



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
FISICA

**Corso di Studio Magistrale in
Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali**

Manifesto degli Studi

A.A. 2016/2017

Premessa

Nell'anno accademico 2016/2017 l'offerta formativa in Scienza dei Materiali del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria, si articola nel Corso di Studio in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie (triennale) e di **Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali** (biennale) dell'ordinamento DM270.

Il corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali rientra nella classe delle **Lauree Magistrali in Scienza e Ingegneria dei Materiali** (Classe LM53), con durata di due anni.

Obiettivi formativi

Obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali è completare la formazione scientifica di un giovane che abbia spiccati interessi nella Scienza e Tecnologia dei Materiali e che punti a fare di questa disciplina la sua professione. Tra le caratteristiche peculiari del corso c'è l'efficacia nel formare laureati che non solo sappiano inserirsi nel mondo della ricerca, ma che sappiano anche utilizzare le tecniche imparate in una molteplicità di applicazioni. Per questo motivo il corso è stato pensato in modo da fornire ai laureati sia la formazione necessaria per affrontare i corsi di formazione superiore (dottorato e/o scuole di specializzazione), sia la formazione in grado di metterli in condizione di ottenere un immediato inserimento nel mondo professionale utilizzando le tecniche apprese e le competenze acquisite. Il Corso è stato recentemente completamente riorganizzato aprendosi ad una nuova offerta formativa che coinvolge alcuni corsi di ingegneria ritenuti fondamentali per la formazione nel campo dei materiali. La figura professionale dell'ingegnere dei materiali si sta infatti sempre più affermando negli ultimi anni. Essa è fondata sullo sviluppo di conoscenze interdisciplinari provenienti dall'ingegneria industriale, in particolare meccanica e chimica, e dalle scienze di base fisica e chimica. Le applicazioni della progettazione dei materiali (Product Design) spaziano oramai in tutti i settori sia della ricerca sia della produzione. La funzionalizzazione ottenuta sia disegnando particolari molecole sia inserendo dei composti opportuni sono ormai tecniche usuali in settori come quello dei polimeri e dei compositi, dei materiali destinati all'edilizia sostenibile e per le ricoperture stradali, dei tessuti organici, degli

alimenti salutistici ecc. È quindi sempre più attuale la richiesta da parte delle aziende di nuove professionalità con notevoli expertise sui materiali, sia in termini microscopici sia macroscopici e il Corso si pone l'obiettivo di rispondere a questa domanda crescente.

Le necessarie competenze specialistiche sono fornite da docenti dei Dipartimenti di Fisica, di Chimica e Tecnologie Chimiche, di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica e di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica che afferiscono anche al Centro di Eccellenza del MIUR attivo presso l'Università della Calabria, per i Materiali Innovativi Funzionali (CEMIF.CAL), e a Laboratori CNR con sede presso l'Università della Calabria. La formazione acquisita consentirà ai laureati di operare nel campo dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica dei materiali, con particolare riferimento ai Materiali Innovativi e Funzionali.

In coerenza con gli obiettivi formativi qualificanti della Classe LM53, i laureati in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali avranno:

- conoscenza approfondita dei diversi settori della chimica, della fisica, della spettroscopia, della cristallografia strutturale, dell'ottica e dell'elettro-ottica, finalizzata alla comprensione degli stati condensati della materia, con particolare riferimento alla "soft matter", ovvero:
 - materiali ad alta resistenza chimica e meccanica;
 - materiali per optoelettronica (fluorescenti, chemio-luminescenti, fosforescenti);
 - materiali elettro-ottici (cristalli liquidi monomerici e polimerici, materiali compositi liquido cristallini);
 - materiali elettro-cromici (coloranti elettro-sensibili, sistemi compositi solidi e gelificati); materiali foto-cromatici (molecole foto-cromatiche e materiali compositi solidi e gelificati);
 - materiali conduttori, semiconduttori e dielettrici e magnetici sia di natura organica che inorganica;
 - materiali polimerici e compositi, ma anche dei materiali destinati all'edilizia sostenibile, alle ricoperture stradali, ai tessuti organici, agli alimenti salutistici, ecc.
- conoscenze e competenze utili alla progettazione delle proprietà chimiche e fisiche di tali materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono;
- capacità di operare come ingegnere dei materiali con conoscenze interdisciplinari provenienti dall'ingegneria industriale, in particolare meccanica e chimica, e dalle scienze di base fisiche e chimiche;
- competenze di laboratorio, con padronanza di metodologie di indagine anche sofisticate e capacità di utilizzarle ed implementarle sia per la ricerca di base che applicata;
- capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità acquisita anche attraverso lo svolgimento di una importante attività di progettazione o di ricerca conclusa con un elaborato;

