

Italo Pasquon*

GIULIO NATTA SCIENZIATO

1. Le dimensioni e le caratteristiche dell'opera di Giulio Natta

Giulio Natta, nato a Porto Maurizio (Imperia) il 26 febbraio 1903, si è laureato in Ingegneria chimica nel Politecnico di Milano in giovane età, nel 1924, diventando subito assistente di Chimica generale presso l'omonimo Istituto, allora diretto dal prof. Giuseppe Bruni.

Dopo aver conseguito la libera docenza in Chimica Generale nel 1927 e aver tenuto per incarico, dal 1925 al 1933, corsi di Chimica analitica al Politecnico di Milano e di Chimica fisica all'Università di Milano, vinceva, nel 1933, una cattedra di Chimica generale presso l'Università di Pavia, dove permaneva fino al 1935. Dal 1935 al 1937 era ordinario di Chimica fisica all'Università di Roma e, dal 1937 al 1938, ordinario di Chimica industriale al Politecnico di Torino. Nel 1938 ritornava al Politecnico di Milano, per ricoprire la cattedra di Chimica industriale, che lasciava nel 1973.

La sua attività scientifica si è svolta quasi interamente presso il Politecnico di Milano, dapprima presso l'Istituto di Chimica generale e, successivamente, presso quello di Chimica industriale da lui diretto.

La sua prima pubblicazione scientifica, *Sulla stabilità delle soluzioni dei cloriti alcalini*, scritta in collaborazione con G. R. Levi, aiuto di G. Bruni, e con il quale continuò a collaborare per qualche anno, reca la data del 1923. Il suo primo brevetto industriale, riguardante un *Procedimento di preparazione sintetica di idrocarburi liquidi*, risulta depositato il 12 aprile 1927. Da allora sono apparsi 610 suoi lavori scientifici o didattici (l'ultimo dei quali, una voce per l'enciclopedia, datato 1979, anno della sua scomparsa) e 316 suoi brevetti industriali, depositati tra il 1927 e il 1969 ed in gran parte estesi in diversi paesi.

Questa ricca attività ha interessato argomenti tra loro assai diversi, ma aventi in comune importanti caratteristiche: sono sempre di attualità e, se si escludono alcuni primissimi lavori di strutturistica, riguardano temi aventi anche notevole interesse applicativo.

A differenza della maggior parte degli altri premi Nobel, Natta non è stato infatti uno specialista: egli ha dominato l'intero panorama chimico e ne ha visto chiaramente le frontiere. Ciò gli ha consentito di individuare - o di intuire - prontamente temi di ricerca rivelatisi sempre di grande interesse sul piano sia industriale sia scientifico.

2. I primi contributi allo sviluppo industriale: la chimica dell'ossido di carbonio, la gassificazione del carbone, le gomme sintetiche e l'idrogenazione di carboidrati (1925-1955).

Il primo importante contributo apportato da Giulio Natta all'industria chimica riguarda la sintesi catalitica del metanolo da ossidi di carbonio e idrogeno.

Le sue ricerche in questo campo sono iniziate nel 1926, presso l'Istituto di Chimica generale del Politecnico, ed hanno trovato applicazioni a partire dagli anni Trenta nella realizzazione di diversi impianti in Italia e all'estero, per una capacità, all'epoca non trascurabile, di circa 13.000 t/anno. A queste ricerche hanno collaborato, a partire dal 1930, Rolando Rigamonti, che è stato poi rettore del Politecnico di Torino per molti anni e, a partire dagli anni Cinquanta, Piero Pino, Giorgio Mazzanti e Italo Pasquon (Appendice A).

Agli anni Trenta risalgono anche le sue indagini, condotte con la collaborazione di Rigamonti, sulla gassificazione con ossigeno a bassa temperatura di combustibili nazionali, effettuata con un gassogeno sperimentale da lui installato presso l'Istituto di Chimica industriale del Politecnico.

* Professore emerito del Politecnico di Milano.

I risultati di queste ricerche sono stati largamente applicati in diversi gassogeni industriali, ciascuno avente una potenzialità di 50.000 m³/giorno di gas, utilizzati (in tempo di autarchia) per la preparazione di fertilizzanti, di carburanti e di esplosivi.

Ancora agli inizi degli anni Trenta, Natta avviava, in collaborazione con Mario Baccaredda, i suoi studi sulla preparazione della formaldeide mediante ossidazione del metanolo che, negli anni successivi, avrebbero portato alla messa a punto di nuovi processi per la produzione di glicoli e glicerina.

