

## LA SOSTENIBILITÀ DELLE MATERIE PLASTICHE

*La sostenibilità delle materie plastiche è un tema centrale ai giorni d'oggi: sebbene già contribuiscano a ridurre le emissioni di gas serra in diverse applicazioni, è necessario incrementare ulteriormente la loro sostenibilità, attraverso le diverse leve che il settore ha a disposizione, come lo sviluppo delle tecnologie di riciclo e l'utilizzo di materie prime rinnovabili.*

### Introduzione

Le materie plastiche sono ormai parte integrante della nostra vita quotidiana. Grazie al loro basso costo e alle loro proprietà fisico-chimiche uniche, come, ad esempio, leggerezza, elasticità, malleabilità e resistenza, sono diffusamente impiegate in numerose applicazioni.

Packaging, edilizia, trasporti, elettrodomestici, farmaceutica, sono solo alcuni dei settori in cui le plastiche sono diventate insostituibili, contribuendo a rendere la nostra vita più facile, sicura, sana ed economica.

Basti pensare al settore medicale, in cui diversi strumenti e dispositivi, come ad esempio le siringhe, sono realizzate con materie plastiche, che ne garantiscono la sterilità, la rigidità o l'elasticità a seconda delle esigenze e un costo sicuramente inferiore rispetto ad altri materiali come il vetro.

Tale successo ha comportato una crescente richiesta di produzione che ad oggi ha raggiunto quasi i 400 Mton (Fig. 1) [1].

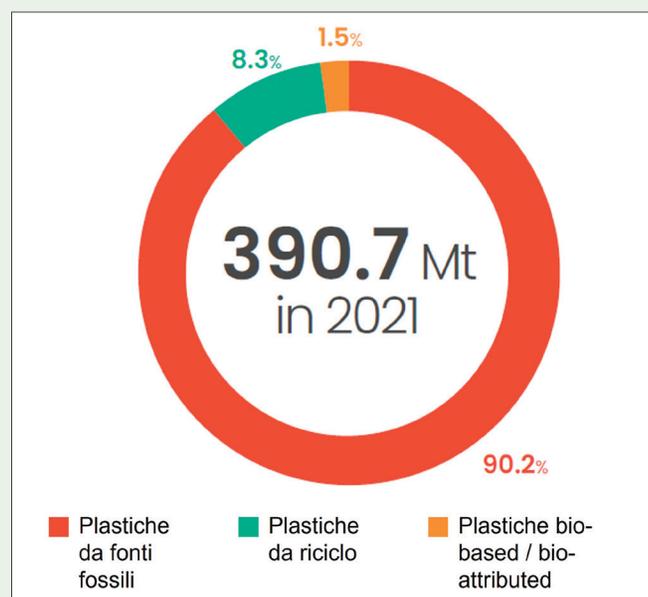


Fig. 1 - Produzione globale plastiche 2021 [1]

La richiesta è prevista in ulteriore crescita nei prossimi anni soprattutto nei Paesi emergenti. Questo aspetto unito alla necessaria attenzione alle problematiche ambientali, pone l'intero settore di fronte a un'importante sfida: quella di rendere il settore più sostenibile, riducendo il consumo di risorse fossili e le emissioni di gas serra in atmosfera legate alla produzione.

### 1. La sostenibilità del settore

Per verificare quanto un materiale sia più o meno sostenibile, anche a confronto con alternative, è necessaria una valutazione articolata che prenda in esame l'intero ciclo di vita, dalla scelta delle materie prime impiegate e dei criteri di progettazione, fino alle fasi di commercializzazione, utilizzo, e fine vita del prodotto.

Se applichiamo questo approccio a molti oggetti in plastica, soprattutto in ottica di un'economia circolare, è possibile scoprire che già attualmente contribuiscono a ridurre complessivamente le emissioni di gas serra, rispetto a materiali alternativi apparentemente più sostenibili. Ad esempio, nel settore alimentare l'imballaggio in plastica consente di preservare la qualità del cibo e garantirne la stabilità chimico-fisica e microbiologica. I materiali plastici proteggono i prodotti dalle reazioni con agenti esterni come ossigeno o raggi UV e permettono di aumentare notevolmente la durata di conservazione, in alcuni casi fino a 18 mesi, senza la necessità di aggiungere conservanti o utilizzare refrigerazione. Nel caso degli alimenti freschi, l'utilizzo di imballaggi in plastica aumenta la durata di conservazione da 5 a 10 giorni, e quindi riduce lo spreco alimentare dal 16% al 4% [2].

