

La straordinaria avventura del polipropilene

In onore di Giulio Natta nel centenario della sua nascita

di Nello Pasquini

Lo scorso giugno si è tenuta a Ferrara una cerimonia commemorativa in onore di Giulio Natta in occasione del centenario della sua nascita e del 40° anniversario del Premio Nobel. Il tema principale della conferenza ha riguardato l'industrializzazione della scoperta di Natta. Con lo sviluppo dei processi *Spheripol* (1982-1983) e *Catalloy* (1990) nuovi prodotti sono entrati sul mercato. Il PP fu in grado di sostituire altri polimeri e materiali tradizionali, conquistando un'elevata quota di mercato in tutti i settori applicativi.

In giugno la Società Basell ha celebrato il centenario della nascita del Prof. Giulio Natta, uno scienziato innovativo nato nel 1903 ed insignito del Premio Nobel per la Chimica nel 1963. Premio conferitogli grazie alla scoperta del polipropilene isotattico (PP) ottenuto mediante catalisi stereospecifica nel 1954. La scoperta di Natta fu sviluppata con il supporto della Montecatini (uno dei partner da cui ha preso origine Basell) che costruì a Ferrara il primo impianto industriale di PP nel 1957. Ferrara è la città in cui Basell ha il suo più importante Centro Ricerche, quello che sin dall'inizio ha preso in eredità la scoperta di Natta al cui nome è intitolato il Centro stesso. È proprio qui che nel corso di questo ultimo mezzo secolo sono state realizzate le più importanti scoperte nel campo dei catalizzatori e i più avanzati processi per la produzione delle poliolefine. Esempi importanti sono i catalizzatori ad alta resa ed il processo *Spheripol* che, industrializzati agli inizi degli anni Ottanta, rappresentano ancora oggi lo stato dell'arte nel campo del PP. A Ferrara vengono inoltre prodotti polimeri speciali da processo *Catalloy* e catalizzatori per poliolefine che Basell utilizza non solo in proprio ma vende anche ai licenziatari dislocati in ogni parte del mondo. Ecco perché Basell ha scelto la città estense come sede della conferenza celebrativa, in cui sono state ripercorse le tappe più importanti della storia del PP, che può essere considerato come un caso esemplare di industrializzazione di una scoperta.

Le prime fasi industriali

È piuttosto raro, riferendosi a invenzioni scientifiche di questa portata, vedere realizzato il primo impianto industriale soltanto tre anni dopo i risultati iniziali della ricerca di base. È proprio da quell'impianto di limitata capacità e alta complessità che inizia la



Medaglia coniata da Basell in occasione delle commemorazioni in onore di Giulio Natta, anno 2003

grande avventura del PP. Come avviene quasi sempre quando si è di fronte ad eventi rivoluzionari, anche nel caso del PP i primi passi sono stati difficili e pieni di insidie: l'attività e la selettività dei catalizzatori erano molto basse, la morfologia del polimero era un aspetto pressoché ignorato dai ricercatori e l'impianto operava in condizioni di grande precarietà. Occorreva continuamente ricercare le condizioni che evitassero l'intasamento delle linee e nello stesso tempo la produzione di polimero contenente residui catalitici e sottoprodotti di polimerizzazione indesiderati [1]. Nonostante si operasse in simili condizioni, il business del PP iniziò il suo ciclo di vita sul mercato, con i primi clienti che immediatamente compresero l'enorme potenzialità applicativa del nuovo materiale. Le sue proprietà intrinseche come il basso peso specifico, l'elevata resistenza chimica e la tenacità legata al facile orientamento delle molecole, indussero molti imprenditori ad investire milioni di dollari per sfruttare industrialmente queste peculiarità. In realtà il PP era potenzialmente in grado di offrire vantaggi competitivi rispetto a molti dei polimeri esistenti. Fu così che il giovane materiale plastico iniziò la sua diffusione nei primi segmenti di mercato. Furono in particolare il settore del film biorientato per imballaggio e quello delle fibre a sfruttare inizialmente i benefici applicativi offerti dal PP. Lo sviluppo industriale della tecnologia di bi-orientamento del film iniziò su larga scala nel 1960 e proseguì con alti tassi di crescita quando in pochi anni cominciò la sostituzione del cellophane [2]. Sempre nel corso degli anni Sessanta il PP iniziò la sua competizione con il polietilene alta densità (Hdpe) nel settore dei sacchi (rafia) per sostituire la iuta. In questo settore, il successo del PP si legò all'introduzione di vari tipi di tessuti in applicazioni come tele protettive per

