



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI  
FISICA

**Corso di Studio Triennale in  
Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie**

**Manifesto degli Studi**

Anno Accademico 2018-2019

*Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Fisica in data 7 giugno 2018*

<b>Denominazione del Corso di Studio</b>	<b>Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie</b>
<b>Denominazione in inglese del Corso di Studio</b>	<b>Science of Innovative Materials and Nanotechnologies</b>
<b>Anno Accademico</b>	<b>2018/2019</b>
<b>Classe di Corso di Studio</b>	<b>LM-30 Scienze e tecnologie fisiche</b>
<b>Dipartimento</b>	<b>Fisica</b>
<b>Coordinatore/referente del Corso di Studio</b>	<b>Prof.ssa Gabriella Cipparrone</b>
<b>Sito web</b>	<b><a href="http://www.fis.unical.it/scienzadeimateriali.php">www.fis.unical.it/scienzadeimateriali.php</a></b>

**Premessa**

Nell'anno accademico 2018/2019 il Dipartimento di Fisica attiva il Corso di Studio triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie (Ordinamento DM 270/04). Questo Corso di Studi rientra nella classe di laurea in Scienze e Tecnologie Fisiche (L-30) e si inserisce e ha come patrimonio di base le attività di ricerca e le potenzialità di sviluppo dei dipartimenti di Fisica e di Chimica e Tecnologie Chimiche dell'Università della Calabria oltre che di collaborazioni con l'area di Ingegneria. Sulla base di tali competenze, il Corso forma laureati che, attraverso un percorso fortemente interdisciplinare tra la fisica e la chimica, hanno, innanzitutto, una solida formazione di base nel campo della Scienza dei Materiali, con particolare attenzione alla soft matter e agli smart materials.

**Obiettivi formativi**

Il Corso si prefigge di fornire:

- competenze per le applicazioni di materiali, anche innovativi, nei laboratori di ricerca o di produzione industriale;

- competenze per la messa a punto di nuove tecniche e l'utilizzo di tecniche standard di laboratorio per la sintesi, il controllo, la caratterizzazione, l'analisi e la qualificazione dei materiali anche innovativi o utilizzabili per le nanotecnologie;
- competenze specifiche per l'utilizzo e l'implementazione di metodi diagnostici con strumentazione specialistica, dedicata ed automatizzata;
- competenze per l'utilizzo, con valutazione critica, delle tecnologie e della strumentazione per la raccolta, la trasmissione e l'elaborazione di dati relativi alle proprietà dei materiali, anche innovativi e per le nanotecnologie.

Il laureato di questo Corso di Studi può svolgere attività professionali e/o di laboratorio nell'ambito delle applicazioni tecnologiche della scienza dei materiali a livello industriale e dei servizi relativi e può supportare attività di enti pubblici e privati, anche non di ricerca, in tutti gli ambiti nei quali siano richieste capacità di analizzare e modellizzare soluzioni tecnologiche riguardanti i materiali con metodologia scientifica avanzata.

### **Il Corso di Studio**

Il Corso di Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie è istituito con lo scopo primario di fornire una solida preparazione in Scienza dei Materiali attraverso materie di base, caratterizzanti ed affini.

Ai fini indicati, il curriculum del Corso di Studio

- comprende attività finalizzate ad acquisire: 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;
- prevede, fra le attività formative nei diversi settori disciplinari, attività di laboratorio finalizzate alla conoscenza di metodiche sperimentali e all'elaborazione dei dati;
- prevede, l'obbligo di una attività di stage presso laboratori di ricerca dell'Università della Calabria o di altre università italiane ed estere (anche nel quadro di accordi internazionali) o presso enti di ricerca pubblici e privati, o aziende e strutture della pubblica amministrazione o private, o altri laboratori esterni.

