

IL 50° ANNIVERSARIO DEL NOBEL A GIULIO NATTA

ITALO PASQUON (*)

SUNTO. – L'11 marzo 1954 Giulio Natta sintetizzava il polipropilene isotattico. Si trattava della prima sintesi, in laboratorio, di un polimero avente una struttura ordinata, simile solo a quelle che si trovano in alcuni polimeri naturali quali, ad esempio, la gomma naturale e la cellulosa. Si comprende come, nel suo discorso di prammatica alla cerimonia di consegna del Premio Nobel, il 10 dicembre 1963, il prof. Fredga dell'Accademia Svedese abbia potuto dire che "Il monopolio della natura è stato annullato in seguito alle ricerche del prof. Natta e della sua Scuola". Con la sintesi del polipropilene Natta aveva scoperto la "polimerizzazione stereospecifica", definita nel 1954, da parte di Flory, uno dei massimi cultori della scienza dei polimeri, a sua volta Premio Nobel per la Chimica nel 1974 e da Tobolsky "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 ed inattese scoperte". 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 1954-1955, 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. I risultati di queste ricerche sono contenuti in circa un migliaio di pubblicazioni scientifiche e alcune centinaia di brevetti usciti dall'allora Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Milano tra il 1955 e il 1971 (concentrate tra gli anni 1955 e 1967). L'importanza sul piano commerciale del polipropilene si evince dal fatto che la produzione, a livello mondiale, delle varie tipologie di polipropileni ammonta oggi

(*) Istituto Lombardo Accademia di Scienze e Lettere, Politecnico di Milano, Italia. E-mail: ropasquon@gmail.com

a circa 60 milioni di tonnellate/anno. Si stima che il loro valore economico, sempre a livello mondiale, si avvicini, tra tutti i prodotti di sintesi che hanno un nome, al secondo posto, dopo i polietileni, assieme all'ammoniaca, e prima di altri prodotti quali i polimeri dello stirene, del cloruro di vinile, i nylon, ecc. Dal canto loro il polibutadiene 1,4-cis e i copolimeri a base di etilene-propilene occupano oggi, a livello mondiale, in termini di produzione e valore commerciale, rispettivamente il secondo e terzo posto tra gli elastomeri sintetici, dopo le gomme stirene-butadiene (SBR), preparate già prima della seconda guerra mondiale. Chi fosse interessato ad una più completa conoscenza della personalità e delle attività scientifiche e didattiche di Giulio Natta, dei suoi rapporti con il mondo universitario e industriale a livello mondiale, può consultare il sito internet www.giulionatta.it che contiene l'“Archivio di Giulio Natta” (oltre 40.000 pagine).

ABSTRACT. – On March 11, 1954 Giulio Natta synthesized isotactic polypropylene. It was the first synthesis, in laboratory, of a polymer having a sterically ordered structure, similar to those found in some natural polymers like, for instance, natural rubber and cellulose. This meaningful aspect was emphasized by Prof. Fredga of the Swedish Academy in his speech at the customary ceremony of Nobel Prize on December 10, 1963, when he stated “Natta has broken the monopoly of nature”. With the polypropylene synthesis Natta discovered the “stereospecific polymerization” defined by Toblosky (Princeton University) and by Flory, one of the most eminent scientist in the macromolecular chemistry and future Nobel laureate in Chemistry (1974), a “revolution” in the macromolecular field. Natta was recognized as the “father” of stereospecific polymerization. The Journal of Polymer Science, vol. 51 (1961), dedicated to Natta, reports “Seldom a scientific contribution aroused such a deep and fundamental interest and was followed by such a rapid technical development as the series of publications by Professor Natta and his coworkers on the stereospecific polymerization. Yet Professor Natta has succeeded in maintaining undisputed leadership in this field of polymer chemistry and continues to surprise his colleagues with new and unexpected results”. The revolution brought by Natta in the field of macromolecular chemistry involved the entire scientific and industrial world specialized in that area. Soon after 1954-55 a lot of universities and industrial laboratories around the world started to work on activities concerning the novel stereospecific polymerization. The results of these studies are reported in about a thousand scientific publications and some hundreds of patents issued from the Milan Polytechnic Institute of Industrial Chemistry between 1955 and 1977 (concentrated in 1955-57). The importance of polypropylene from the commercial point of view is evident from the fact that the world production of various types of polypropylene now stands at about 60 million tons/year. It is estimated that the related global economic value approaches the second place over all synthetic products, after polyethylene, together with ammonia, and before other products such as urea, polymers of styrene and vinyl chloride, nylons, etc. For their part 1,4-cis polybutadiene and copolymers based on ethylene and propylene occupy respectively the second and the third place in terms of worldwide production and market value among synthetic elastomers, after styrene-butadiene rubbers (SBR). More information concerning the personality and the scientific and didactic activities of Giulio Natta and his relations with the scientific and industrial world are reported on the internet site www.giulionatta.it containing the “Giulio Natta Archive” (more than 40.000 pages).

All'inizio degli anni '50, sulla scia di quanto già verificatosi negli USA, si è aperta in Italia 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, il butadiene e il benzene.

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. E' in questi settori 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 sintesi, l'11 marzo di quell'anno, del polipropilene isotattico. Si trattava della prima sintesi, in laboratorio, di un polimero avente una struttura ordinata, simile solo a quelle che si trovano in alcuni polimeri naturali quali, ad esempio, la gomma naturale e la cellulosa.

Si comprende come, nel suo discorso di prammatica alla cerimonia di consegna del Premio Nobel, il 10 dicembre 1963, il prof. Fredga dell'Accademia Svedese abbia potuto dire che "Il monopolio della natura è stato annullato in seguito alle ricerche del prof. Natta e della sua Scuola".

Con la sintesi del polipropilene isotattico, Natta aveva scoperto la "polimerizzazione stereospecifica", definita nel 1954, da parte di Flory, uno dei massimi cultori della scienza dei polimeri, a sua volta Premio Nobel per la Chimica nel 1974 e da Tobolsky "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 ed inattese scoperte".

Analoghi apprezzamenti sono stati fatti da Sir Robinson, Premio Nobel per la Chimica 1954.

Può essere utile rammentare le caratteristiche fondamentali della polimerizzazione stereospecifica, mediante la quale sono ottenibili polimeri stereoregolari (*Figs. 1 e 2*).

