



Giulio Natta era nato a Porto Maurizio (ora Imperia) il 26 febbraio 1903 e si spense a Bergamo il 2 maggio 1979.

La sua passione per la chimica si era manifestata sin dalla prima giovinezza con la realizzazione, nella sua abitazione di via Rugabella a Milano, di un laboratorio attrezzato. Nel 1924, giovanissimo, si laurea in Ingegneria Industriale (Chimica) al Politecnico di Milano. La sua carriera accademica fu molto rapida e brillante: Libero Docente in Chimica Generale nel 1927, vinse, a soli 30 anni, il concorso alla cattedra di Chimica Generale dell'Università di Pavia, venne chiamato, nel 1935, alla cattedra di Chimica Fisica dell'Università di Roma e, nel 1937, a quella di Chimica Industriale del Politecnico di Torino, per ritornare, nel 1939, al Politecnico di Milano come titolare della cattedra di Chimica Industriale, che onorò con il suo insegnamento per ben trentacinque anni.

Come ha ricordato Italo Pasquon in una recente commemorazione: «Come docente a Lui è dovuta una nuova concezione dell'insegnamento della Chimica industriale, basato assai più sui fondamenti chimico-fisici dei processi industriali che sulla descrizione dei processi stessi, conferendo in tal modo all'insegnamento un carattere altamente formativo.»

Giulio Natta è l'unico italiano insignito del premio Nobel per la Chimica: nel 1963, esattamente quarant'anni fa, «per le sue scoperte nel campo della chimica e della tecnologia degli alti polimeri». In altre parole, Natta fu premiato perché aveva trovato il modo per costruire, anche su scala industriale, il polipropilene isotattico, il polimero dalle caratteristiche rivoluzionarie che ha inciso profondamente sulla vita nella seconda metà del XX secolo e che fu commercializzato con vari nomi: *Moplen* come materiale plastico, *Meraklon* come fibra tessile, *Merakrin* come monofilamento, *Moplefan* come pellicola da imballaggio e *Dutral* come elastomero.

Il premio Nobel fu condiviso *ex aequo* con il tedesco Karl Ziegler che, nel 1953, aveva scoperto un metodo, che utilizzava particolari catalizzatori metallici, per costruire polimeri dell'etilene. Natta estese le ricerche di Ziegler alla polimerizzazione stereospecifica, scoprendo una nuova classe di polimeri con struttura stereoregolare, spazialmente ordinata in modo che i gruppi laterali fossero orientati tutti dalla stessa parte (isotattico).

Il nome di Natta è famoso al grande pubblico per il Nobel, ma la sua produzione scientifica ha abbracciato campi di studio molto vasti nei quali raggiunse risultati che gli furono riconosciuti con l'assegnazione di numerosi altri premi internazionali e di titoli onorifici nelle più prestigiose università di tutto il mondo.

Per esempio, la sua carriera di ricercatore iniziò con lo studio dei solidi per mezzo della diffrazione di raggi X e di elettroni; a partire dal 1934 con lo stesso metodo studiò i catalizzatori e la struttura di alcuni polimeri organici; la sua ricerca sulla sintesi del metanolo, sulla idrogenazione selettiva di composti organici insaturi e sulla ossosintesi, portò alla comprensione del meccanismo di queste reazioni e a un miglioramento nella selettività dei catalizzatori. Nel 1938 cominciò a studiare la produzione della gomma sintetica in Italia e fu il primo a realizzare, mediante un nuovo metodo di distillazione, la separazione fisica del butadiene dall'1-butadiene. Nello stesso anno iniziano le sue ricerche sulla polimerizzazione delle olefine e sulla cinetica delle reazioni implicate che, nell'arco di quindici anni lo portano alle scoperte premiate con il Nobel. Non meno importanti sono le ricerche posteriori che portarono alla sintesi di elastomeri completamente nuovi, per esempio per polimerizzazione del butadiene e per copolimerizzazione di etilene con propilene, oppure per sintesi asimmetrica che genera macromolecole otticamente attive da monomeri otticamente inattivi.