Il percorso formativo è organizzato in Crediti Formativi Universitari (CFU). Il CFU misura il carico di lavoro richiesto allo studente. Ad ogni esame universitario è infatti associato un certo numero di CFU, che ne stimano l'impegno richiesto; convenzionalmente 1 CFU è pari a 25 ore di lavoro complessive, indipendentemente se questo sia svolto come studio personale o come frequenza a laboratori o lezioni. Per conseguire la Laurea Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie occorrono 180 CFU, di cui 45 CFU in discipline chimiche, 30 CFU in discipline matematiche e informatiche, 78 CFU in discipline fisiche e 12 CFU a scelta dello studente. Le attività di laboratorio sono previste per quasi tutte le materie di insegnamento per almeno 15 CFU e avranno un importante ruolo nella formazione del laureato, così come i 6 CFU dedicati allo studio dell'Inglese, lingua scientifica e tecnica per tutto il mondo. Il tirocinio di 6 CFU, da svolgersi anche esternamente all'ambiente universitario, e la prova finale di 3 CFU sono parte integrante della formazione dello studente e la completano dandogli la possibilità di dimostrare sia il grado di formazione che il grado di autonomia raggiunti.

### **Ammissione al primo anno**

Nell'anno accademico 2018/2019 potranno essere immatricolati nel Corso di Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie fino a 60 studenti. Possono iscriversi i diplomati degli istituti di istruzione secondaria superiore di durata quadriennale o quinquennale, o quanti siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Per poter seguire con efficacia gli studi previsti dal corso di laurea è necessario che gli studenti conoscano i fondamenti dell'algebra, la geometria elementare e la trigonometria, che saranno utilizzati come strumenti matematici di base.

Gli studenti dovranno sostenere un test di verifica obbligatorio, ma non selettivo, che si svolgerà in più sessioni da aprile a settembre 2018; i contenuti e le modalità di svolgimento del test sono definiti nel bando di ammissione. Il test è volto a verificare l'adeguata preparazione di base degli studenti in ingresso, a permettere comparazioni su scala nazionale e ad attribuire un obbligo formativo che sarà estinto secondo indicazioni che saranno pubblicate sul sito del Dipartimento di Fisica ([www.fis.unical.it](http://www.fis.unical.it)).

### **Programmazione e organizzazione didattica**

#### Organizzazione temporale

Il Corso di Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie (DM 270/04) è organizzato in due semestri. Le date di inizio e fine di ciascun semestre ed i periodi di esami verranno pubblicizzati sul sito istituzionale del Dipartimento di Fisica ([www.fis.unical.it](http://www.fis.unical.it)).

#### Insegnamenti

Gli insegnamenti del Corso di Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie 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 e 2**.

Il percorso formativo si articola come segue:

- I primi tre semestri sono utilizzati per fornire le basi della matematica (calcolo differenziale ed integrale, geometria e algebra lineare), della fisica (metodo sperimentale e teoria degli errori, meccanica, termodinamica, elettromagnetismo), della chimica (generale ed inorganica, organica, principi di chimica fisica); verranno anche erogati un modulo di introduzione all'informatica ed uno di base della lingua inglese.
- Nel quarto e quinto semestre, oltre ad alcuni corsi di approfondimento (di chimica dei materiali e chimica fisica, e di metodi fisico-matematici per la scienza dei materiali), verranno erogati i corsi dedicati alle onde elettromagnetiche e all'ottica (con particolare attenzione all'interazione della luce con i materiali), alla fisica

moderna ed alla meccanica quantistica, nonché ai fondamenti e ai laboratori fisici e chimici per la scienza dei materiali.

- L'ultimo semestre è dedicato agli insegnamenti a scelta dello studente e si conclude con il tirocinio e la stesura di un elaborato per la prova finale.

### 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.

### Docente Tutor

Ad ogni studente del Corso di Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie è assegnato un docente tutor, che ne seguirà la carriera universitaria e ne consiglierà le scelte nei primi due anni di corso. Nel terzo anno, lo studente sarà seguito da un docente-tutor, da lui stesso proposto ed approvato dal consiglio di corso di laurea o dalla commissione didattica del dipartimento di fisica, il quale oltre alle attività già previste per questa figura nei primi due anni, farà anche da relatore della prova finale e dello stage effettuato dallo studente.

### Piani di studio

All'atto dell'immatricolazione viene attribuito ad ogni studente un piano di studi standard. Il piano di studi potrà essere modificato dallo studente all'inizio del terzo anno di corso, secondo le modalità stabilite dal Regolamento Didattico di Ateneo. Il piano di studi proposto, concordato con il docente tutor, è sottoposto ad approvazione del Consiglio di Corso di Studio o della commissione didattica del Dipartimento di Fisica. Nel terzo anno di corso gli studenti devono indicare nel piano di studi uno o più insegnamenti a scelta, per un totale di 12 crediti.

