



Matteo Paolieri<sup>a</sup>, Marco Fontani<sup>b</sup>, Rinaldo Psaro<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Chimico e consulente qualità settore Aerospazio e Difesa  
matpaolieri@gmail.com

<sup>b</sup>C.A., Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", Università di Firenze  
marco.fontani@unifi.it

<sup>c</sup>CNR Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta", Milano  
rinaldo.psaro@scitec.cnr.it

## IL POLIPROPILENE: DUE CHIMICI, UNA RIVOLUZIONE NELLA STORIA DELLE MATERIE PLASTICHE

*Il polipropilene (PP) è una poliolefina lineare la cui struttura chimica regolare è alla base delle sue eccellenti proprietà meccaniche e termiche. Scoperto nel 1954 da Giulio Natta e Paolo Chini, utilizzando catalizzatori Ziegler-Natta, il PP ha consentito la sintesi di polimeri isotattici e sindiotattici con stereochimica controllata. Questo articolo ripercorre la storia della scoperta del polipropilene.*

### I polimeri idrocarburici

Il polipropilene (PP) è un polimero idrocarburico lineare, appartenente alle poliolefine insieme a polietilene e polibutene, uno dei materiali plastici più versatili, impiegato come plastica e fibra in numerosi settori industriali. Le ricerche sulle poliolefine iniziarono tra la fine dell'Ottocento e gli anni Trenta del Novecento, con la sintesi di polietilene ad alta pressione in Inghilterra e successivamente negli Stati Uniti e in Germania, ottenendo polimeri lineari a densità maggiore.

Nel 1954 Giulio Natta (1903-1979) ebbe l'idea rivoluzionaria di provare a polimerizzare il propilene con il catalizzatore di Karl Ziegler (1898-1973), scoprendo un processo catalitico di polimerizzazione ionica delle olefine e del propilene in particolare, che consentiva il controllo stereospecifico della reazione. Per la prima volta nella storia della chimica sintetica vennero preparate macromolecole stericamente ordinate: i cosiddetti polimeri "isotattici" e "sindiotattici", neologismi derivanti dal greco antico, coniati dalla signora Rosita Beati Natta che era una valente grecista. Questo ordine e precisione hanno permesso agli scienziati di sintetizzare macromolecole con caratteristiche fisiche e meccaniche superiori a quelle preesistenti, quali maggiore rigidità, resistenza e punto di fusione più elevato, caratteristiche che resero possibili applicazioni industriali prima impensabili. Il 6 giugno 1954 Montecatini depositò il primo brevetto di Giulio Natta sul nuovo polimero del PP,

seguito da due ulteriori domande nel dicembre dello stesso anno (inventori Natta, Piero Pino (1921-1989) e Giorgio Mazzanti (1928-2023)) relative ai metodi di "polimerizzazione stereospecifica" delle alfa-olefine. Questo aprì la via alla produzione industriale del PP isotattico, la cui produzione semi-industriale iniziò nel 1957 presso l'impianto XXIII di Ferrara (10.000 t/a) grazie al sostegno della Montecatini. Nello stesso anno la nuova materia plastica venne presentata alla 35<sup>a</sup> Fiera di Milano con il nome commerciale Moplen, e nel decennio 1960-1970 si affermò la produzione su larga scala delle poliolefine stereoregolari [1], fino ad arrivare, nel 1965, alla diffusione mediatica del Moplen, quando il PP entrò nelle case di tutti gli italiani



Fig. 1 - Gino Bramieri nel carosello del Moplen 1965



tramite programmi televisivi con il famoso Carosello del Moplen interpretato da Gino Bramieri (Fig. 1) [2]. Dall'avvio della produzione commerciale, l'impiego del polipropilene registrò una crescita sostenuta favorita dall'elevata versatilità del materiale. Questa dinamica portò a una rapida espansione delle applicazioni, in particolare nel settore delle fibre, che nel 2012 raggiunse un volume di circa 14,4 milioni di tonnellate [3]. Il successo delle fibre di PP è legato alle sue proprietà chimico-fisiche di resilienza, resistenza all'acqua e inerzia chimica. Tuttavia, il bassissimo assorbimento di umidità, la scarsa affinità per i coloranti e il basso punto di rammollimento, rilevante nei processi di stiratura e pressatura, ne limitano l'impiego nell'industria dell'abbigliamento. Il polimero condivide alcune delle proprietà del polietilene, ma è più forte, più rigido e si ammorbidisce a temperature più elevate. Sebbene le proprietà del PP siano simili a quelle del polietilene, esistono differenze specifiche. Il PP presenta densità ridotta, punto di rammollimento elevato e maggiore rigidità e durezza. È leggermente più soggetto all'ossidazione rispetto al polietilene. Viene utilizzato nello stampaggio per soffiaggio di bottiglie per alimenti e prodotti domestici, e nello stampaggio a iniezione per alloggiamenti di elettrodomestici, contenitori lavabili in lavastoviglie, giocattoli, involucri di batterie e mobili da esterno [2]. Inoltre non è soggetto a stress-cracking e offre un'eccellente resistenza elettrica e chimica anche ad alte temperature [1].