È da sottolineare che diversi dei temi fin qui ricordati, affrontati da Natta circa ottant'anni or sono, sono ritornati di grande attualità o hanno precorso i tempi. Si pensi, ad esempio, alla gassificazione del carbone condotta con ossigeno, i cui studi sono stati ripresi in tempi recenti in più parti del mondo. Considerazioni simili si possono fare per i suoi lavori sulla preparazione e lo studio dei catalizzatori a base di rame, introdotti universalmente, a partire dal 1966, nei moderni processi operanti a bassa pressione per la produzione del metanolo. Anche le ricerche sulla sintesi di miscele di alcoli superiori, a partire da CO e H₂, da lui sviluppate fin dal 1928, sono state poi oggetto di approfonditi studi, in Italia e in diversi altri paesi, dato l'interesse presentato dalle suddette miscele quali additivi ad alto numero di ottano per le benzine. E non è improbabile che anche i processi di idrogenazione di carboidrati possano assumere, a medio termine, notevole interesse applicativo.

Ancora all'inizio degli anni Quaranta risalgono i lavori di Natta per la messa a punto di nuovi processi per la produzione del butadiene e, soprattutto, lo studio e la realizzazione di un metodo del tutto originale per il frazionamento di miscele di idrocarburi a quattro atomi di carbonio che, per la prima volta, consentiva di separare, con un procedimento di tipo fisico, butadiene ad elevata purezza, necessario per la preparazione delle gomme sintetiche. Ed è grazie a questi suoi contributi e alla sua diretta collaborazione che, durante l'ultima guerra mondiale, fu possibile produrre gomma sintetica anche in Italia.

Un ulteriore settore di attività, di notevole interesse e di grande attualità a partire dagli anni Quaranta, epoca in cui fu affrontato da Natta e dalla sua Scuola (Piero Pino, Raffaele Ercoli, Paolo Chini, Fausto Calderazzo, Paolo Corradini, Giuseppe Allegra, Gian Carlo Albanesi, Salvatore Castellano, tutti diventati professori universitari, ed altri) (Appendice A), è quello riguardante le reazioni di oxosintesi e similari.

Le ricerche in questo campo vennero presto estese dallo studio delle reazioni con olefine o con acetilene e dei loro meccanismi, a quello dei sistemi catalitici. Anche queste ricerche hanno avuto risvolti applicativi con la realizzazione di impianti industriali in Italia.

Parte delle attività fin qui riportate (sintesi del metanolo e della formaldeide, reazioni di oxosintesi) vennero effettuate nell'ambito di rapporti che Giulio Natta manteneva con l'allora Montecatini.

Al periodo 1948-1960 risalgono anche le collaborazioni con: Industrie chimiche Dr. Baslini (produzione di nero fumo), Bomprini Parodi Delfini (produzione di furfurolo), Oronzio De Nora (produzione di furfurolo e acido acetico), Deutsche Gold und Silber Scheidenstal Vorm. Roessler (idrogenazione dell'amido e dei carboidrati) e Lonza Elektrizitätswerke und Chemische Fabriken A.G. (sintesi di: metilmetacrilato, esteri dicarbossilici, acido acetico, acido succinico e suoi esteri).

3. Lo sviluppo della petrolchimica e la polimerizzazione stereospecifica. La Scuola di Natta (1953-1970).

All'inizio degli anni Cinquanta, sulla scia di quanto già verificatosi in anni precedenti negli Usa, se è aperta in Italia, come negli altri paesi europei, l'era della petrolchimica, che attraverso i processi di *cracking* dei prodotti petroliferi, ha messo a disposizione grandi quantità di prodotti di base, quali l'etilene, il propilene ed il butadiene.

Ha avuto così inizio in Italia e in Europa la realizzazione di grandi impianti per la preparazione di

un'ampia gamma di prodotti finiti, i più importanti dei quali sono le materie plastiche, le gomme e le fibre sintetiche. È in questi settori, che riguardano la chimica macromolecolare, che si collocano le più note ed importanti ricerche di Natta, che gli hanno valso il Premio Nobel per la chimica nel 1963.

Queste ricerche erano iniziate nel 1954 con la scoperta da parte di Natta e della sua Scuola della polimerizzazione stereospecifica, definita nel 1955, da parte di Flory, uno dei massimi cultori della scienza dei polimeri, a sua volta Premio Nobel per la chimica nel 1974, "una rivoluzione" nel campo della chimica macromolecolare.

Natta è stato, da allora, universalmente ritenuto il "padre" della polimerizzazione stereospecifica.

