

377
283

ATTI

DELLA

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

ANNO CCCLVII

1960

SERIE OTTAVA

RENDICONTI

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali

ESTRATTO

dal vol. XXIX, 2° sem., fasc. 5 - Novembre 1960



ROMA

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

1961

NORME PER LA PUBBLICAZIONE DEGLI ATTI ACCADEMICI (Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali)

1. I *Rendiconti* della *Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali* si pubblicano, di norma, una volta al mese e contengono le *Note* ed i titoli delle *Memorie*, presentate da Soci ed estranei in occasione delle sedute precedenti. Sei fascicoli consecutivi, corrispondenti ad un semestre, compongono un volume.

2. Le *Note* di Soci ed estranei per i *Rendiconti* della Classe di Scienze fisiche, non possono oltrepassare le sei pagine di stampa, comprese le eventuali figure e tabelle.

Ove questo limite venisse superato, gli Autori saranno tenuti ad un contributo alle spese di pubblicazione fissato in L. 2.500 (duemilacinquecento) per ogni pagina in più; comunque, l'ampiezza delle singole *Note* non potrà oltrepassare le otto pagine.

In linea di massima, non è ammessa la suddivisione di uno stesso lavoro in più *Note* consecutive da pubblicarsi a brevi intervalli di tempo.

3. Le *Note* di estranei all'Accademia debbono essere presentate da Soci, che ne assumono naturalmente la responsabilità. Gli estranei possono pubblicare nei *Rendiconti* di Scienze fisiche sino a tre *Note* per ogni volume semestrale, ma non più di una per ogni fascicolo mensile.

4. È indispensabile che i manoscritti siano consegnati, od inviati esclusivamente alla Cancelleria dell'Accademia; che siano redatti nella forma definitiva, possibilmente dattilografati, oppure scritti in calligrafia ben chiara; essi dovranno sempre contenere l'indirizzo completo dell'Autore.

Nella revisione delle bozze sono da evitare le correzioni « straordinarie » (cioè, quelle che corrispondono a modificazioni del testo primitivo); le maggiori spese di stampa, eventualmente addebitate dalla Tipografia per questa ragione, saranno a carico degli Autori.

5. Gli Autori sono pregati di restituire le bozze corrette (ed il relativo manoscritto) entro sei giorni (indirizzando esclusivamente alla « Cancelleria » dell'Accademia).

Non si inviano seconde bozze, a meno che l'Autore ne faccia, caso per caso, esplicita richiesta. In questo caso, però, la pubblicazione del lavoro subirà gli inevitabili ritardi del caso.

6. Se il lavoro da pubblicare è illustrato o completato da figure o tavole fuori testo, è indispensabile che i relativi disegni o fotografie vengano consegnati insieme al manoscritto e redatti in forma tale da consentirne senz'altro la riproduzione.

Nei riguardi delle *Note* si raccomanda di evitare le figure a colori e quelle che richiedessero speciali qualità di carta per la tiratura. L'Accademia assume a suo carico le spese di riproduzione sino ad un massimo di L. 1.500 (mille e cinquecento) per ogni *Nota*.

7. I *Rendiconti* non riproducono le discussioni verbali che si fanno nel seno dell'Accademia; tuttavia, se i Soci che vi hanno preso parte, desiderano ne sia fatta menzione, essi sono tenuti a consegnarne al Segretario, seduta stante, il testo.

8. Le *Note* che oltrepassino i limiti indicati al punto 2 e le *Memorie* propriamente dette, sono senz'altro iscritte nei volumi delle *Memorie* accademiche se provengono da Soci o da Corrispondenti. Per le *Memorie* presentate da estranei, la Presidenza nomina una Commissione la quale esamina il lavoro e ne riferisce per iscritto in una prossima tornata della Classe, concludendo:

- a) con una proposta di stampa in esteso o in sunto nelle *Memorie*;
- b) colla proposta di far conoscere alcuni risultati o considerazioni contenute nel lavoro;
- c) con un ringraziamento all'autore;
- d) con la semplice proposta dell'invio del lavoro agli archivi dell'Accademia.

La Classe è tenuta a pronunciarsi sulle proposte della Commissione.

9. L'Accademia fornirà agli Autori, in prosieguo di tiratura, n. 50 estratti gratuiti senza copertina, ai Soci, e n. 30 estratti gratuiti, senza copertina, agli estranei. Gli Autori potranno avere n. 50 estratti in più a pagamento, secondo la tariffa speciale riprodotta in calce (1). Per gli estratti con tiratura a parte che gli Autori desiderassero, oltre quelli concessi dall'Accademia, essi dovranno trattare direttamente con la tipografia Bardi (Roma - Salita dei Crescenzi, 16).