Il PP è un materiale in continua evoluzione [3] e in produzione in Italia a Ferrara presso Lyondell-Basell, che ospita il Centro di Ricerche G. Natta, che è attualmente il centro di eccellenza a livello mondiale per lo sviluppo e la produzione di catalizzatori Ziegler-Natta.

A distanza di quasi sessant'anni dalla sua invenzione, il PP continua a stupire per la sua capacità di evolversi grazie alla ricerca e allo sviluppo di nuovi catalizzatori, da un lato, e alle tecnologie dall'altro che permettono di migliorarne le proprietà, riducendo nel contempo l'impatto ambientale grazie a un minor fabbisogno energetico [3].

### Chi era Paolo Chini

Paolo Chini nacque a Firenze il 14 marzo 1928, figlio del pittore Tito Chini (1898-1947) [4], e seguì un percorso formativo irregolare, segnato dagli eventi

bellici e da difficoltà familiari. Dopo studi liceali tra Firenze, Forlì e Milano, conseguì il diploma scientifico a vent'anni, mostrando un rendimento modesto nelle discipline umanistiche ma solido in matematica e fisica [5]. Iscrittosi a Chimica industriale a Milano, si trasferì presto all'Università di Firenze, dove concluse gli studi tra non poche difficoltà. Superato il "notevole disagio finanziario" [6], il 6 dicembre 1951, si laureò in Chimica con Anna Raoul Poggi (1899-1961), grande invalido di Guerra ma mediocre ricercatore. La discussione della tesi di Chimica organica dal titolo, "Uno studio sui tessuti idrorepellenti", fu un successo. Il ragazzo era decisamente portato per la vita di laboratorio; amava gli aspetti pratici della chimica e vi si dedicava con passione e originalità. Ricevette molti encomi e la commissione esaminatrice si complimentò con il ragazzo, ma il modesto curriculum non gli consentì di ottenere più di 102/110 [6]. Molti geni non sono stati studenti modello o non sono stati compresi dai loro esaminatori; Paolo Chini in questo era certamente uno di loro. Fu poi assunto dalla Società Montecatini in piena ripresa post-bellica e venne distaccato presso il Politecnico di Milano, guidato da Giulio Natta il quale non tardò ad accorgersi della genialità del ragazzo, inviandolo ai laboratori di Ziegler per acquisire il *know-how*, fondamentale per la sintesi del PP.

### La scoperta del PP

Le vicende del PP presero avvio quando il propilene fu l'oggetto della ricerca dei chimici Robert L. Banks (1921-1989) e John P. Hogan (1919-2012) della Phillips Petroleum Company. I due chimici erano intenzionati a convertire etilene e propilene in benzina utilizzando  $\text{CrO}_2$  e  $\text{NiO}$  come catalizzatori. Il risultato ottenuto con la sola presenza di etilene era un liquido ma bastava aggiungere alla miscela del propilene che, oltre al liquido, si formasse un prodotto solido. Nel vecchio continente Karl Ziegler, aveva scoperto che il trietilalluminio era in grado di reagire con l'etilene alla temperatura poco inferiore ai 100 °C ed alla pressione di 100 atmosfere, condizioni molto più blande di quelle impiegate a Banks e Hogan. Il processo Ziegler chiamato "processo di assemblaggio" permetteva di ottenere polimeri dalle catene non molto lunghe e al tempo stesso riuscì a sintetizzare una varietà di alcoli che in seguito costituiranno la base dei detersivi biodegradabili. Ziegler brevettò

il processo ma si limitò al solo etilene. La vulgata racconta che quando il suo avvocato gli chiese se volesse estendere il brevetto anche al propilene, Ziegler avesse esclamato: “*Es ghet nicht!*”, [con il propilene] non funziona!

