

# LE MATERIE PLASTICHE

## (Resine termoplastiche e termoindurenti)

Derivano dalla combinazione di molecole unitarie (monomeri) che si uniscono fra di loro in reazioni chimiche di vario genere, per formare i polimeri dalle catene più o meno lunghe, lineari o ramificate\*.

Caratteristica delle materie plastiche è il comportamento del materiale al variare della temperatura.

<b>Materie plastiche</b>	<b>Termoindurenti</b>	<b>Fenoplasti</b> <b>Amminoplasti</b> <b>Poliesteri</b> <b>Uretaniche</b> <b>Epossidiche</b>
	<b>Termoplastiche</b>	<b>Cellulosiche</b> <b>Viniliche</b> <b>Stireniche</b> <b>Acriliche</b> <b>Olefiniche</b> <b>Ammidiche</b> <b>Fluorate</b> <b>Acetaliche</b>

\*Alcune materie plastiche sono formate da molecole lineari non collegate tra loro. Al crescere della temperatura la loro resistenza meccanica diminuisce; la resina presenta una notevole deformabilità plastica.

Altre sono invece costituite da lunghe molecole collegate fra loro in modo da costituire un reticolo collegato in tutte le direzioni: queste sono molto meno sensibili all'aumento di temperatura. Da questa caratteristica fisica derivano le due grandi categorie dei polimeri sintetici termoplastici e termoindurenti.

# POLIMERI SINTETICI TERMOPLASTICI

Le *resine termoplastiche* rammolliscono col calore e diventano pastose; raffreddandole successivamente riacquistano la consistenza originale e possono essere sottoposte ad ulteriori cicli di rammollimento e solidificazione

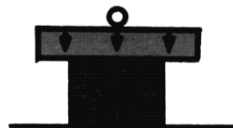
Temperatura

Fredda



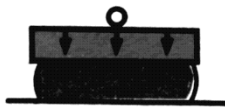
a temperatura ambiente un blocco di questa resina è sufficientemente rigido e...

Fredda



mantiene la sua forma anche sotto l'azione di una forza.

Calda



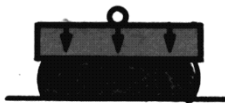
Se si riscalda diventa soffice e plastica e varia di forma sotto l'azione di una forza.

Fredda



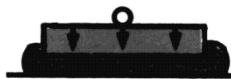
Raffreddata conserva la nuova forma...

Fredda



e non viene deformata sotto l'azione di una forza.

Calda



Se si riscalda di nuovo, diviene nuovamente soffice e cambia di nuovo...

Fredda



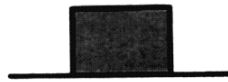
se si raffredda indurisce di nuovo e conserva la nuova forma.

# POLIMERI SINTETICI TERMOINDURENTI

Le *resine termoindurenti* quando vengono formate inizialmente rammolliscono col calore; successivamente avviene una reazione chimica che porta all'indurimento della resina. Il prodotto finito non può mai più essere riportato allo stato iniziale con il riscaldamento

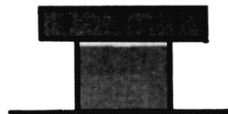
Temperatura

Fredda



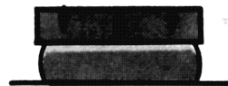
a temperatura ambiente un blocco di questa resina è sufficientemente rigido e...

Fredda



mantiene la sua forma anche sotto l'azione di una forza.

Calda



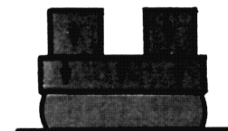
Se si riscalda diventa soffice e plastica e varia di forma sotto l'azione di una forza.

Calda



Procedendo il riscaldamento ha luogo una modificazione della struttura chimica che distrugge la plasticità: la resina diviene rigida e...

Calda



non subisce altra variazione anche se si aumenta la forza e se si riscalda.

Fredda



La plastica mantiene la sua forma definitiva.

# Resine termoplastiche

## – Resine *poliolefiniche*

Derivano dalla polimerizzazione principalmente dell'etilene e del propilene. I prodotti della polimerizzazione sono il polietilene e il polipropilene. Il polietilene è ricavabile con due processi diversi ad alta e bassa pressione ottenendo due materiali (LPE, HPE) con caratteristiche sensibilmente diverse. Entrambi hanno un vastissimo impiego nel campo degli imballaggi, nell'industria elettrica, in agricoltura, ecc.. Il polipropilene (commercialmente noto come Moplen) presenta la più bassa densità fra tutte le materie plastiche ( $\sim 0.90\text{g/cm}^3$ ), eccetto le espansive, le proprietà fisico-chimiche sono superiori a quelle del polietilene sia per un più elevato carico di rottura, sia per una maggior durezza e una più alta temperatura di rammollimento.