(1) Per n. 50 estratti, in più:

Pagg. 16 (senza copertina)	L. 700
» 12 »	» 650
» 8 »	» 420
» 4 »	» 260
Copertina (la stessa del fascicolo)	» 620
Copertina speciale (col titolo del lavoro)	» 2.500

ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Estratto dai *Rendiconti della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali*
Serie VIII, vol. XXIX, fasc. 5. - Novembre 1960

Chimica. — *Polimeri 1,4 trans isotattici del pentadiene 1,3* (*).
Nota di GIULIO NATTA, LIDO PORRI, PAOLO CORRADINI, GIORGIO ZANINI, FEDERICO CIAMPELLI, presentata (**) dal Socio G. NATTA.

I polimeri del pentadiene 1,3 aventi concatenamento 1,4 sono costituiti da unità monomeriche che contengono due siti di isomeria sterica, una di tipo geometrico dovuta ai doppi legami, che possono assumere configurazione *cis* o *trans*, l'altra dovuta alla presenza di atomi di carbonio terziari, che possono avere configurazione isotattica o sindiotattica o statisticamente disordinata. Tali polimeri presentano un particolare interesse poiché essi contengono atomi di carbonio terziari effettivamente asimmetrici in quanto i sostituenti legati ad ognuno di essi differiscono tra di loro già per la composizione chimica dei gruppi immediatamente vicini; a differenza quindi dei polimeri di monomeri vinilici ciascuna macromolecola stericamente ordinata avente configurazione isotattica dovrebbe risultare otticamente attiva, indipendentemente dalla attività derivante da una eventuale spiralizzazione della catena.

La sintesi di polimeri del pentadiene aventi concatenamento 1,4 e configurazione *trans* del doppio legame è stata già da tempo da noi effettuata ⁽¹⁾, impiegando i sistemi catalitici $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{—TiCl}_3$ o VCl_3 e di ciò abbiamo brevemente riferito in un precedente lavoro ⁽²⁾.

Lo spettro IR di tali polimeri allo stato solido presentava bande intense a 12,80 μ ; 11,54 μ ; 10,65 μ ; 9,75 μ , che non erano presenti nello spettro dei polimeri fusi od in soluzione e ciò fu da noi ritenuto un indice della regolarità di struttura delle catene polimeriche. Tuttavia gli spettri ai raggi X allora ottenuti, mentre presentavano alcune riflessioni nette sullo strato equatoriale, presentavano solo intensità diffuse sul 1° e 2° strato. Gli spettri si presentavano come se le catene, pur essendo capaci di assumere posizioni parallele tra di loro, avessero libertà di rotazione intorno ai loro assi e fu perciò lasciata insoluta la questione se vi fosse ordine o no nella configurazione degli atomi di carbonio asimmetrici.

Un ulteriore esame dei polimeri ha permesso ora di chiarire tale questione. È stato infatti trovato che i polipentadieni 1,4 *trans* ottenuti con i catalizzatori da noi usati possono esistere in una modificazione paracristallina (smettica) in cui si ha ordine solo lungo una direzione e che corrisponde a quella esaminata nel nostro precedente lavoro ⁽²⁾ ed in una modificazione

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica Industriale del Politecnico di Milano.

(**) Nella seduta del 19 novembre 1960.

(1) G. NATTA, L. PORRI, G. MAZZANTI, Brev. It. 536631.

(2) G. NATTA, L. PORRI, P. CORRADINI, D. MORERO, «Chimica e Industria», 49, 362 (1958).

cristallina, che presenta una regolarità tridimensionale. I polimeri provenienti dalla polimerizzazione, nelle condizioni sperimentali da noi di solito seguite, si presentano sempre nella forma smettica ed è risultato necessario un particolare trattamento termico per ottenere la modificazione cristallina. L'esame di quest'ultima ha permesso di definire come isotattica la configurazione degli atomi di carbonio asimmetrici delle catene.

Un ulteriore esame della polimerizzazione ha permesso inoltre di mettere in evidenza che la stereospecificità del processo di polimerizzazione e la purezza sterica delle catene risultano maggiori quando si usano gli isomeri *cis* o *trans* puri del pentadiene invece delle miscele di tali isomeri, che erano state in precedenza usate.

Polimerizzazione.

In Tabella I sono riportati alcuni risultati di polimerizzazioni effettuate col sistema eterogeneo $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{—VCl}_3$ cristallino, a temperatura ambiente. Tali risultati possono essere riassunti come segue:

a) L'isomero *cis* o quello *trans* forniscono prodotti greggi di polimerizzazione che contengono basse percentuali di frazione estraibile con etere, amorfa ai raggi X.

I residui all'estrazione eterea ottenuti da ciascuno dei due isomeri presentano identico spettro ai raggi X ed IR, ed egual punto di fusione, $\sim 95^\circ\text{C}$.