### 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 Studio Triennale in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie. 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 in Scienza dei Materiali di altri ordinamenti possono presentare richiesta di passaggio all'ordinamento DM 270/04 entro il 10 settembre 2018. Il consiglio di corso di laurea o la commissione didattica del Corso di Studio 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**

I laureati in Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie potranno:

- intraprendere gli studi per conseguire la laurea magistrale in Scienza e Ingegneria dei Materiali Innovativi e Funzionali;
- svolgere attività professionale come responsabile del controllo di processo ed analisi, a livello industriale presso industrie di microelettronica, optoelettronica, elettronica, ottica, sensoristica, alimentari, farmaceutiche, della plastica, della carta, industria dei tessuti, chimiche, o operanti nei settori energetici, ambientali e dei Beni Culturali;
- in nuove imprese ad alta tecnologia gemmate dalla ricerca universitaria o industriale (spinoff da ricerca e startup innovative);
- in laboratori di Istituti ed Enti di Ricerca quali, per esempio, CNR, INSTM, Enea, INFN, Università.

## ALLEGATO 1 – Didattica Programmata (Piano di studi coorte 2018/2019)

Anno	Sem	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
1	I	Analisi matematica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05	9	3	-	12
		Chimica generale	Di base	Discipline chimiche	CHIM/03	5	1	-	6
		Informatica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	INF/01	4	2	-	6
		Inglese I	Altre attività formative	Lingua straniera	L-LIN/12	1	5	-	6
	II	Chimica dei materiali organici	Di base	Discipline chimiche	CHIM/06	6	-	-	6
		Laboratorio di meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	3	1	2	6
		Meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	12
		Metodi matematici I	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/07	5	1	-	6
2	I	Chimica inorganica	Affine o integrativa		CHIM/03	6	-	-	6
		Meccanica dei fluidi	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	4	1	1	6
		Metodi matematici II	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/07	4	2	-	6
		Proprietà elettromagnetiche dei materiali	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	8	2	2	12
	II	Fisica statistica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/01	4	2	-	6
		Laboratorio di chimica	Affine o integrativa		CHIM/03	3	-	6	9
		Metodi fisico-matematici per la scienza dei materiali	Di base	Discipline fisiche	FIS/02	4	2	-	6
		Onde elettromagnetiche ed ottica	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	6	1	2	9
3	I	Chimica fisica	Affine o integrativa		CHIM/02	7	2	-	9
		Fisica dei materiali innovativi	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	6	2	1	9
		Meccanica quantistica	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	8	4	-	12
	II	Chimica dello stato solido	Affine o integrativa		CHIM/03	7	-	2	9
		Insegnamenti a scelta dello studente	Altre attività formative	A scelta dello studente					12
		Tirocinio							6
		Prova finale							3
<b>Totale crediti</b>									<b>180</b>

## ALLEGATO 2 – Didattica Erogata

### Insegnamenti attivati coorte 2018/2019 (1° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Analisi matematica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/05	9	3	-	12
Chimica dei materiali organici	Di base	Discipline chimiche	CHIM/06	6	-	-	6
Chimica generale	Di base	Discipline chimiche	CHIM/03	5	1	-	6
Informatica	Di base	Discipline matematiche e informatiche	INF/01	4	2	-	6
Inglese	Altre attività formative	Lingua straniera	L-LIN/12	1	5	-	6
Laboratorio di meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	3	1	2	6
Meccanica e termodinamica	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	9	3	-	12
Metodi matematici I	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/07	5	1	-	6