N. Pasquini, Basell Polyolefins - Ferrara, nello.pasquini@basell.com

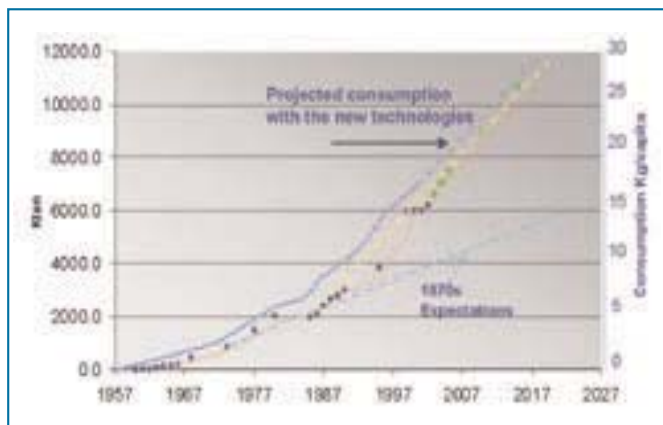


Figura 1 - Evoluzione della domanda di PP: mercato Usa (prima e dopo il 1982/1983)

l'edilizia e costruzioni civili e sacchi industriali. Gli imprenditori del settore non dovettero più temere per la disponibilità e la fluttuazione dei prezzi delle materie prime naturali spesso soggette all'incerta natura della resa agricola e a imprevedibili eventi politici nei paesi produttori. Tuttavia, così come risultò evidente la straordinaria potenzialità del nuovo prodotto, fu altrettanto chiaro che il futuro del PP dipendeva dalla soluzione degli aspetti tecnici legati alla sua produzione. Occorreva cioè poter gestire in maniera efficiente sia l'operabilità dell'impianto sia la fase di finitura del polimero. Le principali difficoltà incontrate erano in realtà direttamente collegate alla bassa attività del catalizzatore, alla sua scarsa selettività e all'incostante morfologia del polimero. Questi limiti crearono problemi talvolta insormontabili nella gestione dell'impianto, soprattutto nelle fasi di scarico del reattore, trasporto, filtrazione, purificazione e centrifugazione.

Lo sviluppo del processo Spheripol e Catalloy

Si comprese che occorreva lavorare sul miglioramento dei catalizzatori: si doveva in realtà "capire" il catalizzatore in termini di struttura per controllarne l'attività catalitica, la stereospecificità, la morfologia del prodotto e le proprietà finali del polimero. La scoperta del supporto "δ" $MgCl_2$, avvenuta a Ferrara nel 1968, aprì la strada a una sensazionale crescita dell'attività catalitica in termini di polimero generato, con incrementi di diversi ordini di grandezza rispetto ai catalizzatori di prima generazione. La scoperta di una famiglia di elettro-donatori consentì inoltre di migliorare la stereo-

