

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	<b>CHIMICA ORGANICA E TECNOLOGIA DEI POLIMERI Modulo 2 TECNOLOGIA DEI POLIMERI</b>
Corso di studio	<b>SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI L-30</b>
Anno di corso	<b>2°</b>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	<b>: 4</b>
SSD	<b>CHIM/06</b>
Lingua di erogazione	<b>ITALIANO</b>
Periodo di erogazione	<b>Primo semestre</b>
Obbligo di frequenza	<b>NO</b>

Docente	
Nome e cognome	Francesco Babudri
Indirizzo mail	francesco.babudri@uniba.it
Telefono	0805442075
Sede	Dipartimento di Chimica
Sede virtuale	
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	martedì 11-13; giovedì 12-13; venerdì 16-18 o in altro giorno diverso in ogni caso previo contatto e-mail per prenotazione. I colloqui potranno svolgersi anche a distanza, sempre previo accordo, sulla piattaforma TEAMS con codice 36a8bll.

Syllabus	
<b>Obiettivi formativi</b>	Acquisire conoscenze di base sui materiali polimerici organici, sui processi chimici per il loro ottenimento, le relazioni tra struttura e proprietà chimico-fisiche e meccaniche, e sulle principali applicazioni delle varie classi di materiali polimerici.
<b>Prerequisiti</b>	Chimica Generale ed Inorganica. Principi di base della termodinamica. Conoscenze di base di matematica. Conoscenze di base della chimica organica (classi e nomenclatura dei composti organici, conoscenze di base delle principali classi di reazioni organiche) acquisite nel modulo di Chimica Organica.
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p><b>Parte introduttiva</b> (intesa a illustrare i concetti basilari della chimica dei polimeri 0,3 CFU lezioni frontali). Definizioni, processi di polimerizzazione, nomenclatura dei polimeri. Polimeri industriali: resine termoplastiche, fibre, elastomeri, resine termoindurenti. Definizioni di peso molecolare e grado di polimerizzazione medi.</p> <p><b>Processi di polimerizzazione</b> (trattazione dei processi per la sintesi dei materiali polimerici mediante polimerizzazione per crescita a catena e crescita a stadi)</p> <p>1) <b>Polimerizzazione per crescita a catena: polimeri vinilici</b> (0,7 CFU lezioni frontali).            Polimerizzazione radicalica: iniziatori, cinetica e meccanismo della polimerizzazione, polimerizzazione di dieni, temperatura di tetto, copolimerizzazione e diagramma Q-e. Tecniche di polimerizzazione radicalica: polimerizzazione in blocco, in soluzione, in sospensione ed in emulsione. Living polymerization radicalica (ATRP, NMPO, RAFT).            Polimerizzazione ionica: meccanismi, cinetica e reattività dei monomeri nelle polimerizzazioni cationiche ed anioniche. Living polymerization cationica ed anionica, copolimeri a blocchi. Polimerizzazione con complessi di metalli di transizione: polimerizzazione eterogenea (di</p>