Nello spettro IR sono molto intense le bande a $12,80\ \mu$; $11,54\ \mu$; $10,65\ \mu$; $9,75\ \mu$, che non sono presenti nello spettro del polimero fuso. Lo spettro ai raggi X dei polimeri tal quali (cioè così come provengono dal frazionamento con etere, senza ulteriori trattamenti termici) risulta eguale a quello già pubblicato nel nostro precedente lavoro, corrispondente alla modificazione smettica. Sulla trasformazione della modificazione smettica in quella cristallina e sull'esame di quest'ultima viene riferito in seguito.

b) I polimeri greggi ottenuti da miscele di isomeri *cis trans* contengono una percentuale di frazione amorfa, estraibile con etere, maggiore di quella dei prodotti ottenuti con gli isomeri puri. Tale frazione eterea (esaminata dopo avere allontanato con acetone i bassi polimeri oleosi) risulta costituita all'IR sostanzialmente da unità $1,4\ \text{trans}$ e non presenta inversioni testa-coda (assenza di bande nella zona intorno a $13,3\ \mu$). L'assenza di cristallinità ai raggi X di tale frazione deve quindi attribuirsi ad un certo disordine nella configurazione degli atomi di carbonio asimmetrici. Nello spettro IR allo stato solido sono presenti, molto deboli, le bande sopra accennate a $12,80\ \mu$ ecc., il che indicherebbe l'esistenza di brevi tratti di catena stereordinati.

c) La frazione insolubile in etere dei polimeri ottenuti da miscele degli isomeri presenta ai raggi X, esaminata tal quale, lo stesso spettro, corrispondente alla forma smettica, del prodotto ottenuto degli isomeri puri. Il punto di fusione di tale frazione è però in genere più basso di 95° . Corrispondentemente nello spettro IR del polimero solido le bande sopra accen-

nate sono meno intense di quelle presenti nello spettro dei prodotti ottenuti dall'isomero *cis* o da quello *trans*.

Poiché il polimero ottenuto da miscele degli isomeri ha doppi legami tutti del tipo *trans*, l'abbassamento del punto di fusione come la minore intensità delle bande sopradette nello spettro IR sono attribuibili ad una minore purezza sterica relativa alla configurazione degli atomi di carbonio terziari.

TABELLA I.

Polimerizzazione del pentadiene 1,3 con catalizzatore $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{—VCl}_3$ ().*

Isomero <i>trans</i> % (**)	Durata ore	Polimero g	Residuo estrazione etere % (***)	T° di fusione
100	14	1,23	87	95
100	15	1,5	83,5	95
100	17	1,4	88	—
100	70	2,4	85	95
100	72	2,4	85	—
77	14	1,44	69	92
75	14,30	0,68	66	92
50	14,30	0,64	65	90
50	15	0,95	58	89
50	16	0,87	64	90
28	14,30	0,67	69	89
25	16	1,47	64	91
0	16	1,5	98	95

(*) Le polimerizzazioni sono state effettuate in provettone di vetro, sotto agitazione:

VCl_3 g 0,3; moli Al/moli V 2,5; solvente eptano cm^3 15; monomero cm^3 4.

(**) La separazione dei due isomeri è stata effettuata per via cromatografica.

(***) $[\eta]$ a 30° in toluolo 1,3-1,5 100 cm^3/g .

Modificazioni cristalline dei polimeri stereordinati.

La modificazione smettica che si ottiene direttamente dalla polimerizzazione può essere trasformata nella modificazione cristallina mediante fusione e raffreddamento molto lento (~ 10 ore da 100° a 50°). Mediante semplice ricottura, anche molto lunga, a temperature inferiori a quella di fusione la trasformazione non ha luogo in modo apprezzabile. La modificazione cristallina può essere ritrasformata nella modificazione smettica mediante fusione e raffreddamento rapido.

Le due modificazioni presentano differente densità, circa 0,94 la modificazione smettica, circa 0,97 la modificazione cristallina. Un confronto fra