### Insegnamenti attivati coorte 2017/2018 (2° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Chimica inorganica	Affine o integrativa		CHIM/03	6	-	-	6
Fisica statistica	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	4	2	-	6
Laboratorio di chimica	Affine o integrativa		CHIM/03	3	-	6	9
Meccanica dei fluidi	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	4	1	1	6
Metodi fisico-matematici per la scienza dei materiali	Di base	Discipline fisiche	FIS/02	4	2	-	6
Metodi matematici II	Di base	Discipline matematiche e informatiche	MAT/07	4	2	-	6
Onde elettromagnetiche ed ottica	Caratterizzante	Microfisico e della struttura della materia	FIS/03	6	1	2	9
Proprietà elettromagnetiche dei materiali	Caratterizzante	Sperimentale e applicativo	FIS/07	8	2	2	12

## Insegnamenti attivati coorte 2016/2017 (3° anno)

Insegnamento	Attività formativa	Ambito	SSD	CFU lez.	CFU eserc.	CFU lab.	CFU
Caratterizzazione fisica dei materiali	Caratterizzante	Microfisico e delle struttura della materia	FIS/03	4	2	-	6
Chimica dello stato solido	Affine o integrativa		CHIM/03	7	-	2	9
Chimica fisica	Affine o integrativa		CHIM/02	7	2	-	9
Fisica dei materiali innovativi	Caratterizzante	Microfisico e delle struttura della materia	FIS/03	6	2	1	9
Introduzione alle nanostrutture e alle nanotecnologie	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	4	-	2	6
Meccanica quantistica	Caratterizzante	Teorico e dei fondamenti della fisica	FIS/02	8	4	-	12
Tecnologia del vuoto e del freddo	Di base	Discipline fisiche	FIS/01	4	-	2	6



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI  
FISICA

Corso di Studio Triennale in  
Scienza dei Materiali Innovativi e per le Nanotecnologie

Declaratorie degli insegnamenti

Attività formativa	ANALISI MATEMATICA
SSD	MAT/05
CFU	12
Obiettivi formativi	<p>L'unità formativa di <b>Analisi matematica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi al calcolo differenziale ed integrale, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base. Al termine del corso lo studente sarà in grado di affrontare la parte di calcolo differenziale ed integrale necessario per intraprendere lo studio dei fondamenti della fisica.</p> <p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e principali teoremi del calcolo differenziale ed integrale.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: calcolo di derivate di funzioni note, tracciare il grafico di una funzione, derivate parziali e differenziale di una funzione a più variabili, piano tangente in un punto del grafico, metodi e risoluzione di integrali, semplici equazioni differenziali lineari, integrali curvilinei.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche di soluzione e degli aspetti del calcolo differenziale ed integrale, e consapevolezza dell'interesse delle metodologie di calcolo matematico nell'ambito della modellizzazione dei sistemi fisici.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di comprendere e descrivere i teoremi di base del calcolo differenziale ed integrale.</p> <p>Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi del calcolo differenziale ed integrale e comprendere lo sviluppo logico-deduttivo della dimostrazione di un teorema di base.</p>
Propedeuticità	Nessuna

Attività formativa	CARATTERIZZAZIONE FISICA DEI MATERIALI
SSD	FIS/03
CFU	6
Obiettivi formativi	L'unità formativa di <b>Caratterizzazione fisica dei materiali</b> è principalmente a carattere sperimentale e con una forte componente di laboratorio. Durante le lezioni frontali vengono introdotti gli argomenti