	<p>Ziegler-Natta) ed omogenea. Cenni sugli aspetti stereochimici: polimeri isotattici e sindiotattici. Modificazione di polimeri vinilici: reticolazione e vulcanizzazione. Copolimeri agraftati. Principali classi di polimeri vinilici.</p> <p>2) <u>Polimerizzazione per crescita a stadi: polimeri non vinilici</u> (0,5 CFU lezioni frontali).          Tecniche della polimerizzazione a stadi. Polimeri di policondensazione lineari e ramificati. Equazione di Carothers e punto di gelazione. Polimerizzazione per apertura di anello. Principali classi di polimeri non vinilici. Cenni su alcuni polimeri naturali: gomma naturale, cellulosa e cellulose rigenerate. Polimeri biodegradabili</p> <p><b>Concetti di base sulle caratteristiche dei materiali polimerici nei vari stati di aggregazione</b></p> <p>1) <u>Stato solido e stato plastico dei materiali polimerici</u> (0,2 CFU lezioni frontali).          polimeri amorfi, semicristallini e cristallini. Transizione vetrosa e fusione. Cenni sulle strutture cristalline dei polimeri. Cenni sulla struttura dei polimeri amorfi: proprietà reologiche dei materiali polimerici (fluidi newtoniani, dilatanti e pseudoplastici, viscosità).</p> <p>2) <u>Polimeri in soluzione</u> (0,4 CFU lezioni frontali).          entalpia di mescolamento, cenni sui parametri di solubilità e loro determinazione. Cenni sulla teoria di Flory-Huggins dei polimeri in soluzione: parametro di interazione, volume idrodinamico e fattori di espansione, temperatura di Flory e solventi theta. Viscosità di soluzioni di polimeri, equazione di Mark-Houwink-Sakurada.</p> <p>3) <u>Metodi di determinazione delle masse molari dei polimeri</u> (0.4 CFU lezioni frontali):          Osmometria, light scattering, viscosimetria, gel permeation chromatography.</p> <p><b>Fondamenti sulle proprietà meccaniche dei polimeri</b> (0,5 CFU lezioni frontali).          Diagrammi stress-strain. Modulo e relazione modulo-temperatura. Proprietà viscoelastiche: creep e stress relaxation. Transizione viscoelastica. Equivalenza temperatura-tempo. Modelli di sistemi viscoelastici.</p> <p><b>Esercitazioni (1 CFU)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Svolgimento di esercizi e problemi che richiedano l'applicazione dei concetti sviluppati nelle lezioni teoriche.</li> <li>2) Brevi seminari svolti dagli studenti su temi assegnati per l'approfondimento degli argomenti di maggiore rilevanza trattati nel corso teorico</li> <li>3) Svolgimento di prove in itinere (una a metà corso, l'altra alla fine) per la verifica dell'apprendimento.</li> </ol>
<p><b>Testi di riferimento</b></p>	<p>1) S. Bruckner, G. Allegra, M. Pegoraro, F.M. La Mantia "Scienza e Tecnologia dei Materiali Polimerici" Edises 2a ed. 2011. 2) M. P. Stevens "Polymer Chemistry: an introduction" 3a ed. Oxford University Press 1999. Sono disponibili le slides</p>

	utilizzate per le lezioni
<b>Note ai testi di riferimento</b>	Solo alcuni capitoli e/o sezioni dei testi indicati.

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
100	24	15	61
<b>CFU/ETCS</b>			
4	3	1	

<b>Metodi didattici</b>	
	<p>Didattica frontale (62%) con esercitazioni (38%) consistenti nello svolgimento in aula di esercizi e problemi assegnati che richiedano l'applicazione dei concetti sviluppati nelle lezioni teoriche e brevi seminari svolti dagli studenti su temi assegnati per l'approfondimento degli argomenti di maggiore rilevanza trattati nel corso teorico.</p> <p>Il corso di insegnamento non è erogato in modalità e-learning.</p>

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conoscenze sulla struttura molecolare di polimeri e sui processi di polimerizzazione.</li> <li>○ Conoscenza sulle proprietà dei materiali polimerici allo stato solido ed in soluzione.</li> <li>○ Conoscenze di base sulle proprietà meccaniche dei polimeri.</li> </ul>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Competenze relative alla struttura molecolare, la sintesi, le proprietà chimico-fisiche e meccaniche dei materiali polimerici.</li> </ul>
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Individuare la struttura di un materiale polimerico a partire da quella del/dei monomero/i ed attraverso quale processo di polimerizzazione può essere prodotto.</li> <li>○ Razionalizzare le proprietà chimico fisiche del materiale polimerico sulla base della sua struttura molecolare.</li> <li>○ Individuare, sulla base della valutazione delle proprietà meccaniche, l'idoneità di un materiale polimerico per uno specifico utilizzo.</li> </ul> </li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ dialogare con l'appropriata terminologia in uso nella comunità scientifica con interlocutori specialisti e non su aspetti di natura chimica relativi ai materiali polimerici.</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ proseguire autonomamente, con le conoscenze di base maturate in questo corso, studi più approfonditi ed affrontare eventuali colloqui e selezioni per</li> </ul> </li> </ul>