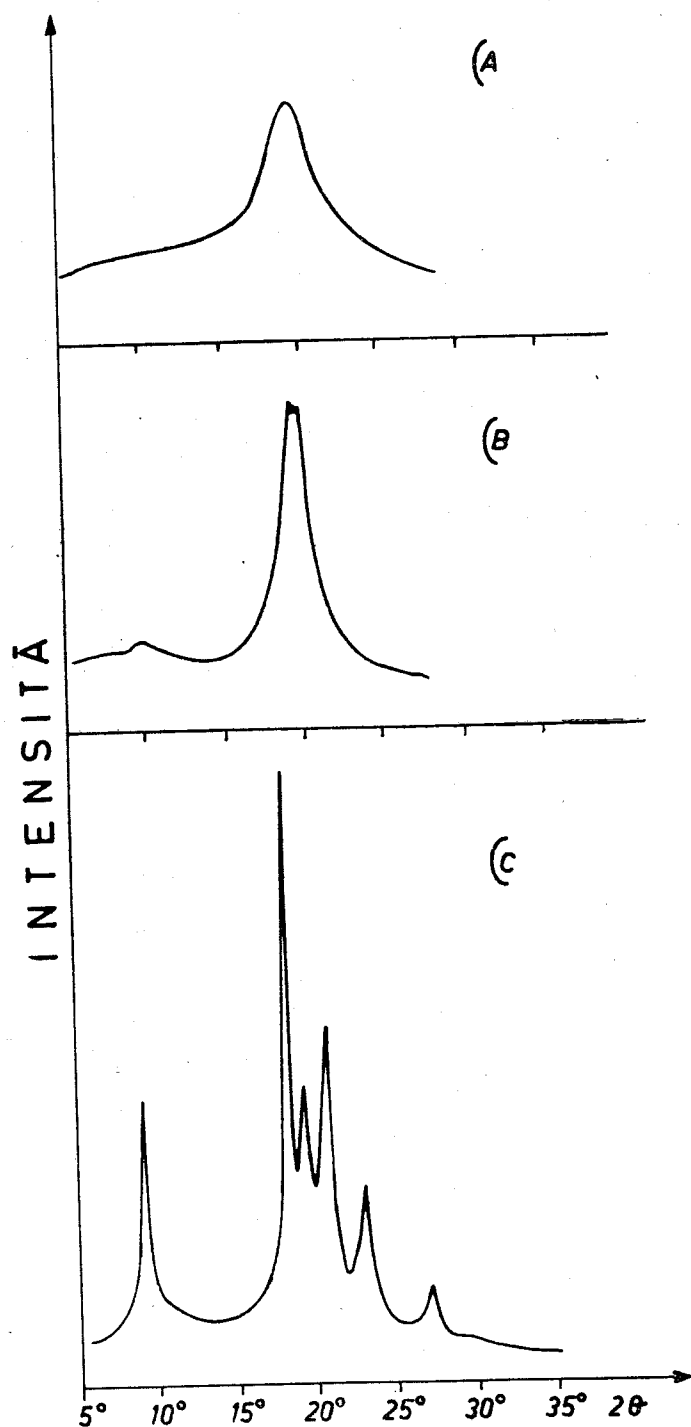


Fig. 1. - Registrazione con contatore Geiger dello spettro ai raggi X ($\text{CuK}\alpha$) di un campione di polipentadiene 1,4 *trans* amorfo (A), e di un campione di polipentadiene 1,4 *trans* isotattico, nella modificazione smettica (B) e nella modificazione cristallina (C).

registri ai raggi X ($\text{CuK}\alpha$) registrati con contatore Geiger nella regione angolare tra $2\theta = 5^\circ$ e $2\theta = 30^\circ$ di un campione di polipentadiene 1,4 *trans* nella forma smettica e nella forma cristallina è riportato in fig. 1. Lo spettro della forma smettica presenta un picco piuttosto allargato, il cui massimo di intensità corrisponde ad una distanza di Bragg di $4,55 \text{ \AA}$, mentre lo spettro della forma cristallina è ricco di linee molto nette caratteristiche di un alto grado di ordine. Per entrambe le forme gli spettri di fibra forniscono un periodo di identità di $4,8 \text{ \AA}$; lo spettro della forma cristallina è stato ottenuto da cilindretti fusi e raffreddati lentamente e successivamente stirati a temperatura di pochissimo inferiore a quella di fusione.

La distanza media tra le catene può essere valutata dalla presenza di due intensissime riflessioni equatoriali a $d = 4,85 \text{ \AA}$ e $d = 4,35 \text{ \AA}$. Tenuto conto che il valore sperimentale delle densità è 0,97 e che il periodo di identità è $4,8 \text{ \AA}$ è da scartare per il polimero qualunque

struttura per la quale occorra sistemare più di una unità monomerica entro tale periodo. Su basi roentgenografiche non sono cioè da prendere in considerazione possibili concatenamenti 3,4 sindio e 3,4 iso, i quali pure, all'IR, potrebbero risultare caratterizzati da un doppio legame interno

del tipo *trans*, presente nella catena laterale. Per quanto riguarda l'ordinamento sterico dei gruppi >CH-CH_3 , esso non può essere che di tipo isotattico dato che il numero di unità monomeriche contenute nel periodo di identità è uno.

