

### PTFE - POLITETRAFLUOROETILENE (conosciuto come TEFLON)

I polimeri fluorurati possiedono prestazioni straordinarie, compensate però dall'alto costo. Vengono quindi utilizzati quando i requisiti applicativi non possono essere soddisfatti da altri tecnopolimeri, per esempio in ambienti chimicamente aggressivi o in presenza di temperature elevate. La principale caratteristica dei polimeri fluorurati risiede nel fatto che gran parte dei legami chimici presenti è di tipo C-F (Carbonio-Fluoro). Ne consegue che le molecole sono molto stabili, in grado di sopportare alti livelli di sollecitazione termica ed aggressione chimica, più di quanto riescano altri polimeri, questi materiali, infatti, sono utilizzati quando nessun altro polimero è in grado di soddisfare requisiti applicativi di severità da alta fino ad estrema. Il capostipite dei polimeri fluorurati è il politetrafluoroetilene (**PTFE**), la cui scoperta risale al 6 aprile 1938, fu una scoperta del tutto casuale, si stavano compiendo esperimenti sui refrigeranti fluorurati. Le caratteristiche del nuovo polimero dimostrarono che si era in presenza di un materiale con proprietà alquanto singolari: non veniva praticamente aggredito da alcun reagente chimico, la sua superficie era talmente scivolosa che nessun materiale era in grado di aderirvi, era assolutamente idrofobo. Non degradava se esposto alla luce e possedeva un punto di fusione assai elevato; contrariamente alle resine termoplastiche note, inoltre, il polimero non fluiva con temperature superiori al punto di fusione. Si intuì subito che il nuovo materiale poteva avere considerevoli possibilità applicative; in breve tempo si capì che poteva essere trasformato nella forma desiderata mediante una tecnologia concettualmente simile a quella della lavorazione delle polveri metallurgiche: ottenendo cioè dei blocchi per sinterizzazione che potevano poi essere lavorati all'utensile. **Nacque così il Teflon (marchio registrato DuPont)**, commercializzato a partire dagli anni '40 e ancora oggi uno dei polimeri di maggior successo applicativo. **Caratteristiche da primato** I **PTFE** sono di fatto materiali "high tech" ad altissime prestazioni. Le principali caratteristiche dei fluoropolimeri possono essere così riassunte:

- **Bassa adesione:** l'energia superficiale è molto bassa, quindi offrono eccellenti prestazioni contro il bagnamento e l'adesione di sostanze estranee.
- **Resistenza ambientale:** sono trasparenti ai raggi UV, estremamente resistenti all'ossidazione e mantengono le loro proprietà anche a temperature molto basse; i fluoropolimeri, inoltre, sono resistenti all'attacco dei microorganismi e **assolutamente non biodegradabili**.
- **Assenza di contaminanti:** sono intrinsecamente puri e, quindi, non danno luogo a inquinamento chimico.
- **Resistenza alla corrosione:** resistono agli aggressivi chimici in un ampio intervallo di temperatura.
- **Resistenza al calore:** tra i polimeri fluorurati vi sono tipi che offrono una temperatura di servizio in continuo di **260°C**, con punte più elevate per brevi periodi.

#### PROPRIETA'

##### Proprietà termiche

Il **PTFE** ha un basso coefficiente di trasmissione termica pertanto considerato isolante termico, non è infiammabile ed è stabile per tempi indefinitamente lunghi fino a 260°C.

##### Proprietà chimiche

Il **PTFE** è inerte nei confronti di praticamente tutti i reagenti chimici noti. Esso viene attaccato solo dai metalli alcalini allo stato elementare, dal clorotrifluoruro e dal fluoro elementare ad alta temperatura e pressione. Il **PTFE** è insolubile in qualsiasi solvente a temperature fino a 300°C. Solo a temperature prossime al punto di fusione cristallino alcuni olii altamente fluorurati possono rigonfiarlo e scioglierlo.

##### Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche del **PTFE** sono l'antiadesività ed il basso coefficiente d'attrito, in particolare con carichi abbastanza elevati. L'allungamento a rottura è superiore al 100%. Il ritiro in seguito alla lavorazione è elevato.

##### Controllo dimensionale

Per il controllo dimensionale dei manufatti in **PTFE** occorre impiegare idonee tecniche, suggerite dalla natura del prodotto. L'esistenza del punto di transizione intorno a 20°C rende necessaria l'adozione di particolari precauzioni qualora si richiedano tolleranze molto ristrette; in questi casi sarà opportuno fissare delle procedure standard di controllo.

