

I POLIMERI

Naturali e sintetici

- Polisaccaridi: catene di zuccheri,
- Proteine: catene di amminoacidi
- Acidi nucleici: catene di nucleotidi

- Poliestere, nylon, polivinilcloruro (PVC)

**UN POLIMERO E' UN COMPOSTO AD ALTO PESO MOLECOLARE
COSTITUITO DA UNITA' CHIMICHE RIPETUTE (MONOMERI)**

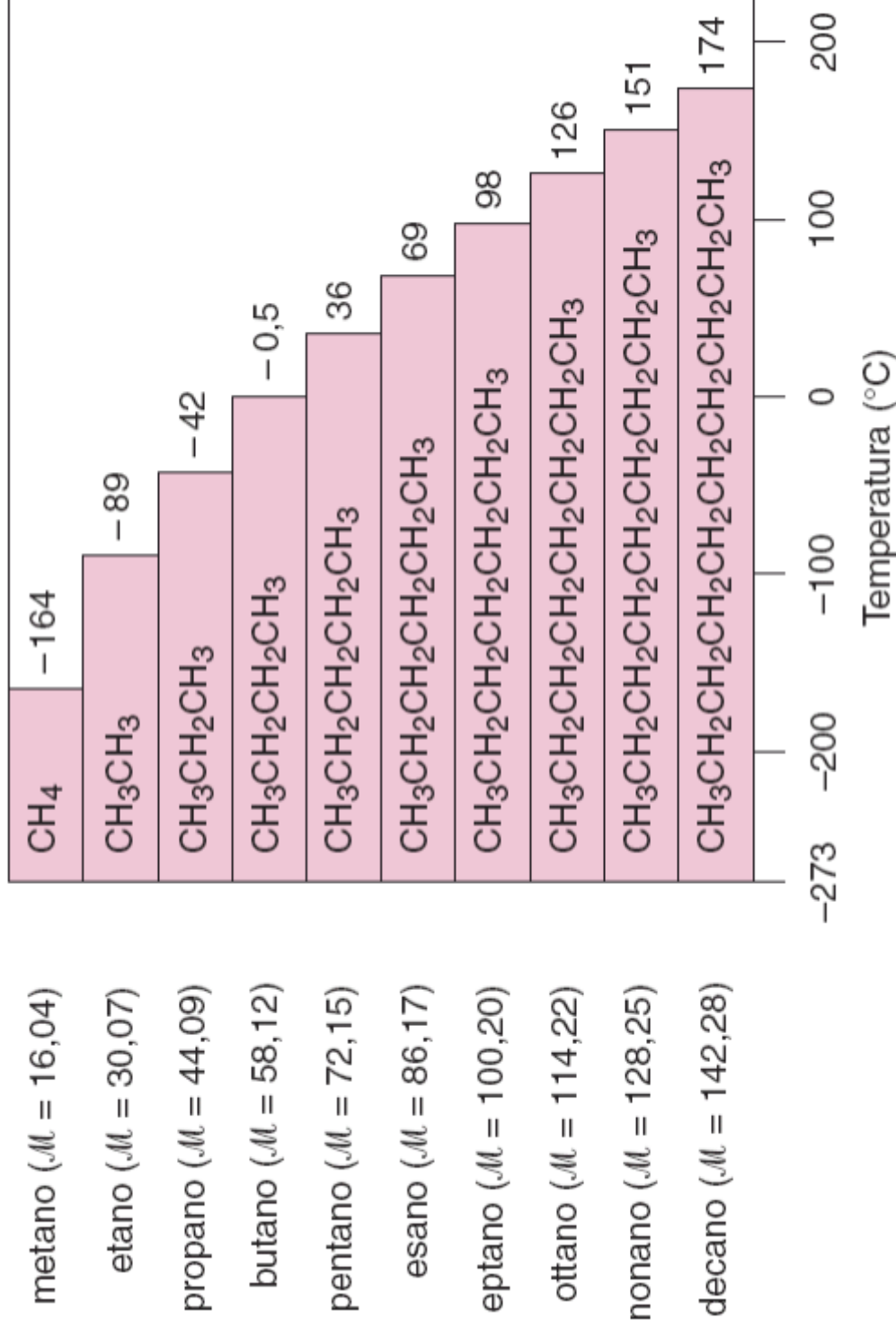
NUMERO DI FUNZIONI REATTIVE

PESO MOLECOLARE MEDIO

Uno degli aspetti che maggiormente distingue una macromolecola da una semplice molecola organica è l'impossibilità di assegnare un peso molecolare esatto al polimero.

Temperatura di ebollizione dei primi 10 alcani non ramificati

Effetto delle forze intermolecolari



• **Polimeri sintetici** e polimeri naturali



Plastiche ed **Elastomeri** (o gomme)



Termoplastici e **Termoindurenti**

ELASTOMERI: possono essere deformati elasticamente in misura notevole quando viene applicata loro una forza e possono ritornare nella loro forma.

MATERIE PLASTICHE: materiali sintetici che vengono trasformati attraverso formatura o stampaggio in forme

TERMOPLASTICI:
richiedono l'intervento del calore per essere plasmati e dopo raffreddamento mantengono la forma in cui sono stati modellati

TERMOINDURENTI:
modellati in una forma permanente e reticolati o induriti attraverso una reazione chimica, NON possono essere rimodellati in un'altra forma con il calore ma si degradano o decompongono dopo essere stati riscaldati ad una T troppo elevata.

Un' utile classificazione dei polimeri è quella che si basa sul diagramma carico/allungamento:

Un polimero che arriva al carico di rottura senza deformazioni si dice reticolato;

uno che presenta una moderata deformazione e carichi di rottura anche elevati è una fibra;

uno che presenta elevate deformazioni anche per piccoli carichi è un elastomero;

un polimero che ha un comportamento intermedio tra una fibre e un elastomero è un polimero plastico.

REAZIONI DI POLIMERIZZAZIONE

CHAIN GROWTH

Le molecole (MONOMERI) vengono legate covalentemente in modo da costituire catene molecolari molto lunghe.

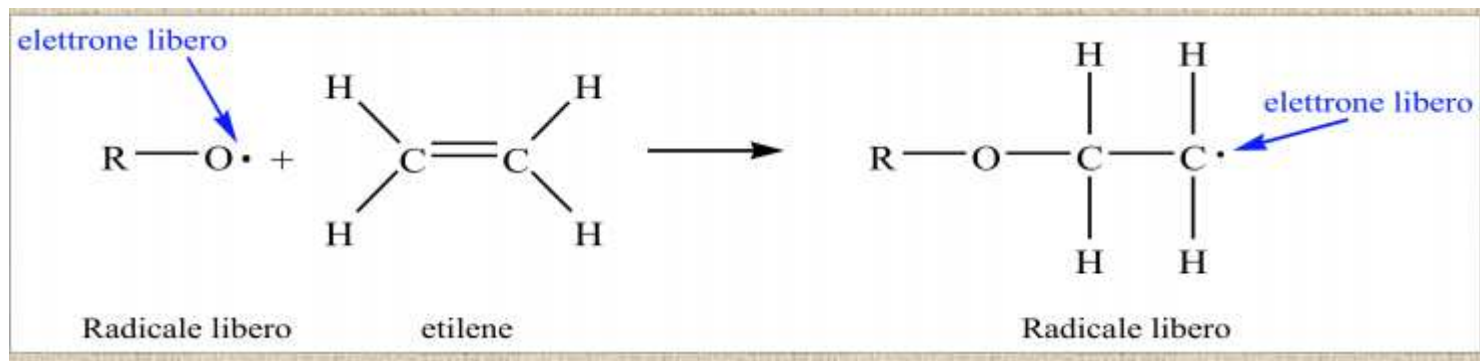
Stadi della polimerizzazione:

Iniziazione: serve un catalizzatore (ad esempio un perossido) che genera RADICALI LIBERI

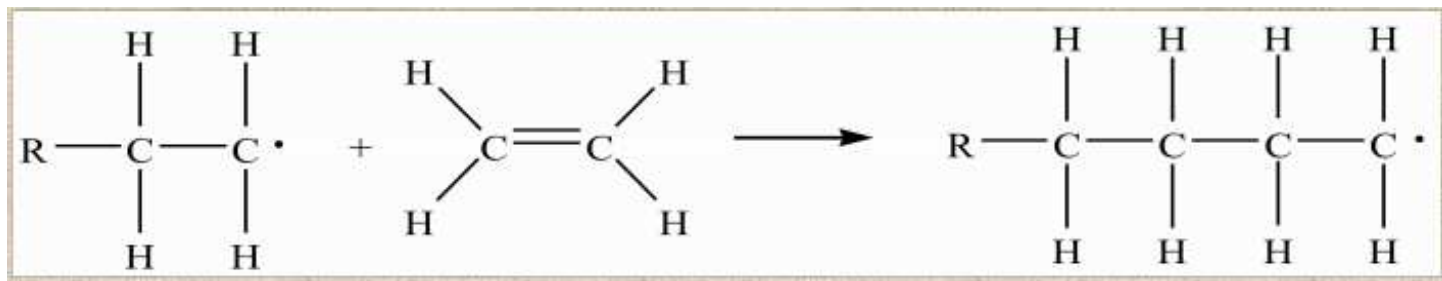
Propagazione: La catena si accresce spontaneamente perchè l'energia del sistema chimico viene abbassata dal processo di polimerizzazione a catena