## – Resine *polistireniche*

Si ottengono dalla polimerizzazione dello stirene, si presentano come un materiale trasparente, incolore e relativamente duro, hanno un carico di rottura elevato, mentre risulta bassa la resilienza. E' utilizzato nell'industria alimentare, nella costruzione di materiale elettrico e, soprattutto, nella forma espansa come isolante termico o acustico.

## – Resine *poliacriliche*

Derivano dalla polimerizzazione degli esteri dell'acido acrilico, il materiale che ne deriva è rigido con una elevata trasparenza, caratteristica per la quale si usa in sostituzione del vetro, con una durezza elevata (non così alta da impedirne l'abrasione o la rigatura).

## – Resine *poliviniliche*

Sono i prodotti ottenuti dalla polimerizzazione del cloruro o dell'acetato di vinile. Il cloruro di polivinile (PVC) ha un'ottima resistenza agli agenti chimici, per cui è molto usato nell'industria chimica e in edilizia per tubazioni, per pavimentazioni e per materiali di copertura.

## – Resine *fluorate*

Ottenute per la polimerizzazione del tetrafluoroetilene, hanno un elevato punto di fusione ( $330^\circ\text{C}$ ) e una elevatissima viscosità che impedisce l'utilizzo delle tecniche tradizionali di stampaggio o estrusione. Per la formatura si usano processi di sinterizzazione, analoghi a quelli utilizzati nella metallurgia delle polveri. Il politetrafluoroetilene (teflon) è un materiale con caratteristiche chimiche eccellenti per cui è utilizzato nella realizzazione di guarnizioni, di raccorderia e alloggiamenti per valvole, e per il suo bassissimo coefficiente di attrito, in meccanica per giunti elastici e cuscinetti autolubrificanti.

## – Resine *poliamminiche*

Ottenute per policondensazione di diammine con acidi bi-carbossilici presentano un'elevata cristallinità, un alto carico di rottura, un'ottima resistenza all'abrasione e un coefficiente d'attrito piuttosto basso. Le poliammide sono utilizzate soprattutto come fibre (nylon), sempre più spesso se ne fa un uso in meccanica per la fabbricazione di ruote dentate, cuscinetti e organi di trasmissione non particolarmente sollecitati.

## – Resine *poliacetaliche*

Vengono ottenute, soprattutto, per polimerizzazione dell'aldeide formica o del triossano. Posseggono un alto grado di cristallinità, ottime caratteristiche meccaniche per cui vengono utilizzate nella realizzazione di ingranaggi, camme, rotor per pompe, sostituendo vantaggiosamente le resine poliamminiche e gli stessi metalli.

# Resine termoindurenti

## – Resine *fenoliche* o *fenoplasti*

Vengono ottenute per policondensazione di fenolo e aldeide formica. Il materiale risultante dipende dal meccanismo di polimerizzazione che in ambiente acido produce le novolacche, polimeri non termoindurenti, solubili in numerosi solventi, che trovano impiego nella preparazione di vernici. Se la polimerizzazione avviene in ambiente basico e con reazioni chimiche specifiche, allora si formano prodotti insolubili e infusibili. Il più noto è la bachelite, la prima materia plastica di sintesi prodotta (1909), un materiale poco costoso, con buona stabilità dimensionale e una notevole resistenza al calore, caratteristiche che ne hanno fatto un materiale di largo consumo in molti settori.

## – Resine *poliestere*

Sono ottenute per condensazione di polialcoli e poliacidi, anche questi come le resine fenoliche possono variare sostanzialmente le loro caratteristiche in base al processo di produzione, si avranno quindi poliesteri saturi, polimeri a struttura lineare, quindi termoplastici, utilizzati soprattutto nella fabbricazione di fibre (Terital, Dacron) e poliesteri insaturi che opportunamente miscelati con un reagente (la resina primaria a struttura lineare con doppi legami, viene trasformata in una struttura tridimensionale per copolimerizzazione con un monomero insaturo come lo stirene) danno vita ad un prodotto che è usato soprattutto miscelato con fibre, in particolare fibre di vetro, per la produzione di materiali compositi (vetroresine).

## – Resine *epossidiche*

Si ottengono con la condensazione di epicloridina con difenilopropano si presentano sotto forma di liquidi (gruppi ossidrilici reattivi) che possono reagire con composti come le poliammine, le anidridi, ecc. stabilendo legami tridimensionali con il conseguente indurimento. Le resine epossidiche rinforzate con fibre trovano impiego analogo alle resine poliestere, ma soprattutto, per le spiccate proprietà adesive, sono utilizzate per incollaggi di materiali semplici, come il legno, la carta, ecc., e di materiali difficili come l'acciaio o le leghe di alluminio.