	posizioni nell'industria chimica.
--	-----------------------------------

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>1) 2 prove in itinere (a metà corso ed alla fine) consistenti in due prove scritte con quesiti in modalità mista (sia quesiti a risposta multipla che risposta aperta) con un massimo di 10 quesiti (per ciascuno dei quali viene indicato un punteggio massimo in trentesimi attribuibile) con tempo a disposizione di due ore. Ciascun quesito verrà valutato sino al punteggio massimo previsto, tenendo conto dei criteri di seguito riportati e le prove si intendono superate se viene conseguito un punteggio minimo totale di 18/30. Le prove si svolgeranno in presenza. Lo studente ha facoltà di accettare il voto risultante dalla media delle votazioni delle due prove come valutazione finale per il modulo di tecnologia dei polimeri. Qualora lo studente aspiri ad una votazione più alta dovrà sostenere una prova parziale</p> <p>2) Prova parziale in forma di colloquio in presenza fissata su ESSE3 con cadenza mensile dal docente ed in accordo con il calendario degli esami. Per coloro che non hanno partecipato alle prove in itinere o non le hanno superate, o non ne hanno accettato il risultato, la prova parziale costituisce il mezzo per la verifica complessiva dell'apprendimento.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Livello minimo per il superamento dell'esame:</u> Conoscenza delle principali classi di polimeri sintetici, della loro nomenclatura e della loro struttura e dei monomeri da cui essi derivano.</li> <li>○ <u>Livello intermedio:</u> Conoscenza dei meccanismi dei processi di polimerizzazione e degli aspetti cinetici e termodinamici. Conoscenza delle proprietà dei polimeri ai vari stati di aggregazione.</li> <li>○ <u>Livello superiore:</u> Conoscenza dettagliata dei processi di polimerizzazione anche finalizzati alla sintesi di polimeri con specifiche caratteristiche (eg copolimeri a blocchi, copolimeri graft, polimerizzazioni viventi)</li> </ul> </li> <li>○</li> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <u>Livello minimo per il superamento dell'esame:</u> Essere in grado di individuare la struttura di un polimero a partire dal/i monomero/monomeri e la tipologia dello stesso.</li> <li>○ <u>Livello intermedio:</u> Essere in grado di descrivere il/i processo/i di polimerizzazione per l'ottenimento di una specifica struttura polimerica.</li> <li>○ <u>Livello superiore:</u> Descrivere in dettaglio, con le implicazioni cinetiche e termodinamiche, un processo di polimerizzazione.</li> </ul> </li> <li>• <i>Autonomia di giudizio:</i> (Questo risultato può essere conseguito solo se vengono raggiunti i livelli intermedio e superiore dei precedenti due punti). <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Valutare, sulla base delle conoscenze sulle proprietà chimico fisiche e meccaniche acquisite nel corso delle principali classi di polimeri, le possibili applicazioni.</li> </ul> </li> <li>• <i>Abilità comunicative:</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Per tutti i livelli: dimostrare la conoscenza della corretta terminologia scientifica, relativa alle conoscenze richieste per i tre livelli, ed esporre con proprietà di linguaggio gli argomenti delle domande di esame.</li><li>• Capacità di apprendere:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Nello svolgimento dell'esame, gli argomenti proposti avranno un grado di approfondimento crescente al fine di stabilire a quale livello di conoscenze, fondamentale, intermedio e superiore, sia pervenuta la capacità di apprendimento dello studente.</li></ul></li></ul>
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale è unico e comprende le valutazioni relative ai due moduli in cui il corso è suddiviso. Tale voto è costituito dalla media pesata per i crediti di ciascun modulo delle votazioni riportate dallo studente. Per il modulo di tecnologia dei polimeri il voto finale sarà costituito da: <ul style="list-style-type: none"><li>a) media dei risultati delle due prove in itinere se accettata dallo studente</li><li>b) votazione conseguita nella prova parziale di cui al punto 2 delle modalità di verifica dell'apprendimento nel caso in cui le prove in itinere non siano state sostenute, superate o accettate dallo studente.</li></ul>
<b>Altro</b>	