Natta avviò le ricerche sulla sintesi delle macromolecole dopo aver assistito, con Pino, alla conferenza di Ziegler tenuta Francoforte nel 1952 [7]. Ziegler venne subito invitato a tenere una conferenza al Politecnico e Natta propose a Piero Giustiniani (1900-1988) di far acquisire dalla Montecatini una licenza esclusiva per l'Italia sui brevetti già depositati da Ziegler e su quelli futuri. L'accordo di collaborazione venne definito in tempi rapidi e prevedeva anche l'invio di ricercatori presso il Max Planck Institut di Mülheim [8], per acquisire il *know-how* per la produzione e l'impiego del trietilalluminio, composto altamente reattivo all'aria e all'umidità.

L'11 marzo 1954 Paolo Chini, utilizzando un catalizzatore costituito da trietilalluminio e tetracloruro di titanio in rapporto molare 10:1, ottenne per la prima volta un polimero del propilene di consistenza semi-solida. Il prodotto grezzo era una miscela di frazioni con diversa stereoregolarità. L'identificazione e l'isolamento della componente isotattica che definì il polipropilene come nuovo materiale furono il risultato del lavoro successivo del gruppo di Giulio Natta [9]. Questo importante momento storico è evidenziato nel diario di Natta (Fig. 2).

Dopo alcune settimane Paolo Chini si trasferì al Centro Ricerche della Montecatini di Ferrara con l'incarico di realizzare l'impianto pilota per la produzione di trietilalluminio. Qui è doveroso ricordare che nel 1955 per un incidente avvenuto nel primo impianto pilota lo stesso Paolo Chini rimase gravemente ferito e persero la vita due colleghi: il perito chimico Carella e l'operaio Spada [10].

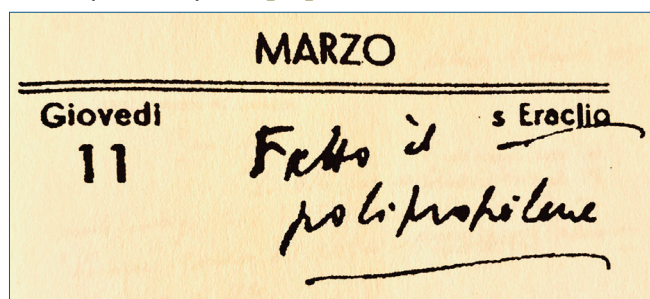


Fig. 2 - Il diario di Giulio Natta. Tratto da Giulio Natta, l'uomo e lo scienziato, Politecnico di Milano, AIDIC Servizi Editore, 1998

Tornato al Politecnico di Milano da Ferrara, iniziò una collaborazione con Raffaele Ercoli (1921-1980). Questi due ricercatori studiarono i metodi di preparazione dei derivati carbonilici di cobalto che avevano, come tuttora hanno, un grande interesse come catalizzatori della reazione di idroformilazione degli alcheni. Il Chini tuttavia era insoddisfatto per la scarsità di collaboratori e di mezzi a sua disposizione presso il Politecnico e, nel 1960, accettò di diventare Direttore di Ricerca presso i laboratori dell'ENI-SNAM a S. Donato Milanese. Non fu tuttavia una decisione felice perché, pur avendo un gruppo di eccellenti collaboratori, egli si trovava a disagio nel dover compiere ricerche programmate dalla direzione e che non gli erano affatto congeniali. Dopo circa cinque anni passati nel laboratorio di ricerca industriale della SNAM, presso il quale produsse un certo numero di pregevoli lavori di chimica metallorganica di interesse industriale, si rivolse a Lamberto Malatesta (1912-2007), quale Direttore dell'Istituto di Chimica Generale dell'Università, nel quale si andava affermando una moderna scuola di chimica inorganica, per ottenere una sistemazione che gli permettesse una maggiore libertà nella ricerca.

Malatesta gli prospettò l'immediata disponibilità di un incarico di insegnamento e una possibile futura sistemazione come assistente, a condizioni economiche neppure lontanamente paragonabili a quelle relative all'impiego che avrebbe dovuto lasciare. Egli tuttavia accettò e, in attesa dell'inizio dell'anno accademico, anziché mantenere il rapporto con la SNAM, preferì andare in Inghilterra, con un «grant» della NATO, presso il professor Joseph Chatt (1914-1994), con cui Malatesta già allora aveva rapporti di collaborazione scientifica e di amicizia. In questo soggiorno all'Università del Sussex venne introdotto alla chimica dei complessi carbonilici. Tornato in Italia nel novembre del 1965, iniziò l'insegnamento presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Milano come Incaricato Esterno di Chimica dei Composti Elemento-Organici ed ebbe la soddisfazione di ottenere dalla SNAM, che aveva appena lasciato, una borsa di perfezionamento per un giovane assistente. Avviò a Milano una linea di ricerca pionieristica sui cluster metallo-carbonilici, inizialmente motivata dal miglioramento di catalizzatori industriali per l'idroformilazione, ma rapidamente evoluta in una raffinata architettura chimica di grande valore teorico [11]. In questo percorso Chini seppe