Terminazione: addizione di un radicale libero oppure combinazione di due catene

INIZIAZIONE



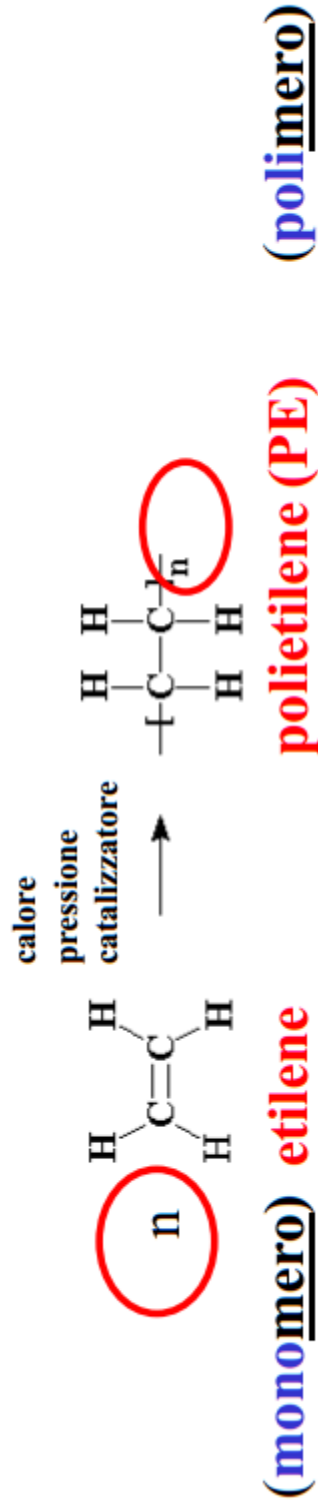
PROPAGAZIONE



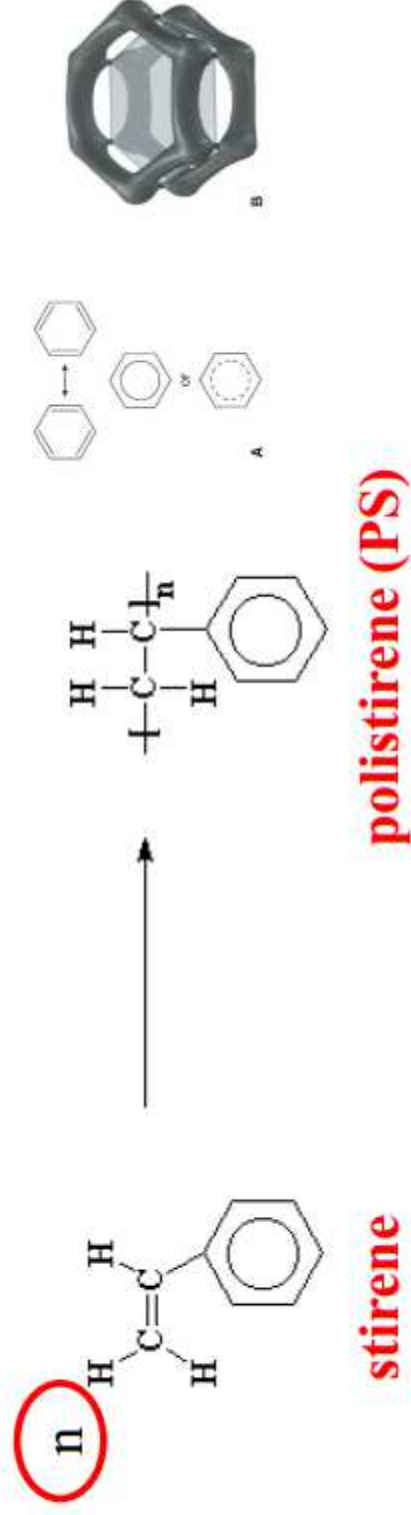
SINTESI PER ADDIZIONE

SINTESI PER CONDENSAZIONE

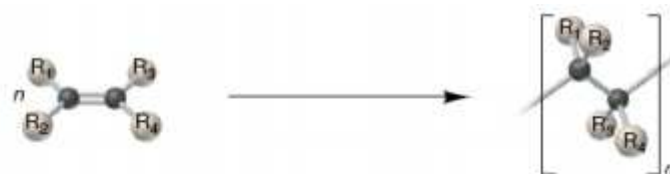
poliaddizioni



Ethylene has two carbon atoms and four carbon atoms, and the polyethylene repeat structure has two carbon atoms and four hydrogen atoms. None gained, none lost.



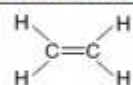
PRINCIPALI POLIMERI SINTETIZZATI PER POLIADDIZIONE



Monomero

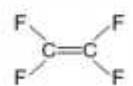
Polimero

Applicazioni



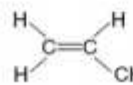
polietilene

buste di plastica; bottiglie; giocattoli



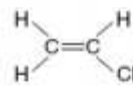
politetrafluoroetilene

utensili da cucina (per esempio Teflon)



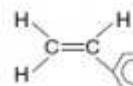
polipropilene

tappeti (per interno ed esterno); bottiglie



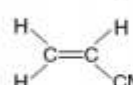
poli(vinile cloruro)

avvolgimenti in plastica, tubi da giardino, tubature



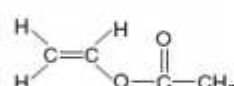
polistirene

isolanti; mobili; materiali da imballo



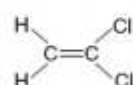
poliacrilonitrile

filati; tessuti; parrucche (ad es. Orlon, Acrilon)



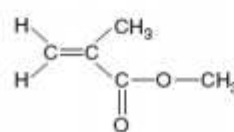
poli(vinil acetato)

adesivi; pitture; ricoperture tessili; dischi per computer



poli(viniliden cloruro)

plastiche per alimenti (per esempio Saran)

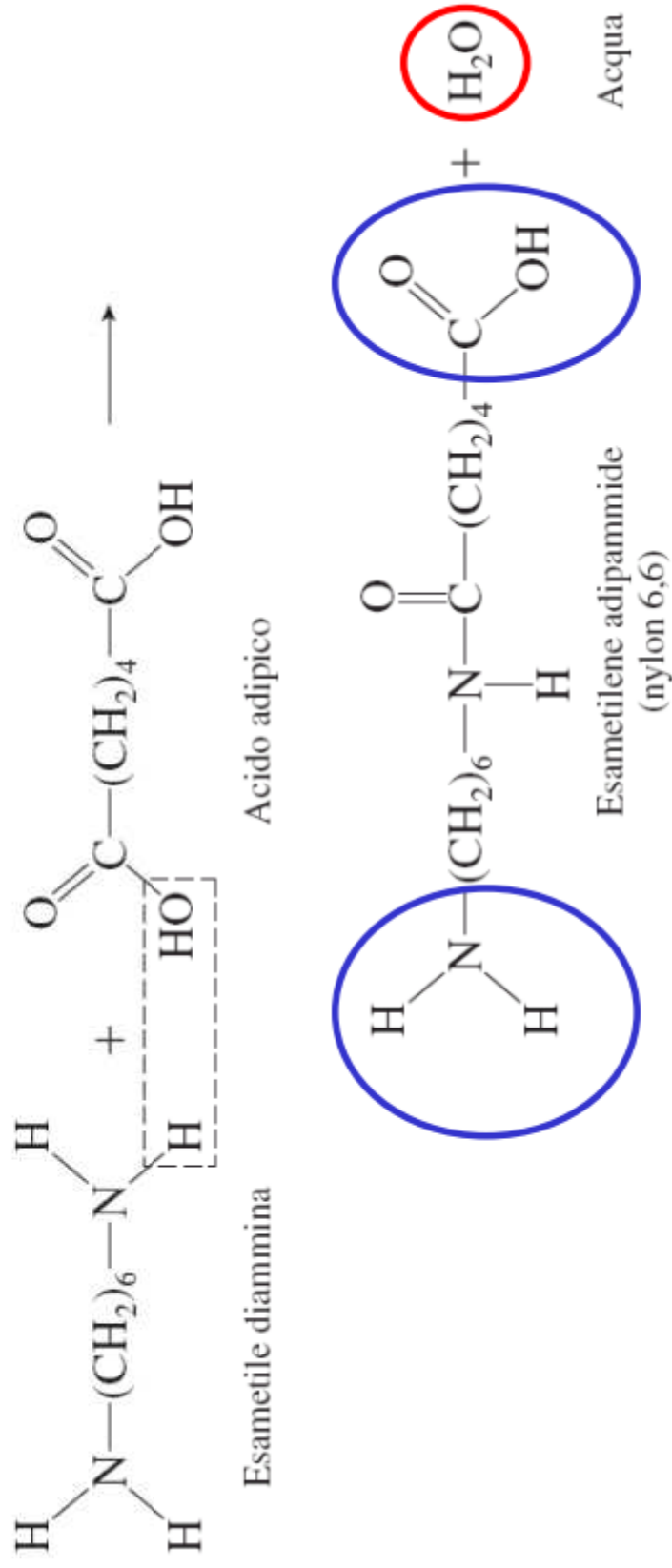


poli(metil metacrilato)

