

UN POLIMERO VERSATILE, COME IMPIEGHI E POSSIBILITÀ DI RICICLO

Il PET (polietilentereftalato) è un polimero termoplastico di policondensazione, nato sulla base di un lavoro di ricerca ampio e complesso che, negli anni '40, vede impegnati diversi scienziati europei.

CENNI STORICI

Nel **1931** gli statunitensi Carothers e Hill polimerizzano il PET nel corso di una ricerca dedicata ai polimeri di policondensazione, che apre la strada alla realizzazione di fibre sintetiche a base di poliammidi (note con il nome di Nylon).

Nel **1940**, in Inghilterra, Whinfield e Dickson sviluppano ulteriormente le ricerche, che continuano presso il Laboratorio di Ricerche Chimiche del dipartimento delle Ricerche del Governo Inglese anche nel corso della Seconda Guerra Mondiale.

Nel **1943** la ICI-Imperial Chemical Industries perfeziona la polimerizzazione industriale del PET, diventando titolare dei diritti brevettuali in tutto il mondo, con la sola esclusione degli Usa, dove opera la DuPont de Nemours.

Gli **anni '50** segnano l'avvio della produzione industriale in Europa e in America.

Intorno agli **anni '70** si avviano gli studi per un polimero a più elevato peso molecolare, destinato alla produzione di bottiglie biorientate per il confezionamento di bevande.

L'EVOLUZIONE DEGLI IMPIEGHI

Le eccellenti proprietà di **resistenza meccanica, stabilità dimensionale e resistenza alla luce** orientano gli studi verso il settore delle fibre artificiali (fiocco e monofilo), cui fa seguito la messa a punto del **film biorientato stabilizzato**, caratterizzato da ottime prestazioni di resistenza meccanica, resistenza al calore (da -40 °C a +150 °C), stabilità dimensionale e trasparenza.

La produzione del film in un'ampia gamma di spessori da pochi micron fino a 100 micron, ne consente l'impiego in svariati settori (accoppiati flessibili, supporti per nastri audio-video, componenti elettrici ed elettronici, arti grafiche e supporto per stampa a transfert, etichette in bobina continua...).

Negli anni '70, le industrie dell'imbottigliamento, in particolare di bevande gassate, esprimono **interesse per una bottiglia monouso di materia plastica che assicuri resistenza alla pressione interna senza subire deformazioni, barriera all'anidride carbonica per il mantenimento della gassatura, trasparenza, leggerezza e infrangibilità**. Così, accanto alla messa a punto di una materia plastica con queste proprietà, le industrie produttrici di polimeri studiano una tecnologia di trasformazione adatta a realizzare di questo tipo di bottiglia. Dopo diversi test produttivi e di mercato su bottiglie realizzate con resine altonitriliche (Barex attualmente prodotto da BP, Lopack della Monsanto), **si raggiunge un primo risultato con la bottiglia biorientata di PET** messa a punto dalla E.I. DuPont de Nemours per la Pepsi Cola a metà degli anni '70.

La bottiglia di PET si diffonde rapidamente negli Usa, fa la sua comparsa sul mercato Inglese nel 1979 con Coca Cola e, nell'80, San Benedetto la introduce in Italia.

Da quel momento, **il PET trova diffusione in molti ambiti**, con formati differenziati a seconda delle modalità d'uso e delle necessità: confezionamento di bibite gassate e acque minerali, oli di semi e di recente anche d'oliva, latte fresco pastorizzato, vino da tavola, fiaschette e bottiglie per superalcolici, sciroppi farmaceutici, salse e condimenti.

Da poco è stata messa a punto una versione a elevatissima impermeabilità ai gas (la preforma è coinnestata con metaxilidendiammina), adottata da Dreher (0,66 litri) e da Perrier (0,5 litri).

La disponibilità di una vasta gamma di tipi di PET ha permesso la produzione per estrusione di foglie trasparenti, con le quali si producono per termoformatura vaschette e alveoli per il **settore della gastronomia e del confezionamento dei prodotti ortofrutticoli**.

In Inghilterra e negli USA sono abbastanza diffuse vaschette cristallizzate (C-PET) a elevata termoresistenza (+230 °C) usate **per confezionare pasti pronti che possono essere riscaldati sia nei forni tradizionali che a micro-onde (dual ovenable)**.

I consumi di PET per gli usi plastici nel 2002 e 2001 espressi in Ktons in Europa occidentale sono i seguenti:

Europa Occidentale	anno 2000	anno 2001
Bottiglie bevande	1350	1540
Film e foglie	80	85
Cosmetici, farmaceutici	90	95
Altri packaging	175	210
TOTALE	1695	1930

(fonte Modem Plastics International)

In Italia i consumi nel 2001 hanno superato le 330 Ktons.

Per gli anni futuri si prevede un aumento percentuale più ridotto poiché i mercati d'impiego sono abbastanza maturi: circa 8-10 % in Europa, 7% negli USA.

In Asia si prevede un incremento del 13%.