Nella presentazione del numero di giugno del 1961, a lui dedicato, della rivista statunitense "Journal of Polymer Science" si legge in proposito: "Raramente un contributo scientifico ha sollevato tale profondo e fondamentale interesse ed è stato seguito da tale rapido sviluppo tecnico come la serie di pubblicazioni del professor Natta e dei suoi collaboratori sulla polimerizzazione stereospecifica [...]"

E ancora: "Il professor Natta mantiene un'indiscussa leadership in questo campo della chimica macromolecolare e seguita a stupire i suoi colleghi con continue e inattese scoperte[...]"

Può essere utile a questo punto rammentare le caratteristiche fondamentali della polimerizzazione stereospecifica, mediante la quale sono ottenibili polimeri stereo regolari.

Come noto, le macromolecole che costituiscono i polimeri naturali o sintetici contengono unità monometriche tra loro uguali, unite da legami chimici.

Prima della scoperta di Natta, nei polimeri sintetici ottenuti da monomeri di tipo vinilico, la successione delle unità monometriche lungo le catene polimeriche era di tipo disordinato, in particolare dal punto di vista sterico. La polimerizzazione stereospecifica consentiva, per la prima volta, la sintesi di polimeri ordinati, sia chimicamente che stericamente, a partire da monomeri di tipo vinilico o comunque insaturi.

In precedenza, polimeri di questo tipo si trovavano soltanto in natura (ad esempio gomma naturale e guttaperca).

Il tipo di regolarità concernente il concatenamento delle unità monometriche nelle macromolecole dei prodotti polimerici condiziona in modo determinante le proprietà del polimero stesso. Si possono ricordare in proposito le differenze tra la gomma naturale e la guttaperca (entrambe sono polimeri dell'isoprene: la prima è un poliisoprene 1,4-*cis* e la seconda un poliisoprene 1,4-*trans*). Anche le rilevanti differenze di proprietà meccaniche, fisiche ed organolettiche che si riscontrano tra la cellulosa e l'amido sono dovute alla differenza tra il tipo di regolarità sterica con la quale unità monometriche tra loro identiche (glucosio) si susseguono lungo le catene polimeriche.

Il polipropilene stereoregolare definito da Natta "isotattico" è una polvere cristallina di densità inferiore a quella dell'acqua, che fonde oltre i 170°C e dalla quale sono ottenibili manufatti aventi un carico di rottura di 3-4 kg/mm²; il polipropilene non stereoregolare (atattico) è una sostanza oleosa.

È impossibile delineare in poche pagine l'ampiezza e l'importanza dei contributi apportati da Natta e dalla sua Scuola in questo campo, contributi che gli sono valsi numerosi riconoscimenti, oltre al Premio Nobel (Appendice B). Mi limiterò a riportare un semplice elenco dei temi affrontati negli anni che vanno dal 1953 al 1971 (negli anni successivi, fino al 1979, le pubblicazioni che portano il nome di Natta riguardano rassegne, monografie e testi didattici), presso l'Istituto di Chimica industriale del Politecnico di Milano e che sono sviluppati in poco meno di un migliaio di pubblicazioni scientifiche (vedasi Appendice A, ove i temi sono suddivisi per argomenti e periodi, con l'indicazione dei principali collaboratori):

- sintesi, caratterizzazione della struttura allo stato cristallino e determinazione di talune proprietà chimico-fisiche, meccaniche e fisiche di diverse decine nuovi tipi di polimeri;

Italo Pasquon – GIULIO NATTA SCIENZIATO

- preparazione, studio e caratterizzazione di sistemi catalitici costituiti da un composto di metallo di transizione e da un composto metallorganico (catalizzatori Ziegler-Natta) oppure da soli composti metallorganici;
- studi sui meccanismi e sulla cinetica di diverse polimerizzazioni;
- sintesi di polimeri politattici;
- sintesi asimmetriche;
- sintesi di copolimeri poliolefinici a distribuzione statistica e la loro applicazione per la preparazione di elastomeri saturi;
- sintesi di copolimeri cristallini alternanti;
- preparazione e caratterizzazione di elastomeri saturi ed insaturi e di fibre;
- polimeri ad innesto;
- polimeri stereoregolari ottenuti da composti di inclusione;
- impiego di polimeri in campo farmacologico;
- applicazione di tecniche spettroscopiche (Ir, Nmr, Esr, Raman), radiochimiche e analitiche varie allo studio di polimeri, monomeri, sistemi catalitici e loro componenti e complessi vari.

