



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2018/2019		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2018/2019		
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA DEI BIOMATERIALI		
<b>INSEGNAMENTO</b>	BIOMATERIALI E COMPOSITI A BASE POLIMERICA C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	19622		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/22		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	DINTCHEVA NADKA TZANKOVA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	FIORE VINCENZO DINTCHEVA NADKA TZANKOVA	Professore Associato Professore Associato	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	15		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	1		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>DINTCHEVA NADKA TZANKOVA</b> Martedì 14:00 16:00 DICAM - Ed. 6, terzo piano Giovedì 14:00 16:00 DICAM - Ed. 6, terzo piano <b>FIORE VINCENZO</b> Martedì 09:00 11:00 Viale delle Scienze, Edificio 6, terzo piano, stanza 3012 Giovedì 09:00 11:00 Team "Didattica telematica Prof. Fiore" codice: opuh3tj		

<b>PREREQUISITI</b>	Al fine di comprendere i contenuti del corso e di potere conseguire agevolmente gli obiettivi di apprendimento del corso, lo studente deve padroneggiare le conoscenze ottenute nei corsi di: Chimica, Chimica Applicata e Fisica, Produzione e proprietà dei Materiali, Chimica e Fisica della Materia, Tecnologie di Lavorazione dei Materiali.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione          Lo studente al termine del corso avrà conoscenza delle principali tematiche inerenti la struttura e la produzione di diverse tipologie di materiali: metalli, polimeri, materiali ceramici e compositi. Particolare attenzione verrà posta sulle proprietà e sulle svariate applicazioni dei materiali sopraelencati.          Al termine del corso lo studente conoscerà le principali classi di materiali biocompositi e nanocompositi. Lo studente avrà piena conoscenza delle principali tipologie di matrici e rinforzi utilizzabili, nonché delle principali tecnologie di produzione e delle principali tecniche di indagine sperimentale per la caratterizzazione chimico-fisica.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione          Capacità di comprendere e di discutere su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stati di aggregazione della materia e strutture molecolari nei solidi: materiali amorfi e cristallini</li> <li>• Metodi di riconoscimento e caratterizzazione dei materiali sulla base delle loro proprietà fisiche: metalli, polimeri, ceramici e compositi</li> <li>• Produzione e proprietà dei materiali metallici</li> <li>• Produzione e proprietà dei materiali polimerici</li> <li>• Produzione e proprietà dei materiali ceramici</li> <li>• Caratterizzazione meccanica dei materiali</li> <li>• Scelta di un materiale sulla base dell'applicazione</li> </ul> <p>Lo studente sarà in grado di effettuare scelte consapevoli relativamente ai materiali compositi e nanocompositi appropriati per ogni tipologia di applicazione. Sarà inoltre in grado di correlare la struttura di tali materiali alle proprietà macroscopiche e quindi fare la scelta corretta in funzione delle condizioni d'opera.</p> <p>Autonomia di giudizio          Lo studente sarà in grado di determinare le principali proprietà fisico-chimiche delle diverse tipologie di materiali. Inoltre, avrà acquisito la capacità di identificare i materiali necessari ad una data applicazione. Sarà in grado di riconoscere i materiali e le loro principali proprietà e anche di identificarne i metodi di produzione e trasformazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di scegliere il materiale più adatto per una determinata applicazione in base alle caratteristiche richieste. Sarà, inoltre, in grado di scegliere gli strumenti e le prove necessarie per descrivere il campo di applicabilità di un materiale composito o nanocomposito e la performance del dispositivo finale, sia in fase di progetto che di verifica.</p> <p>Abilità comunicative          Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse relative alle proprietà fisico-chimiche dei materiali e le correlazioni proprietà-struttura dei materiali anche in contesti specializzati.</p> <p>Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di individuare problemi relativi alla lavorazione di diversi materiali biocompositi e nanocompositi trasmettendo le informazioni in adeguato linguaggio tecnico. Lo studente sarà anche in grado di esporre i risultati di una ricerca e di proporre sistemi appropriati e di spiegare eventuali idee progettuali ad essi connesse.</p> <p>Capacità d'apprendimento          Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa alla scelta dei materiali, alla loro caratterizzazione ed all'ottimizzazione dei processi di trasformazione.</p> <p>Al termine del corso lo studente avrà appreso come scegliere il materiale composito o nanocomposito più adatto ad una certa applicazione o dispositivo valutandone le proprietà e la funzionalità. Le conoscenze apprese all'interno del corso gli daranno la possibilità di gestire problemi riguardanti la preparazione e la caratterizzazione di materiali compositi e nanocompositi e gli consentiranno di proseguire gli studi con maggiore autonomia e dinamicità e con la consapevolezza di essere in grado di effettuare scelte ragionate e motivate al momento della realizzazione di eventuali progetti.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	La valutazione si svolgerà sulla base di due prove: esame scritto e prova orale. La valutazione finale prevede un voto in trentesimi secondo i criteri sotto riportati: 30- 30 e lode: ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti; 26-29: buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti 24-25: conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze

	<p>alla soluzione dei problemi proposti</p> <p>21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite</p> <p>La prova non sarà superata nel caso in cui l'esaminando dimostri di non possedere una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni, Esercitazioni, Laboratorio