	<p>che costituiscono le basi delle esperienze di laboratorio. Scopo del corso è far conoscere allo studente molteplici tecniche sperimentali di indagine spettroscopica e spettro-microscopica utilizzate per caratterizzare la risposta dielettrica dei materiali alla multiscala. Vengono messe in rilievo le applicazioni tecnologiche dei sistemi considerati.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso, lo studente possiede conoscenze nel campo delle tecniche di indagine spettroscopica applicata alla Fisica della Materia,</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: In particolare, lo studente conosce il concetto di comportamento dei materiali in termini dielettrici e meccanici al variare della loro scala e struttura. Apprende inoltre metodologie di modellazione di sistemi complessi a partire da principi primi. Autonomia di giudizio: capacità di individuare le metodologie opportune per le indagini sulle proprietà della materia condensata e come le stesse siano legate alla loro struttura.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di utilizzare le metodologie di indagine sulla struttura degli stati aggregati della materia e le proprietà ad essa connesse.</p> <p>Capacità di apprendimento: comprendere l'importanza di utilizzare il corretto approccio sperimentale per lo studio dei materiali in dipendenza dalla loro dimensionalità ed ordine.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA DEI MATERIALI ORGANICI</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/06</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Chimica dei Materiali Organici</b> si prefigge di fornire allo studente le nozioni fondamentali di Chimica Organica e gli strumenti indispensabili per interpretare i fenomeni e i processi biochimici. Verranno in particolare trattate le classi di composti e le reazioni organiche di maggiore interesse per gli studenti di Scienze dei Materiali mettendo in luce, di volta in volta, le connessioni con il mondo biologico. Si discuteranno inoltre gli aspetti termodinamici e cinetici delle reazioni organiche e verranno definiti i termini notazionali e stereochimici delle molecole organiche. Verranno inoltre presentate agli studenti le principali classi di macromolecole di interesse bio-applicativo e ne verrà data una lettura in chiave chimica delle loro proprietà e reattività.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi e fenomenologia della chimica organica di base.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: parallelamente alle ore di lezione teoriche, dedicate alla presentazione della classificazione dei composti organici e della loro reattività, verranno condotte esercitazioni in aula volte allo svolgimento di esercizi che facilitino la</p>

	<p>comprensione della materia. Questo attività consentirà allo studente di poter applicare la conoscenza rinforzando e accelerando la sua acquisizione.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente dovrà possibilmente acquisire una completa autonomia nella classificazione delle sostanze organiche e una buona capacità di saper indicare la reattività a cui un composto organico può andare incontro. Inoltre lo studente dovrà saper individuare autonomamente i gruppi funzionali presenti sulle molecole e macromolecole di interesse biologico e prevederne la loro reattività.</p> <p>Abilità comunicative: Lo studente dovrà saper comunicare utilizzando, in maniera appropriata, la terminologia tipica della chimica organica e dovrà saper discutere problemi di stereochimica e reattività facendo anche riferimento ai principali meccanismi di reazione.</p> <p>Capacità di apprendimento: Sebbene non un obiettivo primario del corso, verrà anche stimolata nello studente la capacità di apprendere e interpretare la reattività dei composti organici attraverso l'osservazione dei risultati sperimentali.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA DELLO STATO SOLIDO</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Chimica dello stato solido</b> si propone di fornire allo studente una adeguata conoscenza della chimica dei materiali attraverso la definizione degli strumenti e dei concetti che stanno alla base dell'organizzazione della materia solida ordinata. Saranno trattati i concetti di simmetria nelle molecole e nei reticoli cristallini in generale, necessari alla comprensione di determinate proprietà chimico-fisiche di alcuni materiali e alla loro correlazione con la struttura del materiale stesso. Si arriverà alla classificazione dei solidi e ad una approfondita conoscenza dei modelli di legame chimico correlato alla chimica strutturale. Lo studente acquisirà inoltre, attraverso esperienze pratiche di laboratorio, le informazioni principali sui metodi di caratterizzazione chimico-fisica dei materiali più comuni.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi della chimica dello stato solido. Capacità di cercare le correlazioni-struttura-proprietà dei materiali.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della chimica dello stato solido per comprendere l'origine microscopica di alcuni importanti proprietà chimico-fisiche dei materiali solidi ordinati.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni e proprietà chimiche della materia.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la struttura molecolare e cristallina dei materiali e di correlarla alle loro intrinseche proprietà con proprietà e chiarezza di linguaggio.</p>

	Capacità di apprendimento: capacità di riconoscere le migliori tecniche strumentali necessarie per la completa caratterizzazione dei materiali solidi ordinati.
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA FISICA</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/02</b>
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Chimica Fisica</b> si propone di fornire allo studente la comprensione di un concetto fondamentale per la scienza dei materiali: la natura del legame chimico, inteso come legame covalente. In aggiunta a questo, l'altro obiettivo del corso è una introduzione alla spettroscopia molecolare, sia come mezzo per la determinazione della struttura molecolare che come strumento per lo studio delle proprietà delle molecole.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: modellizzazione del legame covalente – caratteristiche e potenzialità delle principali tecniche di spettroscopia molecolare.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i modelli dell'orbitale molecolare a diverse strutture chimiche semplici – usare la spettroscopia molecolare per avere indicazioni sulla struttura e la proprietà di molecole.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle tecniche spettroscopiche più appropriate alla risoluzione di problematiche riguardanti la struttura e le proprietà di molecole.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia e la modellizzazione che sottende alla struttura delle molecole.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di estendere i modelli dell'orbitale molecolare a molecole più complesse.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA GENERALE</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Chimica Generale</b> si propone di fornire allo studente un'adeguata conoscenza della chimica generale di base, cercando in una prima fase di ampliare le nozioni scolastiche. Attraverso l'approfondimento di fondamentali argomenti quali la struttura atomica, il legame chimico, l'equilibrio chimico ed i principali tipi di reazioni e sistemi reagenti, si intende fornire agli studenti lo strumento concettuale per gettare un ponte tra ciò che si percepisce e ciò che si immagina succeda.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi della chimica di base.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di</p>