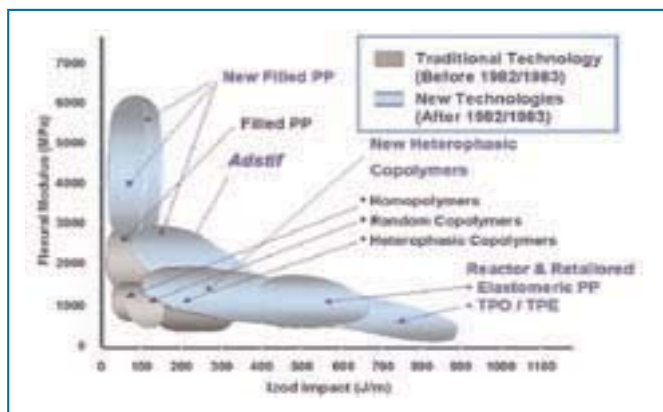


Figura 3 - Profilo delle proprietà: rigidità/impatto (prima e dopo il 1982/1983)

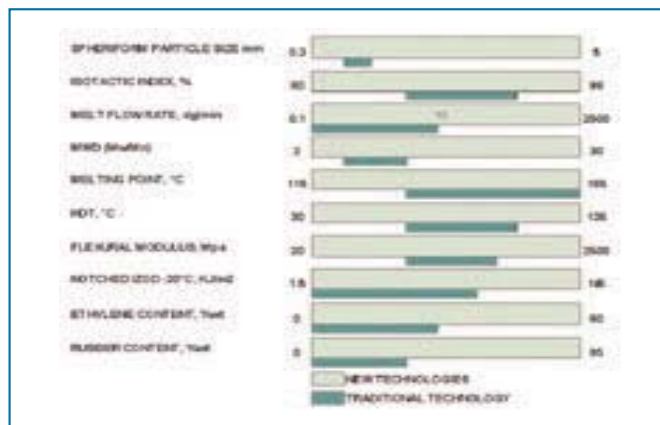


Figura 2 - Versatilità dei processi Spheripol e Catalloy: confronto con la tecnologia tradizionale

specificità del catalizzatore così da favorire l'innalzamento dell'indice isotattico del PP a livelli superiori al 99,9%. Un altro fattore che esercitò un impatto assai rilevante nella gestione degli impianti industriali e quindi sul successo commerciale del PP, fu la comprensione del meccanismo di crescita del granulo polimero-catalizzatore. Iniziò così l'epoca della polimerizzazione mediante il "granulo reattore" che diede vita ad una vera rivoluzione tecnologica. Questo avanzamento scientifico nel campo dei catalizzatori si trovò, negli anni '82/'83, a convivere sinergicamente con lo sviluppo realizzato nell'area della tecnologia di produzione del PP. Nasce in questo modo il processo *Spheripol*. Il principale produttore di PP dell'epoca, l'americana Hercules, non poté sostenere il confronto sul mercato con una tecnologia così avanzata. Questo fu il motivo principale della formazione di Himont (joint-venture Hercules Incorporated and Montedison). Iniziò in quel periodo una fase del nuovo ciclo del PP (Figura 1): le previsioni di crescita della domanda, che vedevano negli precedenti il 1982-83, un appiattimento dei consumi, giustificato da un'incerta situazione tecnologica, furono rivisti ed aggiornati tenendo conto dello scenario sensibilmente mutato. Con l'avvento del processo *Spheripol* (1982-83), seguito poi dal processo *Catalloy* (1990), parallelamente all'evoluzione tecnologica sin qui descritta e sintetizzata in termini di potenzialità nella Figura 2, si sono potuti sviluppare una serie di materiali polipropilenici con proprietà impensabili solo pochi anni prima. Come è noto il posizionamento di un materiale plastico su una scala di valori che ne descriva la potenzialità in termini applicativi, prevede da un lato le sue proprietà di natura fisico/mecca-