Mentre gli spettri ai raggi X della modificazione smettica e della modificazione cristallina differiscono notevolmente, gli spettri IR sono molto simili tra di loro (fig. 2), mostrando solo qualche lieve spostamento di frequenze e qualche variazione di intensità. Ciò significa che lo spettro IR della catena

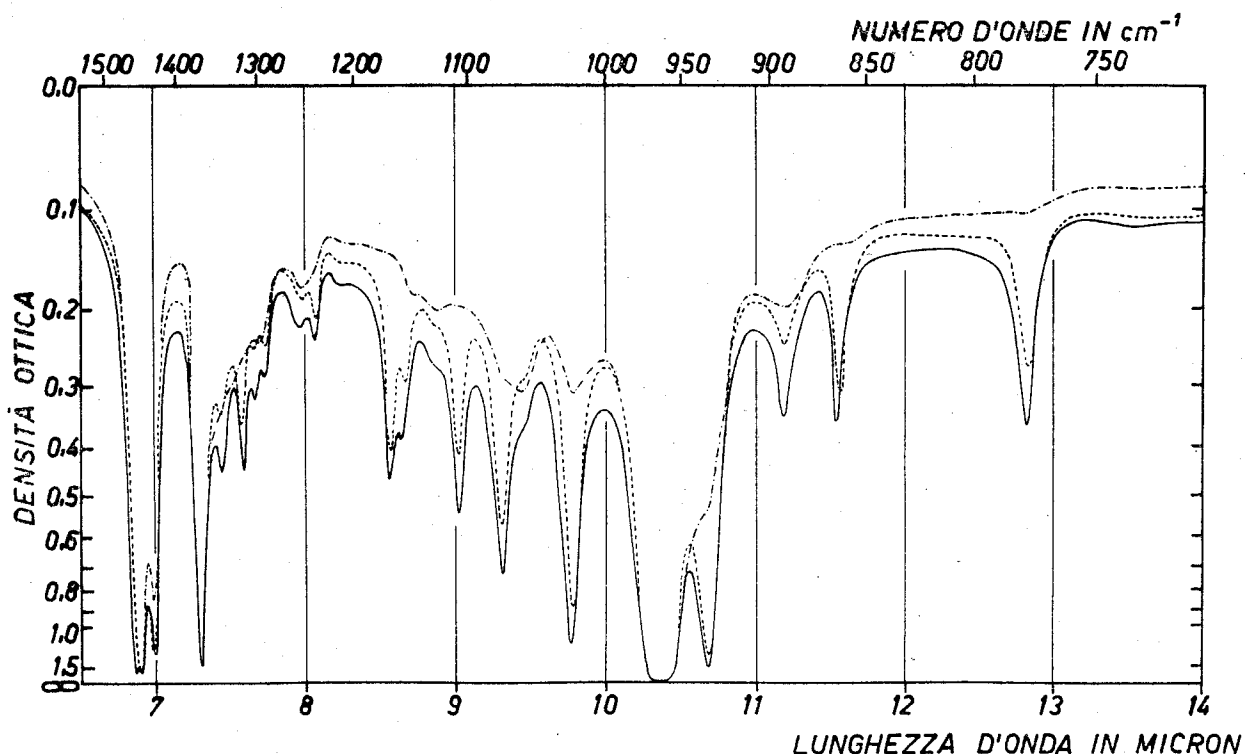


Fig. 2. - Spettri IR di un campione di polipentadiene 1,4 *trans* ottenuto dall'isomero *trans* puro.

— modificazione cristallina
 - - - - - modificazione smettica
 - · - · - · allo stato fuso.

polimerica non risente sensibilmente delle interazioni tra macromolecole vicine. Tale spettro sembra determinato essenzialmente dalla regolarità di conformazione della catena e poiché una conformazione regolare può essere realizzata anche quando non esiste un reticolo tridimensionalmente ordinato, come nella forma smettica, ciò spiega come lo spettro IR non risenta molto del grado di ordine esistente nelle direzioni perpendicolari agli assi delle catene, analogamente a quanto è stato osservato per altri polimeri cristallini ⁽³⁾.

L'intensità delle bande IR a 12,80 μ ; 11,54 μ etc. non può quindi essere ritenuta una misura della cristallinità, intesa come ordine nelle tre dimensioni.

(3) G. NATTA, «Makromol. Chemie», 35, 93 (1960).

Dipendendo dalla regolarità di conformazione delle catene esse sono tuttavia una misura della regolarità di struttura di queste, intesa come ripetizione regolare di una unità strutturale stericamente definita. È stato determinato, per i vari polimeri esaminati, il rapporto tra l'intensità della banda a $11,54 \mu$ (che è una delle bande presenti solo nello spettro del polimero solido) e la banda a $2,32 \mu$, che è una banda praticamente indipendente dallo stato fisico del polimero. Tale rapporto, che è una misura dell'intensità relativa della banda, è risultato molto più alto (fig. 3) per i polimeri ottenuti dall'isomero *cis* o da quello *trans* che da miscele di tali isomeri (in scala relativa convenzionale, 100 per i polimeri ottenuti da isomeri puri, 68 per i polimeri ottenuti da miscele 50-50).

Analoghi risultati si hanno prendendo in considerazione invece che la banda $11,54 \mu$, la banda a $12,80 \mu$.

Conclusioni.

