaccoppiati, si tende a preferire il recupero del materiale principale che purtroppo necessita di un ingente dispendio di energie e ne ricava una scarsa resa.

Gli interventi applicabili a queste categorie di imballaggi si affidano principalmente alla tecnica di (reuse), che consiste nel riutilizzare un prodotto scartato, in buone condizioni e che ne soddisfi la sua funzione originale ed alla tecnica di (repurpose), che consente di utilizzare dei prodotti scartati (integri o in parte), per la creazione di un prodotto differente rispetto all'originale.

Per la realizzazione di questi interventi, sarebbe necessaria l'introduzione di una raccolta dedicata ai packaging sopra citati, attuata direttamente dal consumatore che dovrebbe prendersi a carico le eventuali azioni di pulizia e/o modifica degli imballaggi.

Questa strategia escluderebbe le procedure di raccolta, di selezione e di riciclo, evitando un ingente consumo di energia e di denaro. Si potrebbe riuscire a svolgere un'azione di sensibilizzazione verso gli utenti, rendendoli consapevoli delle problematiche del sistema degli imballaggi in plastica.

Le azioni di sostenibilità di questa natura comporterebbero una riorganizzazione socio-istituzionale, modificando i costumi e gli standard nel rapporto degli utenti con il sistema dei rifiuti e influenzando radicalmente la percezione sociale, la legislazione e le strutture. Sarebbero necessari per la buona riuscita di questa strategia degli sforzi da parte del consumatore, evidentemente non trascurabili, ma si trarrebbero vantaggi di risparmio energetico e monetario.

Per la realizzazione pratica di queste teorie verranno qui esposti alcuni casi studio, utili a comprendere meglio le tecniche ed i vantaggi connessi al riutilizzo di questi imballaggi.

Caso studio di raccolta dedicata

Le “Macchine schiaccia bottiglie” Introdotte da Coop reno, consentono di recuperare le bottiglie in plastica attraverso una raccolta dedicata. Nel 2019 sono state conferite circa 455.000 bottiglie attraverso un totale di 33 macchine posizionate in alcuni supermercati della Cooperativa.

Gli imballaggi vengono separati grazie agli utenti, che li selezionano e li introducono nelle macchine poste all'interno dei punti vendita.

Questo esempio di raccolta dedicata potrebbe essere applicato ad entrambe le categorie di imballaggi difficilmente separabili, limitando le quantità destinati agli impianti di selezione.

Collezionando questi materiali separatamente si potrebbero poi applicare le tecniche di repurpose o di riciclo nei casi in cui sia possibile. Inoltre sarebbe possibile attuare delle politiche di vuoto a rendere con lo stesso sistema di raccolta.



Foto da “Coop Reno”

Caso studio di repurpose delle plastiche nere

Il caso studio di (Preciusplastic) è un esempio dell'applicazione delle tecniche di repurpose agli imballaggi; apportando alcune modifiche, queste tecniche permettono di realizzare oggetti differenti attraverso processi di riciclo semplificati, attuabili dagli stessi utenti. Nel caso specifico delle plastiche nere, questa tecnica di repurpose sarebbe applicabile unicamente ai polimeri neri termoindurenti. I risultati di questa applicazione, se implementati su base semi-industriale, potrebbero influenzare positivamente le percentuali di riciclo; se applicate su scala di utenza, comporterebbero un maggior livello di consapevolezza degli utenti riguardo alle difficoltà di selezione e di riciclo dei materiali in oggetto.



Foto da "Preciusplastic"

Caso studio di riuso dei poliaccoppiati

I poliaccoppiati sono imballaggi compositi che possono contenere più materiali diversi. Per questo fattore, essi risultano difficilmente selezionabili e sono riciclabili in basse percentuali a seguito di processi complessi. Le tecniche di repurpose, in questo caso, non sono quindi applicabili; si possono comunque effettuare interventi volti ad aumentare la consapevolezza degli utenti attraverso l'applicazione del riciclo creativo, con le modalità del "Do It Yourself". Il caso studio in analisi è la campagna di sensibilizzazione promossa da Lavazza, la quale ha realizzato una guida per la trasformazione degli imballaggi di caffè macinato in pochette, create attraverso l'intreccio di strisce di poliaccoppiato.



The advertisement is set against a dark olive green background. On the left, there is a pile of discarded coffee packaging, including gold and blue sachets and a red and white box. On the right, the text is arranged in a clean, modern layout. At the top right, a white box contains the text "How to?". Below it, the main title "Come realizzare una POCLETTE" is written in a mix of serif and sans-serif fonts. Underneath, it says "con le confezioni di caffè Lavazza." followed by a circular recycling symbol. A paragraph of text explains the concept: "Non buttare via i pack della tua miscela per moka preferita: conservali per dare vita a una pochette creativa e originale, green al 100%". At the bottom left, two finished coffee sachets are shown, one made of gold sachets and the other of a colorful patchwork. To their right, the text "La tua pochette è pronta!" is followed by instructions: "Puoi scegliere di realizzarla con un solo colore o in stile patchwork." and "Per quale occasione speciale la indosserai?". The Lavazza logo is at the bottom center.

How to?

Come realizzare una
POCLETTE

con le confezioni di caffè
Lavazza.



Non buttare via i pack della tua miscela
per moka preferita: conservali per dare vita
a una pochette creativa e originale,
green al 100%

La tua pochette
è pronta!

Puoi scegliere di realizzarla con
un solo colore o in stile
patchwork.

Per quale occasione speciale
la indosserai?

LAVAZZA

Foto da "Lavazza"

3.1.3 Strategie di riciclo delle plastiche Eterogenee

Il riciclo delle plastiche eterogenee contenute nel Plasmix, permetterebbe l'aumento delle quantità di plastica riciclata dagli impianti; questo intervento potrebbe dimostrare una validità ambientale superiore rispetto alla valorizzazione energetica con cui è trattato il Plasmix.

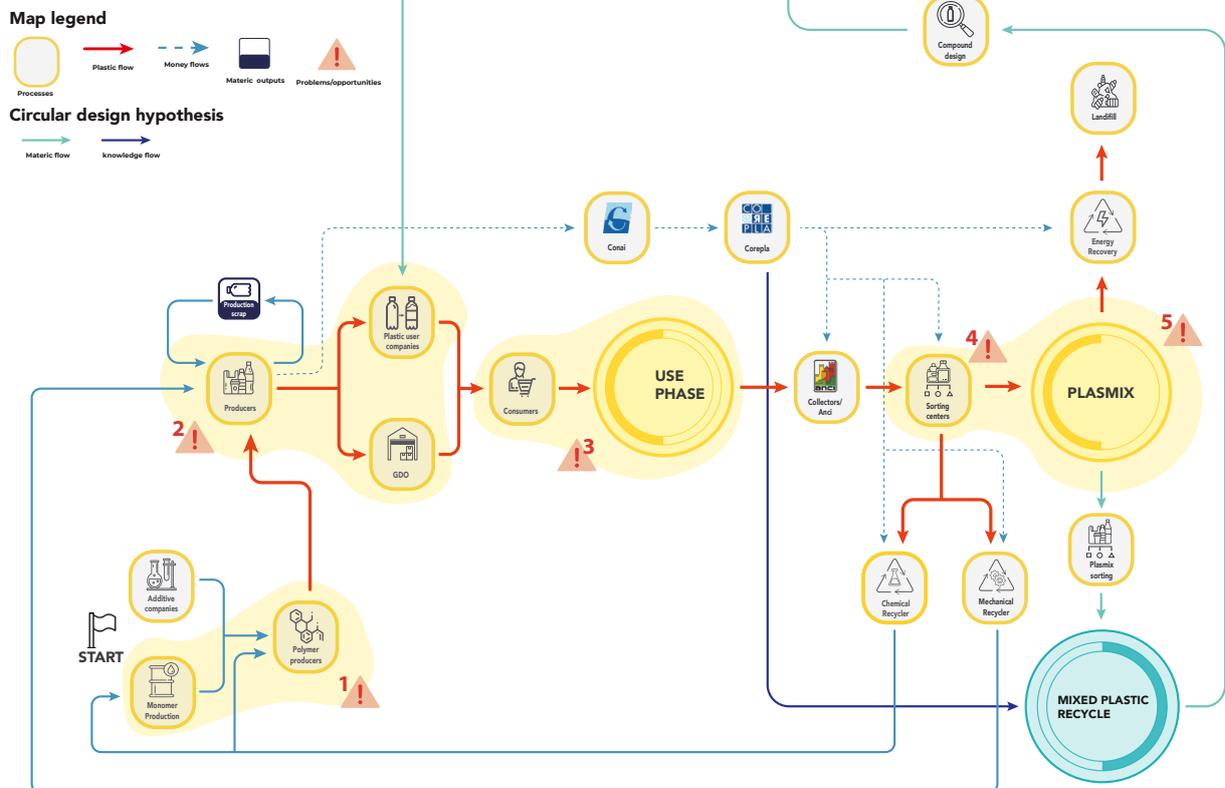
Per poter avviare al riciclo questa frazione di polimeri, sono necessari ulteriori processi di selezione rispetto al sistema di cernita esistente. Essi comportano l'aumento dei tempi di trattamento, del consumo di energia e delle maggiori spese da affrontare.