Fig. 3 - Paolo Chini sugli sci in un raro momento di svago. Gentile concessione della famiglia Chini

collegare sintesi empirica e teoria degli orbitali molecolari, chiudendo idealmente il cerchio iniziato con il polipropilene. All'estero era ben noto, da molto tempo, nel mondo accademico dei cultori di strutturistica e di chimica inorganica e metallorganica e non vi era congresso internazionale in cui non fosse invitato. Era pure apprezzato nel mondo industriale, tanto da mantenere rapporti stabili di consulenza con la multinazionale Union Carbide. Morì improvvisamente d'infarto il 1° febbraio 1980, nel pieno della sua attività scientifica (Fig. 3).

Paolo Chini è stato un chimico complesso, di vasti interessi e di ancor più ampia cultura: era uno scienziato difficilmente catalogabile. Un accademico fuori dall'ordinario, amato dai suoi collaboratori, invidiato da taluni colleghi per la sua "eccessiva dedizione al lavoro". Aveva una mente che era una continua fucina di idee che sapeva mettere in pratica da infaticabile ricercatore. Ancora oggi a quasi mezzo secolo dalla scomparsa, eccetto pochi studi biografici [12], i suoi lavori sono oggetto dei soli specialisti del settore [13, 14]. Parlando del lavoro a fianco di Giulio Natta [10] conviene ricordare che Paolo Chini ha rappresentato la figura a cavallo tra l'industria e l'accademia. Come ha esposto Giorgio Mazzanti nel suo saggio [10] Paolo Chini era suo malgrado un "rivoluzionario". Il suo tipo di formazione profes-

sionale era di chimico organico: non poteva essere considerato un *polymer chemist*. Senza giungere a drastiche conclusioni si può affermare che la sua parziale "estraneità" alla chimica macromolecolare si rivelò un paradossale vantaggio poiché lo svincolò dai dogmi di questa disciplina. Va inoltre ricordato che molti anni più tardi, quando si trattò di definire la priorità del brevetto della polimerizzazione del propilene, poi riconosciuto alla Montecatini, fu il Chini a essere chiamato all'Ufficio Brevetti di Washington, con i quaderni di laboratorio di allora, per due colloqui nel 1969 e 1970.

### Requiem per l'Italia innovativa?

Negli scorsi anni Novanta l'Italia venne scossa dagli effetti dell'inchiesta "Mani Pulite" e dalle scelte sbagliate della grande industria chimica nazionale. Tuttavia, il piccolo universo del PP rimase miracolosamente al di fuori di tutto questo fino al fatidico 13 settembre 1997. Montedison usciva dalla Montell, una *joint venture* al 50% con la Shell, in cui erano concentrate tutte le attività italiane nel settore delle materie plastiche. *Montedison cancella cento anni di chimica*, titolava il 13 settembre la prima pagina economica de *La Repubblica*. Il 20 settembre nell'articolo su *Il Giornale*, Renato Ugo rivendicò la forza della straordinaria scoperta italiana che, quarantatré anni dopo Natta veniva ceduta all'estero. "Con la cessione dell'ultima quota di Montell da parte di Montedison, scrisse Ugo, si sono celebrate le esequie dell'ultima grande avventura italiana nell'innovazione: il polipropilene. Nessuno ha messo in evidenza il vero significato dell'evento e cioè il triste riconoscimento che l'Italia oggi non può avere, e probabilmente non avrà più nel futuro, un ruolo significativo nelle grandi trasformazioni tecnologiche che stanno caratterizzando la fine di questo secolo e che influenzeranno di sicuro il secolo futuro" [2]. Quel giorno segnò non la fine del polipropilene, ma la rinuncia dell'Italia a difendere un'eccellenza industriale che l'aveva portata ai vertici mondiali, accettando di perdere un ruolo da protagonista e consegnandone poi l'eredità oltre confine.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Carrà, F. Parisi, I. Pasquon, P. Pino, Giulio Natta. Present significance of his scientific contribution, Editrice di Chimica Srl., Milano, 1982.