sostituti per il vetro (ad es. Lucite, Plexiglas); palle da bowling; pittura

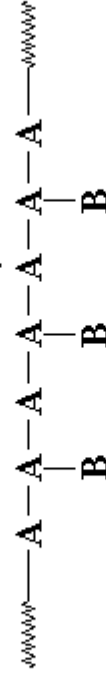
policondensazioni

Es Nylon 6,6





a linear polymer made of "A" atoms

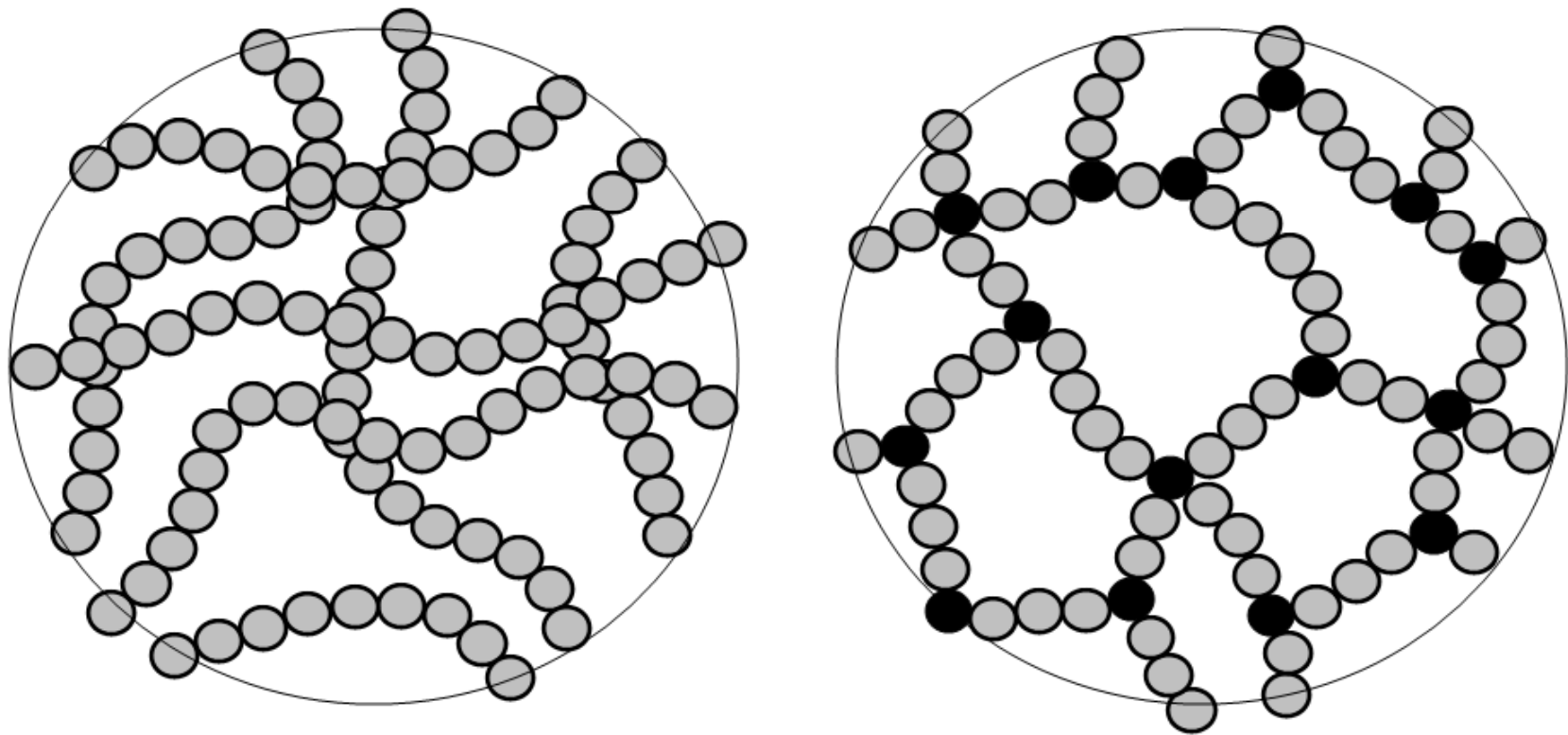


These "A" atoms make up the backbone chain

The "B" atoms are pendant groups

Polimeri reticolati

Le ramificazioni di un polimero lineare indeboliscono i legami secondari tra le catene e abbassano la resistenza a trazione del materiale.



OMOPOLIMERI E COPOLIMERI

Omopolimeri: catene polimeriche formate da singole unità ripetitive

Copolimeri: catene polimeriche formate da due o più unità
Ripetitive chimicamente differenti, disposte in differenti sequenze

La reazione di polimerizzazione a catena può verificarsi fra 2 o più monomeri diversi quando questi possono inserirsi nelle catene in accrescimento all'incirca allo stesso livello energetico e velocità.

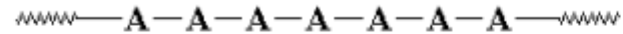
Copolimeri

Nell'ipotesi di avere due monomeri, vi sono 4 modi di concatenamento delle unità ripetitive A e B che derivano da tali monomeri:[11]

- random: le unità ripetitive A e B si avvicinano in maniera casuale;
- alternato: se le unità ripetitive si susseguono in coppia, prima A, poi B, poi di nuovo A e così via;
- a blocchi: se le unità ripetitive di uno stesso tipo (A) sono in blocchi che si alternano con i blocchi costituiti dall'altra unità ripetitiva (B);
- a innesto: se le unità ripetitive di uno stesso tipo (A) formano un'unica catena, sulla quale s'innestano le catene laterali costituite dalle unità ripetitive del secondo tipo (B).

OMOPOLIMERI E COPOLIMERI

omopolimero



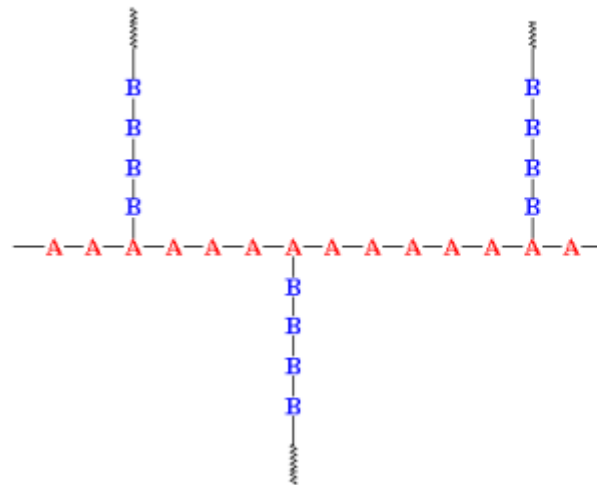
copolimero random



copolimero a blocchi



**copolimero ad innesto
o graffato**



Caratteristiche materiali polimerici

Composizione chimica
del monomero

Dimensione
(peso molecolare)

Struttura

Forma
(ripiegamento catene)

Parametri distintivi dei polimeri

Due parametri importanti per valutare le resine sono:

temperatura di fusione ($T^{\circ}f$) (che non è una vera e propria liquefazione del polimero)

temperatura di transizione vetrosa ($T^{\circ}g$)

Una situazione di disordine delle molecole (al di sopra della $T^{\circ}g$) è propria dello stato fluido e liquido, comunque viscoso, mentre una situazione di ordine (al di sotto della $T^{\circ}g$) è propria dei solidi cristallini, elastici.

Fra due protettivi che dovranno essere scelti per un Bronzo, se l'esposizione è all'aperto, sarà preferibile un polimero ad alta $T^{\circ}g$ (è rigido anche con il caldo), mentre se l'esposizione è confinata basterà anche un polimero con $T^{\circ}g$ più bassa

Ordine / disordine nei polimeri

In un polimero possiamo avere delle situazioni intermedie con innumerevoli sfumature: un polimero termoplastico (viscoso) potrà avere anche delle zone più ordinate (vetrose) che saranno influenzate dalla temperatura o dall'azione di qualche solvente, mentre un polimero termoindurente, o reticolato, avrà molte zone ordinate e sarà quindi più rigido, più "vetroso".

Alle basse temperature un polimero è sempre allo stato solido, aumentando la temperatura si rompono le forze attrattive tra le macromolecole e il sistema, se non si degrada, diventa un liquido più o meno viscoso.

(a) Stato amorfo

(b) Stato semicristallino

Polimeri sono amorfi oppure semicristallini.

Il grado di cristallinità dipende dalla **struttura del monomero** (ingombro sterico dei sostituenti in catena), **flessibilità della catena** (natura del legame dello scheletro), **struttura della catena** (lineare o ramificata) e dall'entità dei **legami intermolecolari**.

Polimeri termoindurenti sono amorfi.

Polimeri termoplastici sono amorfi o semicristallini

(a) Stato amorfo

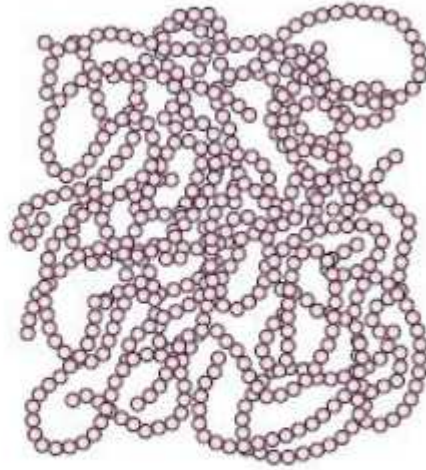


Figura 10.5 Rappresentazione schematica di un polimero. Le sfere rappresentano le unità ripetitive della catena polimerica e non atomi specifici. (Da W.G. Moffatt, G.W. Pearsall e J. Wulff, "The Structure and Properties of Materials," vol. I: "Structure," Wiley, 1965, p.104.)