- padronanza delle tecniche per la realizzazione di dimostratori e prototipi di laboratorio che stanno alla base di nuove applicazioni;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- capacità di utilizzare strumenti matematici ed informatici per la modellizzazione di tali sistemi o processi;
- buone competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- capacità di operare professionalmente in ambiti quali il supporto scientifico alle attività industriali ed a quelle concernenti l'ambiente ed il risparmio energetico;
- conoscenze di contesto e capacità di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro seguendo l'evoluzione scientifica, tecnologica, industriale ed economica del settore;
- conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale anche in relazione al lavoro di gruppo ed alle condizioni di sicurezza;
- capacità di utilizzare fluentemente ed efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

Ammissione al corso di Laurea Magistrale e verifica dell'adeguata preparazione iniziale

L'offerta formativa, per la sua insita interdisciplinarietà, è indirizzata ai laureati triennali di scienza ed ingegneria dei materiali, di fisica, di chimica e di ingegneria industriale ed in particolare di ingegneria meccanica e ingegneria chimica. Per iscriversi alla Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali i candidati devono essere in possesso di un'adeguata preparazione iniziale. In particolare, essi devono avere:

- conoscenze di base della geometria e del calcolo differenziale e integrale;
- conoscenze fondamentali della fisica classica e aspetti della fisica moderna, relativi alla struttura della materia;
- conoscenze dei principi della chimica generale ed inorganica, organica, analitica e della chimica fisica.

Per l'Iscrizione è pertanto necessario superare un Concorso di Ammissione, che si svolgerà subito dopo la data di scadenza per le domande di partecipazione. Per partecipare al Concorso di Ammissione è necessario essere in possesso di uno dei seguenti requisiti curriculari:

a) Una laurea di primo livello, conseguita presso una qualunque Università italiana, ed afferente ad una delle seguenti Classi di cui al DM 270:

L-09 - Ingegneria industriale

L-27 - Scienze e tecnologie chimiche

L-30 - Scienze e tecnologie fisiche

b) Una laurea di primo livello, conseguita presso una qualunque Università italiana, ed afferente ad una delle seguenti Classi di cui al DM 509:

10 - Ingegneria industriale

21 - Scienze e tecnologie chimiche

25 - Scienze e tecnologie fisiche

- c) Una Laurea Triennale, conseguita presso una qualunque Università italiana secondo gli ordinamenti del DM 509 o DM 270, che preveda almeno 35 CFU nei settori MAT, INF, FIS e CHIM.
- d) Una laurea in Fisica, Chimica o Ingegneria conseguita, presso una qualunque Università Italiana secondo gli ordinamenti pre-vigenti al DM 509.
- e) Un titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

L'immatricolazione alla Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali è comunque subordinata alla valutazione della preparazione iniziale dello studente da parte di una Commissione nominata dal Dipartimento di Fisica. La verifica consiste in un test i cui contenuti, la data, le modalità di svolgimento e i criteri di valutazione dei candidati sono definiti annualmente nel bando di ammissione.

La Commissione provvederà a stilare due graduatorie: la prima relativa ai candidati in possesso dei requisiti necessari all'immatricolazione entro i termini indicati nel bando; la seconda composta dagli studenti i quali prevedono di conseguire il titolo di studio entro l'anno solare 2016.

Qualora il numero di iscritti risultasse inferiore al numero programmato, i candidati che si troveranno in posizione utile nella seconda graduatoria potranno immatricolarsi non appena abbiano conseguito il titolo di studio richiesto e comunque non oltre il 31 dicembre 2016.

Programmazione e organizzazione didattica

Organizzazione temporale

Il Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali è organizzato in semestri. Le date di inizio e fine di ciascun semestre e i periodi di esami verranno pubblicizzati sul sito istituzionale del Dipartimento di Fisica (www.fis.unical.it).

Il percorso formativo è organizzato come segue. Il primo anno contempla discipline di ingegneria dei materiali, di reologia e di fondamenti chimici delle tecnologie, un approfondimento degli aspetti teorici della scienza dei materiali, un approfondimento della fisica e della chimica dei materiali innovativi e funzionali, della loro diagnostica ed delle loro applicazioni. Il secondo anno include un approfondimento della chimica, dell'ingegneria e della fisica dei materiali innovativi e funzionali, con approfondimento delle tecniche ottiche e spettroscopiche, e la prova finale, per la cui preparazione è previsto un periodo di circa 16 settimane lavorative, corrispondenti a 24 crediti formativi.

