



# 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</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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  21-23: non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite  18-20: minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite  La prova non sara' 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 finalita' principale del corso e' 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 proprieta' 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 bagnabilita' 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 proprieta' 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;