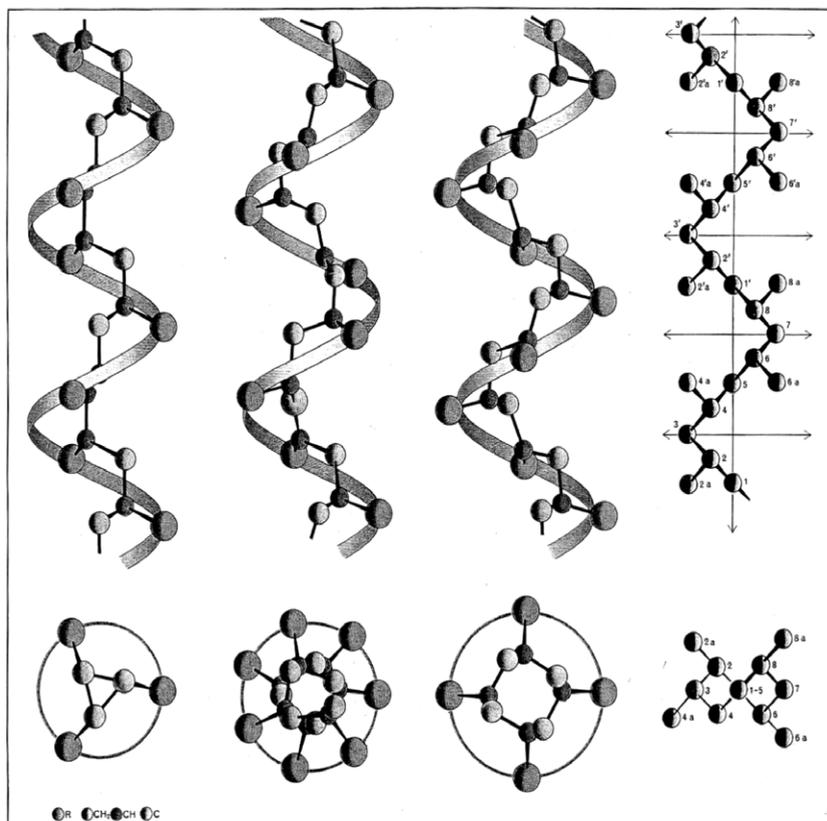
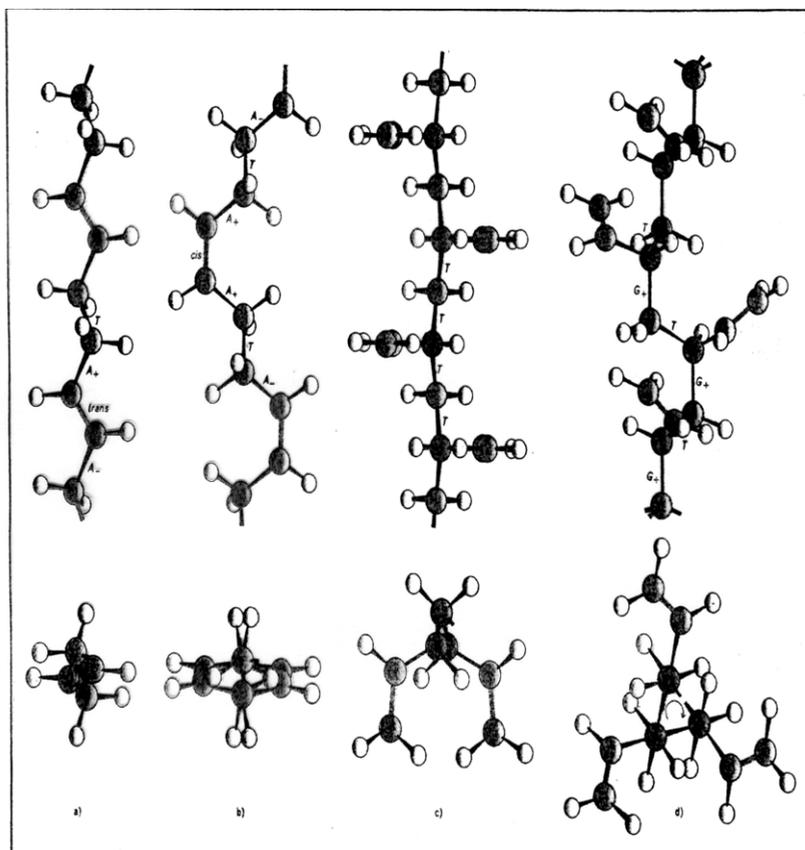


Fig. 1. Rappresentazione schematica di catene polimeriche: a sinistra isotattiche derivanti da monomeri vinilici $\text{CH}_2=\text{CHR}$; a destra del polipropilene sindiotattico.

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 – e quindi cristallizzabili – a partire da monomeri di tipo vinilico o comunque insaturi.



Catene dei polimeri del butadiene allo stato cristallino: a) 1,4-trans; b) 1,4-cis; c) 1,2-sindiotattico; d) 1,2-isotattico (da Pasquon, 1970).

Fig. 2. Catene dei polimeri del butadiene.

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

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.

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 (*Tab. 1 e 2*): 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.

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 1954-1955, 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.

Tab. 1. Temi di ricerca affrontati da Natta e dalla sua Scuola nel campo della polimerizzazione stereospecifica.

Sintesi, caratterizzazione della struttura allo stato cristallino e determinazioni di talune proprietà chimico-fisiche, meccaniche e fisiche di oltre 130 di nuovi tipi di polimeri;

Preparazione, studi e caratterizzazione di sistemi catalitici costituiti da un composto di metallo di transizione e da un composto metallorganico (catalizzatore Ziegler-Natta), oppure da soli composti metallorganici;

Studi sui meccanismi e sulla cinetica di diversi processi di polimerizzazione;

Sintesi di polimeri politattici;

Sintesi asimmetriche;

Sintesi di copolimeri poliolefinici a distribuzione statistica e loro applicazione per la preparazione di elastomeri;

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 farmaceutico.

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. Tra il 1954 e la fine degli anni '60 le ricerche sviluppate al Politecnico di Milano hanno portato alla scoperta di oltre 130 nuovi polimeri.