I polipentadieni ottenuti per polimerizzazione dell'isomero *cis* o di quello *trans* con i catalizzatori eterogenei sopra indicati risultano stereordinati sia per quanto riguarda la configurazione del doppio legame, che è sempre *trans*, sia per quanto riguarda la configurazione degli atomi di carbonio asimmetrici, che è risultata isotattica. Tali polimeri possono quindi essere chiamati ditattici⁽⁴⁾.

La tassa di tipo isotattico nella configurazione degli atomi di carbonio asimmetrici ci sembra attribuibile alla presenza di una superficie catalitica eterogenea ordinata, analogamente a quanto si verifica nella polimerizzazione isotattica delle α -olefine.

Si deve ritenere che la polimerizzazione avvenga con lo stesso tipo di apertura sia che si impieghi l'isomero *cis* che l'isomero *trans*, in accordo con quanto è stato sperimentalmente dimostrato per certi polimeri diisotattici⁽⁵⁾, per i quali in entrambi i casi è stata osservata una apertura di tipo *cis*. Conseguentemente, partendo da un isomero puro del pentadiene si otterrà un polimero stereordinato di tipo isotattico solo nel caso che la presentazione del monomero rispetto al centro attivo sia sempre la stessa. Nel caso invece che nello stesso centro attivo polimerizzino successivamente una molecola di isomero *cis* ed una di isomero *trans* del pentadiene si dovrebbero ottenere unità enantiomorfe. La presenza di una cristallinità, sia pure minore, nei polimeri da miscele 50%, che è in contrasto con quanto si verifica nella copolimerizzazione statistica può essere attribuita ad uno o ad entrambi i seguenti motivi:

a) ciascun centro attivo agisce in modo elettivo rispetto ad un tipo di isomero, il quale perciò reagisce, su quel centro attivo, con maggiore velocità dell'altro tipo di isomero;

(4) G. NATTA, F. DANUSSO, « J. Polymer Sci. », 34, 3 (1959).

(5) G. NATTA, M. FARINA, M. PERALDO, P. CORRADINI, G. BRESSAN, P. GANIS, « Rend. Acc. Naz. Lincei » (8), 28, 442 (1960).

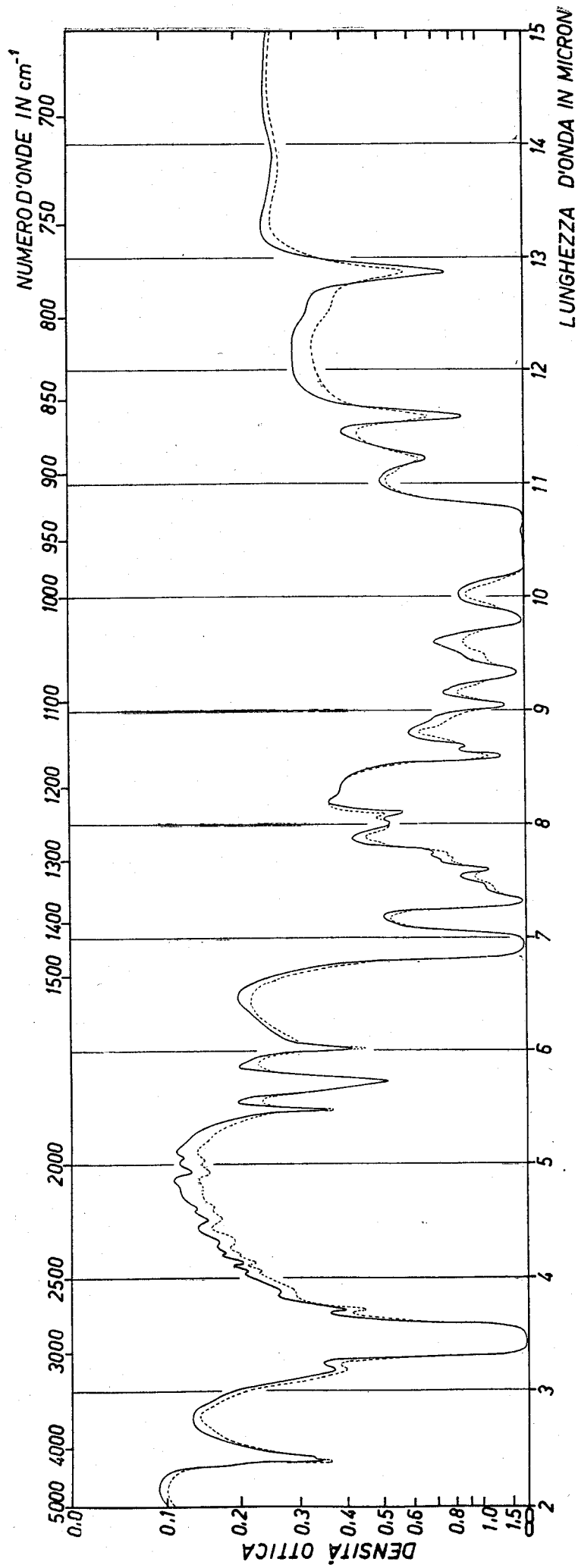


Fig. 3. - Spettri IR di campioni di polipentadiene 1,4 *trans* isotattici:
 — campione ottenuto impiegando l'isomero *cis* o quello *trans* del pentadiene 1,3
 - - - - - campione ottenuto impiegando una miscela 50% dei due isomeri.

b) considerando una singola catena in accrescimento la reattività dei due isomeri dipende dalla struttura dell'ultima unità polimerizzata, in modo da favorire la successione di unità monomeriche aventi la stessa configurazione.