I polimeri presenti nel Plasmix, che potenzialmente potrebbero essere riciclati, sono prevalentemente composti da poliolefini; questi materiali vista la loro eterogeneità, si prestano ad utilizzi limitati e non godono di un mercato stabile delle forniture.

Questa strategia ha comunque una rilevanza importante in quanto, le plastiche eterogenee rappresentano l'effettivo scarto dei processi di selezione, al fine di raggiungere la circolarità è necessario prendere misure atte alla risoluzione di questo problema.

Il riciclo delle plastiche eterogenee contenute nel Plasmix è fondamentale per il

Plastic supply chain Recycling



raggiungimento di un sistema circolare, questi materiali rappresentano il deficit di catena nel riciclo della plastica. Il trattamento di questi polimeri è limitato al recupero energetico, motivi per cui non è possibile avviare al riciclo le plastiche eterogenee dipendono dalla difficoltà di selezione dei singoli polimeri e dall'instabilità nella composizione del Plasmix che varia a seconda del periodo e della zona di raccolta.

Per ovviare a questi problemi si dovrebbero poter definire dei compound adatti alla produzione di nuovi prodotti, per riportare in circolo questi polimeri. Attraverso ulteriori processi di selezione dovrebbe essere possibile individuare dei compound adatti, come nel caso delle MPO

(misto Poliolefine), un insieme di polimeri a base poliolefine che si prestano ad alcune applicazioni che vedremo nei casi studio seguenti. Questi compound sono stati studiati da Corepla negli anni passati, ma lo scarso valore commerciale e la limitata domanda di mercato hanno portato a trattare le plastiche eterogenee attraverso il recupero energetico, soluzione più vantaggiosa dai punti di vista energetico e economico.

Il riciclo chimico potrebbe rivelarsi un'opzione vantaggiosa, in quanto non sarebbero necessarie operazioni di separazione e le applicazioni sarebbero più varie. Lo studio di queste tecniche è ancora in fase di sperimentazione, non esistono processi testati ed applicabili ma i risultati ottenuti sono soddisfacenti.

Caso studio Revet

Revet è un'azienda che si occupa di raccogliere, separare e di avviare al riciclo i rifiuti post consumo, in particolare dal 2013 Revet ricicla la porzione poliolefinica (polipropilene e polietilene alta e bassa densità) del plasmix, cioè la parte di polimeri che ad oggi si è rivelata adatta alla produzione di compound di materia prima seconda.

I granuli ottenuti dal riciclo di questi polimeri risultano avere caratteristiche tecniche di elevata qualità, adatte allo stampaggio a iniezione di qualsiasi prodotto ma anche la possibilità di essere prodotte attraverso la stampa 3d e rotazionale.

Revet è in grado di fornire la produzione personalizzata sulla base del prodotto che

REJET CASE STUDY

"Polyolefin blends made by Revet applicable to different products."

Refil N

Polyolefin blend consisting of HDPE, LLDPE/LDPE, PP suitable for products such as plant pots and vegetable crates. Has a majority percentage of LLDPE/LDPE, this allows for good flexibility and good resistance to tearing.



Replay

Polyolefin blend consisting of HDPE, LLDPE/LDPE, PP suitable for products such as utensili per la casa e particolari per l'edilizia. In questo caso le percentuali tendono ad essere simili, raggiungendo caratteristiche meccaniche e di resistenza chimica considerevoli.



Remix 30

Polyolefin blend consisting of HDPE, LLDPE/LDPE, PP suitable for products such as chairs and outdoor seating. The dominant percentage of PP confers high resistance to chemical agents and good resistance to high temperatures.



Pros

Revet's experimentation with plastic mixes makes it possible to produce products derived from plasmix with characteristics similar to virgin products. They can be used for products exposed to atmospheric agents, with remarkable flexibility and resistance.

Cons

The mixes studied by revet use defined polymer percentages derived from previous Plasmix separation operations. In addition, the aesthetic finish should be improved to make the best use of the mixes.

Source: <http://www.revet.com/it/revet-area-riciclo/cosa-facciamo/prodotti>

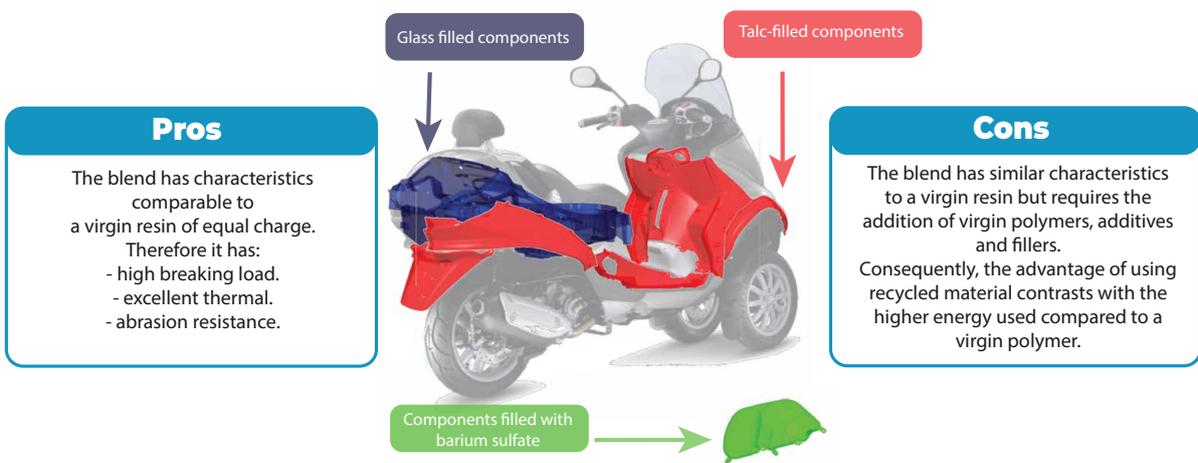
si vuole realizzare. I compound realizzati da Revet hanno la certificazione dall'Istituto italiano dei plastici con marchio Psv (Plastica seconda vita).
 In particolare verranno analizzati tre diversi compound, con differenti percentuali di polimeri e adatti a diverse applicazioni, il Refil N, il Replay e il Remix 30; ed un compound adatto alla produzione di componenti per il settore dell'automotive con una percentuale di MPO maggiore del 30%.