L'importanza di queste ricerche sul piano più propriamente scientifico non si limita al fatto che la polimerizzazione stereospecifica consentiva per la prima volta la sintesi di polimeri stereoregolari ottenuti a partire da monomeri di varia natura. Fondamentali sono stati anche i lavori sulla scoperta di vari sistemi catalitici e sul loro comportamento e quelli sulla determinazione della struttura di sostanze polimeriche, sulle relazioni tra proprietà e struttura e sulle sintesi asimmetriche: con questo tipo di sintesi veniva infatti stabilito un legame tra una classe di fenomeni che si verificano in natura e reazioni realizzabili per la prima volta in laboratorio: nel suo discorso di prammatica alla cerimonia del Premio Nobel, il professor Fredga dell'Accademia svedese, per illustrare i titoli di merito del premiato, ebbe a dire in proposito che: "Il monopolio della natura era stato annullato in seguito alle ricerche del professor Natta e della sua Scuola".

La rivoluzione apportata da Natta nel campo della chimica macromolecolare ha coinvolto l'intero mondo scientifico ed industriale specialistico del settore, nel senso che, ben presto, dopo il 1945-1955, buona parte dei laboratori di ricerca universitari ed industriali che nelle varie parti del mondo si occupavano di chimica macromolecolare finì col dedicarsi, in misura più o meno rilevante, ad attività riguardanti la neonata polimerizzazione stereospecifica.

E per diversi anni questi laboratori si sono essenzialmente ispirati ai lavori di Natta e della sua Scuola, facendo cioè, per lo più, una ricerca di rincorsa.

Non è fuori luogo affermare che la maggior parte dei risultati di rilievo ottenuti nel campo della polimerizzazione stereospecifica in senso lato ha continuato, per diversi anni, a partire dal 1954, a provenire dai laboratori di Natta.

La vastità e l'importanza dei nuovi campi di attività di ricerca originati dai lavori di Natta risultano anche dal fatto che, ancora oggi, a quasi sessant'anni dalla sua scoperta, la polimerizzazione stereospecifica continua ad essere oggetto di intensi e numerosi studi, sia di tipo scientifico che applicativo.

Sul piano applicativo tali ricerche hanno condotto alla scoperta di nuovi tipi di polimeri di rilevante interesse industriale, quali il polipropilene isotattico, utilizzato nella produzione di materie plastiche, fibre sintetiche e fogli trasparenti, i copolimeri etilene-propilene e il polibutadiene 1,4-*cis*, due importanti elastomeri sintetici.

Per evidenziare l'importanza a livello applicativo, di queste scoperte può essere ricordato quanto riportato nel numero di novembre 1963 de "La Chimica e l'Industria", nell'editoriale dedicato a Natta, a seguito dell'assegnazione del premio Nobel: "[...] il campo della chimica industriale è stato 'arato'

Italo Pasquon – GIULIO NATTA SCIENZIATO

talmente a fondo che difficilmente ci potrà riservare la sorpresa di scoperte d'importanza altrettanto rilevante".

A quasi sessant'anni dalla scoperta fatta da Giulio Natta, questa affermazione non è ancora stata smentita.

L'importanza sul piano commerciale del polipropilene isotattico, degli elastomeri a base di etilene e propilene e del polibutadiene 1,4-*cis* si rileva dai dati delle tabelle che seguono.

Tab. 1. I principali prodotti chimici in termini di valore economico. Produzione mondiale e valore (dati 2001)

	Produzione (migliaia di t)	Valore approssimativo (milioni di US \$)
Polietilene	52.850	33.470
Polietilentereftalato ⁽¹⁾	29.560	29.560
Ammoniaca	136.000	25.840
Polipropilene ⁽¹⁾	31.600	17.380
Polimeri dello stirene e copolimeri	19.340	17.000
Nylon 6 e Nylon 66(1)	5.550	16.845
Polimeri del cloruro di vinile e copolimeri	27.100	13.550
Urea	60.325	10.850

⁽¹⁾Per Materie plastiche e fibre
(Fonte: Parpinelli TECNON)

Da questi dati si osserva che il polipropilene occupa, in termini di valore commerciale, il quarto posto, dopo il polietilene, il polietilentereftalato e l'ammoniaca e precede i polimeri stirenici, le poliammidi ed i polimeri e copolimeri del cloruro di vinile.

Le produzioni mondiali di polibutadiene 1,4-*cis* e di copolimeri a base di etilene e di propilene, che occupano rispettivamente il secondo e il terzo posto tra le gomme sintetiche, ammontano rispettivamente a 2.200 e 950 t/anno.