Il fatto che l'abbassamento della temperatura di fusione dei polimeri ottenuti da miscele sia relativamente piccolo rispetto alla diminuzione dell'intensità delle bande nello spettro IR, può essere attribuito al fatto che la composizione sterica del polimero non è omogenea e sono presenti macromolecole contenenti sequenze isotattiche relativamente lunghe. La temperatura di fusione può essere influenzata anche dal fatto che è possibile un parziale isomorfismo tra unità monomeriche di configurazione enantiomorfa cosicché un tratto di catena è capace di cristallizzare anche se contiene una piccola percentuale di unità enantiomorfe molto disperse.

Poiché il polipentadiene, diversamente dalle poli- α -olefine, possiede atomi di carbonio asimmetrici, le sequenze di unità isotattiche dovrebbero risultare otticamente attive. La mancanza di attività ottica del polimero è evidentemente da attribuirsi all'equivalenza statistica di sequenze *d* e *l*. È da ritenere che nel polimero si abbiano, insieme con macromolecole inattive per compensazione interna (mesomorfe), macromolecole che presentano attività ottica in diverso grado e di diverso segno, in miscela racemica tra di loro.

RENDICONTI - Novembre 1960

Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali

Seduta del 19 novembre 1960

INDICE

NOTE DI SOCI

SEGRE B., Intorno al numero degli zeri di un polinomio nel campo reale. Nota II	Pag.	225
CICALA P., Teoria lineare della parete sottile e applicazioni	»	232
SUPINO G., Sopra le onde di traslazione nei canali. - A) La equazione linearizzata. Nota I	»	239
NOBILE V., Sul calcolo delle orbite planetarie. Nuova impostazione del problema e determinazione diretta della soluzione unica che questo ammette. Nota II	»	244
IMBÒ G., Coefficienti di viscosità del Magma Vesuviano e sue variazioni nel periodo storico	»	248
CAMBI L. e DUBINI PAGLIA E., Ioduri idrazinici e cianuri derivati di Rh ^{III} . Nota IV (pres. dal Socio L. Cambi)	»	253
NATTA G., PORRI L., CORRADINI P., ZANINI G. e CIAMPELLI F., Polimeri 1,4 <i>trans</i> isotattici del pentadiene 1,3 (pres. dal Socio G. Natta)	»	257
TREVISAN L., L'ambiente di formazione della « Scaglia rossa » toscana	»	265
TROTTER A., Singolari caratteri di alcune specie e varietà di <i>Alternanthera</i> (Amarantacee) e di altre Fanerogame	»	268
SAVELLI R., Fruttificazione allo stato di plantula in <i>Chenopodium amaranticolor</i> , e considerazioni sulla pedogenesi, neotenia e fenomeni affini	»	277

NOTE PRESENTATE DA SOCI

PASCALI D. e GOGONEA S., Sur la monogénéité dans l'espace (pres. dal Socio M. Picone)	Pag.	283
DE VITO L., Sulla equazione integro-differenziale di tipo ellittico di Volterra (pres. dal Socio M. Picone)	»	289
KÓSA A., Nuove ricerche di calcolo delle variazioni basate sul concetto di punti di concentrazione dovuto al Picone (pres. dal Socio M. Picone)	»	295
MERLI L., Un teorema di unicità per il problema di Cauchy relativo alla equazione differenziale $x^{(n)} + a_1(t)x^{(n-1)} + \dots + a_n(t)x = f(t, x, x^{(1)}, x^{(2)}, \dots, x^{(n-1)})$ (pres. dal Socio G. Sansone)	»	299
ROSATI L. A., Su una generalizzazione dei piani di Hughes (pres. dal Corresp. G. Zappa)	»	303
GRIOLI G., Onde di discontinuità ed elasticità asimmetrica (pres. dal Corresp. A. Tonolo)	»	309
MARCHI E., Sul moto uniforme turbolento delle correnti liquide. Nota I (pres. dal Corresp. G. Supino)	»	313
TERRACINA F., Sui problemi di meccanica delle terre relativi alla Torre di Pisa e su un modo per stabilizzare la Torre stessa (pres. dal Socio G. Krall)	»	321
BALLARIO M. C., Sui fattori di correzione per il passaggio da area apparente ad area corretta dei brillamenti cromosferici in radiazione di idrogeno (pres. dal Corresp. G. Righini)	»	330