	<p>base della chimica per comprendere i fenomeni della trasformazione della materia rifacendosi ad atomi, molecole e reazioni chimiche.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni chimici micro e macroscopico e di effettuare calcoli numerici su reagenti e prodotti coinvolti nelle reazioni stesse.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla chimica e alle reazioni chimiche.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di applicare le migliori soluzioni, anche matematiche al fine di ottenere informazioni chimiche e quantitative da un sistema chimico a seguito di reazioni.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>CHIMICA INORGANICA</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Chimica Inorganica</b> si propone di fornire allo studente una adeguata conoscenza di base per comprendere reazioni chimiche complesse. Si propone di portare alla conoscenza delle proprietà, reattività e struttura degli elementi e dei composti degli elementi dei blocchi s, p, d ed f del sistema periodico. Attraverso l'approfondimento di importanti concetti di base della chimica spingerà ad acquisire nozioni in merito al ruolo dei composti inorganici nell'ambito della scienza dei materiali.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi e fenomenologia della chimica inorganica di base.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della chimica inorganica per comprendere i fenomeni della trasformazione della materia rifacendosi ad atomi, molecole e reazioni chimiche complesse.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni e proprietà chimiche di materiali inorganici.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla chimica e alle reazioni chimiche di alcuni noti materiali.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di applicare le migliori soluzioni e ricerche al fine di ottenere informazioni chimiche qualitative e quantitative da un sistema chimico a seguito di reazioni inorganiche complesse.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>FISICA DEI MATERIALI INNOVATIVI</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/03</b>
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	L'unità formativa di <b>Fisica dei materiali innovativi</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze della Fisica Atomica e dello stato solido al

	<p>fine di comprendere le proprietà dei materiali tradizionali e di quelli innovativi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere le relazioni tra la struttura atomica e geometrica dei materiali e le sue proprietà fisiche.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Struttura energetica degli atomi, transizioni elettroniche, la struttura dei solidi e i tipi di legame, la struttura elettronica a bande dei solidi e la relazione con le proprietà fisiche.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare le conoscenze di fisica atomica e dello stato solido per progettare dispositivi e materiali innovativi.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di interpretare le proprietà dei materiali sulla base della struttura atomica.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i fenomeni atomici, dello stato solido e dei materiali utilizzando un linguaggio scientifico appropriato.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di progettare nuovi materiali utilizzando le conoscenze di fisica atomica e dello stato solido.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>FISICA STATISTICA</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/07</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Fisica statistica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze di base statistiche della termodinamica, discutendo in particolare l'approccio all'equilibrio e la teoria degli insiemi statistici. Come applicazioni, saranno studiati alcuni sistemi statistici ed in particolare i gas ideali. Al termine del corso lo studente conoscerà i concetti fondamentali della meccanica statistica classica.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base e metodologia della meccanica statistica classica.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della meccanica statistica a sistemi non complicati.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla base della soluzione di problemi di meccanica statistica.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema statistico.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di comprendere le migliori tecniche teoriche per lo studio di un sistema statistico.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>FOTOCHIMICA INORGANICA</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>