Insegnamenti

Gli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali corrispondono ad argomenti chiaramente individuabili attraverso il titolo dell'insegnamento stesso. Gli insegnamenti che gli studenti devono seguire (piano degli studi) sono elencati nell'**allegato 1**. Alcuni insegnamenti del Corso di Studio, che sono seguiti anche da studenti stranieri, potranno essere erogati in lingua inglese.

Obblighi di frequenza, verifiche del profitto, esami

La frequenza ai corsi e le attività di laboratorio sono obbligatorie. Possono essere esentati solo studenti con seri e documentati problemi. Di norma, alla fine di ogni corso, tutti gli studenti in regola con l'iscrizione e le relative tasse, ne sostengono l'esame. La valutazione dell'esame è espressa in trentesimi e l'esame è superato se la votazione ottenuta è non inferiore a 18/30. La votazione di 30/30 può essere accompagnata dalla lode.

Impegno di studio

La misura dell'impegno, compreso lo studio individuale, richiesto ad uno studente in possesso di adeguata preparazione iniziale, per l'acquisizione di conoscenze ed abilità nelle attività formative è espressa in crediti. I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto. Il dipartimento di Fisica, su proposta del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale o della Commissione Didattica, può riconoscere come crediti formativi universitari, secondo criteri predeterminati, le conoscenze e le abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-laurea alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso.

Un credito è equivalente a circa 25 ore complessive di lavoro dello studente. La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è convenzionalmente fissata in 60 crediti. Per conseguire la Laurea Magistrale lo studente deve aver acquisito 120 crediti.

Nella determinazione dell'impegno orario complessivo degli studenti del corso di Laurea Magistrale, il tempo destinato allo studio personale ed alle altre attività formative di tipo individuali è pari al doppio di quello destinato alle lezioni frontali ed è eguale a quello dedicato alle esercitazioni pratiche ed alle attività di laboratorio; di conseguenza un credito corrisponde a 8 ore di lezioni frontali ovvero a 12 ore di esercitazioni in aula o laboratorio.

Piani di studio

All'atto dell'immatricolazione allo studente verrà attribuito un piano di studi standard. Il piano di studi potrà essere modificato dallo studente entro il 31 ottobre di ogni anno accademico, secondo le modalità stabilite dal Regolamento Didattico di Ateneo. Il piano di studi proposto è sottoposto ad approvazione del Consiglio di Corso di Laurea o della Commissione Didattica del dipartimento di Fisica. Gli studenti devono indicare nel piano di studi uno o più insegnamenti a scelta, per un totale di 12 crediti. Gli insegnamenti suggeriti a tal fine per il Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali per l'A.A. 2016/2017 sono riportati nell'**allegato 2**.

Certificazione del curriculum

Nel certificato rilasciato ai laureati, oltre alle denominazioni della Laurea Magistrale conseguita e del curriculum prescelto, verranno indicati gli insegnamenti superati, specificando il nome dei moduli in cui essi eventualmente si articolano, i crediti associati e

la votazione ottenuta. Verranno inoltre descritte in maniera succinta le altre attività formative, seguite dallo studente, con il loro valore in crediti e le votazioni riportate.

Iscrizione a singoli insegnamenti

Come prescritto dall'Art.40 del regolamento Didattico di Ateneo, è possibile iscriversi ad uno o più attività formative erogate dal Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali. L'accettazione è subordinata al parere favorevole del Consiglio di Corso di Laurea o della Commissione Didattica del dipartimento di Fisica. La contribuzione dovuta per l'iscrizione ai singoli insegnamenti è pari alla frazione della contribuzione dovuta dagli studenti ordinari corrispondente al rapporto tra la somma dei crediti dei singoli insegnamenti e i crediti di un intero anno (60 CFU).

Passaggi da altri corsi di laurea

Ferme restando le altre disposizioni in merito, le iscrizioni ad anni successivi al primo di studenti provenienti da altri corsi di studio sono ammesse fino alla copertura dei posti disponibili. Nel caso di domande in sovrannumero, viene stilata una graduatoria utilizzando criteri che tengono conto del numero dei crediti già acquisiti e della media dei voti riportati dai richiedenti.

