

~~553~~

561

~~553~~

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

---

GIULIO NATTA

Convegno sullo stato di avanzamento delle ricerche  
in chimica delle macromolecole in Italia

Roma, 12-14 dicembre 1966

Estratto da «*La Ricerca Scientifica*»  
rivista del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
anno 37, n. 1, gennaio 1967

R O M A, 1 9 6 7

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

---

GIULIO NATTA

Convegno sullo stato di avanzamento delle ricerche  
in chimica delle macromolecole in Italia

Roma, 12-14 dicembre 1966

Estratto da «*La Ricerca Scientifica*»  
rivista del Consiglio Nazionale delle Ricerche  
anno 37, n. 1, gennaio 1967

R O M A, 1 9 6 7

*Printed in Italy*

---

S. A. Arti Grafiche Panetto & Petrelli - Spoleto - gennaio 1967

# Convegno sullo stato di avanzamento delle ricerche in chimica delle macromolecole in Italia

Roma, 12-14 dicembre 1966

## RISULTANZE DEL CONVEGNO E LINEE DI SVILUPPO DEL SETTORE.

Lo scopo di questo Convegno era un censimento in Italia del lavoro di ricerca nel campo della scienza degli alti polimeri effettuato da Enti sia pubblici che privati. Il Convegno ha rappresentato anche un invito alla riunione di tutti i ricercatori italiani, particolarmente qualificati nella scienza macromolecolare, che

in precedenza non hanno potuto unanimemente rispondere all'appello di iniziative per Convegni diversi.

Un consuntivo di questo Convegno, indetto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e svoltosi dal 12 al 14 dicembre 1966, è illustrato dall'insieme delle comunicazioni, delle pubblicazioni e dei brevetti presentati dai ricercatori dell'Università e dell'Industria, secondo le cifre raccolte nella Tab. 1.

TABELLA 1 — *Riepilogo delle comunicazioni, pubblicazioni e brevetti presentati al Convegno.*

	Comunicazioni presentate	Lavori pubblicati o accettati per la stampa	Brevetti
Centro Naz. Chimica Macromolecole del CNR . . .	51	372 (di cui 47 con la collaboraz. dell'Industria)	8
Centro Fisica Macromolecolare presso l'Università di Bologna (con contributo del CNR e dell'Ist. Chim. Fis. dell'Univ. di Padova) . . . . .	1	27 (di cui 23 con la collaboraz. dell'Industria)	
R. Passerini e collab., Università di Catania (con contributo del CNR) . . . . .	1	7	
E. Ferroni e collab., Università di Firenze (con contributo del CNR) . . . . .	1	6	
A. Mele, Laboratorio Chimica Radiazioni e Chimica Nucleare, CNEN - Roma . . . . .	1	8	
E. Antonini, E. Chiancone, P. Fasella, B. Mondovi, Centro di Biologia Molecolare presso l'Università di Roma (con contributo CNR) . . . . .	5	40	
M. Ageno, E. Dori, C. Frontali, L. Tentori, G. Vivaldi, Istituto Superiore Sanità, Laboratorio Biologia - Roma . . . . .	2	22	
V. Scardi, Laboratorio Chimica Sostanze Naturali dell'Università di Napoli . . . . .	1	—	
C. Baglioni, Laboratorio Internazionale Genetica Biofisica (LIGB) - Napoli . . . . .	1	4	
B. Casu, Ist. Scientifico Chimica Biochimica « G. Ronzoni » - Milano . . . . .	1	5	
Gruppo ex Montecatini . . . . .	10	178 (di cui 53 con l'Univ.)	150
Gruppo ex Edison . . . . .	9	55	51
Gruppo ENI . . . . .	1	13	15
Società Pirelli . . . . .	2	29	85
Società Rumianca . . . . .	1	4	—
<b>TOTALI . . . . .</b>	<b>87</b>		

Le comunicazioni sono state ordinatamente svolte nelle tre giornate del Convegno, rispettivamente dedicate ai processi di sintesi di macromolecole, alla struttura ed alle proprietà dei sistemi macromolecolari ed ai polimeri di interesse biologico.

L'aspetto di maggior rilievo del Convegno è stato indubbiamente il libero incontro tra le forze di ricerca già operanti congiuntamente nell'ambito del Consiglio Nazionale delle Ricerche e nell'Università, con sensibile impiego di mezzi elargiti dallo Stato, e forze operanti nell'ambito dell'Industria, sia di partecipazione statale, sia privata; cioè il libero incontro di forze interessate tutte ad uno stesso settore, determinante, sul piano pratico, l'economia di diversi importanti complessi produttivi italiani e di molte aziende trasformatrici ed utilizzatrici.