REJET CASE STUDY (2018)

"Bodies for scooters from polyolefin blend, Revet-Piaggio collaboration."

blend for automotive components

In order to use the polyolefin blends (MPO) selected by Plasmix in the automotive sector, it is necessary to optimize the PP/PE ratios to ensure blends with adequate mechanical performance and suitable for the transformation process used (injection molding, extrusion, rotomoulding, etc.).



Source: https://www.zerospreco.com/gestione/img/img-eventi/CanovaL_

Caso studio Ecoplasbrick

Il progetto ECOPLASBRICK è stato finanziato dalla (Piattaforma delle Conoscenze), creata dal (Ministero della Transizione Ecologica) che ha permesso di introdurre nel mercato delle costruzioni un pannello sandwich il cui strato centrale è costituito da plastiche miste normalmente destinate al recupero energetico.

Il pannello può essere prodotto con diversa densità del nucleo, diversi tipi di strati esterni (gres, alluminio, vetroresina, cartongesso), in qualsiasi colore desiderato, è economico e può essere utilizzato per soluzioni verticali (facciate ventilate, pareti divisorie interne) o orizzontali (pavimenti galleggianti) sfruttando le diverse densità dello strato interno al fine di ottenere un pannello più o meno flessibile e più o meno pesante. Infine ECOPLASBRICK possiede anche buone proprietà di isolamento termico e acustico.

Nella fase di progetto è stato realizzato un processo produttivo su scala industriale che

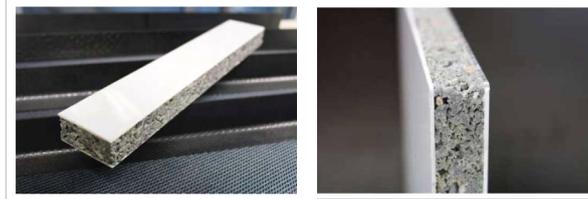
ECOPLASBRICK CASE STUDY (2014)

“Recycled plastic based sandwich panel suitable for the building.”

Building panel plasmix based

The panel is composed of different skins to satisfy any design need and in different thickness and weight of the core insulating material according to the final application.

The material inside is composed of heterogeneous post-consumer plastics that are properly treated to become an excellent insulating material. The panels comply with the important UNI standards for fire protection, insulation and resistance.



Pros

- The plastics used for the heart are mixed and do not require specific amounts of individual polymers.
- By conserving heat/cold within a structure, the panels are energy efficient;
- Guaranteed to be 100% waterproof;
- Panels are fire retardant and, if requested, they can be formulated fire resistant.

Cons

The use of mixed plastics as an insulator, however, requires additives to ensure the stability of the material. It is also necessary to have a finishing covering of virgin material that guarantees a good aesthetic result and protection for the internal material. Once discarded, this material will repeat the same separation problems as plasmix.

ha permesso di ridurre l'uso del poliuretano sostituito con diverse scaglie di plastica densificate e miscelate al fine di ottenere un pannello per “stampaggio a compressione”. La scelta del tipo di poliuretano (testato durante la fase di sperimentazione del processo) e l'inserimento di una quantità maggiore di plastica all'interno del pannello ha permesso di migliorare le qualità meccaniche del prodotto.

Caso studio Creacycle

Il processo (CreaSolv®) non rientra nella classificazione "riciclaggio chimico o di materie prime", perché la struttura chimica delle catene polimeriche rimane invariata, mentre le reazioni chimiche producono altre sostanze. La dissoluzione della plastica è un processo fisico, perché la sostanza (plastica) cambia solo il suo stato fisico da solido a liquido, e questo può anche essere invertito di nuovo. È per questa ragione che il processo CreaSolv® deve essere classificato come "Riciclaggio di materiale".

CREACYLCE CASE STUDY (2001)

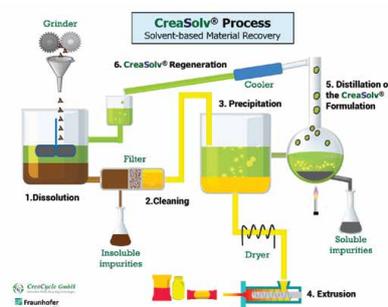
"Creasolv, physical process of dissolution for recycle plastic."

Solvent based recovery process

The CreaSolv® Process does not fall into the classification "Chemical or Feedstock Recycling", because the chemical structure of the polymer chains remains unchanged, whereas chemical reactions produce other substances. The dissolution of plastics is a physical process, because the substance (plastic) only changes its physical state from solid to liquid, and this can also be reversed again. It is for this reason why the CreaSolv® Process has to be classified as "Material Recycling".

Pros

- The volume of solvents used is very small in relation to the processed plastic (<1%)
- The process can treat multilayer packaging like metal/plastic or combination of different polymer.
- It can separate different thermoplastic polymer types and/or imbedded contaminants or additives to enable the re-use of a thermoplastic polymer in the original application.



Cons

- Creacycle claims to be able to treat different thermoplastic polymers, additives and contaminants, this does not mean that it can be applied to heterogeneous post-consumer plastics.
- By adapting the process to the specific treatment of plasmix, interesting results could be obtained, it is also necessary to verify whether this technology is applicable to large quantities of material.

Il volume di solventi usati è molto piccolo in relazione alla plastica trattata (<1%)

-Il processo può trattare imballaggi multistrato come metallo/plastica o combinazione di diversi polimeri.

-Può separare diversi tipi di polimeri termoplastici e/o contaminanti o additivi incorporati per permettere il riutilizzo di un polimero termoplastico nell'applicazione originale.

Creacycle sostiene di essere in grado di trattare diversi polimeri termoplastici, additivi e contaminanti, questo non significa che possa essere applicato a plastiche post-consumo eterogenee.

Adattando il processo al trattamento specifico del plasmix, si potrebbero ottenere risultati interessanti, è anche necessario verificare se questa tecnologia è applicabile a

grandi quantità di materiale.

Eco Allene

(L'Ecoallene) è un materiale realizzato da (Ecoplasteam) derivato dal riciclo degli imballaggi poliaccoppiati composti da un film plastiche ed un film d'alluminio. Il materiale plastico ottenuto mantiene i due materiale aggregati per la formulazione di un compound adatto a molteplici utilizzi, permettendo di riciclare imballaggi ad oggi destinati al recupero energetico.

I Prodotti riciclabili comprendo: sacchetti poliaccoppiati, cartoni per bevande in tetrapack e capsule per caffè non compostabili, io polimero ottenuto permette di realizzare manufatti attraverso stampaggio ed è assimilabile alle plastiche vergini per quanto riguarda la stabilità dei parametri che tendenzialmente varia per le materie prime



Foto da "Ecoallene"

prime, sia all'aumento dei tassi di riciclo dei rifiuti.

Bref Trigger Henkel

Il flacone con trigger per detersivi fa parte della linea Bref di Henkel, è stato riprogettato introducendo tre importanti modifiche, rispetto alla versione precedente.

Il contenuto di PET riciclato per la produzione dell'imballaggio è passato dal 25% al 100%, sono state applicate delle modifiche per la facilitazione delle operazioni di riciclo, è stato eliminato il colore bianco del flacone, sostituendolo con un colore neutro trasparente ed è stata applicata una sleeve coprente che può essere asportata dal consumatore grazie una apposita perforazione.