**MODULO**  
**BIOMATERIALI COMPOSITI E NANOCOMPOSITI**

*Prof. VINCENZO FIORE*

**TESTI CONSIGLIATI**

- Mallick P.K. Fibre reinforced composites: materials, manufacturing and design. Marcel Dekker Inc.
- Agarwal B.D., Broutman L.J., Chandrashekhara K. Analysis and Performance of Fiber Composites. John Wiley & Sons.
- Pinnavia T.J., Beall G.W. Polymer-clay nanocomposites. John Wiley & Sons.
- Dispense fornite dal docente.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50482-Discipline dell'ingegneria
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

La finalità principale del corso è quella di fornire le conoscenze relative ai seguenti aspetti fondamentali relativi alla progettazione, produzione e utilizzo dei biomateriali compositi e nanocompositi:

- Principali tipologie di matrici e rinforzi utilizzabili
- Principali tecnologie di produzione;
- Studio dei modelli teorico/predittivi del comportamento meccanico;
- Principali tecniche di indagine sperimentale delle proprietà meccaniche, chimico e fisiche;
- Settori applicativi tradizionali e innovativi

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
3	Principali strutture in materiale biocomposito fibro-rinforzato: laminati e sandwich
7	Matrici polimeriche per materiali compositi e biocompositi
5	Fibre di rinforzo per materiali compositi: fibre sintetiche e naturali
3	Principali tecniche di produzione dei materiali compositi e biocompositi: hand lay-up, vacuum bagging, vacuum infusion, RTM, filament winding, pultrusion
2	Adesione fibra/matrice: tecniche di indagine sperimentale atte a valutare la resistenza all'interfaccia fibra/matrice. Valutazione della bagnabilità delle fibre tramite misure dell'angolo di contatto, trattamenti superficiali di fibre sintetiche e naturali.
6	Modelli teorici predittivi il comportamento meccanico: micromeccanica e teoria della laminazione
8	Principali cariche per nanocompositi: argille naturali e sintetiche, idrotalciti, grafene, nanotubi di carbonio, nanocristalli a base di polisaccaridi. Metodi di preparazione dei nanocompositi. Principali proprietà e applicazioni dei nanocompositi.
ORE	Esercitazioni
4	Esercitazioni in aula sul calcolo teorico delle caratteristiche meccaniche dei laminati compositi
ORE	Laboratori
16	Esercitazioni di laboratorio relative ai principali metodi di produzione e alle principali tecniche di caratterizzazione dei materiali biocompositi e nanocompositi. Caratterizzazione sperimentale dei materiali biocompositi e nanocompositi.

**MODULO**  
**PROCESSING TECHNOLOGIES OF POLYMERIC BIOMATERIALS**

*Prof.ssa NADKA TZANKOVA DINTCHEVA*

**TESTI CONSIGLIATI**

- W.F. Smith, "Scienza e Tecnologia dei Materiali", Mc Graw Hill 3° ed 2008
- A. Cigada, T. Pastore, "Struttura e proprieta' dei materiali metallici", McGraw-Hill 2012
- S. Bruckner, G. Allegra, M. Pegoraro, F.P. La Mantia, "Scienza e tecnologia dei materiali polimerici" EdiSES, 2007
- Dispense distribuite dal docente

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50482-Discipline dell'ingegneria
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	81

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il corso si prefigge di approfondire alcune tematiche inerenti alla produzione industriale e alle proprieta' fisico-chimiche dei materiali, stabilendo le principali relazioni struttura – proprieta' – lavorazione. La parte finale del corso prevede una introduzione alla formulazione e produzione dei materiali compositi.

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso sulla produzione industriale dei materiali e determinazione delle loro proprieta
11	Struttura dei materiali: - Stato solido: impacchettamento atomico e struttura cristallina, reticoli di Bravais, materiali amorfi; - Densita' atomica e piani di addensamento; - Caratterizzazioni strutturali e morfologiche.
18	Materiali metallici: - Produzione industriale dei materiali metallici, acciai e ghise; - Diagramma di stato Fe-C per gli acciai, Diagramma Trasformazione – Tempo - Temperatura (TTT), Diagramma Continuous Cooling Transformation (CCT) e le relazioni con il diagramma di stato; - Tempra, trattamenti termici e chimici; - Cenni su acciai speciali, inossidabili e ghise; - Corrosione dei materiali metallici; - Proprieta' dei materiali metallici, acciai e ghise.
18	Materiali polimerici e biopolimerici: - Macromolecole: struttura e classificazione; - Reazioni di polimerizzazione e metodi industriali di polimerizzazione; - Cenni sulla viscoelasticita' lineare e non-lineare, reometria; - Proprieta' dei materiali polimerici allo stato solido: proprieta' ottiche; meccaniche, termo-meccaniche, termiche e morfologiche.
13	Materiali ceramici: - Strutture cristalline ceramiche e struttura dei silicati; - Lavorazione dei materiali ceramici; - Proprieta' elettriche, meccaniche e termiche dei ceramici; - Vetri e Refrattari.
7	Micro- e Nano- Biocompositi: - Compositi fibrosi e particellari tradizionali; - Proprieta' isotrope ed anisotrope: cenni di micromeccanica in condizioni di isosforzo e isodeformazione; - Esempi specifici di materiali compositi: Cemento Portland, Asfalto; - Micro- e Nano-compositi: produzione e applicazioni.
ORE	Esercitazioni
3	Prova di misura di viscosita' allo stato fuso: rilevamento della viscosita' complessa e dei moduli elastico e viscoso
3	Biocompositi: calcolo delle grandezza meccaniche in condizioni di isosforzo e isodeformazione
ORE	Laboratori
3	Prova di trazione in condizioni statiche: misurazione sperimentale del modulo elastico, sforzo e deformazione a rottura
3	Prova di impatto: resistenza ad impatto di diversi materiali;