Segue in quarta pagina

DENTE M., Scambio termico per fluidi non-Newtoniani in moto laminare in tubi circolari. - II. Scambio termico per variabile temperatura della parete (pres. dal Socio <i>G. Natta</i>)	Pag. 336
POLI G., RIVOLTA B. e LA VECCHIA A., Comportamento elettrodico di monocristalli di antimonio (pres. dal Corrisp. <i>R. Piontelli</i>).	» 345
CAUZZO G., MAZZUCATO U. e FOFFANI A., Cinetica di idrolisi di amidi N-sostituite. - Parte III: Benzanilide e derivati para-sostituiti (pres. dal Corrisp. <i>G. Semerano</i>)	» 348
FOFFANI A., MAZZUCATO U. e MIOTTI U., Spettri vibrazionali di alcuni tiocianati ed isotiocianati aril-alchilici (pres. dal Corrisp. <i>G. Semerano</i>)	» 355
CITA M. B. e ELTER G., La posizione stratigrafica delle marne a Pteropodi delle Langhe e della Collina di Torino ed il significato cronologico del Langhiano (pres. dal Socio <i>G. B. Dal Piaz</i>)	» 360
LONGINELLI A., Distribuzione dell'uranio in alcuni calcari metamorfici di contatto presso Campiglia (pres. dal Corrisp. <i>L. Trevisan</i>)	» 370
TONGIORGI M., Appunti sulle conoscenze attuali della stratigrafia neogenica toscana (pres. dal Corrisp. <i>L. Trevisan</i>)	» 377
LIVREA G. e RICCERI G., Il comportamento delle attività transaminasiche del cuore e di alcuni altri organi del colombo bradicardico per inanizione assoluta o per malnutrizione orizantica (pres. dal Corrisp. <i>G. Amantea</i>)	» 381
MELETTI P., Risultati di alcune prove di allevamento di piante di grano provenienti da cariossidi immature (pres. dal Socio <i>S. Tonzing</i>)	» 393
GRAZIADEI P., Primi dati sul corredo nervoso del labbro orale di <i>Sepia officinalis</i> (pres. dal Socio <i>A. Pensa</i>)	» 398
BAFFONI G. M., Osservazioni sui neuroni secretorî del cerebro e dei gangli ventrali di un Ortottero (<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L.) (pres. dal Corrisp. <i>A. Stefanelli</i>)	» 400
CREPAX P. e FADIGA E., Eccitamenti afferenti e manifestazioni parossistiche corticocerebrali in Cani non predisposti alla epilessia riflessa e trattati con morfina (pres. dal Socio <i>G. C. Pupilli</i>)	» 405
CORAZZA R. e PARMEGGIANI P. L., Modificazioni dei ritmi pulsatori dell'ippocampo e del <i>neocortex</i> provocate dalla stimolazione elettrica ripetitiva del nervo ischiatico (pres. dal Socio <i>G. C. Pupilli</i>)	» 412
SOTGIU M. L. e ZUDDAS A. A., Modificazione dell'ampiezza del potenziale d'azione della singola fibra muscolare e nella tensione dell'intero muscolo in rapporto alla frequenza di stimolazione del nervo (pres. dal Socio <i>R. Margaria</i>)	» 418
LIVREA G. e DE STEFANO F., L'attitudine fagocitaria ed il comportamento citochimico dei leucociti essudati in peritoneo nel corso del digiuno prolungato e della malnutrizione calorica (pres. dal Corrisp. <i>G. Amantea</i>)	» 424
BRESCIANI F. e AURICCHIO F., Azione delle radiazioni ionizzanti sul contenuto in potassio, sodio e acqua del fegato di ratto e delle sue frazioni cellulari (pres. dal Socio <i>L. Califano</i>)	» 431
ROSSI A., Esperienze di asportazione dell'ependima presuntivo in embrioni di Anfibî anuri (pres. dal Corrisp. <i>A. Stefanelli</i>)	» 438
MUZII E., Nuove possibilità di studio del ricambio strutturale del tessuto osseo con ossitetraciclina (pres. dal Corrisp. <i>A. Stefanelli</i>)	» 444
MARINI M., Prime osservazioni sull'ultrastruttura dell'epitelio branchiale in larve di Anfibî urodeli (pres. dal Corrisp. <i>A. Stefanelli</i>)	» 448
Personale accademico	» 453
Comunicazioni varie	» 456
Presentazione di libri	» 457
Presentazione di Note e Memorie	» 459
Relazioni di Commissioni	» 460
Opere pervenute in dono all'Accademia presentate nella seduta del 19 nov. 1960	» 461

E. Gianni, *Cancelliere dell'Accademia, Direttore responsabile.*

Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 2113 del 2-8-1960.

Spedizione in Abbonamento Postale Gruppo IV.