## – Resine *poliuretaniche*

Sono ottenute dalla reazione fra isocianati ed alcoli. La reazione di poliaddizione, a seconda delle sostanze di partenza, può dare prodotti a struttura lineare (termoplastici) o polimeri ricchi di legami trasversali (termoindurenti). I poliuretani sono spesso utilizzati sotto forma di materiali espansi (schiume poliuretaniche), e per la alta adesività della resina, nella preparazione di vernici e collanti.

## – Resine *amminiche* o *amminoplasti*

Sono ottenute per policondensazione della formaldeide con composti amminici. Hanno buone caratteristiche tecniche e sono usate per la fabbricazione di accessori elettrici o di laminati plastici.

# LE FIBRE DI USO PIÙ DIFFUSO

## - **Fibre di vetro**

Hanno un buon comportamento alle sollecitazioni meccaniche e sono compatibili con diverse resine. Hanno un costo limitato il che ne ha favorito un largo uso. Sono prodotte sotto forma di filo, di fibre corte, di roving, di mat e di tessuto.

## - **Fibre di carbonio**

Sono caratterizzate da un elevato modulo elastico e da una elevata resistenza alla trazione. Le fibre di carbonio possono aumentare la rigidità con un processo di grafitizzazione. Sono prodotte in forma di roving, di tessuti direzionali, di tessuti multidirezionali e di tessuti ibridi (carbonio-kevlar).

## - **Fibre sintetiche**

Tra le più diffuse sono le fibre poliestere e le fibre acriliche vengono comunemente impiegate nell'industria tessile ma sono impiegate anche come rinforzo in alcune resine termoplastiche e termoindurenti.

## - **Fibre aramidiche (kevlar)**

Sono caratterizzate da una elevata resistenza alla trazione e da una buona resistenza alla fatica. Presentano una difficile impregnabilità e necessitano di sistemi di taglio al laser ottico o laser ad acqua. Sono prodotte sotto forma di mat o di tessuto.

## - **Fibre naturali**

Sono tutte quelle prodotte da materiali di origine vegetale o minerale senza altro processo se non la riduzione dimensionale. A questa categoria, molto eterogenea, appartengono, quindi, sia fibre come quelle di legno o di amianto che fibre tessili come il cotone, la juta, ecc..

# LE RESINE ESPANSE

**Con le materie plastiche è possibile ottenere materiali espansi di peso estremamente ridotto; con elevate caratteristiche di coibenza termica ed acustica**

Le schiume possono essere prodotte per via:

- **CHIMICA**

durante l'indurimento della massa liquida si produce uno sviluppo di vapor d'acqua o di solvente; il volume finale solidificato risulta così molto maggiore (fino a 200 volte il volume iniziale di resina) si ottengono in tal modo le schiume con cellule chiuse

- **MECCANICA**

la resina liquida è agitata meccanicamente dopo aver immesso un gas inerte (in genere anidride carbonica sotto pressione) riducendo successivamente la pressione si ha la formazione della schiuma con cellule aperte

## Comparazione dei diversi materiali termoisolanti rispetto alle caratteristiche più importanti

PRODOTTI	MASSA SPECIFIC A KG/M3	COEFFICIENTE DI CONDUZIONE TERMICA ALLA TEMPERATURA DI 20 °C KCAL M M2 H OC	TEMPERATU RA MAX IMPIEGO °C
<b>ESPANSI DA RESINE</b>			
POLISTIROLO ESPANSO MEDIANTE VAPORE	15 ÷40	0,027 ÷0,033	75
POLISTIROLO ESPANSO PER ESTRUSIONE	28 ÷35	0,026 ÷0,029	75
RESINE POLIVINILICHE ESPANSE	25 ÷40	0,029 ÷0,032	55
RESINE FENOLICHE ESPANSE	30 ÷35	0,029 ÷0,030	150
<b>ESPANSI MINERALI</b>			
VETRO CELLULARE	144	0,048	430
VERMICULITE SCIOLTA	60 ÷120	0,035 ÷0,040	1000
VERMICULITE CONGLOMERATA	250 ÷500	0,073 ÷0,100	1000
CALCESTRUZZO DI POMICE	600 ÷1300	0,090 ÷0,400	450
CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	600 ÷1200	0,048 ÷0,300	400 ÷500
<b>PRODOTTI FIBROSI</b>			
LANE DI ROCCIA	30 ÷120	0,030 ÷0,034	700
FIBRE DI VETRO	10 ÷110	0,023 ÷0,029	500
FIBRE DI AMIANTO	150 ÷180	0,045	600
<b>ALTRI PRODOTTI</b>			
AGGLOMERATI. LIGNEI (FIBROLEGNO)	230 ÷240	0,050 ÷0,055	100
PRODOTTI MAGNESIACI	175 ÷200	0,046 ÷0,064	350
SUGHERI	60 ÷270	0,033 ÷0,048	100