I risultati di queste ricerche sono contenuti in circa un migliaio di pubblicazioni scientifiche e alcune centinaia di brevetti usciti dall'allora Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Milano tra il 1955 e il 1971 (concentrate tra gli anni 1955 e 1967).

Da allora, la polimerizzazione stereospecifica continua ad essere oggetto di studi.

Questo per quanto attiene all'importanza scientifica dei lavori di Natta e della sua Scuola.

Tab. 2. Nuovi polimeri preparati dalla Scuola di Natta.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Polipropilene isotattico ed alte poli-alfa-olefine lineari o ramificate isotattiche; - Polipropilene sindiotattico; - Poli alfa-olefine isotattiche otticamente attive; - Polistirene isotattico e polimeri isotattici di monomeri vinil aromatici alchil-, aril e alogeno sostituiti; - Polialilbenzene 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; - Polinorbomeni stereoregolari; - Policiclopenteni ed altri polialchenameri con diversa stereoregolarità; - Polibutadieni stereoregolari: 1,4-trans, 1,4-cis, 1,2-isotattico, 1,2 sindiotattico; - Polisopreni 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 vinil aromatici; - 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 -SiH₃; - Si(CH₃)₃, SiH₂C₂H₅, -NR₂, -OSi(CH₃)₃, -NSi(CH₃)₃; | <ul style="list-style-type: none"> - Poliesatluoropropene isotattico; - Polisisobutilviciletere ed 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-carbazi) etilmetacrilato cristallino; - Poli allilacrilato isotattico; - Poli lattori alfa, beta-insaturi cristallini; - Poli ciclochetoni alfa, beta-insaturi amorfi; - Polimeri isotattici del metacrilonitrile e di altri - Alfa alchilacrilonitrili; - Policronitrili stereoregolari; - Poli 2-etil-N-morfoli isotattico; - Policarboalossibutadieni: trans-1,4-eritrodiisotattici, trans-1,4-treodiisotattici, polimeri otticamente attivi; - Copolimeri alternanti cristallini 2-vinilpiridina/alfa-stilbazolo; - Poliacetaldeide isotattica ed altri polimeri isotattici di aldeidi superiori diversamente sostituite; - Copolimeri della formaldeide; - Policheteni e polidimetilcheteni cristallini con diversi tipi di regolarità; - Copolimeri alternanti cristallini del dimetilchetene con aldeidi e chetoni; - Poli n-butili isocianato cristallino; - Polivinilcloruro e polivinilfluoruro sindiotattici; - Poliodiolefine coniugate stereoregolari da clatrati; - Polimeri innestati. |
|---|---|

Sul piano applicativo tali ricerche hanno condotto alla scoperta di nuovi tipi di polimeri di rilevante interesse industriale, oltre al polipropilene isotattico (utilizzato nella produzione di materie plastiche aventi svariati impieghi nei settori automobilistico, elettrodomestici, prodotti per la casa, edilizia, tempo libero, imballaggi rigidi e flessibili, fibre sintetiche), quali i copolimeri a base di etilene e propilene e il polibutadiene 1,4-cis, due importanti elastomeri sintetici. Da rilevare che prima di allora il propilene aveva limitate applicazioni, a fronte di quantitativi disponibili relativamente elevati.

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

A oltre 60 anni dalla scoperta fatta da Giulio Natta, questa affermazione non è ancora stata smentita.

Un'analisi approfondita del settore porta anzi a concludere che la scoperta del polipropilene isotattico e della polimerizzazione stereospecifica è stata l'ultima delle grandi scoperte – sul piano applicativo – ancora possibili nel campo della chimica industriale tradizionale.

L'importanza sul piano commerciale del polipropilene si evince dal fatto che la produzione, a livello mondiale, delle varie tipologie di polipropilene, che nel 2001 ammontava a 31,6 milioni di tonnellate/anno ammonta oggi a oltre 60 milioni di tonnellate. Si stima che il loro valore economico, sempre a livello mondiale, si avvicini, tra tutti i prodotti di sintesi che hanno un nome, al secondo posto, dopo i polietilene, assieme all'ammoniaca, e prima di altri prodotti quali i polimeri dello stirene, del cloruro di vinile, i nylon, ecc.

Dal canto loro il polibutadiene 1,4-cis e i copolimeri a base di etilene-propilene occupano oggi, a livello mondiale, in termini di produzione e valore commerciale, rispettivamente il secondo e terzo posto tra gli elastomeri sintetici, dopo le gomme stirene-butadiene (SBR), preparate già prima della seconda guerra mondiale.

Questi risultati sono stati coperti da 280 "famiglie" di brevetti industriali e da oltre 4000 brevetti concessi in vari paesi.

Ci si può ora chiedere in quale modo risultati tanto significativi si siano potuti ottenere in così poco tempo.

E' stato fondamentale l'apporto della Montecatini che ha fornito mezzi economici e che, soprattutto, ha messo a disposizione, nel-

l'arco di una quindicina d'anni, alcune decine di validi ricercatori (chimici ed ingegneri) per la maggior parte molto giovani, i quali, assieme agli assistenti di Natta (poche unità e anch'essi in maggioranza molto giovani), hanno poi costituito quella che ancor oggi è nota come la "Scuola di Natta".

Ma era essenziale una "mente", con adeguato bagaglio scientifico, in grado di fornire idee e di coordinare un lavoro interdisciplinare che riguardava vari settori della chimica organica, inorganica, metallurgica e macromolecolare, della chimica-fisica, dalla termodinamica alla catalisi, alla cinetica e alla strutturistica, dall'analisi sperimentale (RX, Raman, NMR, IR, UV, ESR, radiochimica), della fisica e dell'ingegneria, fino allo studio delle proprietà fisiche e meccaniche di materie plastiche, elastomeri e fibre.

Natta aveva questi requisiti.

A differenza della maggior parte degli altri Premi Nobel per la chimica, non era uno "specialista". Prima di affrontare il tema della polimerizzazione stereospecifica, Natta aveva svolto ricerche in diversi campi della chimica e della chimico-fisica, con un occhio sempre attento alle applicazioni industriali (vedi Appendice). Il suo primo brevetto è del 1927 e alcuni impianti industriali, frutto delle sue ricerche, sono stati realizzati in Italia e nel mondo.