Leve di prevenzione



Utilizzo di materiale riciclato



Facilitazione delle attività di riciclo



CO2



Energia



H2O



0% | 25% | 50% | 75% | 100%

Foto da "Conai"

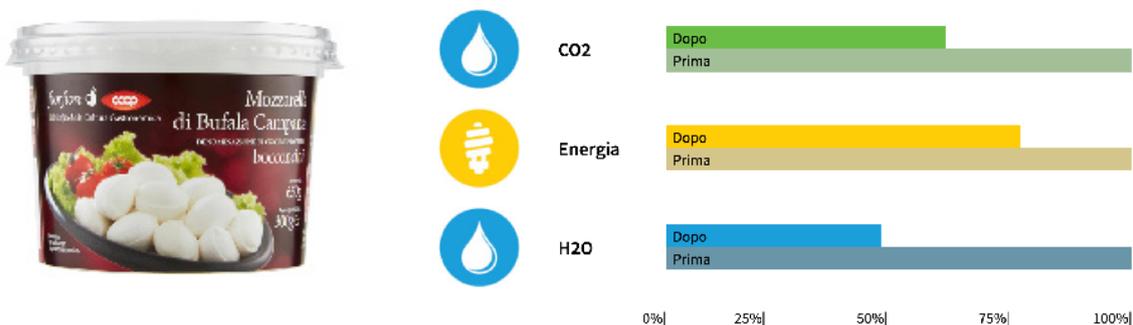
Imballaggio alimentare per i bocconcini di mozzarella Coop

L'imballo primario del prodotto "bocconcini di mozzarella di bufala" è un contenitore rigido di plastica con apposta un'etichettatura in carte ed un coperchio in plastica.

Coop ha riprogettato l'imballo al fine di facilitarne le operazione di riciclo.

Il vasetto era in origine realizzato in polistirene (PS), ora è realizzato in polipropilene (PP) e la sleeve in PET è stata sostituita dalla carta.

L'intervento di riprogettazione ha comportato un effettivo alleggerimento del vasetto pari al -22% mentre per il coperchio la diminuzione di peso è del -10%.



Leve di prevenzione



Risparmio di materia prima



Facilitazione delle attività di riciclo



Semplificazione del sistema imballo

Foto da "Conai"

Caffè in cialda T.M. Srl

Cialde del caffè

Le cialde di caffè rappresentano uno dei problemi principali di selezione, vista che la maggior parte è formata da più materiali, a volte separabili dall'Utente altre non separabili visto l'utilizzo di materiali poliaccoppiati.

L'azienda produttrice di caffè T.M. s.r.l. Torrefazione dei F.lli Marandini, al fine della facilitazione delle attività di riciclo, ha modificato il materiale utilizzato per il packaging esterno relativo al confezionamento, delle cialde di caffè. L'imballaggio che era in poliaccoppiato PET-alluminio-LLDPE, è stato sostituito da un'imballaggio multistrato in OPP-PET-LLDPE.



Leve di prevenzione



Facilitazione delle attività di riciclo



CO2



Energia



H2O



0%| 25%| 50%| 75%| 100%|

Foto da "Conai"

3.1.5 Strategie di utilizzo dei bio-polimeri e dei polimeri biodegradabili

Per concludere un corretto studio delle strategie possibili, è fondamentale valutare la fattibilità dell'utilizzo dei bio-polimeri e dei polimeri biodegradabili come sostituti nelle applicazioni che lo consentano. I polimeri a base biologica potrebbero sostituire le materie prime fossili, aiutando la transizione verso le materie prime rinnovabili, limitando la creazione di inquinanti come la CO₂.

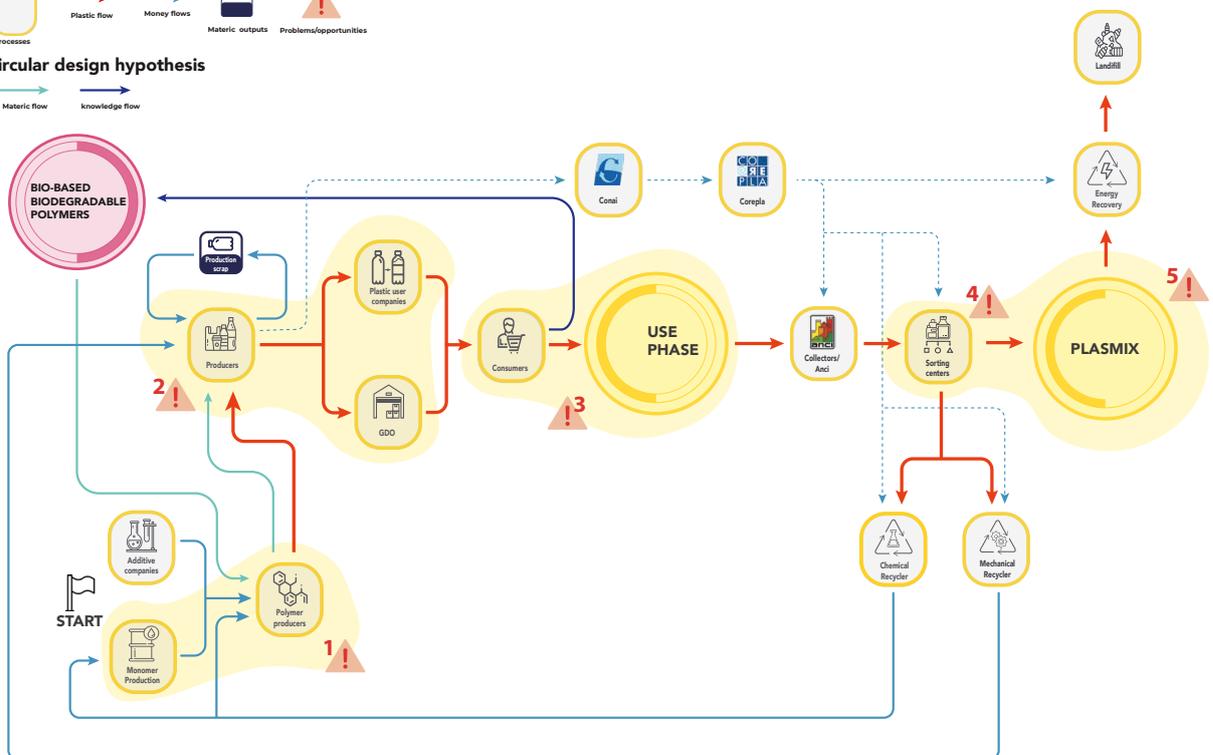
I polimeri biodegradabili, invece, si prestano alla realizzazione di imballaggi per le applicazioni alimentari, che potrebbero essere compostati senza ulteriori necessità di trattamento. Nel caso in cui la degradazione avvenga in maniera sicura, si potrebbero utilizzare le materie degradabili con un conseguente risparmio economico ed energetico. Questa strategia risulta la più complessa da attuare perché evidenzia svariate criticità: la difficoltà nella reperibilità delle materie prime, un sistema di recupero e riciclo non ancora capace di sopperire ai bisogni specifici di questi materiali, una necessità di risorse economiche di un certo peso e un evidente problema di tempi correlati all'aggiornamento dei sistemi.