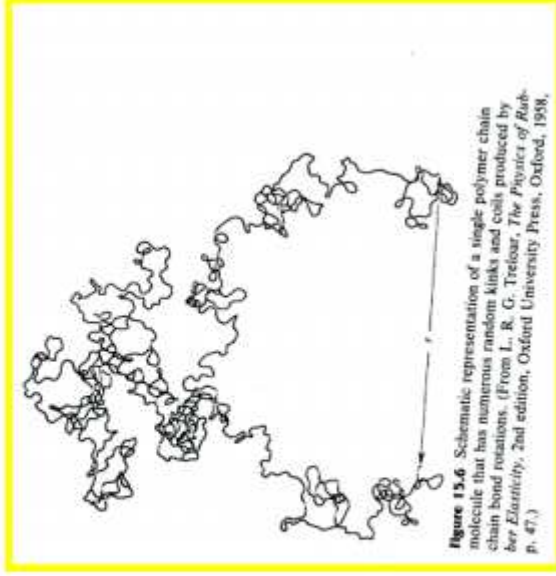


Figure 13.6 Schematic representation of a single polymer chain molecule that has numerous random kinks and coils produced by chain bond rotations. (From L. R. G. Treloar, *The Physics of Rubber Elasticity*, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford, 1958, p. 47.)

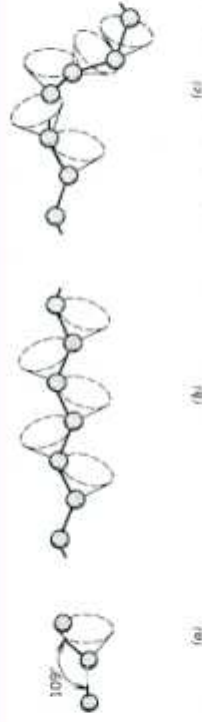
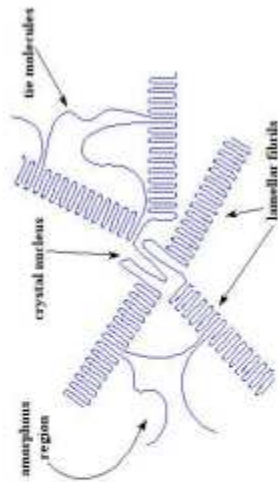
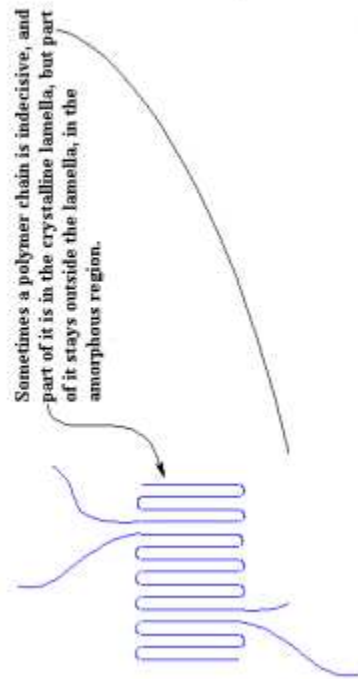
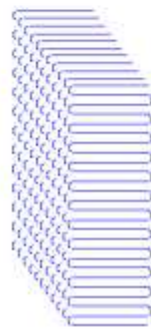


Figure 13.5 Schematic representations of how polymer chain shape is influenced by the positioning of backbone carbon atoms (solid circles). For (a), the right-most atom may lie anywhere on the dashed circle and still subtend a 109° angle with the bond between the other two atoms. Straight and twisted chain segments are generated when the backbone atoms are situated as in (b) and (c), respectively. (Adapted from Donald R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, 2nd edition [Boston: PWS-KENT Publishing Company, 1989], p. 517. Copyright © by Wadsworth, Inc. Reprinted by permission of PWS-KENT Publishing Company, a division of Wadsworth, Inc.)

(b) Stato semicristallino



a polymer crystalline spherulite



They can fold, and they can stack. A stack of polymer chains folded back on themselves like this is called a lamella.



Figura 10.17
Rappresentazione schematica della struttura a catena ripiegata di una lamella di polietilene a bassa densità. [Da R.L. Boyen, *Dielectric Polymers (High-Pressure Polyethylene)*, in "Encyclopedia of Chemical Technology," vol. 16, Wiley, 1981, p. 405.]



Figura 10.16
Due possibili disposizioni di cristalli in materiali termoplastici parzialmente cristallini: (a) modello della micella frangente, (b) modello della catena ripiegata. (Da F. Rodighiero, "Principles of Polymer Systems," 2a ed., McGraw-Hill, 1967, p. 42.)

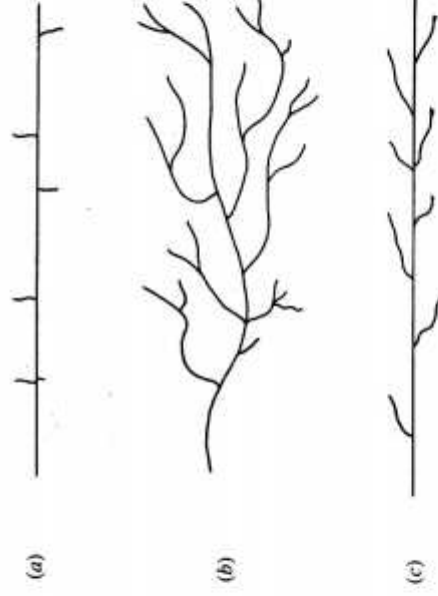
Invecchiamento dei polimeri

- Ingiallimento (legato alla fotossidazione ed alla formazione di composti organici ricchi di ossigeno)
- Aumento della polarità (vedi sopra)
- Solubilità in solventi più polari o reattivi (vedi sopra)
- Aumento della rigidità e della fragilità (vedi sopra)
- opacizzazione

Polietilene

STRUTTURA E PROPRIETA'.

Proprietà	LDPE	LLDPE	HDPE
Densità (g/cm ³)	0.92 – 0.93	0.922 – 0.926	0.95 – 0.96
Resistenza a trazione (MPa)	6 – 17	12.5 – 20	20 – 37
Allungamento %	550 – 600	600 – 800	20 – 120
Cristallinità %	40 – 50	...	60 – 80



Strutture dei Polietileni; (a) HDPE, (b) LDPE, (c) LLDPE

APPLICAZIONE DEL POLIETILENE

Il Polietilene è di gran lunga la materia plastica più utilizzata

- ◆ basso costo

possiede molte proprietà industrialmente importanti, come

- ◆ la tenacità a temperatura ambiente e a basse temperature
- ◆ ha una sufficiente resistenza meccanica;
- ◆ ha una buona flessibilità in un vasto campo di temperatura,
- ◆ ha eccellente resistenza alla corrosione,
- ◆ eccellenti proprietà isolanti,
- ◆ assenza di odore
- ◆ bassa permeabilità al vapor d'acqua

LDPE (Polietilene a Bassa Densità). Produzione di [film per l'imballaggio](#), sacchetti, termoretraibili, [shopper](#), [telo agricolo](#), isolanti del vapore acqueo in film multi strato, [tubi](#), [rivestimento di cavi per le telecomunicazioni](#), [contenitori flessibili e bottiglie](#).

LLDPE (Polietilene Lineare a Bassa densità). Film estensibili con buone caratteristiche ottiche, migliore tenacità al freddo, migliore resistenza alla lacerazione e alla penetrazione, si usano nella formatura [di container](#), [canoe](#) e [tavole da surf](#).

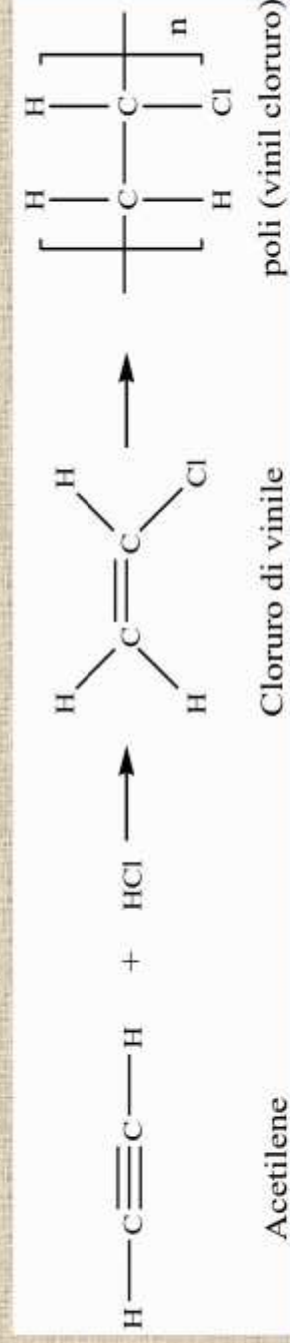
HDPE (Polietilene ad Alta Densità). Realizzazione delle [condotte forzate delle centrali idroelettriche](#), [creazione di tubi e raccordi per l'acqua](#). Viene prodotto in lastre per l'utilizzo nell'industria chimica e automobilistica. Si usa per la costruzione di [cassonetti](#), [contenitori](#), taniche per la benzina.