LA SCUOLA DI NATTA

RICORDANDO GIULIO NATTA NEL CENTENARIO DELLA NASCITA

di Italo Pasquon*

Uno dei principali collaboratori di Giulio Natta ripercorre i momenti fondamentali dell'esperienza che quarant'anni fa, nel 1963, ha portato la chimica italiana al prestigio del Nobel. Un successo spiegato dall'incontro di due fattori: una grande personalità scientifica e la lungimiranza di una grande azienda italiana dell'epoca, la Montecatini. Il premio Nobel, condiviso con il tedesco Karl Ziegler, fu assegnato «per le loro scoperte nel campo della chimica e della tecnologia degli alti polimeri». Ma gli studi di Natta hanno spaziato in tutti i campi della chimica ottenendo importanti risultati sul piano sia scientifico che applicativo; le sue scoperte hanno mutato gli usi e i costumi quotidiani nella seconda metà del XX secolo.

Nel 1955, dopo circa un anno dalla scoperta della polimerizzazione stereospecifica ad opera di Natta, Paul John Flory (1910-1985), uno dei massimi cultori della scienza dei polimeri, a sua volta premio Nobel per la chimica nel 1974, parlò di «rivoluzione» nel campo della chimica macromolecolare.

Nella presentazione del numero di giugno 1961 del *Journal of Polymer Science*, dedicato a Natta, si legge: «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».

Alla cerimonia di conferimento del premio Nobel, il professor Arne Fredga dell'Accademia Svedese, per illustrare i titoli di merito del premiato, ebbe a dire che «il monopolio della natura era stato annullato in seguito alle ricerche del professor Natta e della sua Scuola».

E ancora, nell'editoriale del numero di novembre 1963 de *La*

*Ingegnere chimico, docente al Politecnico di Milano, ha condotto ricerche sui polimeri, che hanno prodotto oltre trenta brevetti. Dopo la crisi petrolifera del 1973, le sue ricerche si sono indirizzate alle materie prime alternative al petrolio. Nell'ambito della ricerca sulla sicurezza degli impianti chimici, ha studiato la dinamica del disastro di Seveso e grazie alla sua collaborazione è stato possibile comprendere come è avvenuto l'incidente.

Chimica e l'Industria dedicato a Natta a seguito del conferimento del premio Nobel, si legge: «[...] il campo della chimica industriale è stato "arato" talmente a fondo che difficilmente ci potrà riservare la sorpresa di scoperte d'importanza altrettanto rilevante». A distanza di quarant'anni dal conferimento del premio Nobel e a circa cinquanta dalla prima scoperta di Natta, alcuni dati possono aiutare a meglio confermare la validità di queste affermazioni e a delineare la portata e l'ampiezza dei risultati da lui conseguiti. L'importanza commerciale del polipropilene isotattico, degli elastomeri a base di etilene e propilene e del polibutadiene, 1,4-cis scoperti da Natta e dalla sua Scuola è ben illustrata dalle tabelle 1, 2 e 3, riferite alla fine degli anni Novanta.

	Produzione Kt	Valore medio Lit/Kg	Valore appross. Mld
Polietilene	31.000	1.000	31.000
Ammoniaca	115.000	250	29.000
Polietileneftalato (a)	11.500	2.000	23.000
Acido solforico	150.000	140	21.000
Polivinilcloruro	18.000	1.150	20.500
Nylon 6 e Nylon 6,6 (a)	4.400	4.500	20.000
Polipropilene (a)	14.000	1.000	14.000
Poliestere	9.000	1.500	13.500
Ossido di etilene	7.700	1.500	11.500

(a) per materie plastiche e fibre

	Produzione Kt	Valore medio Lit/Kg	Valore appross. Mld
Gomme Sbr	4.000	1.000	4.000
Polibutadiene 1,4-cis	1.500	1.100	1.650
Copolimeri Ep e Epdm	600	2.100	1.260