Plastic supply chain Bio-based, biodegradable polymers

Map legend



Circular design hypothesis



CONCLUSIONI

L'obiettivo iniziale del progetto Phoenix era quello di ricercare soluzioni per la diminuzione dei tassi di plasmix e delle plastiche eterogenee, attraverso il riciclo di questi polimeri. Questo progetto si è reso necessario dallo stato fattuale del sistema produttivo della plastica, nel quale c'è un effettivo deficit di catena individuato nel plasmix. La ricerca di soluzioni di riciclo del plasmix si è rivelata essere uno solo degli strumenti per la transizione da un'economia lineare ad una circolare, eliminando questo deficit.

I dati europei ed in particolare italiani descrivono un continuo aumento dei tassi di produzione di plastica, individuando il settore degli imballaggi come il più rilevante. Negli anni, i tassi di trattamento e di riciclo sono parimenti aumentati, ma non hanno ancora raggiunto gli obiettivi europei e le quantità di imballaggi non riciclati sono ingenti. In questo senso, la legislazione europea punta all'ulteriore aumento dei tassi di riciclo e le normative italiane si adeguano a queste direttive. Gli enti e i consorzi delegati all'organizzazione del sistema di raccolta e di riciclo hanno un ruolo fondamentale per il raggiungimento di questi tassi, traducendo e attuando concretamente le linee guida poste ai livelli superiori.

Plasmix è un nome ideato da Corepla per identificare gli scarti degli impianti di selezione. Al suo interno, il plasmix è composto dalle frazioni esterne e da un insieme di polimeri che non sono selezionabili dagli impianti. Questo insieme eterogeneo potrebbe essere selezionato ed avviato al riciclo. Le quantità di questo materiale sono ingenti e per questo si rende necessario un intervento per la sua diminuzione, limitando gli sprechi di materiali.

Lo studio della supply chain italiana ha evidenziato i punti di possibile intervento, che non riguardano soltanto il riciclo, posto a valle della catena, ma comprendono operazioni effettuabili anche a monte della stessa, migliorando l'efficacia degli interventi necessari al raggiungimento dei tassi di riciclo.

L'area di intervento per l'applicazione del progetto Phoenix è stata individuata in un'area compresa tra Torino e Milano. In quest'area geografica sono presenti numerosi stakeholders impegnati nelle diverse fasi di produzione e riciclo, creando opportunità di collaborazione per lo sfruttamento del knowledge industriale che, integrato alle esperienze delle istituzioni e degli utenti, aumenterà la fattibilità e l'efficacia del progetto.

Per lo studio delle soluzioni applicabili al riciclo delle plastiche eterogenee, è necessario analizzare i processi di selezione, riciclo e recupero energetico. In questo senso, gli impianti di selezione assumono un ruolo fondamentale: il plasmix è il residuo di questo processo ed è causato dalle difficoltà tecniche di separazione dei rifiuti plastici urbani. Passando ad analizzare invece le tecniche effettive di riciclo, esse sono distinguibili in meccaniche e chimiche. Le prime consentono di trattare soltanto i singoli polimeri, il che non sarebbe possibile per le plastiche eterogenee a meno che si proceda ad una ulteriore selezione. Le seconde permetterebbero di trattare le plastiche eterogenee,

ma sono tecniche ancora in via di sviluppo, pertanto non attualmente applicabili. Per quanto riguarda il recupero energetico, esso è attualmente l'unica tecnica applicata al trattamento di questo materiale eterogeneo. Nell'ottica di una corretta applicazione della gerarchia dei rifiuti, così come delineata a livello europeo e nazionale, dovrebbero preferirsi soluzioni di riciclo rispetto al recupero energetico, anche se quest'ultimo comunque evita il conferimento del materiale alle discariche. Da quanto detto sinora, si può evincere l'esistenza di barriere tecnologiche che limitano il riciclo delle frazioni eterogenee.

Le caratteristiche degli imballaggi influenzano la buona riuscita dei processi di selezione. I materiali, le forme e i colori degli stessi, complicano il riconoscimento dei materiali di cui sono composti. Visto l'obiettivo del sistema di riciclo di separare ogni famiglia di polimeri, è necessario che la progettazione di manufatti tenga in considerazione i fattori necessari per una corretta selezione e riciclabilità. Ad esempio, gli imballaggi di colore nero, i poliaccoppiati e gli imballaggi compostabili sono di difficile selezione e di conseguenza sono impossibilitati al riciclo, concorrendo all'aumento degli scarti destinati al recupero energetico (plasmix).

Un altro fattore da considerare è la consapevolezza degli utenti durante la realizzazione della raccolta differenziata, momento nel quale possono verificarsi degli errori di conferimento che andranno a influire sul processo di selezione, aumentando la c.d. frazione esterna. Questi errori possono essere dovuti dalla negligenza del cittadino, ma principalmente sono provocati dalla complessità e varietà degli imballaggi. Per questo motivo l'etichettatura ha un ruolo fondamentale per l'informazione dei consumatori e per il corretto smaltimento dei rifiuti. A sostegno di queste affermazioni, i dati ottenuti dalla somministrazione di un questionario hanno mostrato come le etichette poste sui prodotti spesso creino confusione e non siano adatte alla guida dell'utente verso un corretto smaltimento. Il questionario ha evidenziato anche la sensibilità dei cittadini per il tema della plastica.

In conclusione, in questo elaborato si è cercato di individuare alcune strategie di intervento atte alla conversione del sistema-plastica da lineare a circolare. Le opportunità e i punti di intervento emersi nella supply chain sono principalmente tre: le materie prime impiegate nella produzione e la progettazione degli imballaggi; la consapevolezza degli utenti e le conoscenze tecniche degli stakeholders; i processi di trattamento e le tecnologie applicabili in fase di selezione e riciclo.

Sfruttando questi punti di intervento si sono potute sviluppare quattro strategie per la modifica del sistema: il riutilizzo degli imballaggi difficilmente selezionabili; il riciclo delle plastiche eterogenee; la riprogettazione degli imballaggi attraverso l'Ecodesign; l'utilizzo dei biopolimeri e dei polimeri biodegradabile. Le soluzioni sono indicate in ordine di fattibilità.

Il riutilizzo degli imballaggi difficilmente selezionabili eviterebbe i processi di selezione e riciclo comportando un risparmio di risorse. D'altra parte, ci dovrebbe però essere uno sforzo maggiore da parte dell'utente che dovrebbe realizzare una raccolta dedicata per

i suddetti prodotti. Un esempio è quello degli imballaggi di colore nero, che non sono riconoscibili dai sensori infrarossi utilizzati per la selezione.

Il riciclo delle plastiche eterogenee comporta un dispendio di risorse ulteriore per la ri-selezione del plasmix, in quanto per le operazioni di riciclo è necessario che si giunga almeno ad una omogeneità familiare di polimeri (ad esempio le poliolefine, che rappresentano la maggior parte dei polimeri contenuti nel plasmix). Questo intervento è da considerare indispensabile in quanto rappresenta l'effettivo deficit di catena, cioè l'ambito specifico di intervento richiamato nelle normative e politiche europee e statali.

Per la riprogettazione degli imballaggi, potrebbero essere applicate le teorie dell'Ecodesign al fine di standardizzare e rendere riciclabili la varietà degli imballaggi. Questo intervento necessita di tempistiche elevate e un dispendio economico da parte dei produttori, ma l'influenza di questo intervento potrebbe facilitare i processi di selezione e ridurre le quantità di plastiche che necessitano di essere riciclate.

Da ultimo, le strategie di utilizzo di biopolimeri e di polimeri biodegradabili rappresentano l'intervento più complesso in termini di fattibilità. Esso necessiterebbe della creazione di un sistema ad hoc per la produzione e smaltimento di questi materiali, con un conseguente dispendio di energie, tempo e fattori economici. I risultati portano ad affermare che i biopolimeri potrebbero sostituire efficacemente i polimeri classici a base fossile, mentre i polimeri biodegradabili potrebbero essere efficaci in alcune applicazioni (ad esempio in campo alimentare).