Inoltre, le plastiche stanno dando un contributo fondamentale alla transizione energetica, poiché vengono utilizzate nella produzione di pannelli fotovoltaici, pale eoliche, batterie e per costruire veicoli più leggeri. Ad esempio, la rapida diffusione dell'energia eolica è stata possibile grazie all'utilizzo di materiali plastici compositi: le elevate prestazioni meccaniche unite ad una grande leggerezza hanno contribuito allo

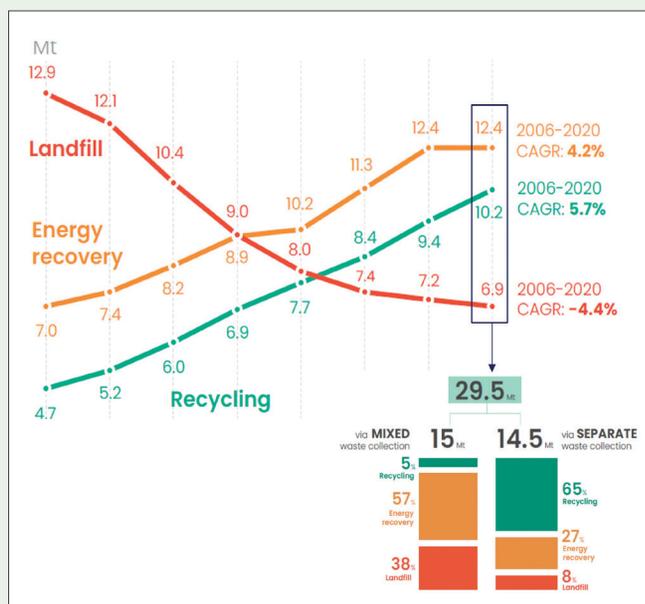


Fig. 2 - La gestione dei rifiuti plastici in EU27+3 [1]

sviluppo di turbine eoliche sempre più grandi, riducendo allo stesso tempo i costi di trasporto, montaggio e soprattutto di manutenzione, rispetto ai materiali tradizionali.

Come detto sopra, le proprietà peculiari delle materie plastiche possono essere ulteriormente sfruttate ai fini della decarbonizzazione e dello sviluppo di un'economia pienamente circolare: per far questo sarà necessario adottare un approccio olistico e ripensare a tutte le fasi del ciclo di vita degli oggetti e introdurre nuove soluzioni e tecnologie che riducano le emissioni di gas serra.

Sono diverse le leve che il settore ha a disposizione:

- utilizzo di materie prime alternative, come materie prime biologiche, scarti organici e soprattutto materiali riciclati;
- applicazione dei principi di eco-design in fase di progettazione, che consentano un riciclo facilitato dei vari componenti a fine uso;
- aumento dell'efficienza del processo produttivo e della logistica;
- utilizzo di energie rinnovabili;
- incremento del riuso e riparazione dei beni, al fine di rendere più efficiente l'impiego dei materiali;
- miglioramento della raccolta e della gestione dei rifiuti e sviluppo delle tecnologie di riciclo.

È fondamentale che tutte le possibili azioni siano valutate con un approccio scientifico e oggettivo, attraverso tecniche quantitative che analizzino l'impatto ambientale sull'intero ciclo di vita (come ad esempio le tecniche LCA - Life Cycle Assessment), in modo da indirizzare il settore verso gli sviluppi a minor impatto ambientale.

## 2. La gestione dei rifiuti plastici

Dal 1950 ad oggi si stima che siano state prodotte globalmente 8,3 miliardi di tonnellate di plastica, generando circa 6,3 miliardi di tonnellate di rifiuti. Di questi, quasi l'80% non è stato gestito in modo appropriato, finendo disperso nell'ambiente. Ad oggi si stima che negli oceani siano presenti circa 150 Mton di rifiuti plastici [3].

Considerando questi numeri, la sostenibilità di tutto il settore delle materie plastiche è inevitabilmente legato a sviluppare idonee filiere di gestione dei prodotti a 'fine vita'.

Infatti l'attuale presenza di materiali plastici nell'ambiente è causato principalmente dalla non corretta gestione dei rifiuti. Secondo uno studio pubblicato nel 2018 da McKinsey&Company, circa l'80% dei rifiuti mondiali sono prodotti da solo 15 Paesi. Tra questi, alcuni come India, Indonesia, Thailandia e Vietnam, non hanno ancora sviluppato standard di gestione del rifiuto plastico idonei a ridurre l'impatto sull'ambiente [4].