In Italia il quantitativo riciclato di PET proveniente da residui post-consumo di bottiglie sono circa 90.000 tons nel 2000, a cui

bisogna aggiungere i residui pre-consumo da bottiglie (10.000 tons) e da altri impieghi (15.000 tons), per cui in totale si riciclano 110.000 tons/anno.

I settori d'impiego dei riciclati sono: fibre tessili 55%, granuli e macinati per bottiglie ed estrusi 35%, diversi 10%.

Un impiego particolarmente interessante messo a punto da NORDCONTENTORI è la produzione di profili estrusi per produrre pallets ed imballaggi di trasporto su misura per elettrodomestici.

Si ottengono prodotti che hanno **ottime caratteristiche di resistenza meccanica, resilienza, rigidità stabilità dimensionale e resistenza al sole ed agenti atmosferici.**

Questi profili estrusi sono amorfi, per cui hanno un'ottima tenacità che permette, nel caso dei pallets un sicuro montaggio con viti o bulloni.

La produzione di questi profili ha richiesto la messa a punto di un impianto appositamente costruito.

La tecnologia adottata per la trasformazione del PET in profili è descritta nel riquadro tecnologico dedicato a queste problematiche.

LA CHIMICA DEL PET

Il PET è un polimero di policondensazione della famiglia dei poliesteri saturi.

Si produce per reazione dell'acido tereftalico (PTA) con glicole etilenico (EG) e successiva polimerizzazione dell'unità monomera ottenuta, con eliminazione di acqua.

Quando la polimerizzazione ha raggiunto il valore predeterminato, il PET viene scaricato dal reattore in forma di fili che solidificano per raffreddamento in acqua e quindi, vengono tagliati in cilindretti a mezzo di lame rotanti.

Il grado di polimerizzazione si misura con il valore della viscosità intrinseca (IV) del PET sciolto in opportuni solventi.

Il polimero così ottenuto è adatto alla produzione di film biorientato e di fibre tessili: $IV = 0,60 / 0,63$.

Il tipo adatto alla produzione di bottiglie deve avere un peso molecolare più elevato: $IV = 0,78 / 0,90$.

Per produrre questo tipo di PET, è necessario trattare il polimero base con $IV = 0,60 / 0,63$ con una polimerizzazione in fase solida. Il polimero viene cristallizzato e trattato in ambiente Azoto - per evitare degradazioni ossidative - a $+ 220^{\circ} C$ per il tempo necessario ad aumentare la IV fino al valore richiesto. Si può arrivare a IV fino a 1,2.

Con la post-polimerizzazione in fase solida, si ottiene un PET cristallizzato avente un contenuto bassissimo di acetaldeide (<1ppm).

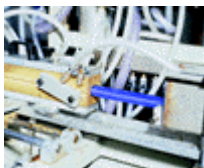
LAVORAZIONE DELLE BOTTIGLIE POST-CONSUMO PER IL RICICLO



Il riutilizzo delle bottiglie di PET post-consumo è organizzata dal [Consorzio Co.Re.Pla.](#) che collabora con i Comuni che effettuano la raccolta differenziata dei rifiuti, con i centri di selezione dei tipi di bottiglie ed i riciclatori che provvedono a trattare le bottiglie.

Il prodotto fornito dai riciclatori è costituito da **scaglie di bottiglie perfettamente pulite ed esenti da corpi estranei** (altri tipi di polimeri, residui di etichette e di chiusure, collanti ecc.).

PRODUZIONE DEI PROFILI NORDCONTENTORI PER LA COSTRUZIONE DI PALLETS E IMBALLAGGI INDUSTRIALI



La linea di produzione è costituita dai seguenti impianti:

- Essiccatore

Le scaglie di PET devono essere essiccate per evitare che l'acqua residua inneschi reazioni di idrolisi che depolimerizzano il prodotto. Il valore di acqua residua dev'essere inferiore a 50 ppm (0,005%).

Il ciclo d'essiccamento è 5/6 ore a $+ 160^{\circ}C$ con aria molto secca (punto di rugiada inferiore a $- 50^{\circ}C$).

- Estrusore

Un estrusore monovite provvisto di pompe in testa garantisce la pressione necessaria per mantenere costante l'estrusione del PET dal profilo della testa. L'impiego delle pompe in testa è reso necessario dal fatto che il polimero allo stato fuso è molto fluido e quindi non verrebbe garantita una costante pressione dalla sola azione della vite dell'estrusore.

- Calibratore

All'uscita dalla testa dell'estrusore il profilato viene inserito in una struttura metallica avente esattamente la stessa forma esterna del profilato che è raffreddata ed effettua una calibratura del profilo ha una serie di forellini con aria in depressione che garantiscono l'adesione dell'estruso alle pareti del calibratore.

- Raffreddamento

All'uscita dal calibratore il profilato viene raffreddato in bagno d'acqua. Un traino - dopo la linea di raffreddamento - costituito da rulli di gomma estrae l'estruso dall'impianto.

La velocità del traino dev'essere uguale a quella dell'estrusione del profilo per garantirne una perfetta calibratura.