POLIVINILCLORURO (PVC) E SUOI COPOLIMERI

Attualmente è il **polimero** che **detiene** il **secondo posto** nei **volumi di vendita mondiali**, e ciò è dovuto principalmente alla sua **elevata resistenza chimica** e alla sua **capacità unica di essere mescolato con additivi** per produrre un gran numero di preparati con ampio campo di proprietà fisiche e chimiche.

Di PVC sono fatti i tubi in plastica, le grondaie "viniliche", il linoleum del pavimento.



La presenza del **grosso atomo di cloro** su atomi alterni di C nella catena principale, dà luogo ad un materiale polimerico che è essenzialmente amorfo e che non è in grado di ricristallizzare. **Le intense forze di coesione tra le catene polimeriche** nel PVC sono dovute principalmente ai forti momenti dipolari generati dagli atomi di cloro. La **repulsione elettrostatica**, fa ridurre la flessibilità delle catene del polimero

PVC

PROPRIETÀ

Il PVC omopolimero ha

- resistenza meccanica relativamente alta (52-62 MPa), accompagnata da fragilità strutturale;
- ha buone proprietà elettriche (17-51 V/m),
- buona resistenza di distorsione al calore (0,45 MPa tra 57-82°C)
- elevata resistenza ai solventi.
- L'alto contenuto di cloro impartisce al materiale resistenza chimica e alla fiamma, infatti il PVC è autoestinguente.

Il PVC da solo può essere utilizzato in un numero esiguo di applicazioni, è per questo che si è soliti aggiungere altri composti per migliorare il materiale di base.

❑ **I plastificanti** conferiscono flessibilità ai materiali polimerici. Sono generalmente composti ad alto peso molecolare scelti in modo da essere completamente miscibili con il materiale di base. In genere si usano esteri dell'acido ftalico.

❑ **Gli stabilizzanti termici** vengono aggiunti per prevenire la degradazione termica durante la lavorazione e possono anche allungare la vita del prodotto finito. Possono essere interamente organici o inorganici, ma in genere sono composti organometallici a base di stagno, piombo, calcio e zinco.

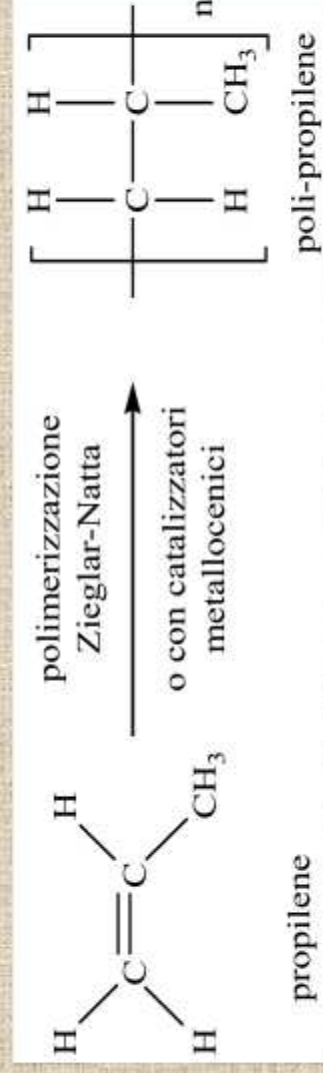
❑ **I lubrificanti** aiutano lo scorrimento del fuso dei composti del PVC durante la lavorazione e prevengono l'adesione alle superfici metalliche. Cere, esteri, grassi e saponi metallici sono i lubrificanti più comunemente usati.

❑ **I riempitivi** come il carbonato di calcio vengono aggiunti soprattutto per abbassare i costi finali del PVC al peso.

❑ **I pigmenti** sono usati per dare colore, opacità e resistenza agli agenti atmosferici.

POLIPROPILENE (PP) (P.F. 165-177 °C).

Il polipropilene (PP) è la terza materia plastica dal punto di vista dei volumi di vendita, ed è uno dei materiali meno costosi dato che può essere sintetizzato da derivati petrolchimici grezzi e a basso costo.



STRUTTURA E PROPRIETA'

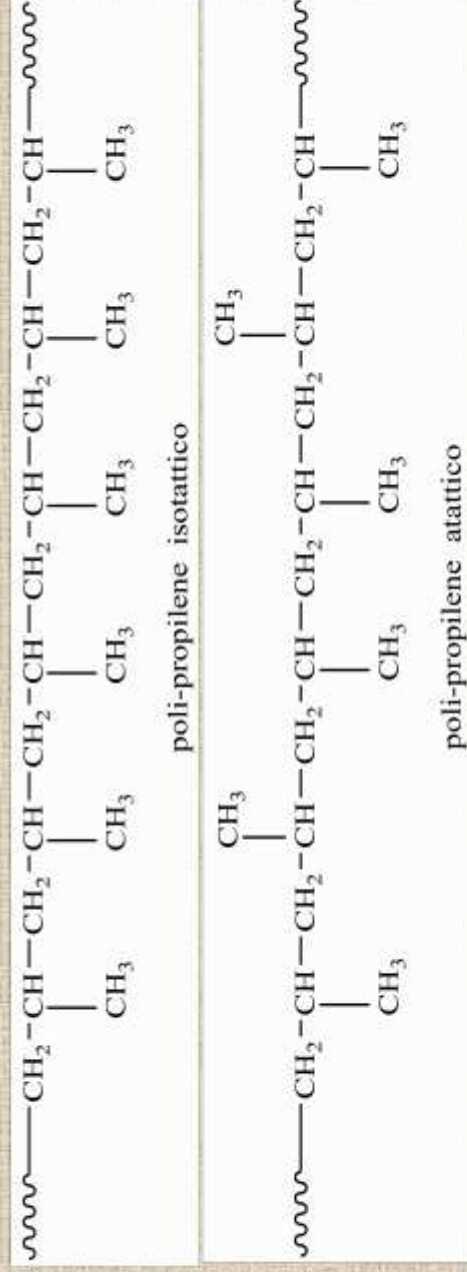
La presenza di un **gruppo metilico** ogni due atomi di carbonio della stessa catena polimerica principale, **limita la rotazione delle catene, dando origine ad un materiale più resistente ma meno flessibile**.

Ha una temperatura di distorsione al calore più elevata, può essere portato tranquillamente a 120 °C senza deformarsi.

PP **PP ISOTATTICO** quando i gruppi metile si trovano disposti sullo stesso lato della catena. La maggior parte del polipropilene che si utilizza è isotattico

PP ATATTICO quando i gruppi metile si trovano attaccati casualmente su entrambi i lati della catena principale di C.

PP SINDIOTATTICO quando i gruppi metile si trovano attaccati con precisa alternanza uno da un lato e uno dall' altro

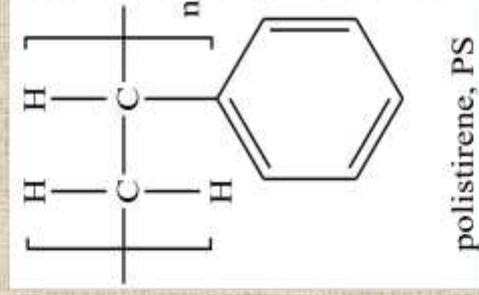


Il metodo base di sintesi è la polimerizzazione per precipitazione a bassa pressione in gas propano con catalizzatori Ziegler metallorganici in sospensione di idrocarburi, modificati in senso stereo-specifico da Natta (1955).

POLISTIRENE (PS) (P.F. 150-240°C)

Il polistirene è la quarta materia plastica per volumi di vendita

UNITA' STRUTTURALE RIPETITIVA



La presenza dell'anello benzenico su atomi alterni di C della catena principale, determina una configurazione rigida e massiccia con sufficiente impedimento sterico e tale da rendere il polimero decisamente non flessibile a temperatura ambiente.

L'omopolimero è caratterizzato da trasparenza, rigidità e facilità di lavorazione, solo che tende ad essere fragile.

PS polistirene

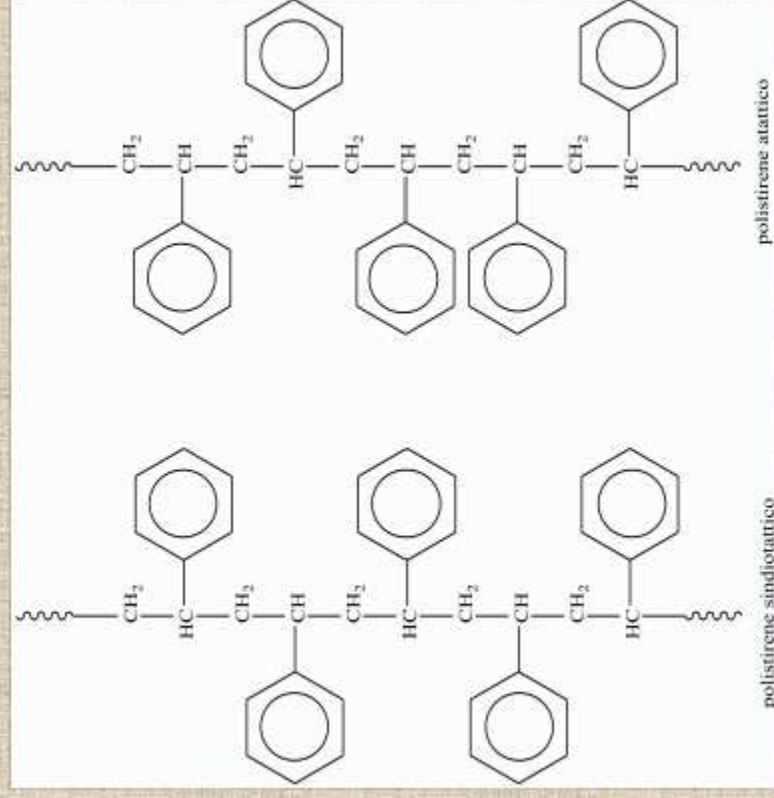
STRUTTURA E PROPRIETA'

Utilizzando dei catalizzatori stereospecifici Natta si riesce ad ottenere un PS **isotattico** con i gruppi fenolo orientati tutti dalla stessa parte.