In Europa e USA, che insieme producono quasi il 30% dei rifiuti plastici mondiali, la situazione è sicuramente migliore. Ad oggi quasi il 100% dei rifiuti plastici prodotti viene gestito e destinato in idonee discariche, a termovalorizzazione, oppure riciclato per produrre nuovi oggetti.

In particolare, nei Paesi europei, la situazione è notevolmente migliorata negli ultimi anni: dal 2006, la quantità totale di rifiuti plastici post-consumo avviati al riciclo è più che raddoppiata, raggiungendo il 35% del totale, mentre il conferimento in discarica è diventato l'opzione minoritaria (Fig. 2).

I numeri sono ancora più positivi se si restringe l'analisi ai rifiuti da imballaggio che nel 2020 ammontano a 17,9 Mt. In questo caso, infatti, la percentuale di riciclo sale al 46%, mentre la termovalorizzazione (detta anche «recupero energetico») e il conferimento in discarica scendono rispettivamente al 37% e al 17% [1].

Questo notevole risultato è stato ottenuto grazie al miglioramento dei sistemi di raccolta differenziata e delle tecnologie di selezione e separazione dei rifiuti indifferenziati: quando la plastica viene raccolta e gestita separatamente, il tasso di riciclo è 13 volte superiore [1].

Concentrandosi sull'Italia, nel 2020 sono stati raccolti 3,5 Mt di rifiuti di plastica, di cui circa il 62% proveniva dal settore degli imballaggi. In linea con gli altri Paesi europei, anche in Italia la gestione dei rifiuti è migliorata notevolmente negli ultimi anni, con il riciclo aumentato del 77% rispetto al 2006 [1]. Questi risultati dimostrano l'attenzione e l'impegno del nostro Paese verso le tematiche ambientali, che, tuttavia, non sono sufficienti per centrare gli obiettivi UE di riciclo dei rifiuti di imballaggio in plastica pari al 50% entro il 2025 e al

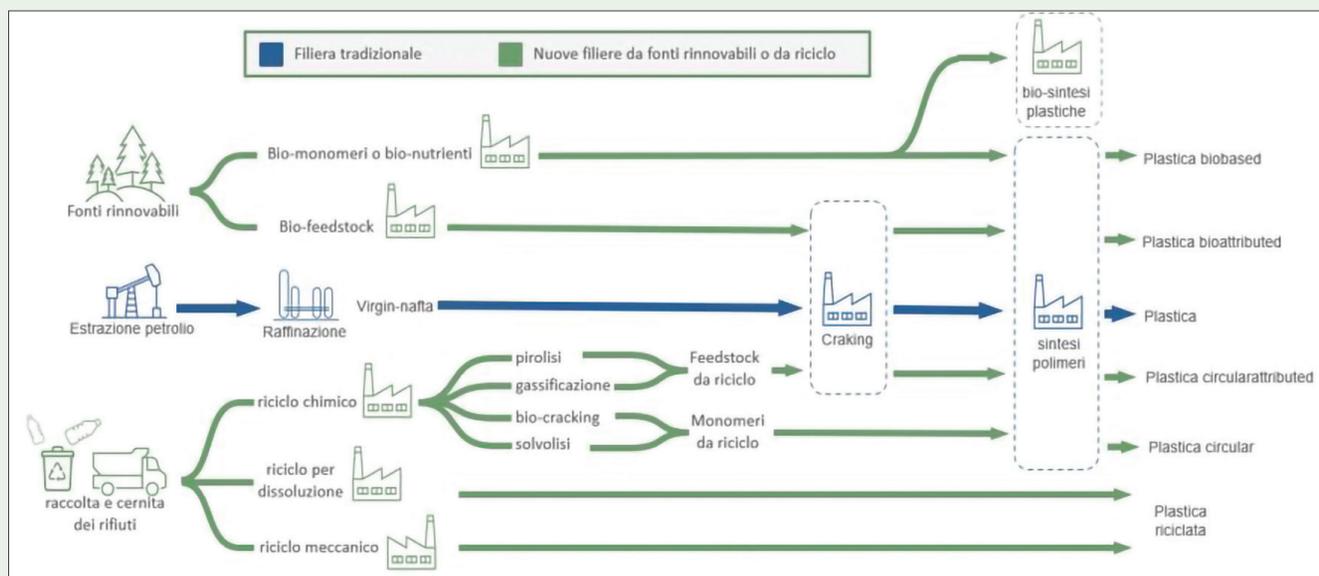


Fig. 3 - Le diverse filiere di produzione della plastica

55% entro il 2030. Di conseguenza, ulteriori sforzi sono necessari per incrementare la circolarità delle materie plastiche e rendere quindi l'intera filiera più sostenibile.