Polistere	9.600
Poliamidiche	3.720
Acriliche	2.330
Polipropilene	1.500

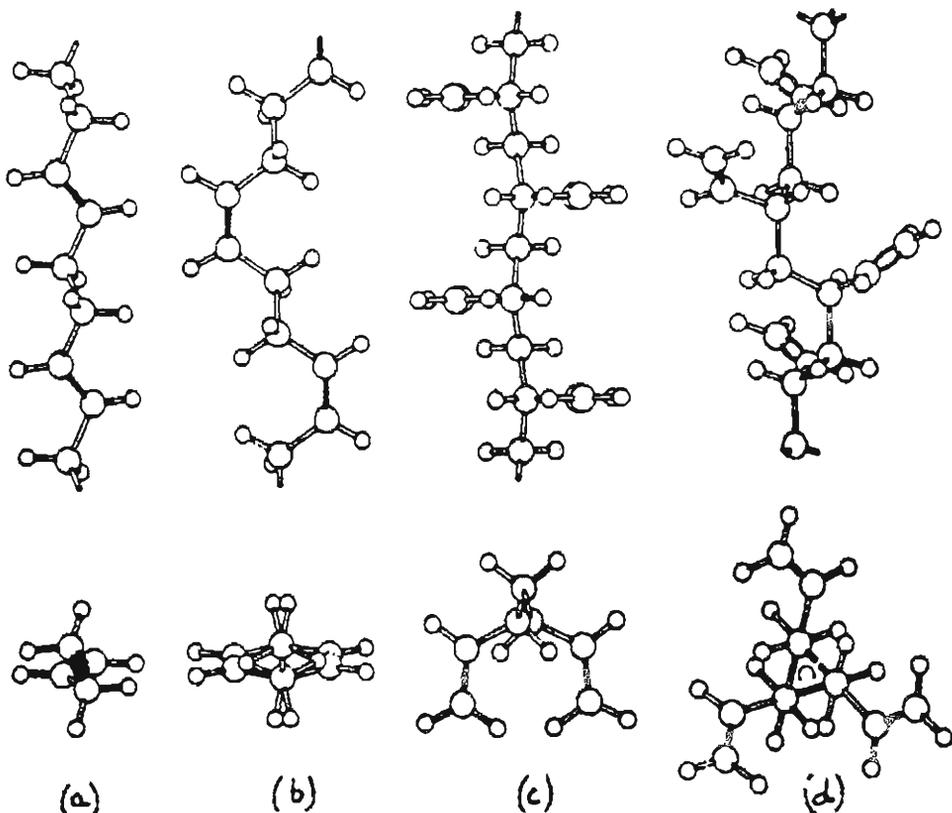
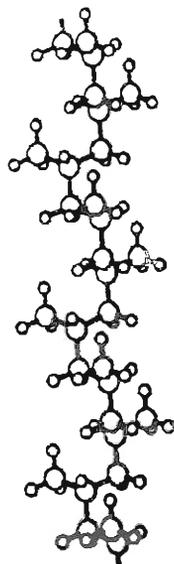
Si rileva che, tra tutti i prodotti chimici di sintesi, il polipropilene isotattico (utilizzato nella produzione di materie plastiche, fibre sintetiche e fogli trasparenti) la cui produzione mondiale si aggira oggi sui 25 milioni di tonnellate/anno si colloca, in termini di valore commerciale, tra i primi prodotti di tutta l'industria chimica. Tra le materie plastiche il polipropilene si situa al quarto posto e tra le fibre sintetiche al terzo posto dopo le fibre poliestere e le poliammidiche.

Il polibutadiene 1,4-cis e gli elastomeri a base di etilene-propilene occupano rispettivamente il secondo e terzo posto tra le gomme sintetiche. Si può affermare che, dopo la sintesi dell'ammoniaca, nessuna altra scoperta ha avuto fino a oggi un peso così rilevante nel campo della chimica industriale.

Sul piano scientifico la polimerizzazione stereospecifica consentiva per la prima volta la sintesi di polimeri stereoregolari a partire da monomeri di varia natura. Polimeri di questo tipo, quali la gomma naturale e la guttaperca, rispettivamente un poliisoprene 1,4-cis e un poliisoprene 1,4-trans, anch'essi ottenibili mediante polimerizzazione stereospecifica a partire dai rispettivi monomeri, si trovavano solo in natura.

A titolo esemplificativo, l'immagine a lato riporta la conformazione della catena del polipropilene isotattico, mentre le immagini nel riquadro sottostante riportano la conformazione delle catene di vari polibutadieni stereoregolari allo stato cristallino. Da sinistra verso destra: 1,4 trans (a); 1,4 cis (b); 1,2 sindiotattico (c); 1,2 isotattico (d).