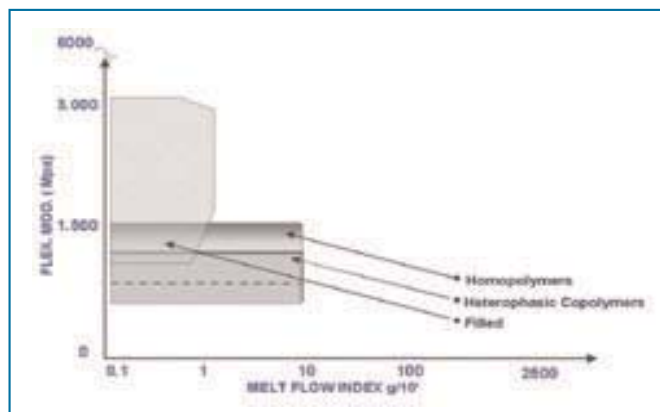


Figura 4 - Profilo delle proprietà: rigidità/fluidità (prima del 1982/1983)

nica e dall'altro le sue caratteristiche di processabilità/produttività sulle macchine di trasformazione. I quattro grafici (Figure 3-5) evidenziano molto chiaramente l'espansione del profilo prestazionale delle principali famiglie di prodotti resi disponibili sul mercato dalle nuove tecnologie rispetto a quelli della generazione precedente.

La fase di marketing

Di fronte a un'innovazione di prodotto che cambiava sostanzialmente il quadro competitivo del PP, offrendo nuove opportunità anche in termini di sostituzione di altri polimeri e materiali tradizionali, occorre anche ripensare a un approccio più creativo e originale nel modo di "vendere" il nuovo PP. In realtà si può proprio affermare che nacque con Himont il "Marketing" delle materie plastiche. Il prodotto acquistò un valore sul mercato in funzione del materiale che veniva sostituito. Per la definizione del prezzo dei nuovi prodotti il riferimento non era più quello di mercato del PP, ma piuttosto il valore del vantaggio competitivo offerto al cliente per quella specifica applicazione a confronto con il materiale sostituito. Questo portò allo sviluppo di un portafoglio prezzi il cui valore medio era sensibilmente più elevato di quello in essere nel periodo precedente. Funzionale a questa strategia di marketing fu la segmentazione del mercato delle materie plastiche che divenne nella sua "globalità" territorio aggredibile dal PP. La rinnovata capacità del PP di sostituire altri materiali è mostrata nella Figura 6. Più del 75% dei 3,7 milioni di tonnellate di consumo addizionale di PP nel periodo 1990/2000 in Europa, si generò appunto grazie al successo nella competizione con altri materiali, soprattutto polimerici. Fu così che il PP conquistò negli anni successivi al 1982/83 quote di mercato molto importanti in tutti i settori applicativi raggiungendo la posizione di polimero più richiesto al mondo. Una stima seppure molto approssimativa indica in 250-300 miliardi di euro all'anno il valore economico creato dall'invenzione di Natta. Questo dato risulta da una nostra valutazione dei business che possono essere considerati parte della filiera del PP, iniziando dalle materie prime e terminando con l'utilizzatore finale. La conferenza di Ferrara ha visto la testimonianza di alcune società, facenti parte di questa filiera che hanno presentato altrettanti casi di successo legati anch'essi alla straordinaria avventura del PP:

- Tecnimont: la società di ingegneria che ha supportato Basell e i suoi predecessori nel processo di globalizzazione del PP costruendo impianti in tutte le principali parti del mondo. Più del 50% della produzione mondiale di PP sviluppatasi negli ultimi 20 anni è basata su processo *Spheripol*;

- Sacmi: società che operava agli inizi degli anni Ottanta nel mercato dei tappi a corona fornendo macchine per la produzione di chiusure metalliche per bottiglie in vetro. Quando le bottiglie in plastica (PET), entrarono nel mercato, richiedendo un tipo di chiusura completamente diversa, Sacmi vide minacciata la sostenibilità del proprio business. Il PP venne a sostegno dell'azienda consentendo di convertire la minaccia in opportunità. In realtà il PP risultò essere il materiale ideale per la produzione di tappi per bottiglie in plastica. Il fattore chiave di successo fu la eccezionale sinergia tra il PP e una nuova macchina che Sacmi sviluppò sfruttando la grande esperienza maturata