Esiste un nuovo tipo di polistirene, chiamato polistirene **sindiotattico** in cui i gruppi fenilici si trovano alternativamente da una parte e dall'altra della catena principale del polimero.

Il polistirene "normale" o atattico non ha un ordine definito rispetto al lato della catena al quale sono legati i gruppi fenilici

Il polistirene sindiotattico ha una struttura regolare quindi si possono formare domini cristallini, mentre il polistirene atattico essendo irregolare non può dare domini cristallini.



PS polistirene

APPLICAZIONI.

Il PS standard viene impiegato per prodotti di breve durata, non tecnici, come per esempio confezioni usa e getta per alimentari, farmaceutici, cosmetici ed altro.

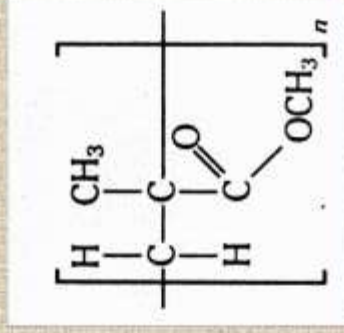
Altre applicazioni sono parti interne di autoveicoli, alloggiamenti per apparecchiature, quadranti e manopole.

POLIMETILMETACRILATO (PMMA) (P.F. 160 °C)

Detto anche Pexiglass o Lucite

PMMA, è un chiaro esempio di termoplastico usato come soluzione antiurto al posto del vetro. Il PMMA è persino più trasparente del vetro, infatti il vetro perde la trasparenza aumentando lo spessore mentre il PMMA no, resta perfettamente trasparente anche quando lo spessore diventa di 33 cm.

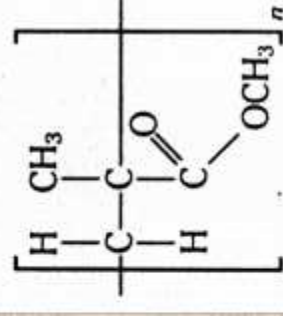
UNITA' STRUTTURALE RIPETITIVA



PMMA

STRUTTURA E PROPRIETA'

La sostituzione dei gruppi metilici e metacrilati su atomi alterni di C della catena principale, provoca un considerevole impedimento sterico e quindi conferisce al PMMA rigidità e resistenza meccanica.



La configurazione casuale degli atomi di C asimmetrici dà luogo ad una struttura completamente amorfa con elevata trasparenza alla luce visibile.

Il PMMA ha anche una buona resistenza chimica agli agenti atmosferici.

Polimeri sintetici nella conservazione

- **ADESIVI**
 - Per giunzioni deboli e forti di parti
- **SIGILLANTI**
 - Per stuccature
 - Per stilate
- **LEGANTI**
 - Minerali
 - Organici
- **CONSOLIDANTI**
 - Minerali
 - Organici
- **PROTETTIVI**
 - Prodotti vernicianti
 - Impermeabilizzanti
 - Idrofobizzanti

Alcuni polimeri per la conservazione

- **materiali lapidei e metallici**

- Resine epossidiche
- Resine siliconiche e silicati
- Resine acriliche
- Resine poliesteri

- **materiali organici**

- Derivati cellulosici
- Resine viniliche
- Resine acriliche
- Resine poliesteri
- Resine termoplastiche

Polimeri acrilici e metacrilici

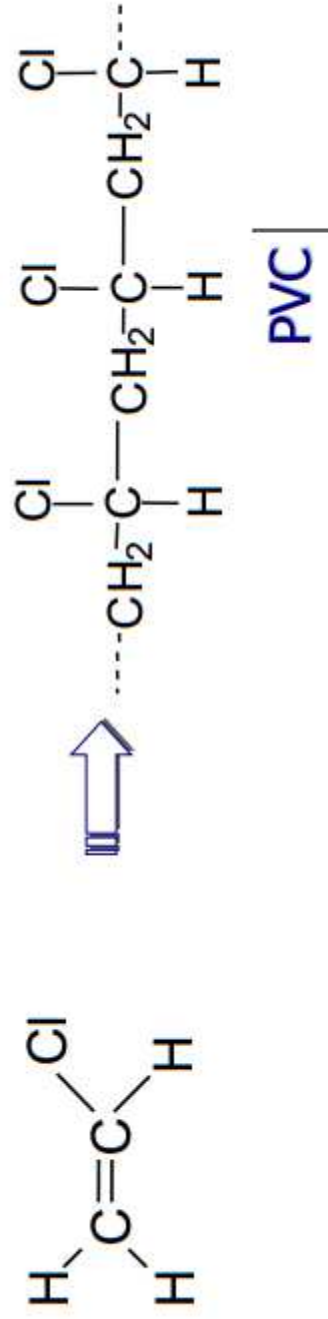
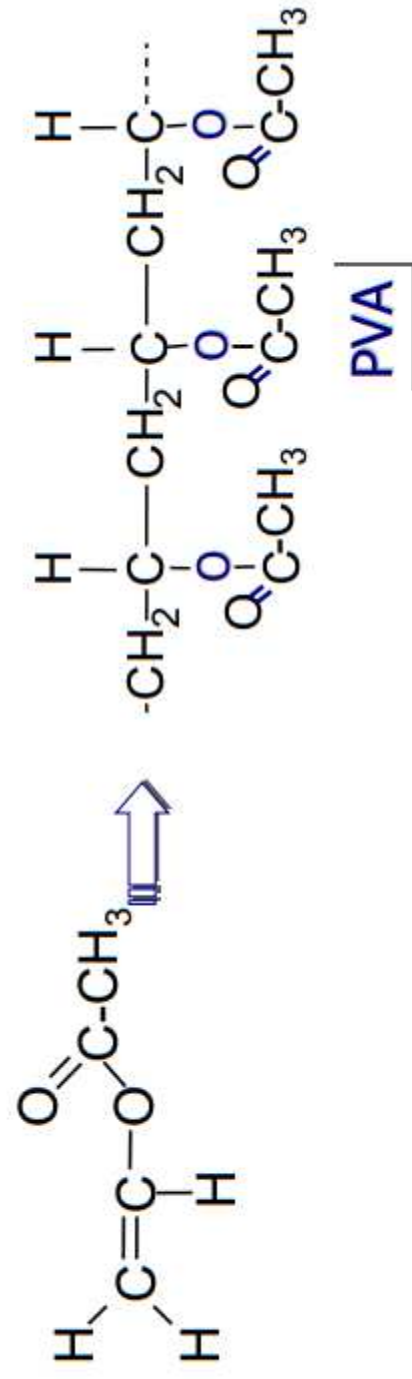