### 3. Tecnologie emergenti

Negli ultimi vent'anni sono state lanciate numerose iniziative volte ad aumentare la sostenibilità dell'intera industria della plastica sia in termini di riduzione dell'impronta carbonica della filiera produttiva, sia in termini di miglioramento della gestione dei materiali plastici a fine vita.

Tutte queste iniziative possono essere sostanzialmente raggruppate in due filoni tecnologici generali con l'obiettivo comune di ridurre l'impiego di materie prime di origine fossile: l'utilizzo di feedstock da fonti rinnovabili (fonti biologiche) per produrre bioplastiche e la valorizzazione dei rifiuti plastici come nuove materie prime attraverso tecnologie di riciclo (Fig. 3).

#### 3.1 Utilizzo di materie prime rinnovabili

Le bioplastiche rappresentano una famiglia di materiali con diverse proprietà e possibilità applicative. Un materiale plastico può essere definito "bioplastica" se è biobased (ovvero prodotto almeno in parte da fonti rinnovabili) o biodegradabile (ovvero se può essere degradato dall'azione microbica in elementi quali acqua, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, compost), oppure se presenta entrambe le caratteristiche (<https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>). Infatti la biodegradabilità di un materiale dipende dalla sua struttura chimica e non dalla fonte da cui viene prodotto.

La produzione globale di bioplastiche è attualmente molto bassa (1,5% della produzione globale di plastica), principal-

mente a causa dei maggiori costi di produzione, in alcuni casi della ridotta disponibilità di materie prime e talvolta per le performance inferiori di plastiche prodotte da microrganismi rispetto a quelle sintetiche. Nonostante ciò, il loro mercato è in rapida crescita e nei prossimi anni si stima un aumento significativo della capacità produttiva, che passerà da circa 2,2 milioni di tonnellate nel 2022 a 6,3 nel 2027. Le diverse tipologie di bioplastiche possono essere utilizzate in molteplici applicazioni, tra le quali il settore degli imballaggi rappresenta quello predominante, con il 48% di share nel 2021 (<https://www.european-bioplastics.org/market/>). Attualmente, le bioplastiche biobased vengono prodotte principalmente a partire da piante ricche di carboidrati, come mais e canna da zucchero, ma c'è un crescente interesse per l'utilizzo di colture non alimentari, come cellulosa e alghe, o residui/scarti dell'agricoltura e industria alimentare, nonché dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) [5]. La scelta della materia prima è un punto chiave per valutare la sostenibilità delle bioplastiche: l'utilizzo di biomasse di scarto, non in competizione con la filiera alimentare, consente di ridurre/eliminare il consumo di acqua e suolo legato alla produzione della materia prima biologica e permette di acquisire i vantaggi dell'economia circolare anche in questo settore.

Le materie prime di origine biologica (oli) possono anche essere utilizzate nelle filiere produttive tradizionali insieme a materie prime fossili per ottenere prodotti con attribuzione biologica ("bioattributed" o "circularattributed"). Con l'approccio del "bilancio di massa" le caratteristiche di quantità e sostenibilità delle materie prime biologiche possono essere

tracciate lungo la catena di produzione e attribuite al prodotto finale sulla base di una contabilità dimostrabile.

### 3.2 Valorizzazione dei rifiuti plastici attraverso il riciclo

Tra le principali leve per ridurre l'utilizzo di materia prima da fonte fossile, le tecnologie di riciclo ricoprono sicuramente un ruolo di primo piano nel settore della plastica. Attualmente la tecnologia di riciclo più diffusa è quella meccanica, che ha consentito, soprattutto in Europa, di raggiungere gli importanti risultati descritti al punto 2. Il processo di riciclo meccanico consiste prevalentemente nella rifusione e miscelazione (calore e shear) che permette di ottenere un nuovo materiale che può essere utilizzato come plastica.