Un altro merito da riconoscere a Natta è quello di essere stato un precursore, in quanto il rapporto allora instaurato con la Montecatini costituisce il primo caso di collaborazione tra università e industria di ampie dimensioni.

Natta era un lavoratore instancabile. Dopo un'intera giornata trascorsa al Politecnico, nell'Istituto di Chimica industriale – ove, finché lo stato di salute glielo consentì, continuò a tenere le sue lezioni ed a esaminare personalmente ogni allievo – quasi ogni sera, dopo cena, Natta riceveva a turno i suoi collaboratori a casa sua, in via Mario Pagano 54, per discutere di ricerca. Lo stesso si ripeteva nei fine settimana. Alla domenica si pranzava con lui e si riprendevano poi le discussioni. Durante i periodi di vacanza e in qualche week-end alcuni di noi erano ospiti nelle sue case di villeggiatura: alla mattina si passeggiava nei boschi, o si cercavano funghi e al pomeriggio si lavorava. Natta era un profondo conoscitore di funghi, di botanica e di minerali.

Nel contempo Natta orientava anche ricerche svolte presso i vari settori della Montecatini e in alcuni Istituti universitari e del CNR e manteneva stretti rapporti con il mondo esterno, documentati da un ponderoso carteggio che copre essenzialmente l'arco temporale 1950-

1970, conservato al Politecnico di Milano e riprodotto sul sito internet Archivio di Giulio Natta.

Il materiale conservato concerne le relazioni intercorse con:

- oltre 500 tra personalità scientifiche italiane e straniere (USA, D, GB, F, B, URSS, CH, NL, J, S, CDN, ecc), tra cui alcuni Premi Nobel, e Università e altre istituzioni scientifiche (rapporti non solo epistolari, ma anche scambi di visite e inviti famigliari);
- oltre 300 grandi aziende mondiali (di cui circa la metà statunitensi), per discutere di ricerche ed anche di concessioni di licenze;
- praticamente tutti i settori Montecatini, Montecatini-Edison (Settore Idrocarburi, Settore Resine, Istituto Donegani, ACNA, Settore Progetti e Studi, Settore Prodotti Chimici per l'Industria) nei quali venivano anche effettuati studi e ricerche da lui stesso indirizzati e seguiti;
- l'Amministratore Delegato ing. Piero Giustiniani di Montecatini, per un'ampia gamma di argomenti;
- le società di rappresentanza Montecatini all'estero;
- l'Ufficio Brevetti Montecatini, con il quale seguiva il deposito dei brevetti in Italia e la loro estensione e concessione all'estero, talvolta molto laboriosa e complessa: basti ricordare che il carteggio riguardante la concessione negli USA del brevetto sul polipropilene isotattico (depositato negli USA nel 1954 e concesso solo nel 1963) occupa tre voluminosi raccoglitori;
- il CNR, presso il quale vennero creati il Centro Nazionale di Chimica delle Macromolecole – con diverse sedi in Italia – e l'Istituto Nazionale di Chimica delle Macromolecole (ICM) del cui Consiglio Scientifico Natta venne nominato presidente;
- l'Accademia Nazionale dei Lincei ed altre Accademie e Associazioni scientifico- culturali, italiane e straniere, delle quali era membro;
- il Rettorato del Politecnico e il Preside della Facoltà di Ingegneria; varie riviste e case editrici italiane e straniere.

Natta era un uomo riservato. Sapeva mantenere con tutti rapporti sinceramente umani, anche se mascherati da un apparente distacco, certo dovuto a timidezza. Incuteva rispetto, senza mai alzare la voce. Per tutti era il "Professore".

Egli passò gli ultimi anni della sua vita a Bergamo, accanto alla figlia Franca, ove si spense il 2 maggio 1979, per l'acuirsi della malattia che lo affliggeva, dopo molti anni di sofferenza, sopportata con grande forza d'animo.

Era nato ad Imperia il 26 febbraio 1903.

APPENDICE

*Principali settori dell'attività scientifica e collaboratori di GIULIO NATTA***Stabilità di soluzioni e applicazione dei raggi X allo studio di sostanze allo stato cristallino e di leghe (1923-1936)**

Sostanze studiate	Collaboratori	Periodo
Cloriti alcalini	G.R. Levi	(1923)
Solidi inorganici vari, complessi, spinelli	M. Strada L. Passerini M. Baccaredda	(1928-1932) (1928-1936) (1932-1936)
Leghe, soluzioni solide e casi di isomorfismo	M. Freri L. Passerini R. Pirani	(1927-1928) (1928-1929) (1932)
Sostanze organiche		
Gas e liquidi allo stato solido	G. Nasini E. Casazza R. Rigamonti	(1930) (1930) (1936)

Applicazioni della diffrazione di elettroni allo studio di strutture (1935-1937)

Sostanze studiate	Collaboratori	Periodo
Polimeri ed elastomeri vari	R. Rigamonti	(1936)
Colloidi		
Sostanze organiche varie	M. Baccaredda R. Rigamonti	(1935) (1935)
Cellulosa	M. Baccaredda	(1936)
Metalli, leghe e soluzioni solide metalliche	A. Giuriani	(1937)

Metanolo e alcoli superiori da CO e H₂ (1928-1957)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Preparazione e studio di catalizzatori per la sintesi del metanolo	E. Casazza	(1931)
Preparazione e studio di catalizzatori per la sintesi di alcoli superiori	M. Strada R. Rigamonti	(1930-1931) (1932)
Studi cinetici sulla sintesi del metanolo	G. Pastonesi	(1937-1938)
Misure di assorbimento su catalizzatori	N. Agliardi	(1947)
Cinetica della sintesi del metanolo	I. Pasquon G. Mazzanti P. Pino	(1953-1960) (1953-1955) (1953)
Studi su catalizzatori	P. Corradini	(1954)
Studi su catalizzatori per le sintesi del metanolo a bassa pressione	G. Mazzanti I. Pasquon	(1955) (1955)
Sintesi di alcoli superiori	I. Pasquon	(1957)

Sintesi e polimerizzazione della formaldeide (1932-1933)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Formaldeide da metanolo	M. Strada M. Baccaredda	(1932) (1932)
Polimeri della formaldeide	M. Baccaredda	(1932-1933)