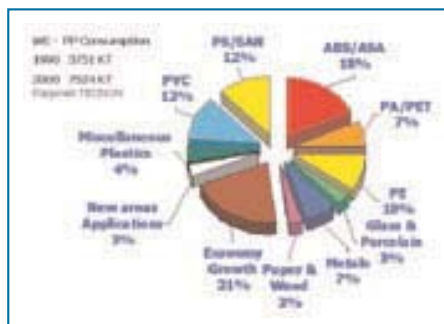


Figura 6 - 1990-2000: crescita del PP, sostituzione di altri materiali (Europa occidentale)

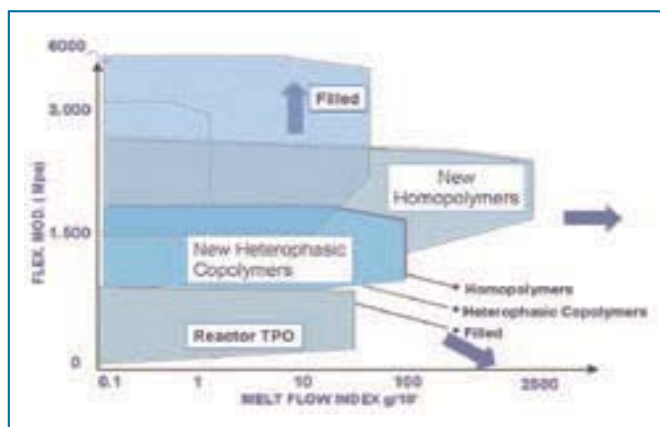


Figura 5 - Profilo delle proprietà: rigidità/fluidità (dopo il 1982/1983)

precedentemente nel campo dello stampaggio a compressione; - Piberplast: si tratta di un interessante esempio di una società che è stata in grado di sfruttare l'elevata competitività del PP nei confronti di altri polimeri. L'originario business dell'imballaggio rigido basato sul polistirolo, fu convertito nel giro di pochi anni in sistemi di imballaggio innovativi, completamente basati sul PP. Tra i clienti Piberplast si riscontrano qualificati produttori multinazionali di alimenti che apprezzano i notevoli vantaggi offerti dal PP in termini di costo/prestazioni.

L'avventura continua

Soltanto un anno fa, nel mese di ottobre del 2002, Basell annunciò la nascita della tecnologia *Spherizone* [3]. Si tratta del processo destinato a diventare il nuovo standard mondiale per la produzione di PP. All'inizio di quest'anno è stato avviato a Brindisi il primo impianto a tecnologia *Spherizone* e i risultati finora ottenuti confermano quanto emerso dal notevole lavoro di preparazione realizzato su scala pilota. La nuova tecnologia espande ulteriormente le proprietà e il campo applicativo del PP rendendo possibile la produzione di nuove famiglie di prodotti.

Questo risultato è stato ottenuto grazie alla combinazione di un rivoluzionario sistema di polimerizzazione, che rappresenta il cuore della nuova tecnologia (il cosiddetto Multi Zone Circulating Reactor-MZCR) con i nuovi sistemi catalitici Ziegler-Natta di recente sviluppo (dieteri e succinati). La tecnologia *Spherizone* e i nuovi catalizzatori si possono considerare come i più recenti risultati dell'eredità di Natta. La sfida per ampliare i confini applicativi del PP oltre il limite oggi raggiunto continua.

Bibliografia

- [1] P. Galli, N. Pasquini, Polypropylene, a Technology Driven History, Proceedings of the Giulio Natta Celebration Conference, Ferrara, June 12th-13th, 2003.
- [2] N. Pasquini, P. Sgarzi, Polypropylene Demand: Technological Advance is the Driver, Proceedings of Polypropylene Past, Present and Future, Ferrara, October 19th-20th, 1998.
- [3] A. De Vries, The Technological Challenge Continues, Proceedings of the Giulio Natta Celebration Conference, Ferrara, June 12th-13th, 2003.