Il risultato di questo studio porta a concludere che le strategie individuate avrebbero una maggiore efficacia se portate avanti simultaneamente, in più fasi del sistema-plastica. Per questo, possiamo affermare che la questione del riciclo delle plastiche eterogenee sia solo un fattore di una più ampia problematica connessa alla transizione verso una economia circolare. Gli sforzi da compiere in questa direzione sono ancora numerosi e le tempistiche ancora lunghe, ma i passi mossi dalle istituzioni europee e nazionali in questo senso sono soddisfacenti e fanno presumere la sensibilizzazione e consapevolezza di queste circa le conseguenze ambientali connesse ad una efficiente gestione del sistema-plastica. Anche il campione di popolazione analizzato dimostra consapevolezza, volontà e disponibilità a mettere in atto cambiamenti per contribuire alla realizzazione di questo disegno.

BIBLIOGRAFIA, SITOGRAFIA

- Conai 2020. <https://www.conai.org>
- Corepla 2020. <https://www.corepla.it>
- Norme Unione Europea. https://europa.eu/european-union/index_it
- Progettarericiclo. <https://www.progettarericiclo.com>
- Packaging communication. <https://www.nudiovestiti.it>
- Etichette Conai. <http://e-tichetta.conai.org/#/login>
- Supply chain plastica. <https://www.unpri.org/plastics/risks-and-opportunities-along-the-plastics-value-chain/4774.article>
- Processi di riciclo. <https://plasticsmartcities.org/collections/reuse-recycling/products/chemical-recycling>
- Economia circolare https://versalis.eni.com/irj/go/km/docs/versalis/Contenuti%20Versalis/IT/Documenti/News/Focus%20On/Economia%20Circolare_IT.pdf

BIBLIOGRAFIA

Alberto Mazzetto, "Il ciclo di vita e le attività di riciclo dei principali materiali da imballaggio" tesi di laurea magistrale 2012-2013

Martina Salvatore, "Effetti prodotti dai cementi nelle malte con materiali di riciclo" tesi di laurea 2017/2018

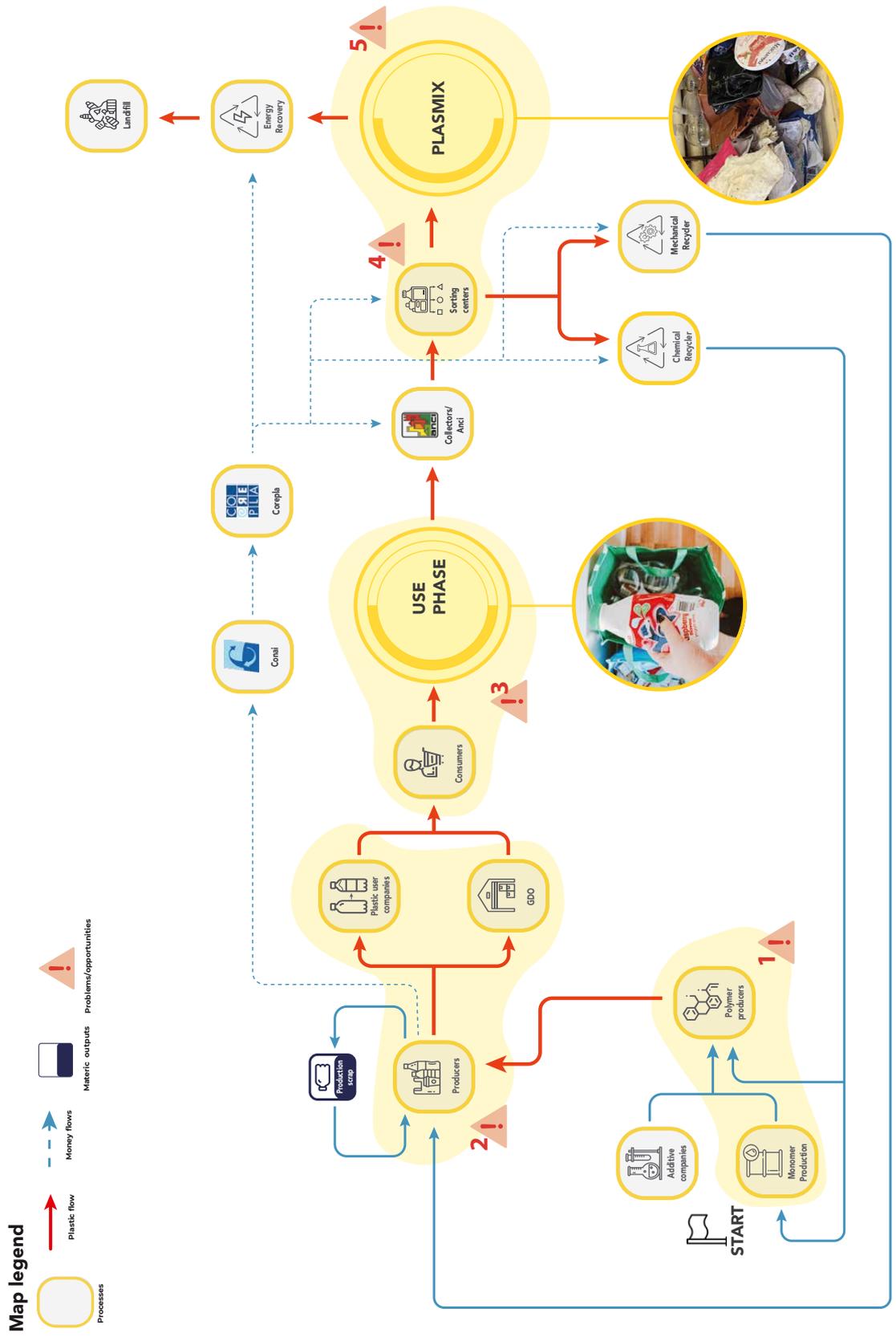
R.Cossu F.Garbo F.Girotto, "PLASMIX management: LCA of six possible scenarios" tesi di laurea magistrale 2017-2018

D. Bianchi, "Il riciclo ecoefficiente. L'industria italiana del riciclo tra globalizzazione e sfide della crisi" 2012, edizione ambiente