PA



PMMA

Polimeri vinilici

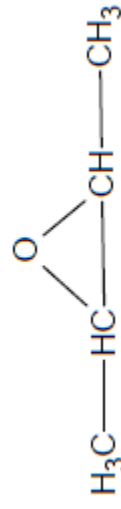


Tipi di polimeri

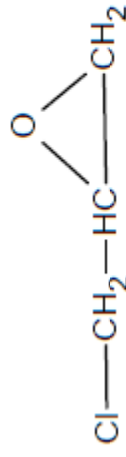
Famiglia	Polim.	nome	Nomi commerciali	Usi	formulazione di commercio
vinilici	Addiz.	Acetato di polivinile (PVA)	Vinavil, Mowilit	Consolidante	emulsione
Vinilici	Addiz.	Alcol polivinilico (PVAL)	Gelvatol	Consolidante carta	Emulsione acquosa
Acrilici	Addiz.	Poli Metil metacrilato (PMMA)	plexiglas	Contenitore, schermo	compatto
Acrilici	Addiz.	Copolimero con PMMA	Paraloid, Acriloid, Elvacite, Plextol, Primal, Crialat, Acril20	Consolidante e protettivo pietra,intonaci, legno	Soluzioni in solventi organici, emulsioni acquose
Fluorurati	Addiz.	politetrafluoroetilene (PTFE)	Teflon	Impermeabilizzante, idrofugo	soluzione
Fenoliche	Cond.	Resine fenol-formaldeide		Lacche sintetiche, vernici	Formulazioni fluide
Poliesteri	Cond.	Alchidiche (alcol bivalente + acido bival.	Basi per "fiberglass" resine + fibra di vetro come armatura	Armature per calchi di mosaici e affreschi	Sistemi a solvente bicomponenti
epossidiche	Cond.	Alcol bivalente + cloridrina etilenica	ARALDITE, EPIKOTE, EPON, HXTAL	Adesivi per pietra e metalli (colla da marmisti)	Sistemi a solvente bicomponenti
Ketoniche	Cond.	Da cicloesanone	AW2, LAROPAL	Vernici sintetiche per dipinti	Sistemi a solvente e fluidi
Etilen-glicol	Cond.	Poli etilen glicoli (PEG)	CARBOWAX	Consolidanti del legno, consistenza più cerosa	Formulazioni fluide
Poliammidi	Cond.	Acidi bicarbossilici e diammine	NYLON solubile, DACRON	Consolidanti per materiali proteici, fibre sintetiche	Formulazioni fluide
Cellulosiche	Cond.	Catene cellulosiche eterificate	KLUCCEL, TYLOSE carbossi-metil, -etil, -isopropil, cellulose	Consolidanti per la carta Adesivi per la carta	Formulazioni fluide, emulsioni acquose
-	Cond.	Catene cellul. esterificate (carbossilato)	ACETATO DI CELLULOSA	Film plastici, fogli trasparenti	lamine compatte, fogli
-	Cond.	Catene cellul. esterificate (nitro)	NITROCELLULOSA, CELLULOIDE MAGIA - Montefridolfi 2002	Vernici nitrocellulosa Film plastici	Varie formulazioni fluide lamine compatte, fogli

Polimeri conservazione - UNIFI 2005

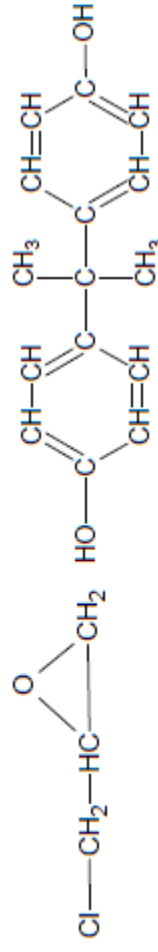
Resine epossidiche (Araldite)



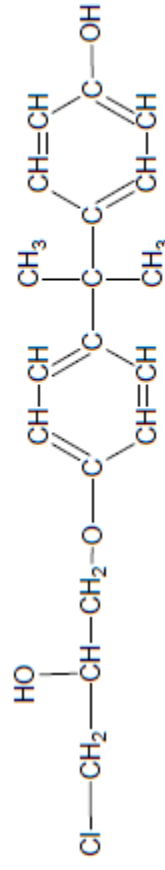
Epossido (etere interno, legami tesi)



Epiclorigidrina



Bisfenolo



Resina Epossidica

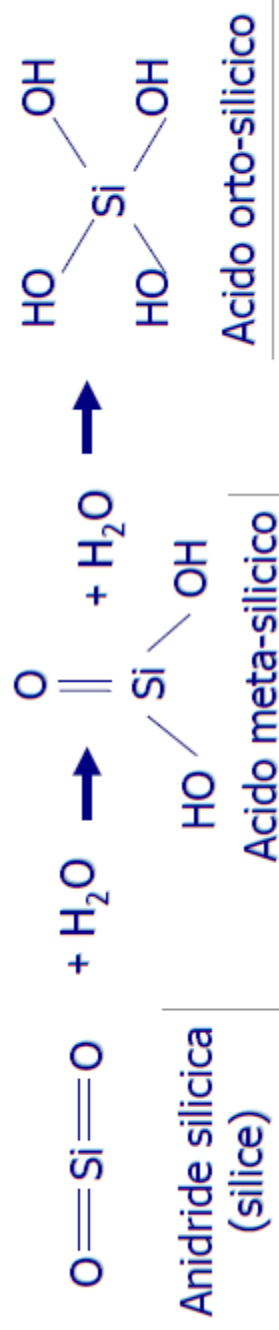
Paraloid

PARALOID B72	Acrilico	Röhm & Haas	Etil-metacrilato 70% Metilacrilato 30%	Ketoni, esteri, l. Clorurati, aromatici,
PARALOID B67	Acrilico	Röhm & Haas	iso-Butil- metacrilato 100%	Ketoni, esteri, l. Clorurati, l. alifatici e aromatici, alcol
PARALOID B44	Acrilico	Röhm & Haas	Metil- metacrilato	Ketoni, esteri, l. Clorurati, aromatici

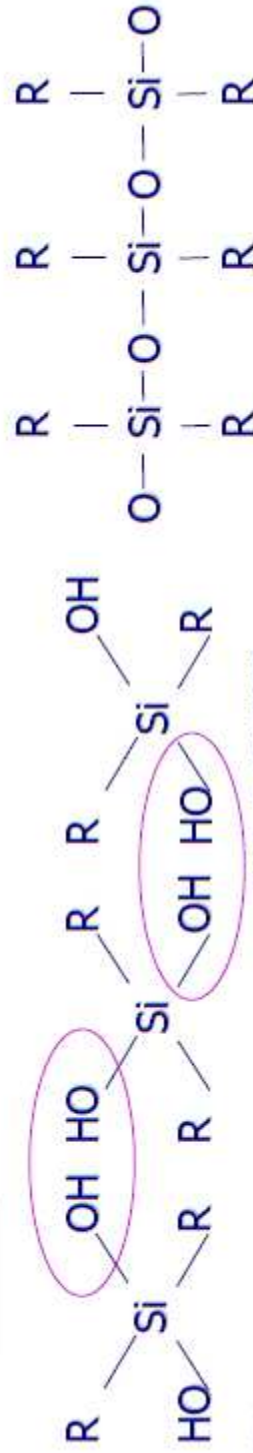
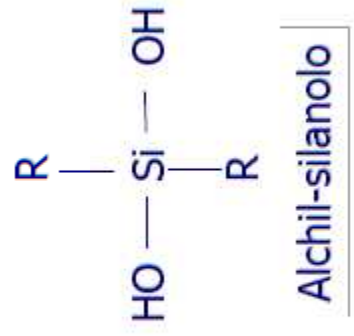
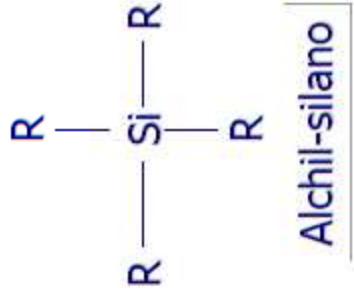
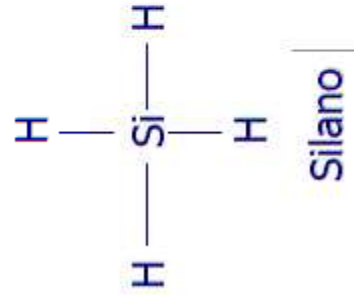
POLIMERI ORGANO-SILICICI

Composti organici del silicio

Strutture dei composti silicici



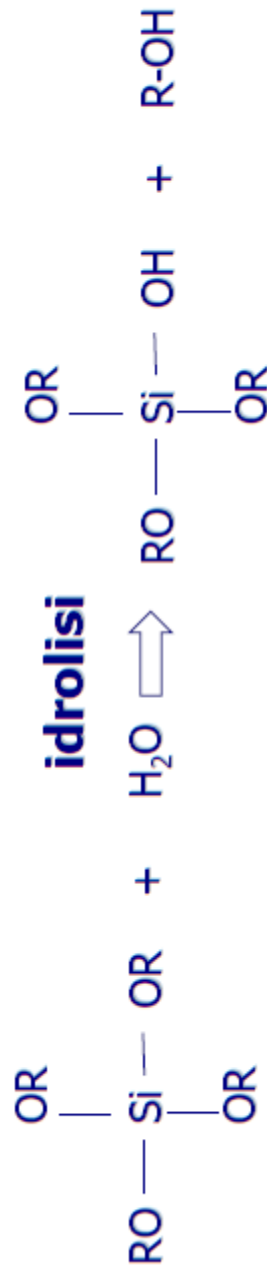
Polimeri conservazione - UNIP 2005



Aggi - Modulo 210

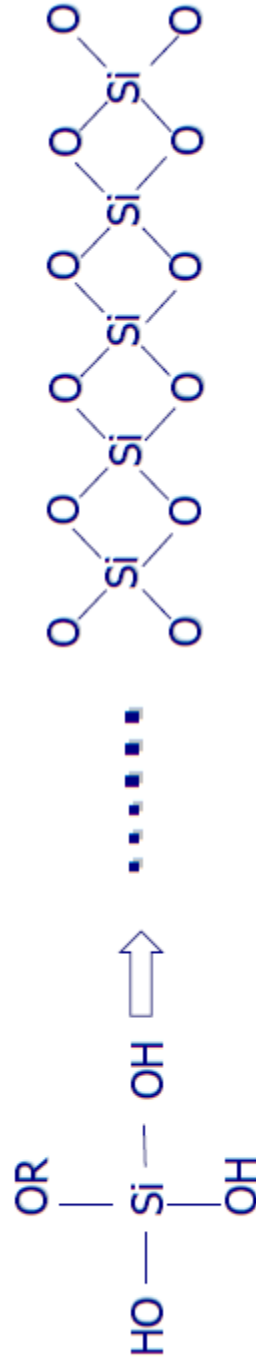
MAGIA - Montefirdolfi 2002

Polimeri siliconici: meccanismo



Tetra alcossi silano
estere alchilico dell'ac. silicico

Es.: silicato di etile



I SOLVENTI

Caratterizzazione chimico-fisica
Utilizzo nei Beni Culturali

Sostanze organiche di utilizzo nei BBCC

Natura proteica: caseina, colle e gelatine animali, albume, proteine vegetali

Natura lipidica: cere, olii e grassi

Natura polisaccaridica: gomme e mucillagini vegetali, farine, amido e mais.