Incontri per uno scambio di idee sull'andamento della ricerca nel settore erano stati negli anni scorsi organizzati dal Centro Nazionale di Chimica delle Macromolecole del CNR, nei quali si era a più riprese constatato l'alto livello di preparazione di numerose giovani leve appartenenti al CNR o all'Università. Solo occasionalmente si era visto in essi l'intervento di ricercatori dell'Industria.

Si deve obiettivamente constatare ancora oggi l'alta efficienza del Centro Nazionale di Chimica delle Macromolecole del CNR, che ha svolto gran parte del lavoro effettuato presso Università ed Enti pubblici, come risulta anche dal numero e dall'entità dei lavori pubblicati. Tale efficienza appare ancora più elevata se rapportata alla cifra complessiva dei corrispondenti finanziamenti, purtroppo non ancora adeguati alle reali possibilità di sviluppo, soprattutto per quanto riguarda l'introduzione delle nuove tecniche più costose ed il numero dei ricercatori ad impegno fisso nell'ambito dei posti di lavoro a carico del CNR.

L'entità e la qualità della partecipazione delle Industrie al Convegno è pure altamente significativa, in quanto tra queste figurano i maggiori gruppi produttori ed il massimo gruppo trasformatore dei materiali macromolecolari, che vanno nell'uso sotto il nome di materie plastiche, gomme, fibre sintetiche e film. Tenendo anzi conto delle difficoltà avute, per pure ragioni contingenti, da alcune di queste industrie per una completa presenza a questo Convegno, si può senz'altro ritenere che l'attività di ricerca svolta dalle Industrie è in realtà molto maggiore di quella che appare dal consuntivo illustrato dalla tabella.

#### COMUNICAZIONI PRESENTATE.

Se esaminiamo le ricerche nel campo macromolecolare presentate in questo Convegno, si può rilevare come quasi tutti i campi di maggior interesse, sia

scientifico che applicato, ne siano oggetto di studio.

In particolare, per gli argomenti trattati nelle prime due giornate, si sono visti interventi di notevole originalità ed importanza. Molti lavori sono stati ad es. svolti nel campo della polimerizzazione stereospecifica e specialmente della polimerizzazione con catalizzatori metallorganici complessi, agenti con meccanismo ionico coordinato, ed in qualche caso anche con meccanismo radicalico. È noto che si deve alla collaborazione di laboratori universitari con l'industria la scoperta e la produzione industriale di poli- $\alpha$ -olefine isotattiche, che rappresentano uno dei risultati più sensazionali ed importanti dell'ultimo dopoguerra nel campo macromolecolare. Così pure a tale collaborazione è dovuta la scoperta e la produzione industriale di nuovi elastomeri saturi, o a debole insaturazione, costituiti prevalentemente da copolimeri di etilene con propilene. Tali nuove gomme, già prodotte industrialmente, rivestono, come noto, importanza non solo per le ottime proprietà elastomeriche, anche dinamiche, ma pure per l'alta resistenza chimica e all'invecchiamento, notevolmente superiore a quella della gomma naturale e delle gomme sintetiche diolefiniche precedentemente conosciute.

Con processi radicalici sono state prevalentemente studiate delle polimerizzazioni non stereospecifiche, di cui particolare interesse e novità presenta la sintesi di polimeri innestati. È stata inoltre studiata la plastificazione interna di polimeri diversi sia per copolimerizzazione, che per innesto, allo scopo di sostituire la miscela fisica di alti polimeri con plastificanti a basso peso molecolare.

Lo studio della polimerizzazione stereospecifica è stato esteso anche a polimeri non idrocarburi. In particolare è stata studiata nei laboratori dell'Industria la produzione di cloruro di polivinile maggiormente sindiotattico, in modo da migliorarne le caratteristiche e in particolare favorirne l'impiego per la produzione di fibre tessili.

Studi particolari hanno messo in luce l'interesse di nuovi monomeri olefinici, ad es. di monomeri ciclici, che, oltre ai monomeri diolefinici, hanno consentito la sintesi di nuove gomme sintetiche aventi interessanti proprietà. Si è così studiata la utilizzazione, per la produzione di elastomeri, dei sottoprodotti della sintesi petrolchimica dell'isoprene e del butadiene. Per apertura dell'anello di cicloolefine sono stati ottenuti dei polimeri lineari non saturi (polialchenameri) aventi ottime proprietà elastomeriche. Pure nel campo della sintesi di alti polimeri per policondensazione, vari importanti lavori sono stati sviluppati dall'Industria in diverse direzioni, tra cui quella della produzione di fibre sintetiche poliestere.