Hansjürgen Saechtling, "Manuale delle materie plastiche" 2010, Tecniche nuove

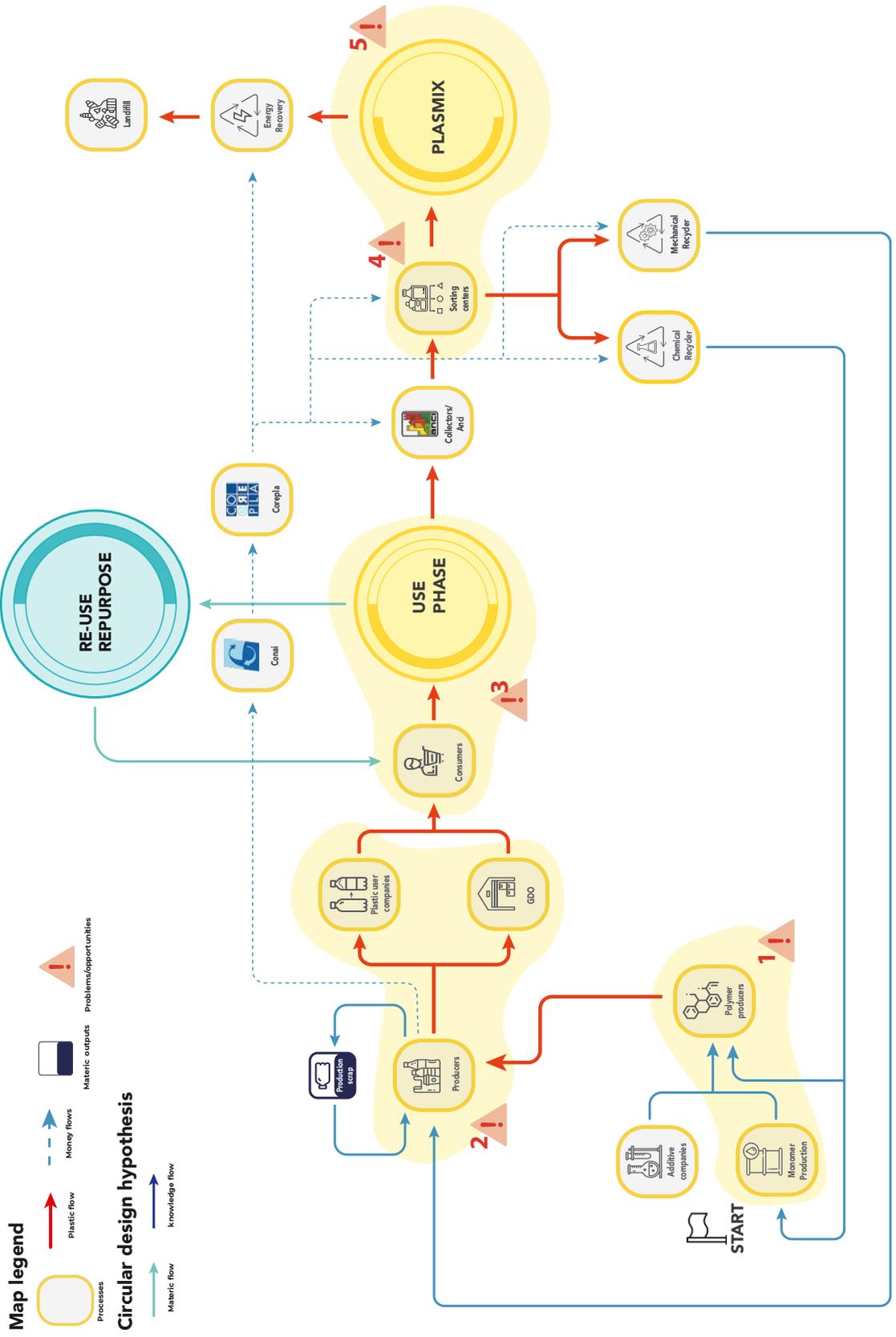
Mattia Cai, G. Domenico Savio, "Il riciclo della plastica. L'impatto economico della filiera italiana del riciclo indipendente della plastica", 2013, Franco Angeli