<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Fotochimica Inorganica</b> si propone di fornire allo studente una adeguata conoscenza della chimica in termini di reazioni foto-attivate attraverso lo studio dei più comuni processi fotochimici. Attraverso l'approfondimento di fondamentali argomenti quali la struttura atomica e la definizione di stati eccitati negli atomi si intende fornire agli studenti lo strumento concettuale per gettare un ponte tra ciò che si percepisce e ciò che microscopicamente succede nel corso di una reazione foto-chimica. Lo studente acquisirà inoltre, le nozioni principali in merito ai processi fotochimici naturali più comuni.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi e fenomenologia delle reazioni fotochimiche.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi della fotochimica per comprendere l'origine microscopica di alcuni importanti processi naturali e artificiali fondamentali per l'applicazione di un materiale nel campo delle nano-tecnologie.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla comprensione di fenomeni e proprietà foto-chimiche della materia.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere un processo foto-chimico di una molecola e di correlarlo alle intrinseche proprietà fotochimiche.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di riconoscere un processo fotoattivato e di descriverne il percorso.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>INFORMATICA</b>
<b>SSD</b>	<b>INF/01</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Informatica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi all'informatica, all'aritmetica degli elaboratori e al calcolo proposizionale, con particolare riguardo agli aspetti applicativi di base, approfondendo uno specifico linguaggio di programmazione. Al termine del corso lo studente sarà in grado di padroneggiare gli aspetti dell'informatica necessari per intraprendere lo studio della fisica computazionale.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Struttura e funzionamento di un calcolatore elettronico, sistemi di rappresentazione numerica nei calcolatori elettronici, comprensione delle basi della programmazione dei calcolatori elettronici, studio della programmazione strutturata, introduzione al linguaggio di programmazione C.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: scrittura di un programma nel linguaggio di programmazione C.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche di programmazione in C.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i concetti di base</p>

	dell'informatica. Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi della programmazione ed essere in grado di applicarli autonomamente.
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>INGLESE</b>
<b>SSD</b>	<b>L-LIN/12</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Inglese</b> si propone di fornire allo studente una buona conoscenza di 'General English' a livello B1 upper secondo il "Common European Framework of Reference" per le lingue. La formazione linguistica è finalizzata all'acquisizione di competenze linguistiche di base, intese come capacità di formulare e interpretare frasi grammaticalmente corrette, e di competenze pragmatiche atte a realizzare i bisogni comunicativi. Il corso si propone di mettere lo studente in condizione di padroneggiare la lingua in situazioni di comunicazione quotidiana ed accademica (orale/auditiva); di comprendere la lingua scritta in riferimento a temi di tipo generale ed accademici, avvalendosi di vari generi testuali brevi ma autentici di tipo narrativo, descrittivo e informativo; e di produrre brevi testi scritti su argomenti sia personali che accademici.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza delle strutture linguistiche e comunicative appropriata per il livello B2-lower.</p> <p>Capacità di applicare la conoscenza della lingua inglese e le abilità comunicative per comprendere i madrelingua e non, per poter svolgere compiti correttamente e per risolvere problemi sia nel contesto di lavoro, sia nella vita quotidiana.</p> <p>Autonomia di studio e capacità di apprendimento attraverso i corsi online e gestione delle risorse disponibili per mantenere e migliorare la propria competenza linguistica.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>INTRODUZIONE ALLE NANOSTRUTTURE E ALLE NANOTECNOLOGIE</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/01</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Introduzione alle nanostrutture e alle nanotecnologie</b> ha l'obiettivo del corso è quello di introdurre lo studente al concetto di nanostrutture e nanotecnologie. Da un lato, si introducono le tecniche di sintesi di nanostrutture, dall'altro, si delineano le proprietà che si presentano su scala nanometrica, con particolare enfasi verso gli effetti quantistici dovuti al confinamento. L'attività di laboratorio è dedicata ad alcune delle tecniche di microscopia e di spettroscopia più rilevanti per lo studio delle nanostrutture: SEM, TEM, STM/AFM, Raman.</p> <p>Infine, lo studente viene introdotto alle applicazioni più rilevanti delle</p>