##### Proprietà elettriche

Il **PTFE** possiede ottime qualità dielettriche in un ampio campo di temperature e di frequenze. Essendo l'assorbimento d'acqua praticamente nullo, le caratteristiche si mantengono invariate anche dopo prolungata esposizione agli agenti atmosferici. La rigidità dielettrica non è praticamente influenzata dalla temperatura di esercizio.

#### PTFE CARICATI

Le proprietà del **PTFE** possono essere ulteriormente migliorate con aggiunta di specifici e speciali aditivi. Si ricorre in tali casi ai tipi cosiddetti "caricati" in cui le caratteristiche sopra citate del **PTFE** vengono modificate mediante l'introduzione nel polimero di opportune polveri additive: tra queste citeremo fibre di **vetro**, **carbone**, **grafite**, **bisolfuro di molibdeno**, **bronzo**, **polvere di ceramica** ed anche miscele di due o più delle predette cariche.

Queste cariche addizionali possono:

- aumentare la resistenza alla compressione
- aumentare la resistenza all'usura
- ridurre il coefficiente di dilatazione termica
- variare la resistività di volume e la resistenza superficiale
- aumentare la durezza.

#### CAMPI DI UTILIZZO

Settore meccanico per la produzione di guarnizioni soggette a sollecitazioni statiche e dinamiche, pistoni e altre parti di macchine, rivestimenti e incamicature ed ingranaggi ottenuti da semilavorati quali tubi, barre forate, tondi pieni e elastre.

PROPRIETA' / PROPERTIES	Metodo Test method	Unità di misura Unit of measure	Va lor i Va lu e
Peso specifico / Specific weight	DIN53479	g/cm <sup>3</sup>	2,13 -2,18
Assorbimento acqua / Water absorption	DIN53472	%	
contact	<0,01 D.M.	Compatibilità alimentare (Italia) / Food -	SI
Compatibilità alimentare (Germania) / Food contact	BfR	-	SI
Compatibilità alimentare (USA) / Food contact	FDA	-	SI
<b>Proprietà elettriche / Electrical properties</b>			
Resistività specifica di volume / Volume resistivity	DIN60093	Ω*cm	10 <sup>18</sup>
Resistività specifica di superficie / Surface resistivity	DIN60093	Ω*cm	10 <sup>15</sup>
Costante dielettrica / Dielectric constant	DIN60250	-	2,1
Fattore di dissipazione / Power factor	DIN60250	-	> 0,0002
Rigidità dielettrica / Dielectric strenght	DIN60243	kV/mm	55
<b>Proprietà meccaniche / Mechanical Proerties</b>			
Carico di rottura a trazione / Tensile strength	DIN53479	kg/cm <sup>2</sup>	200+380
Allungamento a rottura / Elongation at break	DIN53479	%	250+450
Modulo di elasticità / Modulus of elasticity	DIN53457	kg/cm <sup>2</sup>	7500
Resistenza a torsione / Torsional strenght	DIN53447	kg/cm <sup>2</sup>	1600
Modulo di elasticità 23°C / Flexural modulus at 23°C	ASTM-D747	MPa	350+630
break Resistenza all'urto Izod con intaglio / Impact	DIN 53447	23 -56	niente rottura / no 16
resistenze kg/cm2		77	33 kg/cm2
Durezza Shore D / Shore D hardness	DIN53505	-	55+60
Resistenza alla compressione / Compressive strenght	DIN53455	kg/cm <sup>2</sup>	70
Resistenza all'arco / Resistance to arcing 700sec.	ASTM-D 495	sec.	niente traccia dopo no trace after 700 sec.
Coefficiente di attrito su acciaio / Friction coefficient on steel	-	-	0,04
<b>Proprietà termiche</b>			
Temperatura di esercizio in aria (per brevi periodi) / Service Temp. for short periods	-	°C	280
Temperatura di esercizio in aria (in continuo) / Service Temp. in continue	-	°C	260
Temperatura minima di esercizio in aria / Minimum temperature of service	-	°C	-200
Coefficiente di dilatazione termica lineare / Linear thermal expansion coefficient	ASTM-D696	23+60 °C 100+200 °C	10•10 <sup>-5</sup> 21•10 <sup>-5</sup>
Infiammabilità / Flame retardancy	ASTM-D635	cm/min.	no/nothing
Conducibilità termica / Thermal conductivity	DIN52612	kCat/m.h.°C	0,2 - 0,4
Temperatura di fusione / Temperature of fusion	-	°C	327