Plastic supply chain Opportunities

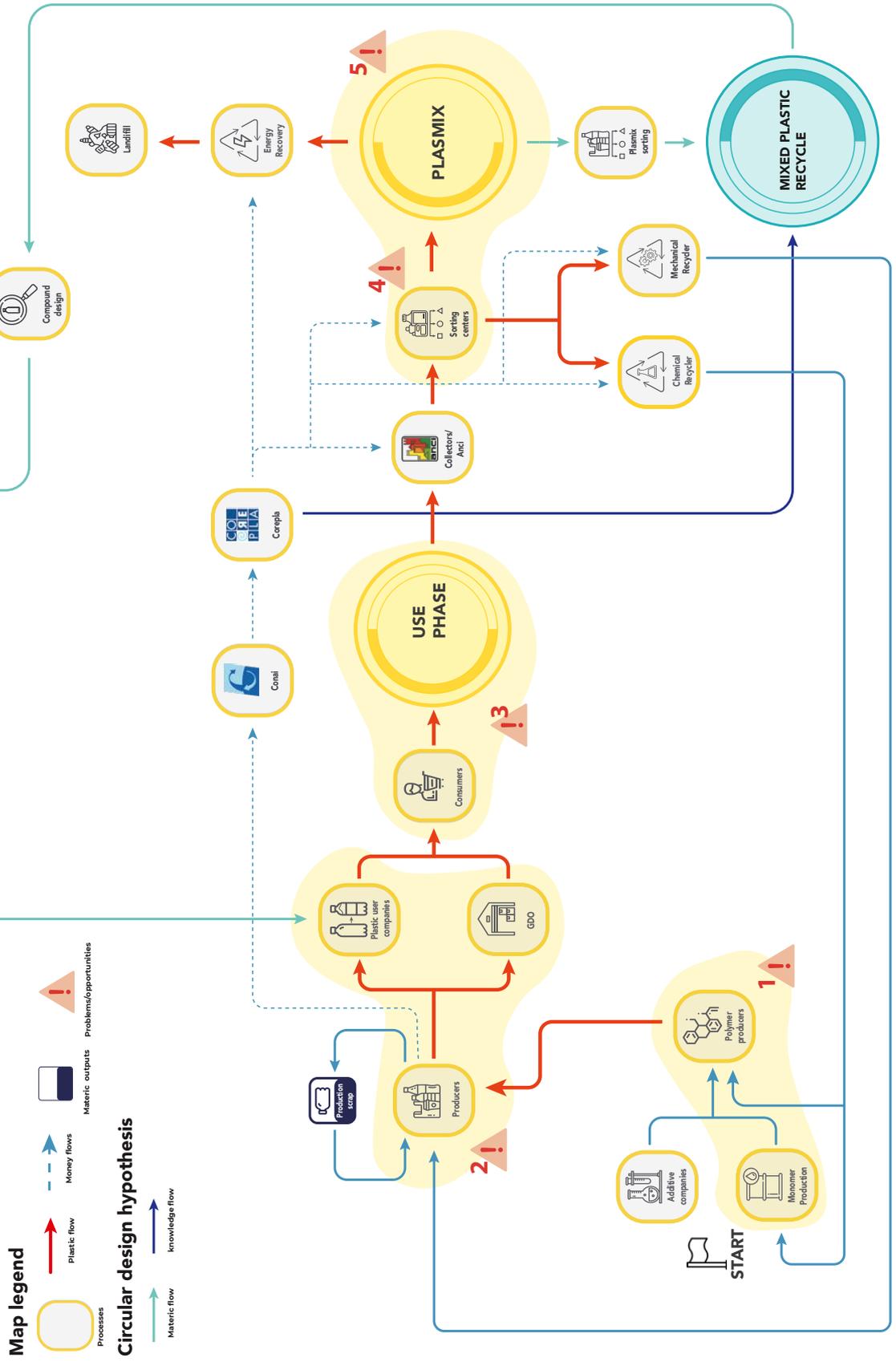


Plastic supply chain

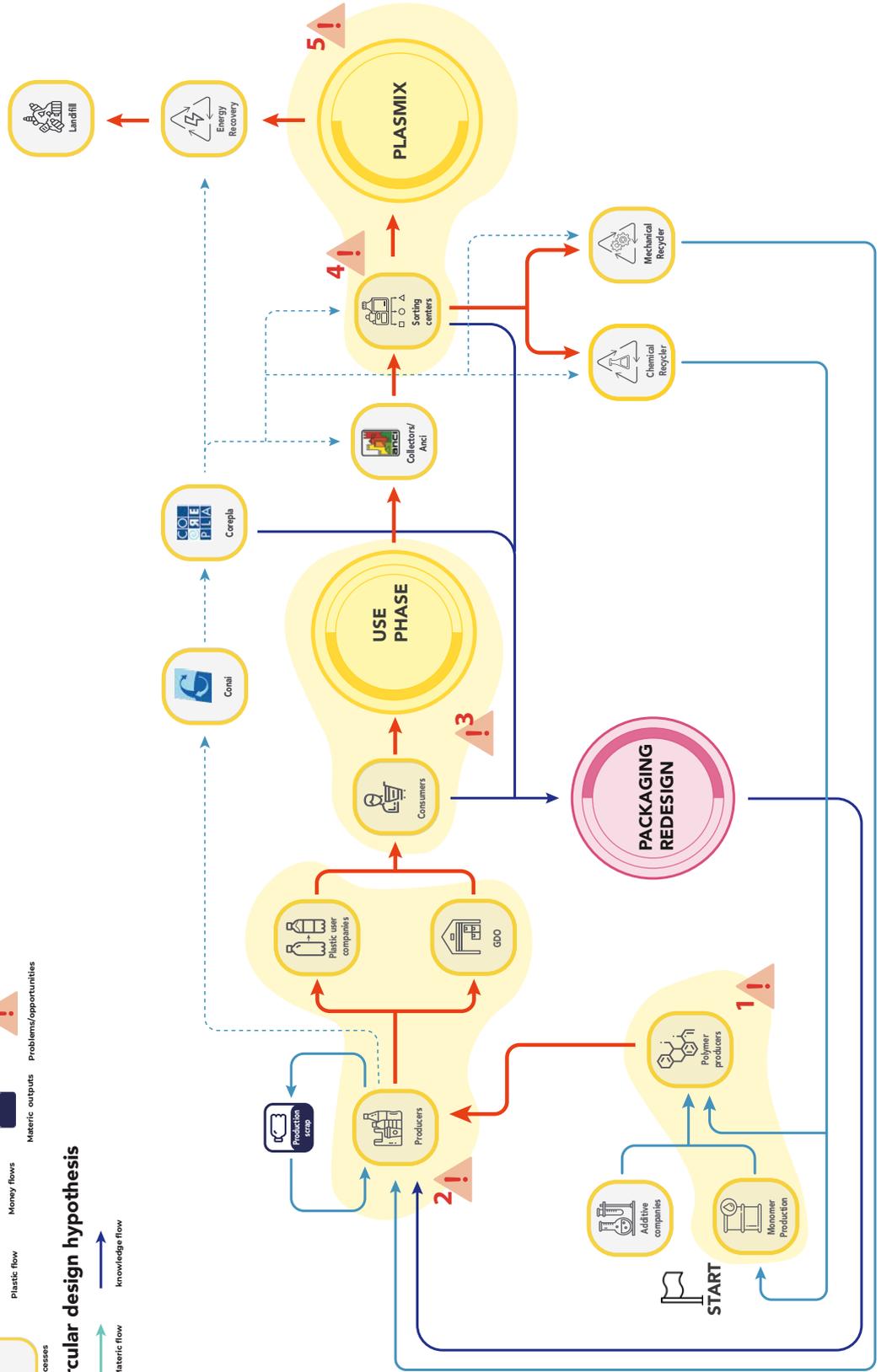
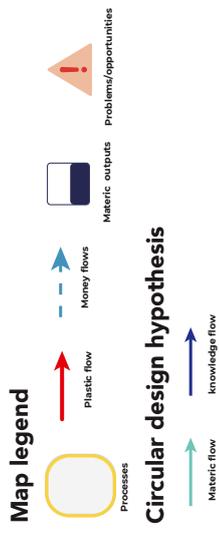
Re-use repurpose



Plastic supply chain Recycling

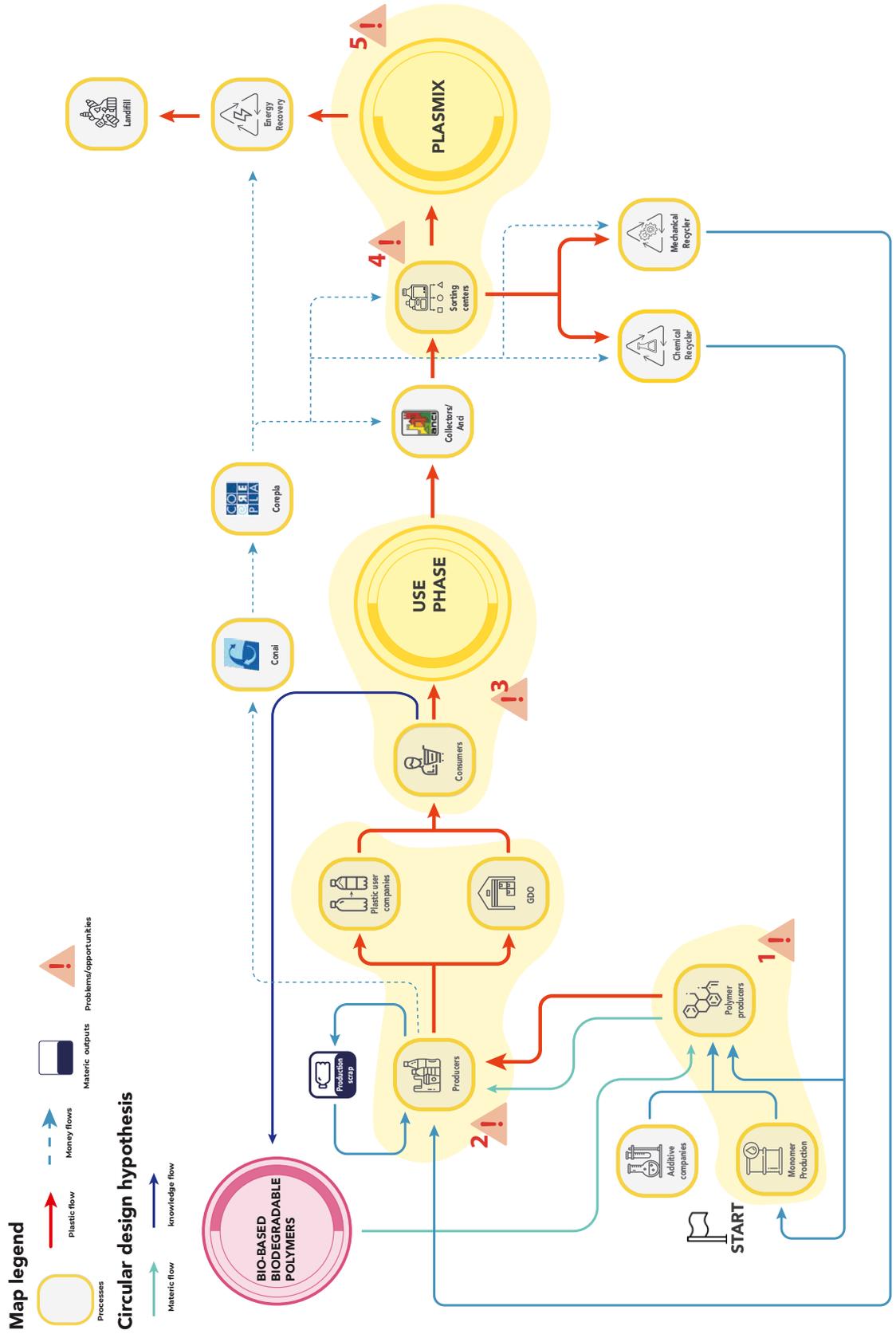


Plastic supply chain Packaging design



Plastic supply chain

Bio-based, biodegradable polymers



Plastic supply chain

Circular strategies

Map legend



Circular design hypothesis