Ma l'importanza delle ricerche di Natta e della sua Scuola non si limita a queste sole scoperte. 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



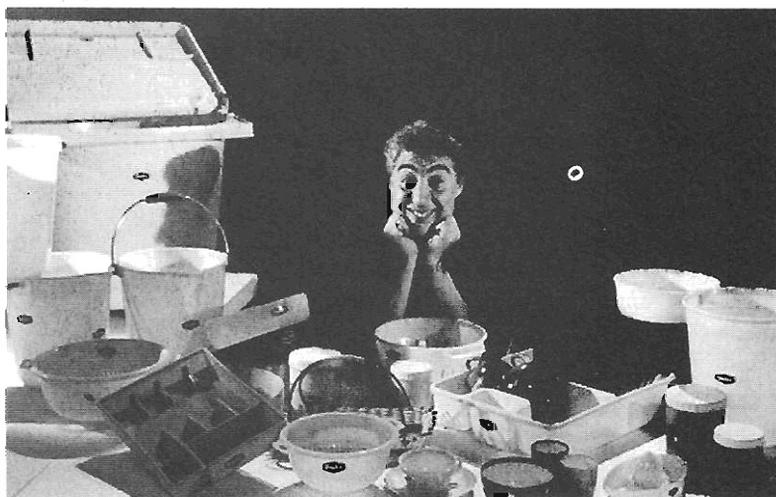
infatti stabilito un legame tra una classe di fenomeni che si verificano in natura e reazioni realizzabili per la prima volta in laboratorio. I temi di ricerca affrontati da Natta e dalla sua Scuola dal 1953 al 1971 nel campo della polimerizzazione stereospecifica sono elencati nel riquadro seguente.

Temi di ricerca nel campo della polimerizzazione stereospecifica

- ◆ sintesi, caratterizzazione della struttura allo stato cristallino e determinazione di talune proprietà chimico-fisiche, meccaniche e fisiche di diverse decine di nuovi tipi di polimeri;
- ◆ preparazione, studio e caratterizzazione di sistemi catalitici costituiti da un composto di un 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 statica e 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.

Le classi di nuovi polimeri frutto di queste ricerche sono riportate nella pagina a fianco. Si tratta di oltre centotrenta tipi di nuovi polimeri, per ciascuno dei quali è stato individuato il sistema catalitico adeguato e definita la struttura e per diversi dei quali sono state valutate caratteristiche fisiche, chimico-fisiche e meccaniche. I risultati di queste ricerche sono contenuti in circa un migliaio di pubblicazioni scientifiche uscite dall'allora Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Milano tra il 1955 e il 1971

Il *Carosello* di Gino Bramieri, negli anni Sessanta, favorì la diffusione delle materie plastiche in tutte le famiglie



(concentrate tra gli anni 1955 e 1967) delle quali circa 450 portano il nome di Natta e hanno prodotto 300 brevetti industriali.

È interessante notare che i lavori scientifici o didattici pubblicati da Natta dal 1923 al 1979, anno della sua scomparsa, ammontano complessivamente a 610 e i suoi brevetti, depositati tra il 1927 e il 1969, a 316.

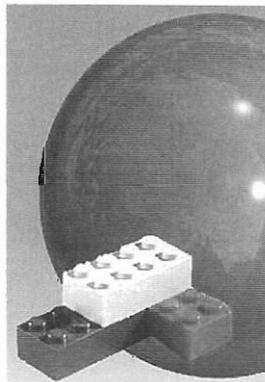
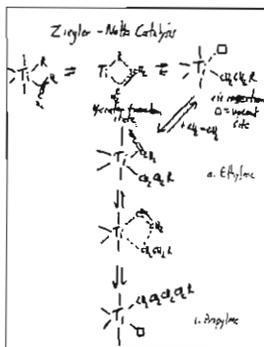
Nuovi polimeri stereoregolari e copolimeri amorfi sintetizzati da Natta e dalla sua Scuola al Politecnico di Milano