La sintesi di poliamminoacidi è stata studiata da

alcune Sezioni del Centro di Chimica delle Macromolecole del CNR. Certe Sezioni di quest'ultimo, e parallelamente anche laboratori dell'Industria, hanno studiato la sintesi di svariati polimeri non idrocarburi. Vogliamo ricordare in particolare la sintesi di polimeri fluorurati e quella dei polimeri contenenti ossigeno nella catena, quali polimeri e copolimeri della formaldeide, di altre aldeidi e di epossidi. Altri polimeri a scheletro idrocarburoso contenenti sostituenti ossigenati sono stati oggetto di studio, quali ad esempio polimeri e copolimeri derivati dall'alcol vinilico e dai suoi esteri. Un certo interesse, anche per la loro connessione con i problemi della biochimica, presentano gli studi fondamentali di alcune Sezioni del Centro di Chimica delle Macromolecole sulla sintesi asimmetrica e su quella stereoelettiva di polimeri otticamente attivi. Interessanti sono i lavori sulla sintesi di polimeri di aldeidi e tioaldeidi con particolare riferimento allo studio della polimerizzazione topotattica con accrescimento della catena allo stato solido.

La polimerizzazione di ammine non sature (vinil e alchenil ammine) con ottenimento di polimeri stereoregolari cristallini o di polimeri amorfi è stata realizzata da una Sezione del Centro di Chimica delle Macromolecole e dall'Industria. Polimeri ciclici sono stati ottenuti per polimerizzazione di diolefine coniugate presso una Sezione del Centro stesso, che ha anche studiato le condizioni per l'ottenimento di due tipi diversi di concatenamenti nella polimerizzazione di acrilammidi.

Una notevole attività del Centro di Chimica delle Macromolecole è stata indirizzata allo studio del meccanismo e della cinetica delle polimerizzazioni, della struttura dei catalizzatori, in particolare di quelli contenenti metalli di transizione, che sono stati isolati allo stato di composti cristallini. Si è pure studiata la struttura di composti allilici di metalli di transizione che esercitano un ruolo particolare come catalizzatori in recenti ritrovati sulla polimerizzazione delle diolefine.

Per quanto riguarda le proprietà chimico-fisiche, strutturali e conformazionali degli alti polimeri, un notevole lavoro è stato svolto nell'ambito del CNR con la formulazione di teorie originali e con l'impiego anche di tecniche assai recenti, mediante diffrazione di raggi X o di elettroni, risonanza magnetica nucleare, spettrografia infrarossa e diversi altri metodi. L'impiego di mezzi roentgenografici ed altri congiunti ha in particolare consentito di giungere all'individuazione di « stereocomplessi » di struttura reticolare, formati da catene di uguale unità monomeriche ma di diversa configurazione sterica. Altri studi riguardano la determinazione della struttura cristallina di nuovi polimeri, per lo più stereoregolari,

l'isomorfismo nei cristalli macromolecolari ed il polimorfismo in sistemi enantiotropici e monotropici.

Lo studio delle proprietà viscoelastiche è stato applicato anche a polimeri fusi, con individuazione di alcune importanti relazioni tra struttura, comportamento reologico in generale ed estrusibilità, rigonfiamento delle fibre appena estruse, e rilassamento, che presentano tra l'altro notevole importanza per la produzione industriale di fibre tessili con filatura per fusione.

La determinazione della distribuzione dei pesi molecolari è stata effettuata, nel Centro e nell'Industria, applicando nuove tecniche cromatografiche e di ultracentrifugazione. Lo studio delle proprietà delle soluzioni di alti polimeri e la loro interazione con sostanze diverse e con i solventi stessi, è stato affrontato da diversi punti di vista. Lo studio della struttura cristallina di alti polimeri, della cristallinità di manufatti e dell'orientamento dei cristalli è stato largamente sviluppato anche dal punto di vista cinetico, per il miglioramento delle proprietà di fibre tessili e di film e per l'ottenimento di caratteristiche speciali dovute a particolarità dell'assetto morfologico.

Nuovi studi riguardano misure dinamiche, in particolare dinamico-meccaniche, comprendenti misure di spettri di rilassamento del modulo elastico e della deformazione, rilevamenti della temperatura di transizione vetrosa e di altre transizioni, e così pure valutazioni delle proprietà dielettriche, in funzione della struttura e della mobilità molecolare, in ampi campi di temperatura.