Invecchiamento e degradazione

Agenti fisici: luce, calore e umidità

Agenti chimici: inquinanti atmosferici, prodotti dell'attività umana

Agenti biologici: principalmente batteri, funghi e alghe unicellulari

FENOMENI DI OSSIDAZIONE

Progressiva diminuzione della loro solubilità rispetto ai solventi con cui queste materie erano state applicate in origine.

Alterazioni strutturali che comportano alterazioni cromatiche

Utilizzo dei solventi organici:

Efficacia e rapidità di azione, basso costo, apparente semplicità di utilizzo
Scarsa selettività nei confronti dei materiali, tossicità per l'operatore e per l'ambiente

Spesso i solventi per la loro velocità di diffusione non garantiscono un'azione solo superficiale, senza intaccare gli strati sottostanti (si possono usare soluzioni addensate che minimizzano la penetrazione)

Attenzione all'uso di solventi molto polari o carattere acido/basico

Molta attenzione si è focalizzata sull'uso di sistemi a base acquosa, esenti dai problemi di tossicità associati ai solventi organici, e contenenti principi attivi specifici in grado di agire con maggiore selettività perciò più rispettosi dell'integrità del dipinto.

Preparazioni contenenti tensioattivi

Preparazioni enzimatiche

Preparazioni che simulino l'azione della saliva (saliva artificiale)

Caratteristiche di un solvente

Evaporazione:

in generale i liquidi apolari sono più volatili di quelli polari.

Un liquido volatile deve possedere alta Tensione di vapore e basso punto di ebollizione.

La **pressione di vapore** (o tensione di vapore) di una sostanza o di una miscela liquida è la pressione parziale del suo vapore quando si raggiunge l'equilibrio fra la fase liquida e la fase gassosa.

Penetrazione:

Capacità di un liquido a diffondere in un mezzo più o meno poroso. È regolata dalla tensione superficiale e dalla viscosità. **Un liquido di bassa viscosità e alta tensione superficiale ha una forte capacità di penetrazione.**

Tra i più comuni solventi i più penetranti sono: acqua, ammine, ammidi e acidi carbossilici.

Tensione superficiale:

La tensione superficiale (generalmente indicata con γ) è dal punto di vista fluidodinamico una particolare tensione meccanica che si sviluppa lungo la superficie di separazione (interfaccia) tra un fluido e un materiale di un'altra natura, ad esempio un solido, un liquido o un gas.

Le azioni attrattive tra le molecole di un liquido (le forze di coesione) fanno sì che le molecole dello strato superficiale siano soggette a una forza risultante non nulla che tende a farle spostare verso l'interno; esse pertanto tendono a sfuggire dalla superficie limite del liquido e di conseguenza questa tende ad assumere la estensione minima possibile (in assenza di altre forze, la superficie minima, è quella sferica).

La **viscosità** (spesso detta dinamica) μ è una grandezza fisica che quantifica la resistenza dei fluidi allo scorrimento, quindi la coesione interna del fluido.

Per la pulitura dei dipinti:

Buon potere bagnante e bassa penetrazione: l'azione solvente sarà prevalentemente superficiale piuttosto che in profondità

Combinazione di evaporazione e penetrazione !!!

Ritenzione molto forte: glicoli ed essenza di trementina

Ritenzione forte: alcoli superiori, ammidi, ammine

Ritenzione media: alcoli, chetoni (tranne l'acetone), esteri, alcuni idrocarburi aromatici

Ritenzione debole: idrocarburi saturi e alcuni aromatici, idrocarburi clorurati, eteri, acetone

Potere solvente:

Rappresenta la capacità di un liquido che definiamo solvente a sciogliere una certa sostanza solida che definiamo soluto formando una soluzione.

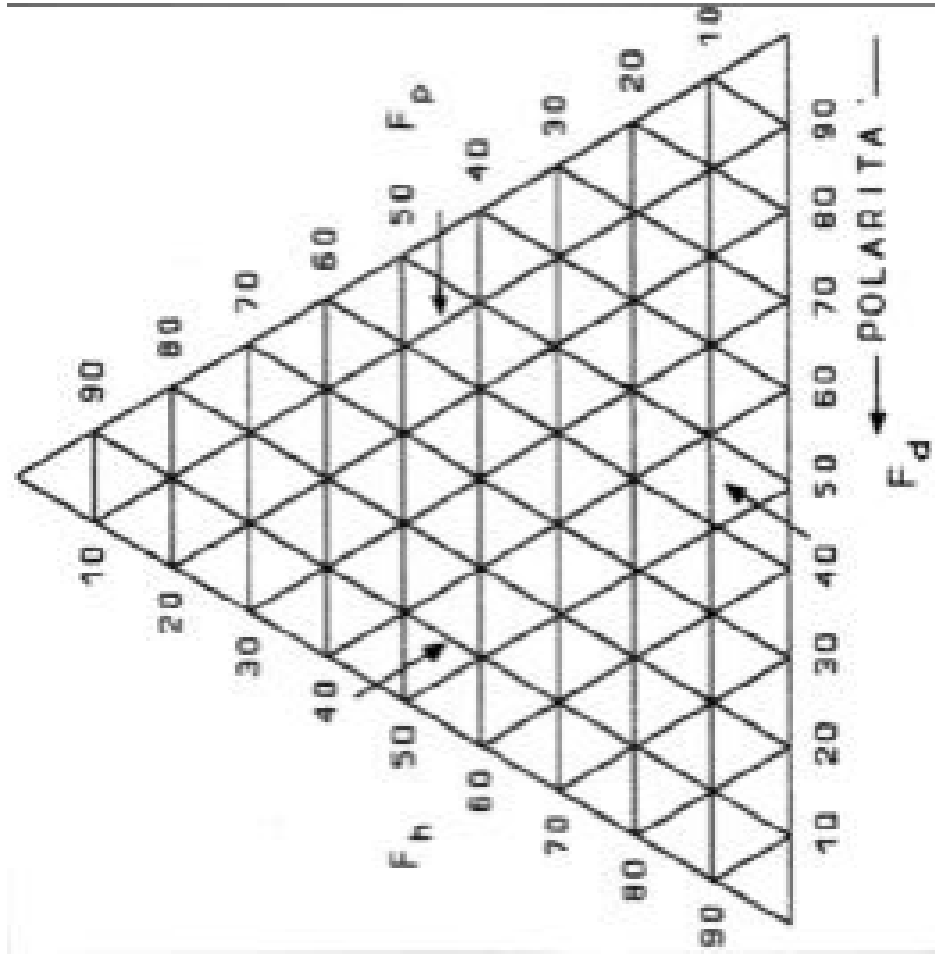
Le forze in gioco:

Fd – forze di dispersione

Fp – forze polari

Fh - forze di legame H

In generale vale la regola che un solido è disciolto da un liquido molto simile in polarità al solido stesso. In altre parole, quindi, le molecole all'interno del liquido e del solido dovrebbero avere tra loro, per produrre una soluzione, lo stesso tipo di attrazione che esiste tra le molecole (o atomi nei cristalli) del solido.



Idorcarburi alifatici

Poco penetranti. Volatili, debole ritenzione. Apolari. Aprotici. Poco polarizzabili. Non ionizzanti. Non dissocianti. Non coordinanti. Utili soprattutto come diluenti. Buoni solventi di materie organiche come cere, olii, grassi, paraffine, bitume.

Idrocarburi Aromatici

Penetranti. Volatili, ritenzione debole. Apolari. Aprotici. Molto polarizzabili. Poco o non ionizzanti. Non dissocianti. Non coordinanti. Potere solvente come gli idrocarburi alifatici, sono ottimi solventi per certe resine naturali fresche (Colofonia, Damar, Mastice, Elemi) e per la maggior parte delle resine sintetiche.

Alcoli

Più o meno penetranti (a seconda della lunghezza della catena). Non molto volatili, media ritenzione. Polari. Protici. Poco polarizzabili. Ionizzanti. Dissocianti. Coordinanti. Ottimi solventi per le resine naturali (comprese coppali e gommalacca)

Eteri

Poco penetranti. Molto volatili, ritenzione nulla. Mediamente polari. Aprotici. Mediamente polarizzabili. Ionizzanti. Poco dissocianti. Coordinanti. Ottimi solventi per olii, grassi, cere. In miscela con idrocarburi aromatici come solventi di resine naturali fresche.

Chetoni

Penetranti. Volatili, ritenzione bassa. Polari. Aprotici. Poco polarizzabili. Ionizzanti. Dissocianti. Coordinanti. Buoni solventi per olii, grassi, cere, per resine naturali, per la maggior parte delle resine sintetiche, per inchiostri.

Esteri

Penetranti. Volatili, bassa ritenzione. Polari. Aprotici. Poco polarizzabili. Poco Ionizzanti. Poco Dissocianti. Poco coordinanti. Ottimi solventi per resine naturali non invecchiate, per resine sintetiche.