

<b>FACOLTÀ</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2013/2014
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria Chimica
<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>Tecnologia dei polimeri</b>
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Chimica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	07298
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	SI
<b>NUMERO MODULI</b>	2
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	Ing-Ind/22
<b>DOCENTE RESPONSABILE (MODULO 1)</b>	Prof. Francesco Paolo La Mantia Professore Ordinario Università di Palermo
<b>DOCENTE COINVOLTO (MODULO 2)</b>	Ing. Nadka Tzankova Dintcheva Ricercatore confermato Università di Palermo
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	II
<b>SEDE</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali Esercitazioni in aula Esercitazioni in laboratorio
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Prof. F.P. La Mantia Lunedì, Venerdì Ore 9-10 Ing. N.Tz. Dintcheva Martedì, Giovedì Ore 10-12

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente al termine del corso avrà conoscenza delle principali problematiche inerenti la struttura e le proprietà dei materiali polimerici con particolare riferimento alle operazioni di trasformazione e alle proprietà finali dei manufatti. Inoltre avranno la capacità di individuare le diverse tipologie di sistemi polimerici per ciascuna applicazione.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Capacità di riconoscere e di discutere sulle:

- Principali caratteristiche e proprietà dei polimeri
- Polimeri amorfi e semicristallini

- Viscoelasticità lineare e non lineare
- Proprietà reologiche meccaniche
- Proprietà meccaniche e dinamico-meccaniche
- Principali operazioni di trasformazione dei materiali polimerici
- Relazioni proprietà - struttura – lavorazione
- Riciclo

### **Autonomia di giudizio**

Lo studente sarà in grado di determinare le principali proprietà dei sistemi polimerici. Inoltre, avrà acquisito la capacità di identificare i materiali necessari per ciascuna applicazione.

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse relative alle proprietà dei materiali polimerici e le correlazioni proprietà – struttura - lavorazione di questi materiali anche in contesti specializzati.

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa all'individuazione delle principali proprietà dei materiali polimerici, alla loro caratterizzazione ed all'ottimizzazione dei processi di trasformazione.

## **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 1**

Obiettivo del modulo è approfondire alcune tematiche inerenti alla struttura chimica e molecolare dei principali polimeri industriali e introdurre lo studente alla conoscenza della viscoelasticità e del comportamento reologico dei materiali polimerici.

Gli approfondimenti dei Modelli di Maxwell e Kelvin-Voigt permetteranno la definizione dei tempi di rilassamento dei polimeri e il calcolo degli spettri dei tempi di rilassamento.

Saranno studiati il principio di sovrapposizione degli effetti e il principio di equivalenza tempo-temperatura.

Saranno anche trattate alcuni concetti del comportamento reologico dei materiali polimerici, in particolare si discuterà sulla viscosità non-Newtoniana e sulle relazioni tra i parametri molecolari e il comportamento reologico dei polimeri.

<b>MODULO 1</b>	
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
1	Polimeri, polimerizzazione e struttura chimica
1	Pesi molecolari e distribuzione dei pesi molecolari
4	Polimeri amorfi e semicristallini. Temperatura di transizione vetrosa. Materiali elastici e viscosi. Viscoelasticità
5	Modelli di Maxwell e di Kelvin-Voigt: Tempi di rilassamento e spettri dei tempi di rilassamento
3	Principio di sovrapposizione degli effetti e Principio di equivalenza tempo-temperatura
6	Reologia dei sistemi polimerici. Viscosità non-Newtoniana: Effetto dei parametri molecolari sulle curve di flusso, sforzi normali, flusso elongazionale.
	<b>ESERCITAZIONI</b>
3	Calcolo della funzione degli spettri dei tempi di rilassamento
4	Prove e calcolo della viscosità in funzione del gradiente di deformazione.

	Correzioni di Bagley e Rabinowitch
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AIM - “Fondamenti di Scienza dei Polimeri”, a cura di M. Guaita, F. Ciardelli, F.P. La Mantia, E. Pedemonte, Pacini Editore 1998.</li> <li>• J. M. Dealy, K.F. Wissbrun, “Melt rheology and its role in plastics processing”, Chapman &amp; Hall, 1990.</li> <li>• Dispense distribuite dal docente</li> </ul>

<p><b>OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 2</b></p> <p>Obiettivo del modulo è quello di approfondire lo studio delle proprietà meccaniche e dinamico-meccaniche, delle principali operazioni di trasformazione dei materiali polimerici e alla fine di collegare e stabilire le principali relazioni proprietà – struttura – lavorazione.</p> <p>La parte finale del corso prevede una introduzione alle principali operazioni di riciclo dei materiali polimerici e una breve discussione sulle principali applicazioni dei materiali riciclati.</p>
--

<b>MODULO 2</b>	
4	Proprietà meccaniche. Proprietà dinamico meccaniche: Effetto dei parametri fisici e dei parametri molecolari sulle proprietà dinamico meccaniche
12	Operazioni di trasformazione dei materiali polimerici (lavorazione): estrusione, stampaggio ad iniezione, laminazione, film-blowing, filatura
3	Relazioni proprietà – struttura - lavorazione
2	Riciclo dei materiali polimerici: applicazioni
	<b>ESERCITAZIONI</b>
3	Dimostrazione di prova di trazione di un materiale duttile e un materiale fragile. Misurazione del modulo elastico, della tensione a rottura, dell’allungamento e della resistenza all’impatto.
3	Dimostrazione delle operazioni di trasformazione dei polimeri in estrusione, stampaggio ad iniezione, presso-fusione, film-blowing e filatura.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AIM - “Fondamenti di Scienza dei Polimeri”, a cura di M. Guaita, F. Ciardelli, F.P. La Mantia, E. Pedemonte, Pacini Editore 1998.</li> <li>• L.E. Nielsen, R.F. Landel, “Mechanical properties of polymers and composites”, Marcel Dekker, Inc. 1994.</li> <li>• Dispense distribuite dal docente</li> </ul>