Gassificazione del carbone (1932-1938)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Gassificazione con ossigeno	M. Strada R. Rigamonti	(1932) (1938)

Sintesi dell'isottano (1938-1943)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi dal gas d'acqua	M. Baccaredda	(1938)
Sintesi da isobutilene	M. Baccaredda	(1939-1943)

Idrogenazione del furfurolo e di carboidrati (1939-1951)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Idrogenazione del furfurolo	R. Rigamonti E. Beati	(1939-1941) (1939-1941)
Idrogenazione di carboidrati	R. Rigamonti E. Beati	(1942-1943) (1942-1943)
Cinetica idrogenazione del glucosio	E. Beati	(1943)
Estrazione del furfurolo	E. Beati	(1951)

Absorbimento frazionato e sua applicazione al frazionamento di miscele di idrocarburi C₄ – Sintesi del butadiene (1942-1953)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Messa a punto e studio dell'assorbimento frazionato	G.F. Mattei	(1942)
Butadiene da etanolo	R. Rigamonti	(1947)
Purificazione del butadiene	R. Rigamonti	(1947)
Teoria dell'assorbimento frazionato	G. Negri P.L. Gadina	(1952-1953) (1953)

Reazioni successive (1945-1952)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Impostazione dello studio cinetico e verifiche sperimentali	M. Simonetta	(1945)
Definizione delle equazioni generali	E. Mantica	(1951-1952)

Applicazione degli ultrasuoni (1948-1954)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Studio di alti polimeri e di soluzioni polimeriche	M. Baccaredda	(1948-1951)
Studio di liquidi e di miscele liquide	F. Danusso	(1948-1954)

Oxosintesi e reazioni similari (1945-1966)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Reazioni con olefine, CO e H ₂ ; studi cinetici; meccanismi	E. Beati	(1945-1950)
Reazioni con olefine, CO e H ₂ ; studi cinetici; meccanismi	P. Pino R. Ercoli S. Castellano F.G. Barbieri	(1949-1952) (1952-1955) (1954-1955) (1954)
Reazioni con olefine, CO ed alcoli	P. Pino E. Ercoli E. Mantica	(1950-1952) (1951-1960) (1950)
Reazioni con acetilene, CO, alcoli o acqua	P. Pino G.C. Albanesi I. Pasquon	(1949-1952) (1956-1966) (1961)

Polimerizzazione radicalica di monomeri vinilici (1952-1956)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Studio di processi di polimerizzazione del cloruro di vinile in massa e in sospensione. Caratterizzazione dei prodotti polimerici	F. Danusso G. Moraglio D. Sianesi	(1952-1956) (1952-1954) (1953-1955)
Polimerizzazione ed oligomerizzazione di monomeri acrilici e metacrilici ad alta temperatura	F. Danusso	(1953-1955)

Complessi carbonilici (1953-1967)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Complessi di Co: sintesi e struttura	E. Ercoli	(1958-1966)
	P. Corradini	(1953-1959)
	P. Chini	(1958-1960)
	F. Calderazzo	(1967)
	M. Peraldo	(1961)
	M. Massi Mauri	(1959)
	G. Allegra	(1966)
Complessi di Cr: sintesi e struttura	R. Ercoli	(1957-1967)
	F. Calderazzo	(1957-1967)
	E. Bernardi	(1959)
	P. Corradini	(1959)
	G. Allegra	(1959)
	E. Mantica	(1959)
	E. Mostardini	(1960)
	G. Pajaro	(1960)
Complessi di V: sintesi e struttura	E. Ercoli	(1959-1962)
	F. Calderazzo	(1959-1963)
	P. Corradini	(1959-1960)
	G. Allegra	(1959-1961)
	A. Alberola	(1959-1960)
	R. Cini	(1960)
Complessi di Fe: sintesi e struttura	P. Chini	(1960)
	M. Peraldo	(1960)

Polimerizzazione isospecifica delle α -olefine e polimerizzazione dell'etilene (1954-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi di poli α -olefine isotattiche ed a stereoblocchi	P. Pino	(1954-1957)
	G. Mazzanti	(1954-1958)
	U. Giannini	(1957)
	G. Crespi	(1957)
	P. Longi	(1958)

Segue **Polimerizzazione isospecifica delle α -olefine e polimerizzazione dell'etilene (1954-1970)**

Argomento	Collaboratori	Periodo
Ricerche sui sistemi catalitici e loro componenti, su complessi organometallici dell'alluminio e del titanio e meccanismi di polimerizzazione	P. Pino	(1954-1959)
	G. Mazzanti	(1954-1960)
	U. Giannini	(1957-1967)
	I. Pasquon	(1957-1967)
	E. Giachetti	(1957-1960)
	P. Longi	(1957)
	E. Mantica	(1957)
	F. Danusso	(1956-1957)
	M. Peraldo	(1957)
	P. Corradini	(1958-1962)
	I.W. Bassi	(1958)
	G.F. Pregaglia	(1959)
	M. Farina	(1959-1960)
	D. Morero	(1959-1960)
	S. Cesca	(1959-1960)
	A. Zambelli	(1960-1968)
	M. Bressan	(1960)
	G. Allegra	(1960-1963)
	L. Porri	(1960-1962)
	G. Gatti	(1961-1966)
P. Ganis	(1961-1962)	
G. Pajaro	(1961)	
A. Immirzi	(1963)	
M. Giongo	(1968)	
A.L. Segre	(1968)	
Struttura cristallografica dei polimeri	P. Corradini	(1954-1960)
	I.W. Bassi	(1955-1969)
	I. Pasquon	(1955)
	M. Cesari	(1956-1957)
	G. Allegra	(1969)
Polimerizzazione dell'etilene	P. Pino	(1954-1958)
	M. Farina	(1955-1958)
	G. Mazzanti	(1957-1958)
	G. Giannini	(1957-1958)
	E. Mantica	(1957)
	M. Ragazzini	(1958)

Segue **Polimerizzazione isospecifica delle α -olefine e polimerizzazione dell'etilene (1954-1970)**