Passaggi di ordinamento

Gli studenti iscritti a corsi di laurea specialistica in Scienza e Tecnologie dei Materiali di altri ordinamenti possono presentare richiesta di passaggio all'ordinamento DM 270/04 entro il 10 settembre 2016. Il Consiglio di Corso di Laurea o la Commissione Didattica del dipartimento di Fisica valuterà gli esami sostenuti e, dopo aver determinato quali e quanti crediti riconoscere, deciderà a quale anno di corso lo studente debba essere iscritto.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Coloro i quali conseguiranno la Laurea Magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali potranno efficacemente inserirsi: nella ricerca universitaria relativa alla scienza dei materiali; in laboratori di enti di ricerca e sviluppo pubblici e privati; nelle aziende per la produzione, la trasformazione e lo sviluppo dei materiali metallici, semiconduttori, superconduttori, polimerici, organici, ceramici, vetrosi e compositi; nella sanità nell'ambito dell'utilizzo di materiali protesici particolari ad alta tecnologia; nella difesa del territorio nell'ambito del monitoraggio di materiali inquinanti; nell'energetica nell'ambito dello sviluppo di tecniche per la produzione ed accumulo di energia basate sull'utilizzo di materiali innovativi. I laureati possono anche prevedere come occupazione l'insegnamento nella scuola e l'iscrizione all'albo degli ingegneri per operare come liberi professionisti.

ALLEGATO 1 – Didattica Programmata (Piano di studi coorte 2016/2017)

Anno	Sem	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
I	I	Acquisizione, elaborazione e trasmissione di dati sperimentali	Altre attività formative	Abilità informatiche	FIS/07	2	1	3	6
		Fisica della materia soffice	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/07	7	1	1	9
		Ingegneria dei materiali polimerici e delle membrane	Caratterizzante	Discipline dell'Ingegneria	CHIM/07	5	-	1	6
		Reologia	Affine o integrativa		ING-IND/24	4	-	2	6
	II	Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività formative	A scelta dello studente					6
		Materiali inorganici	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/03	6	-	3	9
		Materiali compositi, ibridi e nanostrutturati	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/03	6	-	-	6
		Meccanica dei fluidi newtoniani e non newtoniani	Affine o integrativa		ING-IND/24	5	1	-	6
		Proprietà di trasporto nei materiali	Affine o integrativa		ING-IND/24	5	1	-	6
II	I	Chimica fisica dei materiali	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/02	7	2	-	9
		Meccanica del continuo	Caratterizzante	Discipline dell'ingegneria	ICAR/08	5	1	-	6
		Spettroscopie ottiche ed elettroniche	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/03	5	-	1	6
		Tecniche di microscopia	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/07	5	-	1	6
	II	Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività formative	A scelta dello studente					6
		Prova finale	Altre attività formative						27
Totale crediti									120

ALLEGATO 2 – Didattica Erogata

Insegnamenti attivati coorte 2016/2017 (1° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Acquisizione, elaborazione e trasmissioni di dati sperimentali	Altre attività formative	Abilità informatiche	FIS/07	2	1	3	6
Fisica della materia soffice	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/07	7	1	1	9
Ingegneria dei materiali polimerici e delle membrane	Caratterizzante	Discipline dell'Ingegneria	CHIM/07	5	-	1	6
Fisica della materia soffice	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/07	7	1	1	9
Materiali inorganici	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/03	6	-	3	9
Materiali compositi, ibridi e nanostrutturati	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/03	6	-	-	6
Meccanica dei fluidi newtoniani e non newtoniani	Affine o integrativa		ING-IND/24	5	1	-	6
Modelli e metodi matematici	Affine o integrativa		MAT/07	5	1	-	6
Proprietà di trasporto nei materiali	Affine o integrativa		ING-IND/24	5	1	-	6
Reologia	Affine o integrativa		ING-IND/24	4	-	2	6

Insegnamenti attivati coorte 2015/2016 (2° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Chimica fisica dei materiali	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	CHIM/02	7	2	-	9
Luce di sincrotrone per materiali funzionali	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/01	5	-	1	6
Meccanica del continuo	Caratterizzante	Discipline dell'ingegneria	ICAR/08	5	1	-	6
Modellazione di processi di produzione e trasformazione di materiali complessi	Affine o integrativa		ING-IND/24	4	2	-	6
Spettroscopie ottiche ed elettroniche	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/03	5	-	1	6
Tecniche di microscopia	Caratterizzante	Discipline fisiche e chimiche	FIS/07	5	-	1	6