- [2] G. Paoloni, *Le Scienze*, 2006, **1**, 99.
- [3] M. Destro, A. Neumann, *Memorie di scienze fisiche e naturali. Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, 2013, **4**, 147.
- [4] Il filo del Mugello; <https://cultura.ilfilo.net/tito-chini-1898-1947/>, ultimo accesso 11 febbraio 2026.
- [5] Archivio storico dell'Università degli Studi di Firenze; fascicoli personali degli studenti. Voce: Paolo Chini.
- [6] Paolo Chini; lettera indirizzata al Magnifico Rettore in data 9 novembre 1950. Archivio storico dell'Università degli Studi di Firenze; fascicoli personali degli studenti. Voce: Paolo Chini.
- [7] K. Ziegler, *Angew. Chem.*, 1952, **64**, 323.
- [8] G. Longoni, *Inorganic Chemistry*, 1981, **(20)**, 11A.
- [9] M. Galimberti, *La Chimica e l'Industria online*, 2025, **6**, 66.
- [10] G. Mazzanti, *La Chimica e l'Industria*, 2013, **1**, 86.
- [11] M. Paolieri, I. Ciabatti, M. Fontani, *Journal of Cluster Science*, 2019, **30**, 623.
- [12] I. Ciabatti, C. Femoni, M.C. Iapalucci, S. Zacchini, *La Chimica e l'Industria online*, 2017, **3**, 36; I. Ciabatti, *Memorie di scienze fisiche e naturali. Rendiconti della Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, 2013, **4**, 45.
- [13] F. Calderazzo, *Journal of Organometallic Chemistry, Preface*, 1981, **213**, ix.
- [14] B.T. Heaton, *Chemistry in Britain*, 1980, 30.

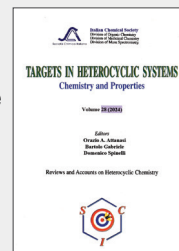
## Polypropylene: Two Chemists, a Revolution in the History of Plastics

Polypropylene (PP) is a linear polyolefin whose regular chemical structure underlies its superior mechanical and thermal properties. Discovered in 1954 by Giulio Natta and Paolo Chini using Ziegler-Natta catalysts, PP enabled the synthesis of isotactic and syndiotactic polymers with controlled stereochemistry. This article traces the history of the discovery of polypropylene.

## Libri e riviste Sci

### Targets in Heterocyclic Systems Vol. 29

È disponibile il 29° volume della serie "Targets in Heterocyclic Systems", a cura di Orazio A. Attanasi, Bortolo Gabriele e Domenico Spinelli



[https://www.societachimica.it/libri\\_collane/th/2025/29](https://www.societachimica.it/libri_collane/th/2025/29)

Sono disponibili anche i volumi 1-28 della serie.

I seguenti volumi sono a disposizione dei Soci gratuitamente, è richiesto soltanto un contributo spese di € 10:

- G. Scorrano "La Storia della SCI", Edises, Napoli, 2009 (pp. 195)
- G. Scorrano "Chimica un racconto dai manifesti", Canova Edizioni, Treviso, 2009 (pp. 180)
- AA.VV. CnS "La Storia della Chimica" numero speciale, Edizioni SCI, Roma 2007 (pp. 151)
- AA.VV. "Innovazione chimica per l'applicazione del REACH" Edizioni SCI, Milano, 2009 (pp. 64)

Oltre "La Chimica e l'Industria", organo ufficiale della Società Chimica Italiana, e "CnS - La Chimica nella Scuola", organo ufficiale della Divisione di Didattica della SCI ([www.soc.chim.it/riviste/cns/catalogo](http://www.soc.chim.it/riviste/cns/catalogo)), rilevante è la pubblicazione, congiuntamente ad altre Società Chimiche Europee, di riviste scientifiche di alto livello internazionale:

- ChemPubSoc Europe Journal
- Chemistry A European Journal
- EURJOC
- EURJIC
- ChemBioChem
- ChemMedChem
- ChemSusChem
- Chemistry Open
  
- ChemPubSoc Europe Sister Journals
- Chemistry An Asian Journal
- Asian Journal of Organic Chemistry
- Angewandte Chemie
- Analytical & Bioanalytical Chemistry
- PCCP, Physical Chemistry Chemical Physics

**Per informazioni e ordini telefonare in sede, 06 8549691/8553968, o inviare un messaggio a [segreteria@soc.chim.it](mailto:segreteria@soc.chim.it)**