Questo processo, svolto con estrusori, generalmente non spezza le catene polimeriche; tuttavia, una piccola frazione del polimero si degrada portando ad un progressivo peggioramento delle proprietà del materiale e quindi difficoltà nel mantenere le performance dell'oggetto in plastica. Inoltre, con il riciclo meccanico è possibile trattare solo alcune tipologie di plastiche. Di conseguenza per raggiungere la piena circolarità di tutte le plastiche è necessario sviluppare su scala industriale anche altre tecnologie complementari a quella meccanica. In particolare, le tecnologie ad oggi emergenti dette di 'riciclo chimico', come la pirolisi o la gassificazione, sono adatte a recuperare anche quelle frazioni di rifiuti plastici non riciclabili meccanicamente, come ad esempio i rifiuti plastici misti. Con il riciclo chimico, i rifiuti plastici vengono trasformati in un olio, che può essere alimentato a monte dei processi produttivi tradizionali per ottenere nuovi intermedi e plastiche con caratteristiche e prestazioni esattamente equivalenti a quelle ottenute attualmente da fonti fossili.

Secondo uno studio LCA condotto da Sphera per BASF [6], la pirolisi dei rifiuti plastici misti non riciclabili meccanicamente riduce le emissioni complessive di CO<sub>2</sub> del 50% rispetto alla combustione con recupero di energia, che attualmente è il destino di tali rifiuti (Fig. 4).

#### Conclusioni

Per poter superare le importanti sfide che il settore delle plastiche ha di fronte non esiste una soluzione unica, ma è necessario ripensare l'intero ciclo di vita secondo il modello dell'economia circolare, dalla selezione delle materie prime e dalla fase di progettazione dei materiali, alla produzione e utilizzo

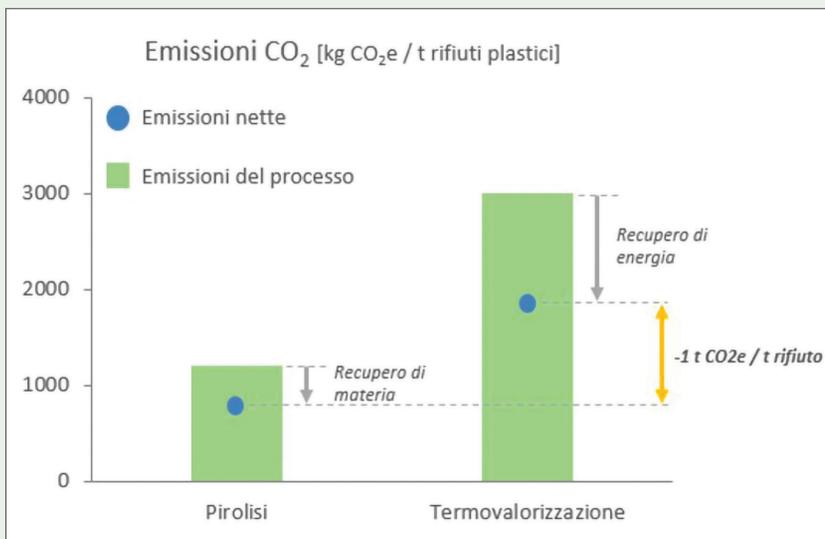


Fig. 4 - Confronto tra riciclo chimico e termovalorizzazione (elaborazione grafico ChemCycling™: Environmental Evaluation by Life Cycle Assessment, BASF, 2020)

dei manufatti, fino alla gestione virtuosa dei rifiuti. Facendo leva su ricerca e innovazione, l'impiego di materie prime rinnovabili, lo sviluppo delle bioplastiche e l'industrializzazione di tecnologie avanzate di riciclo daranno un contributo fondamentale per decarbonizzare l'intera filiera e dare valore ai materiali a fine vita.

Associazioni ed alleanze tra player industriali e mondo accademico possono accelerare questo percorso virtuoso.

La gestione dei rifiuti plastici rappresenta ad oggi una questione cruciale per la sostenibilità dell'intero settore. Tante iniziative sono già state avviate con risultati positivi specialmente in Europa, ma tanto ancora c'è da fare, soprattutto nei Paesi emergenti.

Far diventare le materie plastiche completamente sostenibili è possibile, solo se tutti gli stakeholder in ogni fase della catena del valore daranno il proprio contributo, utilizzando sempre un approccio scientifico.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Plastics Europe, Plastics The Fact, 2022.
- [2] British Plastics Federation, Shelf life extension, 2022.
- [3] European Parliament, Plastic in the ocean: the facts, effects and new EU rules, 2018.
- [4] T. Hundertmark, M. Mayer *et al.*, McKinsey&Company, 2018, How plastics waste recycling could transform the chemical industry.
- [5] G. Moretto, I. Russo *et al.*, *Water Research*, 2020, **170**, 115371.
- [6] BASF, ChemCycling™: Environmental Evaluation by Life Cycle Assessment, 2020.