Argomento	Collaboratori	Periodo	
Proprietà fisiche e chimico-fisiche, determinazione dei pesi molecolari, conformazione e morfologia dei polimeri	F. Danusso	(1954-1969)	
	G. Moraglio	(1955-1969)	
	G. Talamini	(1956-1959)	
	M. Pegoraro	(1958-1964)	
	F. Sabbioni	(1958)	
	M. Peraldo	(1958)	
	V. Giannella	(1958)	
	E. Flores	(1958)	
	G. Gianotti	(1959-1969)	
	P. Corradini	(1962)	
	P. Ganis	(1962)	
	G. Polizzotti	(1963-1964)	
G. Allegra	(1970)		
Indagini spettroscopiche sui polimeri: - Infrarosso	E. Mantica	(1955)	
	M. Peraldo	(1955-1959)	
	G. Zerbi	(1964-1968)	
	F. Ciampelli	(1964-1967)	
	V. Zamboni	(1967)	
	M. Gussoni	(1967)	
	- Risonanza magnetica nucleare	E. Lombardi	(1965-1967)
		A. Zambelli	(1965-1970)
		A.L. Segre	(1965-1968)
	- Raman-Laser	L. Piseri	(1968)
		G. Zerbi	(1969)
	Cinetica della polimerizzazione; stadi elementari; regolazione e distribuzione dei pesi molecolari	I. Pasquon	(1956-1967)
E. Giachetti		(1956-1960)	
L. Giuffrè		(1958-1961)	
G. Pajaro		(1958)	
M. Dente		(1959-1962)	
G. Mazzanti		(1959)	
P. Longi		(1959)	
F. Bernardini		(1959)	
A. Zambelli		(1962-1967)	
M. Giongo		(1966)	
A. Marinangeli		(1967)	
A. Surico	(1967)		
Proprietà meccaniche e tecnologiche dei polimeri	G. Crespi	(1957-1959)	
	M. Baccaredda	(1959)	
	E. Butta	(1959)	
	F. Ranalli	(1959)	

Segue **Polimerizzazione isospecifica delle α -olefine e polimerizzazione dell'etilene (1954-1970)**

Argomento	Collaboratori	Periodo
Determinazione analitiche su polimeri e catalizzatori	L. Giuffrè	(1958-1967)
	F.M. Capizzi	(1959-1962)
	F. Cassani	(1964-1966)
	E. Losio	(1965-1967)

Polimerizzazione isospecifica e copolimerizzazione dello stirene e di altri monomeri vinilaromatici diversamente sostituiti (1954-1969)

Argomento	Collaboratori	Periodo	
Sintesi dei polimeri e dei copolimeri, sistemi catalitici; cinetica; meccanismi di polimerizzazione	F. Danusso	(1954-1965)	
	D. Sianesi	(1956-1962)	
	B. Calcagno	(1958-1959)	
	A. Macchi	(1959)	
	G. Dall'Asta	(1962)	
	P. Ferruti	(1965)	
	G. Moraglio	(1968)	
Struttura cristallografica dei polimeri	A. Feré	(1968)	
	P. Corradini	(1955-1960)	
	I.W. Bassi	(1960)	
Cristallizzabilità, morfologia cristallina, conformazioni statistiche, proprietà fisiche e chimico-fisiche dei polimeri	P. Ganis	(1960)	
	F. Danusso	(1955-1963)	
	G. Moraglio	(1956-1965)	
Indagini spettroscopiche sui polimeri:	F. Sabbioni	(1958)	
	- Infrarosso	D. Morero	(1960)
		E. Mantica	(1960)
		F. Ciampelli	(1960)
	- Risonanza magnetica nucleare	A.L. Segre	(1969)
	P. Ferruti	(1969)	

Polimerizzazione e copolimerizzazione di diolefine coniugate. Polimeri otticamente attivi (1955-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi di polibutadieni stereoregolari (1,2 iso- e 1,2 sindiotattico, 1,4- <i>cis</i> e 1,4- <i>trans</i>)	L. Porri	(1955-1957)
Sintesi di polisopreni stereoregolari (1,4- <i>cis</i> , 1,4- <i>trans</i> e 3,4)	L. Porri A. Carbonaro	(1956-1964) (1964)
Sintesi di polipentadieni 1,3 stereoregolari (1,4- <i>trans</i> isotattico, 1,4- <i>cis</i> sindio- e isotattici; 1,2 sindiotattico) e di altri polibutadieni sostituiti	L. Porri G. Zanini A. Carbonaro M.C. Gallazzi	(1960-1966) (1960) (1962) (1966)
Sintesi di polipentadieni 1,4- <i>trans</i> isotattico e 1,4- <i>cis</i> otticamente attivi	L. Porri A. Carbonaro G. Lugli S. Valenti	(1961-1963) (1961-1963) (1961-1963) (1963)
Struttura di polidiolefine coniugate	P. Corradini I.W. Bassi G. Allegra G. Perego P. Ganis	(1955-1968) (1957-1968) (1962-1963) (1963-1964) (1965)
Ricerche sulla polimerizzazione stereospecifica delle diolefine coniugate: sistemi catalitici, meccanismi di polimerizzazione; complessi organometallici con diolefine	L. Porri G. Zanini A. Mazzei L. Fiore A. Palvarini A. Carbonaro L. Borghi G. Lugli S. Valenti A. Greco M.C. Gallazzi G. Allegra U. Giannini P. Pino G. Soverzi A. Lionetti M. Donati F. Conti G. Vitulli A. Di Corato M. Zocchi	(1956-1970) (1959-1961) (1959) (1959) (1959) (1960-1968) (1960) (1961-1963) (1963) (1964-1968) (1964-1967) (1965-1969) (1965) (1965) (1965) (1965-1966) (1966) (1966) (1967-1969) (1967-1969) (1969)

Segue **Polimerizzazione e copolimerizzazione di diolefine coniugate. Polimeri otticamente attivi** (1955-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Copolimerizzazione di diolefine	L. Porri I. Pasquon A. Zambelli A. Carbonaro	(1960-1963) (1960) (1960) (1963)
Indagini spettroscopiche:		
- Infrarosso	D. Morero F. Ciampelli E. Mantica M.P. Lachi M. Cambini	(1956-1961) (1959-1964) (1960-1962) (1964-1967) (1964)
- Risonanza magnetica nucleare	E. Lombardi A.L. Segre	(1963) (1963)
Proprietà fisiche e chimico-fisiche	G. Moraglio F. Danusso G. Crespi G. Gianotti F. Sabbioni U. Flisi M. Pegoraro G. Allegra A. Pavan P. Cremonesi	(1961-1965) (1961) (1961-1963) (1961) (1961) (1962-1964) (1963-1967) (1964-1967) (1965) (1965)
Proprietà meccaniche di elastomeri polidiolefinici	G. Crespi U. Flisi S. Leghissa G. Guzzetta F. Sabbioni	(1961-1963) (1961-1963) (1961) (1961) (1961)