- ◆ Polipropilene isotattico e altre poli-alfa-olefine lineari o ramificate isotattiche;
- ◆ Polipropilene sindiotattico;
- ◆ Poli alfa-olefine isotattiche otticamente attive;
- ◆ Polistirene isotattico e polimeri isotattici di monomeri vinilaromatici alchil-, aril e alogeno sostituiti;
- ◆ Poliallilbenzene ed altri polimeri isotattici di alfa-olefine con gruppi terminali aromatici;
- ◆ Policiclobutenameri eritro-diisotattici e eritro-disindiotattici ed altri polimeri stereoregolari da ciclobuteni diversamente sostituiti;
- ◆ Polinorborneni stereoregolari;
- ◆ Policiclopenteni ed altri polialchenameri con diversa stereoregolarità;
- ◆ Polibutadieni stereoregolari: 1,4-trans, 1,4-cis, 1,2-isotattico, 1,2 sindiotattico;
- ◆ Poliisopreni stereoregolari: 1,4-trans, 1,4-cis;
- ◆ Polipentadieni stereoregolari: 1,4-trans isotattico, 1,4-cis isotattico, 1,4-cis sindiotattico, 1,2 sindiotattico, 1,4-cis otticamente attivo;
- ◆ Altri polimeri di diolefine coniugate diversamente sostituite: poli 2-metil-1,3-pentadiene 1,4-cis, poli 4-metil-1,3-pentadiene 1,2 isotattico, poli (E,E)-2,4-esadiene trans-1,4-treo-diisotattico;
- ◆ Polimeri di monomeri acetilenici;
- ◆ Copolimeri amorfi etilene-propilene ed altri copolimeri di alfa-olefine;
- ◆ Copolimeri cristallini di monomeri vinilaromatici;
- ◆ Copolimeri alternanti cristallini etilene/cis-2-butene, etilene/ciclopentene, etilene/butadiene;
- ◆ Copolimeri a eteroblocchi di alfa-olefine;
- ◆ Polimeri isotattici di alfa-olefine sostituite con gruppo terminale $-\text{SiH}_3$;
- ◆ $\text{Si}(\text{CH}_3)_3$, $\text{SiH}_2\text{C}_2\text{H}_5$, $-\text{NR}_2$, $-\text{OSi}(\text{CH}_3)_3$, $-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$;
- ◆ Poliesaffluoropropene isotattico;
- ◆ Poliisobutilvinilietere e altri polimeri isotattici di vinileteri diversamente sostituiti;
- ◆ Polimeri diisotattici e polimeri otticamente attivi di vinileteri beta-sostituiti;
- ◆ Polimeri isotattici e sindiotattici di metossistireni;
- ◆ Poli N-vinilammine cristalline;
- ◆ Poli N-vinilcarbazolo stereoregolare;
- ◆ Poli 2-vinilpiridina isotattica;
- ◆ Poli alchilacrilati isotattici;
- ◆ Poli beta-(N-carbazil) etilmetacrilato cristallino;
- ◆ Poli allilacrilato isotattico;
- ◆ Poli lattoni alta, beta-insaturi cristallini;
- ◆ Poli ciclochetoni alta, beta-insaturi amorfi;
- ◆ Polimeri isotattici del metacrilonitrile e di altri
- ◆ Alfa alchilacrilonitrili;
- ◆ Policrotonitrili stereoregolari;
- ◆ Poli 2-etil-N-morfili isotattico;
- ◆ Policarboalcoisobutadieni: trans-1,4-eritrodiisotattici, trans-1,4-treodiisotattici, polimeri otticamente attivi;
- ◆ Copolimeri alternanti cristallini 2-vinilpiridina/alfa-tilbazolo;
- ◆ Poliacetaldeide isotattica ed altri polimeri isotattici di aldeidi superiori diversamente sostituite;
- ◆ Copolimeri della tormaldeide;
- ◆ Policheteni e polidimetilcheteni cristallini con diversi tipi di regolarità;
- ◆ Copolimeri alternanti cristallini del dimetilchetene con aldeidi e chetoni;
- ◆ Poli n-butil isocianato cristallino;
- ◆ Polivinilcloruro e polivinilfluoruro sindiotattici;
- ◆ Polidiolefine coniugate stereoregolari da clatrati;
- ◆ Polimeri innestati.