Per lo studio della conformazione molecolare degli alti polimeri sono state usate anche sostanze modello a basso peso molecolare, lineari o cicliche, e su composti modello si è pure basato lo studio di complessi metallorganici dotati di proprietà catalitiche in polimerizzazioni ioniche.

#### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

I lavori presentati al Convegno sugli argomenti sopra delineati, hanno carattere di ricerca pura e di ricerca applicata, quest'ultima soprattutto con carattere di ricerca pura e di ricerca applicata, questa ultima soprattutto con carattere di base per la ricerca tecnologica.

Le Industrie hanno presentato prevalentemente ricerche di carattere applicato, con alcuni spunti aventi carattere di ricerca pura. Nell'ambito congiunto delle Università e del CNR è stata effettuata ricerca pura e ricerca applicata.

A questo proposito è interessante osservare che le ricerche pure effettuate presso il Centro di Chimica delle Macromolecole meriterebbero in futuro una più

decisa rispondenza in un maggior numero di ricerche di tipo applicato a lunga scadenza che l'Industria, sia produttrice che trasformatrice, dovrebbe effettuare in appoggio alla propria ricerca tecnologica. Ciò non vale soltanto per le ricerche sui processi di sintesi industriale di macromolecole, per le quali è peraltro indubbio che le Industrie produttrici effettuano nel loro ambito un lavoro di ricerca molto maggiore di quello che è apparso nel Convegno, lavoro che in genere non si manifesta in forme compiutamente pubblicate. Il suggerimento vale soprattutto per il campo della caratterizzazione dei materiali macromolecolari, indispensabile alla valutazione ed al miglioramento dei risultati delle sintesi, all'assaggio delle proprietà di impiego dei nuovi materiali ed al miglioramento dei prodotti trasformati in ogni genere di manufatti.

Appare chiaro che una preoccupazione di mantenere elevato il livello degli uomini e dei mezzi adatti, di oggi e di domani, in quest'ultima direzione deve essere soprattutto dell'Industria, che rappresenta il più diretto strumento dello sviluppo tecnologico del Paese e che deve tenere elevato il suo prestigio anche di fronte alle corrispondenti organizzazioni internazionali. E in questo senso è da auspicare che possano avere buon esito, in un futuro molto prossimo, alcune trattative in corso per giungere ad un consorzio aperto tra Industrie interessate, che consenta di far convergere preziosi sforzi dell'Industria sullo studio della caratterizzazione dei prodotti macromolecolari, col massimo vantaggio economico dei singoli aderenti. Ed è pure da auspicare che tali sforzi congiunti possano ottenere un efficace potenziamento sollecitando un intervento diretto di larghi mezzi statali tramite il CNR stesso, e che il corrispondente lavoro di ricerca

possa svolgersi anche con la consulenza dell'Università. Particolare menzione ed attenzione meritano, in questa rassegna, i risultati ottenuti nel campo dei polimeri di interesse biologico, per i quali, anche se non è consentito di stabilire immediatamente il legame con fini utilitari, è possibile indiscutibilmente affermare l'alto interesse scientifico ed il merito di un potenziamento dell'impegno.

In questo campo il Convegno ha dimostrato una significativa convergenza delle attività di Università diverse e di Centri diversi sostenuti dal CNR. Alcuni degli argomenti preposti appaiono interdisciplinari, ma in buona parte delle comunicazioni presentate si manifesta decisa l'utilità di intensificare l'introduzione dei concetti della Chimica Macromolecolare nei problemi biologici. Ed è interessante osservare che l'utilità sussiste anche in senso inverso. L'apporto delle visioni e delle teorie biologiche nel campo d'azione del chimico, o del chimico-fisico, vivifica infatti grandemente l'attività di questo ultimo e decisamente ne completa le finalità.

In base ai lavori che sono stati presentati in questo Convegno, che rappresentano solo una parte, per quanto notevole, dell'attività svolta in Italia nel campo della Scienza Macromolecolare, si possono fare delle previsioni ottimistiche, o per lo meno incoraggianti, sullo sviluppo futuro della Scienza delle Macromolecole in Italia.

Esistono infatti i presupposti per uno sviluppo ulteriore delle ricerche sia pure che applicate, ed inoltre esiste già un'industria sviluppata, capace, se occorrerà, non solo di intensificare e perfezionare le attuali produzioni, ma anche di intraprenderne delle nuove, seguendo nuove vie di progresso.

GIULIO NATTA

Istituto di Chimica Industriale - Politecnico di Milano