Tab. 2. Produzione mondiale e valore di gomme sintetiche e gomma naturale (dati 2001)

	Produzione (migliaia di t)	Valore approssimativo (milioni di US \$)
Elastomeri stirene-butadiene	4.450	3.785
Polibutadiene 1,4- <i>cis</i>	2.200	1.960
Copolimeri etilene-propilene	950	1.235
Policloroprene	285	855
Nitriliche	450	900
Altre	1.150	2.300
Gomma naturale	7.170	3.585

(Fonte: Parpinelli TECNON)

Tab. 3. Produzione mondiale e valore di fibre sintetiche e artificiali (dati 2001)

	Produzione (migliaia di t)	Valore approssimativo (milioni di US \$)
Poliestere	19.000	20.900
Poliamidiche	3.750	13.875
Poliolefiniche	5.700	7.125
Poliacriliche	2.650	3.445
Cellulosiche	2.700	9.450

(Fonte: Parpinelli TECNON)

Ci si può ora chiedere in quale modo risultati tanto significativi si siano potuti ottenere in così poco tempo. Il fattore determinante va senza dubbio ricercato nella personalità di Giulio Natta, nella sua profonda preparazione in vari settori della chimica e nelle sue geniali intuizioni. Ma intuizione e preparazione scientifica non sono sufficienti per sviluppare ricerche in un campo del tutto nuovo e su varie sostanze prima di allora inesistenti, anche tenuto conto del fatto che queste ricerche erano caratterizzate da un'ampia interdisciplinarietà e che necessitavano di metodologie e di tecniche di indagine di svariata natura. In primo luogo servivano mezzi e una "Scuola".

Per quanto concerne la messa a disposizione dei mezzi economici e di apparecchiature, il merito va riconosciuto all'allora Montecatini, nella persona dell'amministratore delegato dell'epoca, ing. Piero Giustiniani. Di notevole livello è stato l'insieme delle attrezzature approntate per lo sviluppo delle ricerche: dalle varie apparecchiature per determinazioni spettroscopiche, analitiche e chimico-fisiche, fino a quelle del Laboratorio prove materie plastiche (fondato nel 1952 con il contributo di alcune aziende); tale Laboratorio, oltre ad effettuare prove per conto terzi, ha contribuito a caratterizzare diversi nuovi polimeri, in particolare: polipropilene e gomme etilene-propilene.

La Scuola ebbe le radici in un corso avanzato di Chimica industriale organica alifatica, creato da Natta presso l'Istituto di Chimica industriale del Politecnico. Questo corso, concepito sul modello dei corsi di dottorato tenuti nelle migliori università statunitensi ed europee, era frequentato da laureati tirocinanti assunti dalla Montecatini, selezionati dallo stesso Natta e dai suoi più diretti collaboratori. Agli allievi di questo corso Natta fece compiere ricerche nel campo della petrolchimica e, dal 1954, in quello della polimerizzazione stereospecifica.

Nel 1955 la Scuola di Natta era costituita da una quindicina tra suoi assistenti e ricercatori della Montecatini, per la maggior parte molto giovani. Questa Scuola si sarebbe poi sviluppata formando scienziati e ricercatori, molti dei quali occupano oggi o hanno occupato posizioni di prestigio in università italiane (F. Danusso, I. Pasquon, D. Pagani, L. Porri, G. Allegra, M. Pegoraro, G. Zerbi, L. Giuffrè, E. Lombardi, M. Dente, professori ordinari al Politecnico di Milano: P. Corradini, M. Farina, A. Zambelli, P. Chini, G. Moraglio, G. Pajaro, P. Ferruti, A. Immirzi, M. Zocchi, professori ordinari presso altre università nazionali) e straniere (P. Pino, al Politecnico di Zurigo) e presso le maggiori industrie chimiche nazionali (G. Mazzanti, G. Crespi, A. avassori, U. Giannini, G.F. Pregaglia, , D. Sianesi, P. Longhi, B. Calcagno, E. Giachetti, G. Dall'Asta, I.W. Bassi, A. Carbonaro, G. Zanini, A. Mazzei, L. Fiore, L. Palvarini, L. Borghi, A. Greco, M. Bruzzone, S. Cesca e diversi altri- Appendice A).

Anche sotto questo aspetto Natta è stato un precursore, nel senso che il rapporto allora instaurato con la Montecatini costituisce il primo caso di collaborazione tra università e industria di ampie dimensioni.

Conclusioni

In sintesi, si può affermare che Natta si distingue dagli altri grandi chimici italiani in particolare per la scelta dei temi di ricerca, sempre di attualità e caratterizzati da un notevole e diretto interesse applicativo, per la vasta impronta lasciata nella ricerca chimica nazionale, sia universitaria che industriale, per aver saputo instaurare un'intesa e proficua collaborazione tra università e industria e per l'importanza, a livello mondiale, delle sue ricerche sul piano sia scientifico che industriale.

[15 giugno 2012]