Copolimerizzazione etilene-propilene ed altre α -olefine. Elastomeri poliolefinici (1957-1967)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi dei copolimeri	G. Mazzanti	(1957-1961)
	A. Valvassori	(1957-1965)
	G. Sartori	(1960-1965)
	I. Pasquon	(1961-1963)
	A. Zambelli	(1961-1963)
	L. Porri	(1961)
	F. Ciampelli	(1962)
S. Faina	(1965)	
Studio della copolimerizzazione: rapporti di reattività; cinetica; pesi molecolari; distribuzione delle unità monomeriche	A. Valvassori	(1957-1967)
	F. Mazzanti	(1957-1963)
	G. Sartori	(1958-1963)
	G. Pajaro	(1957-1963)
	G. Moraglio	(1959)
	D. Morero	(1960)
F. Ciampelli	(1967)	
Preparazione, proprietà fisiche e meccaniche, vulcanizzazione degli elastomeri poliolefinici	G. Crespi	(1959-1964)
	M. Bruzzone	(1959-1961)
	E. Di Giulio	(1961-1963)
	P. Scaglione	(1961)
	G. Ballini	(1961)
	G. Flisi	(1963-1964)
	A. Valvassori	(1963)
	G. Mazzanti	(1963)
G. Sartori	(1963)	

Polimerizzazione stereospecifica di α -olefine diversamente sostituite (1955-1968)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi dei polimeri isotattici e sistemi catalitici:		
- Polimeri di α -olefine sostituite con metalli del IV gruppo	G. Mazzanti P. Longi F. Bernardini G. Giannini	(1958-1959) (1958-1959) (1958-1959) (1968)
- Polivinilcicloesano	D. Sianesi	(1959)
- Polivinilisobutileteri	G. Dall'Asta G. Mazzanti G. Giannini S. Cesca N. Oddo	(1959-1963) (1959) (1959) (1959) (1960)
- Polivinilciclopropano	D. Sianesi G. Caporiccio	(1960-1961) (1960)
- Poli α -olefine con gruppi fenilici terminali	G.F. Pregaglia M. Binaghi	(1960-1961) (1960)
- Poli 2-vinilpiridina	G. Mazzanti P. Longi G. Dall'Asta F. Bernardini	(1960-1961) (1960-1961) (1961) (1961)
- Poliacrilati e polimetacrilati	G. Mazzanti P. Longi F. Bernardini	(1960) (1960) (1960)
- Poli N-vinildifenilammina	P. Longi	(1961)
- Poli α -alchilacrilonitrile	G. Dall'Asta	(1964)
- Poli N-vinilcarbazolo	G. Dall'Asta	(1965)
- Poli viniletilsilano	A. Carbonaro A. Greco	(1968) (1968)
Sintesi del polivinilcloruro sindiotattico	U. Giannini S. Cesca	(1962) (1962)
Struttura dei polimeri	I.W. Bassi P. Corradini G. Allegra	(1955-1968) (1955-1959) (1965)
Indagini spettroscopiche	M. Peraldo F. Ciampelli	(1960-1961) (1966)
Proprietà fisiche e chimico-fisiche del PVC cristallino	F. Danusso A. Crugnola	(1968) (1968)

Polimeri vari: sintesi, struttura, caratterizzazione, sistemi catalitici (1956-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Polipropileno ossido cristallino	G. Dall'Asta P. Corradini	(1956) (1956)
Poliacetilene	G. Mazzanti P. Corradini E. Lombardi L. Giuffrè L. Porri M.C. Gallazzi G. Vitulli	(1958) (1958) (1958) (1958) (1967) (1967) (1967)
Poliesino-1	G. Mazzanti G.F. Pregaglia M. Peraldo	(1959) (1959) (1959)
Polialdeidi superiori isotattiche	G. Mazzanti P. Chini A. Valvassori P. Corradini I.W. Bassi	(1960) (1960) (1960) (1960-1961) (1960-1961)
Poliallilbenzene	G.F. Pregaglia M. Binaghi	(1961) (1961)
Poliisocianati cristallini	J. Di Pietro M. Cambini	(1962) (1962)
Poliallilacrilati	M. Donati M. Farina	(1963) (1963)
Poli 1-cianobutadiene 1,3	G. Giannini M. Cambini A. Cassata	(1963) (1963) (1963)
Poli <i>trans</i> 1,2-divinilciclobutano	A. Valvassori G. Sartori F. Ciampelli	(1963) (1963) (1963)
Polinorborneni	G. Sartori A. Valvassori N. Canali F. Ciampelli	(1963-1964) (1964) (1963) (1963)

 Segue **Polimeri vari: sintesi, struttura, caratterizzazione, sistemi catalitici (1956-1970)**

Argomento	Collaboratori	Periodo
Copolimeri della formaldeide	G.F. Pregaglia G. Mazzanti M. Binaghi G. Rebaudo V. Zamboni	(1963) (1963) (1963) (1968) (1968)
Poli β -(N-carbonil) etilmetacrilato	P. Longi E. Pellini	(1964) (1964)
Polilattoni e policiclochetoni	P. Longi F. Greco M. Mapelli	(1965) (1965) (1965)
Policiclodiolefine	A. Carbonaro A. Greco G. Dall'Asta A. Valvassori G. Sartori	(1967) (1967) (1967) (1967) (1967)
Poliallene	L. Porri M.C. Gallazzi G. Vitulli	(1967) (1967) (1967)
Politetraindano e politetraindene	G. Dall'Asta G. Motroni	(1968) (1968)
Oligomeri del norbornadiene con idrocarburi acetilenici	A. Carbonaro A. Greco G. Dall'Asta	(1968) (1968) (1968)

