

# PER UN'ECONOMIA CIRCOLARE: ESEMPI INDUSTRIALI DI RICICLO MOLECOLARE DELLE PLASTICHE

Prima di parlare delle attività recenti di alcune industrie chimiche, di cui una in Italia, nella realizzazione di impianti per il riciclo molecolare dei rifiuti plastici, si ricorda la definizione di riciclo chimico delle plastiche da parte del Consiglio Europeo delle Industrie Chimiche (CEFIC) [1, 2]. Per il CEFIC ci sono tre modalità di riciclo chimico dei rifiuti di plastiche:

- 1) "Rifiuto di plastica a polimero": questo processo consiste nell'estrarre il polimero sciogliendo i rifiuti plastici selezionati con un solvente e/o calore, separando così gli additivi; il polimero estratto può essere quindi lavorato con nuovi additivi per produrre nuove materie plastiche;
- 2) "Rifiuto di plastica a monomero": questo processo scompone, tramite reazioni chimiche, i rifiuti plastici in monomeri che possono poi essere utilizzati per produrre nuovi polimeri;
- 3) "Rifiuto di plastica a materie prime": questo processo trasforma i rifiuti plastici in un olio (una miscela di idrocarburi) per pirolisi e poi, sia per successivo steam cracking dell'olio ottenuto in materie prime, sia, in alternativa, con l'utilizzo di un processo di gassificazione dell'olio ottenuto per produrre un gas di sintesi che viene successivamente trasformato in materie prime per i polimeri.

In questo articolo vengono trattati due esempi industriali, realizzati per adesso solo in impianti pilota, di produzioni di materie prime per pirolisi di rifiuti plastici: il primo avviato da LyondellBasell a Ferrara, il secondo da Basf a Ludwigshafen, in Germania. Non si parlerà dell'altro importante impianto pilota realizzato a Mantova da Versalis, essendoci un articolo dedicato proprio nell'attua-

le numero della rivista. Poiché Eastman, azienda chimica americana, costruirà in Francia il più grande impianto al mondo di riciclo molecolare di rifiuti di plastiche, si faranno dei cenni sul tipo di tecnologia utilizzata.

### Il processo MoReTec di Lyondell Basell

LyondellBasell ha inaugurato l'impianto pilota MoReTeC (Molecular Recycling Technology) il 18 agosto 2020 nello stabilimento di Ferrara per recuperare i rifiuti plastici, che vanno attualmente in discarica o a un termovalorizzatore, impiegando un riciclo molecolare per produrre materie prime per la sintesi di plastiche con un processo catalitico ad alta temperatura [3-5]. Il processo utilizza dei catalizzatori per condurre una reazione di fast pirolisi, ossia un trattamento a 400-500 °C in assenza di ossigeno per tempi di contatto di alcune ore per produrre dei prodotti liquidi, poi successivamente trasformati in un olio simile alla nafta da inviare ad un impianto di steam cracking di frazioni di petrolio per ottenere etilene e propilene. L'impianto pilota lavora usando 5-10 kg di rifiuti all'ora e, in futuro, sarà costruito un impianto industriale. Prima di realizzare l'impianto pilota a Ferrara la LyondellBasell ha studiato diversi catalizzatori da impiegare nella pirolisi per ottimizzare l'olio prodotto, in collaborazione con l'Houston Technology Center (HTC) negli Stati Uniti; successivamente, presso il suo centro di ricerche di Karlsruhe, in collaborazione con il locale Institute of Technology (KIT), ha studiato il reattore da usare per la pirolisi e anche le tecniche di post-trattamento sull'olio di pirolisi per migliorarne la qualità. Uno dei catalizzatori impiegati nella pirolisi, riportato solo come

riferimento, per la depolimerizzazione delle plastiche è l'Halloysite che ha la formula  $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ . I rifiuti di plastiche utilizzati sono stati di HDPE, PP, loro miscele, LDPE, LLDPE, polibuteni e copolimeri etilene-propilene. Eventualmente potrebbero essere usati rifiuti di altri polimeri miscelati con i precedenti, come PS, EVA, EVOH e PVC, ma in minore quantità.