Ci si può ora chiedere in quale modo risultati di tanto rilievo 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 nella sue geniali intuizioni. Ma intuizione, genialità e preparazione scientifica non sarebbero state sufficienti per sviluppare ricerche in un campo del tutto nuovo e su varie classi di prodotti prima inesistenti e per ottenere rapidamente risultati di grande rilevanza sul piano applicativo oltre che scientifico. Era necessaria una profonda conoscenza delle problematiche della chimica industriale, acquisita da Natta anche e soprattutto attraverso i suoi diretti rapporti con l'industria, iniziati sin dagli anni Trenta con la Montecatini e, più avanti, con le industrie chimiche Baslini, la Bomprini Parodi Delfino, la Deutsche Gold und Silber Scheidenstal Vorm Roessler e la Lonza Elektrizitätswerke und Chemische Fabriken AG. Si può ricordare che già a partire dagli anni Trenta (Natta era nato nel 1903 e si era laureato giovanissimo in Ingegneria Industriale, chimica, nel 1924) le sue ricerche sulla sintesi catalitica del metanolo da ossido di carbonio e idrogeno avevano trovato applicazioni nella realizzazione di diversi impianti in Italia e all'estero, per una capacità, all'epoca non trascurabile, di circa 13 000 tonnellate/anno. I risultati delle sue ricerche effettuate negli anni Trenta sulla gassificazione con ossigeno a bassa temperatura di combustibili nazionali hanno trovato applicazioni per la realizzazione di diversi gassogeni industriali, aventi ciascuno una potenzialità di 50 000 m³/giorno di gas, utilizzati (in tempo di autarchia) per la preparazione di fertilizzanti, carburanti ed esplosivi. All'inizio degli anni Quaranta risalgono i lavori di Natta per la messa a punto di nuovi processi per la produzione e la separazione del butadiene. Ed è grazie a questi contributi e alla diretta collaborazione di Natta che durante l'ultima guerra mondiale fu possibile produrre gomma sintetica anche in Italia. Anche le ricerche sviluppate da Natta a partire dagli anni Trenta nel campo dell'ossidazione del metanolo a formaldeide e, dagli anni Quaranta, in quello dell'oxosintesi hanno avuto importanti risvolti applicativi con la realizzazione di impianti industriali in Italia.

Questo per quanto attiene alla preparazione e alla personalità di Giulio Natta, ma le ricerche sulla polimerizzazione stereospecifica necessitavano di consistenti e adeguati mezzi e di un congruo numero di ricercatori, tenuto conto della loro ampia interdisciplinarietà e del fatto che servivano metodologie e tecniche di svariata natura.

Per quanto concerne la messa a disposizione dei mezzi economici e di apparecchiature, il merito va riconosciuto all'allora



Montecatini, nella persona dell'amministratore dell'epoca, Piero Giustiniani. Di notevole livello è stato l'insieme delle attrezzature approntate (senza complicazioni burocratiche) per lo sviluppo delle ricerche: dalle varie apparecchiature per determinazioni spettroscopiche, analitiche e chimico-fisiche, fino a quelle per le caratterizzazioni fisico-meccaniche di polimeri, materie plastiche, fibre, elastomeri e film.

La «Scuola» fu creata dallo stesso Natta a partire da un gruppo costituito da una quindicina tra i suoi assistenti e ricercatori della Montecatini, per la maggior parte molto giovani. Anche sotto questo aspetto determinante è stato il contributo della Montecatini che aveva affidato a Natta la realizzazione e la direzione di un corso avanzato di chimica industriale organica alifatica, avviato presso l'Istituto di Chimica Industriale del Politecnico prima ancora della scoperta della polimerizzazione stereospecifica. Il corso era frequentato da laureati tirocinanti assunti dalla Montecatini, ma selezionati dallo stesso Natta.

Questi fattori, e in particolare la preesistenza di stretti rapporti tra Natta e la Montecatini e del succitato Corso, sono stati risolutivi ai fini di un rapido e proficuo sviluppo delle ricerche: la tempestività ha rivestito un ruolo capitale.

La Scuola di Natta si sarebbe poi sviluppata formando scienziati e ricercatori, molti dei quali occupano oggi, o hanno occupato, posizioni di prestigio in università italiane e straniere e presso le maggiori industrie chimiche nazionali e in alcune straniere. ❖