Copolimeri ad innesto: preparazione e studio delle proprietà (1958-1971)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Poli α -olefine innestate con polistirene, poliacrilato, polimetacrilato di metile o poliacido acrilico	E. Beati M. Pegoraro F. Severini D. Pagani C. Tavazzani A. Penati	(1958-1968) (1960-1968) (1958-1968) (1964) (1968) (1969)

Segue Copolimeri ad innesto: preparazione e studio delle proprietà (1958-1971)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Copolimeri etilene-propilene innestati con polistirene, policloruro di vinile, poliacido acrilico o poliacetato di vinile	M. Pegoraro F. Severini A. Crugnola C. Tavazzani F. Danusso	(1965-1971) (1965-1970) (1965-1969) (1967) (1969)
Analisi di polimeri perossidati	L. Giuffrè	(1964-1968)

Polimeri politattici. Sintesi asimmetrica (1958-1969)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Polimeri diisotattici	M. Farina M. Peraldo G. Bressan	(1958-1962) (1958-1962) (1962)
Polimeri tritattici	M. Farina M. Donati M. Peraldo	(1960-1965) (1960-1965) (1960)
Sintesi asimmetrica di polimeri politattici	M. Farina M. Donati M. Peraldo M. Bressan	(1960-1969) (1960) (1961) (1961-1963)
Sintesi asimmetrica di polibenzo- e polinaftofurani	M. Farina G. Bressan	(1963-1966) (1963-1966)
Struttura dei polimeri cristallini	P. Corradini P. Ganis	(1960-1963) (1963)

Polimerizzazione sindiospecifica del propilene (1960-1969)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi del polimero	I. Pasquon A. Zambelli	(1960) (1960)
Struttura e conformazione del polimero	P. Corradini M. Peraldo G. Allegra A. Zambelli G. Zerbi	(1960) (1960-1965) (1964) (1965) (1969)

Segue **Polimerizzazione sindiospecifica del propilene (1960-1969)**

Argomento	Collaboratori	Periodo
Ricerche sui sistemi catalitici; cinetica; meccanismi di polimerizzazione	A. Zambelli I. Pasquon S. Signorini M. Giongo G. Tosi	(1961-1968) (1961-1968) (1967-1968) (1968) (1968)
Separazione e proprietà fisiche del polimero	M. Pegoraro	(1960-1963)

Copolimeri alternanti cristallini dell'etilene e della 2-vinilpiridina (1961-1965)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Copolimeri dell'etilene con butene-2, cicloolefine o butadiene: sintesi e sistemi catalitici	G. Dall'Asta I. Pasquon A. Zambelli A. Valvassori G. Mazzanti	(1961-1962) (1961-1964) (1961-1964) (1961-1962) (1961-1962)
Struttura dei copolimeri	P. Corradini I.W. Bassi P. Ganis G. Allegra F. Ciampelli	(1962-1964) (1962-1964) (1962-1964) (1962-1964) (1964)
Copolimeri 2-vinilpiridina-stilbazolo: sintesi e sistemi catalitici	P. Longi U. Nordio	(1965) (1965)

Policicloolefine stereoregolari. Elastomeri (1962-1968)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Policiclobutenameri: sintesi, sistemi catalitici e meccanismi	G. Dall'Asta G. Motroni L. Porri G. Mazzanti R. Manetti G. Carella	(1962-1968) (1963-1968) (1962-1965) (1962-1964) (1966-1968) (1966)
Policicloolefine superiori: sintesi, sistemi catalitici e meccanismi	G. Dall'Asta G. Mazzanti L. Porri M.C. Gallazzi G. Carella	(1964-1966) (1964) (1964) (1964) (1966)

Segue **Policicloolefine stereoregolari. Elastomeri** (1962-1968)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Struttura dei polimeri	I.W. Bassi	(1966)
Elastomeri da cicloolefine	G. Dall'Asta	(1968)

Polimeri e copolimeri stereoregolari del chetene e del dimetilchetene: sintesi, caratterizzazione e sistemi catalitici (1960-1963)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Polimeri del chetene	G.F. Pregaglia	(1963)
	G. Pozzi	(1963)
Polimeri del dimetilchetene	G. Mazzanti	(1960-1962)
	G.F. Pregaglia	(1960-1962)
	M. Binaghi	(1960-1962)
	M. Cambini	(1962)
Copolimeri alternanti del dimetilchetene con acetone o aldeidi	G.F. Pregaglia	(1960-1963)
	M. Binaghi	(1960-1963)
	G. Mazzanti	(1960-1962)
	G. Pozzi	(1962)
	V. Zamboni	(1963)

Poliiolefine fluorurate (1961-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Sintesi, sistemi catalitici	D. Sianesi	(1963-1965)
	G. Caporiccio	(1963-1965)
Struttura dei polimeri	I.W. Bassi	(1961-1965)
	G. Allegra	(1961-1965)
Indagini all'infrarosso	G. Cortili	(1967-1970)
	G. Zerbi	(1967-1970)

Composti di inclusione – Polimerizzazione di monomeri inclusi – Polimerizzazione asimmetrica (1964-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Composti di inclusione in peridrotifenilene e polimerizzazione radicalica di diolefine incluse	M. Farina G. Audisio M. Löffelholz	(1964-1970) (1967-1970) (1967-1968)
Polimerizzazione asimmetrica di <i>trans</i> -1,3 pentadiene incluso	M. Farina G. Audisio M.T. Gramegna	(1967-1970) (1967-1970) (1970)
Indagini roentgenografiche	G. Allegra A. Immirzi A. Colombo	(1964-1968) (1967) (1967)

Polimeri per applicazioni biomediche e farmacologiche (1965-1970)

Argomento	Collaboratori	Periodo
Polimeri per la prevenzione della silicosi	F. Danusso P. Ferruti M.A. Marchisio E. Vigliani E. Pernis	(1965-1966) (1965-1966) (1965-1968) (1965-1966) (1965-1966)
Polimeri con funzioni amminiche	P. Ferruti F. Danusso	(1966-1970) (1966-1970)
Polimeri con funzioni amminiche, ammidiche e amminiche. Materiali emocompatibili e antagonisti dell'eparina	F. Danusso P. Ferruti F. Ferroni M.A. Marchisio	(1967-1970) (1967-1970) (1967) (1970)