## Il processo ChemCycling di BASF

ChemCycling è la tecnologia di riciclo molecolare di rifiuti di plastica sviluppata in Germania da BASF mediante pirogassificazione, ossia trattamento ad alta temperatura fra 300-700 °C in assenza di ossigeno di rifiuti plastici, per ottenere un olio che viene purificato e poi trasformato in materie prime in un classico impianto di steam cracking di frazioni di petrolio oppure utilizzato per ottenere un gas di sintesi che può essere poi trasformato in materie prime per produrre polimeri [6, 7]. Un impianto pilota è andato in marcia nel dicembre 2018 a Ludwigshafen. Questa tecnologia sfrutta rifiuti plastici che non possono essere riciclati meccanicamente, perché sono miscele di polimeri, per esempio PE, PP e PS e, in particolare, imballaggi in film multistrato che devono svolgere ruoli importanti come: protezione del prodotto, igiene e durata di conservazione, usando una quantità minima di plastica.

## Futuro impianto di riciclo molecolare di plastiche della Eastman in Francia

È recente la notizia che la Eastman investirà 1 miliardo di dollari per costruire un impianto di riciclo molecolare di materie plastiche in Francia, anche se non è ancora chiaro dove, ma sarà il più grande al mondo [8, 9]. La tecnologia che sarà sviluppata è quella del riciclo molecolare di rifiuti di plastiche di poliestere e ne saranno riciclati fino a 160 mila tonnellate all'anno, rifiuti che attualmente vengono inceneriti o inviati in discarica. La costruzione dell'impianto dovrebbe iniziare nel 2023. Il processo di riciclo molecolare utilizzato dalla Eastman

avviene per depolimerizzazione delle plastiche (PET) a monomeri per metanolisi o glicolisi e poi per successiva purificazione dei monomeri ottenuti; i rifiuti di PET da riciclare saranno bottiglie di bibite analcoliche, tappeti e tessuti di poliestere. Nella depolimerizzazione con metanolo si produce dimetiltereftalato e glicole etilenico, nella depolimerizzazione per glicolisi si ottiene il bis-(2-idrossietil)tereftalato (BHET) e/o i suoi oligomeri. Un impianto pilota di riciclo molecolare era già stato realizzato a Kingsport (USA) con l'intenzione di costruire *in situ* il più grande impianto al mondo di riciclo molecolare delle plastiche, tuttavia il programma è poi stato cambiato, prediligendo la soluzione francese, dove l'azienda prevede anche di realizzare un "Centro di innovazione per il riciclo molecolare" che consentirebbe alla Francia di sostenere un ruolo di leadership nell'economia circolare, per frenare l'incenerimento dei rifiuti di plastica e risparmiare materiali.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] [Riciclo chimico plastica | Covestro AG](#)
- [2] [La plastica da rifiuto a risorsa: il ruolo del riciclo chimico](#)
- [3] [Riciclo molecolare a Ferrara \(polimerica.it\)](#)
- [4] [LyondellBasell to build molecular plastic recycling facility in Italy \(nspackaging.com\)](#)
- [5] [US Patent Application for PLASTIC DEPOLYMERIZATION USING HALLOYSITE Patent Application \(Application #20210070958 issued March 11, 2021\) - Justia Patents Search](#)
- [6] [Chemical recycling of plastic waste \(basf.com\)](#)
- [7] [BASF's ChemCycling project uses chemically recycled plastics in products - Recycling Today](#)
- [8] <https://www.innovationintextiles.com/1-billion-polyester-recycling-plant-plan/>
- [9] [The Recycled Plastics Challenge: Eastman's Focus On Revolutionizing Recycling Textile World 25/2/2021](#)