	nanotecnologie: materiali per la riduzione della contaminazione ambientale, materiali compositi e sensori.
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>LABORATORIO DI CHIMICA</b>
<b>SSD</b>	<b>CHIM/03</b>
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Laboratorio di Chimica</b> si propone di fornire allo studente una adeguata conoscenza delle basi di stechiometria necessarie per impostare e prevedere l'evoluzione di una reazione chimica. Acquisire le basi di laboratorio attraverso l'uso delle più comuni apparecchiature. Introduzione all'uso delle metodiche sperimentali per la sintesi e la caratterizzazione di materiali. Acquisire familiarità con la ricerca bibliografica. Durante le ore di laboratorio gli studenti avranno modo di realizzare singolarmente e in maniera autonoma la preparazione di alcuni materiali e di verificare quanto ottenuto con alcune tecniche di caratterizzazione. Acquisire il rigore scientifico necessario nella progettazione/realizzazione di un esperimento di laboratorio.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: concetti di base di stechiometria e capacità di operare in un laboratorio chimica.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della chimica per impostare e prevedere l'evoluzione di una reazione chimica.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo il percorso di sintesi da seguire per la preparazione di alcuni materiali e di effettuare la loro caratterizzazione.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere in modo esauriente la fenomenologia che sottende ad una reazione chimica seguita in laboratorio.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di seguire una preparazione chimica in laboratorio applicando anche soluzioni matematiche al fine di ottenere informazioni chimiche quantitative da un sistema chimico. Acquisire familiarità con la ricerca bibliografica.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>LABORATORIO DI MECCANICA E TERMODINAMICA</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/01</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Laboratorio di Meccanica e Termodinamica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti del metodo sperimentale, della valutazione ed elaborazione dei dati. Tali metodi saranno applicati durante attività di laboratorio a diversi sistemi fisici, nell'ambito della meccanica e termodinamica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di impostare una misura di laboratorio, di acquisire ed analizzare i dati ed interpretare correttamente i risultati.</p>

	<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principi di base del metodo sperimentale e dell'analisi degli errori.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base del metodo sperimentale agli esperimenti di laboratorio di meccanica e termodinamica.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di analizzarne i dati ed interpretarne correttamente i risultati sperimentali.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di scrivere una relazione sulle attività svolte in laboratorio.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di apprendere i principi del metodo sperimentale.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>MECCANICA DEI FLUIDI</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/03</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Meccanica dei Fluidi</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze di base di meccanica dei fluidi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di risolvere problemi di meccanica dei fluidi di media difficoltà.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: conoscenza delle proprietà dei fluidi comprimibili ed incompressibili. Conoscenza delle problematiche relative al moto dei fluidi.</p> <p>Conoscenza dei principi di funzionamento degli strumenti di misura delle proprietà statiche, cinematiche e dinamiche dei fluidi.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della meccanica dei fluidi per ottenere soluzioni analitiche per sistemi non complicati.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali sulla soluzione di problemi di meccanica dei fluidi.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia che sottende alla dinamica di un sistema fluido e, strumenti e metodi di misura delle proprietà statiche, cinematiche e dinamiche dei fluidi.</p> <p>Capacità di apprendimento: avere una efficace visione panoramica della grande varietà di comportamento dei fluidi.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>MECCANICA E TERMODINAMICA</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/01</b>
<b>CFU</b>	<b>12</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Meccanica e termodinamica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze fondamentali della fisica classica, per quanto attiene alla dinamica del punto materiale, alla dinamica dei sistemi di</p>

	<p>punti materiali e alla termodinamica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere quantitativamente semplici fenomeni relativi i) al movimento dei corpi (applicando i principi di Newton), ii) alla propagazione del calore e alla sua conversione in lavoro (applicando i principi della termodinamica).</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>          Conoscenza e capacità di comprensione: descrizione, modellizzazione e principi di base della dinamica, classica e relativistica, e della termodinamica.          Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicare i principi di base della dinamica e della termodinamica, per un approccio quantitativo alla descrizione dei fenomeni naturali descritti nell'ambito della fisica classica.          Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti fenomenologici che consentono la descrizione della dinamica classica di un sistema fisico.          Abilità comunicative: capacità di descrivere la fenomenologia e la modellizzazione che sottende alla dinamica classica di un sistema fisico.          Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i meccanismi di base che sottendono alla dinamica classica di un sistema fisico.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>MECCANICA QUANTISTICA</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/02</b>
<b>CFU</b>	<b>12</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Meccanica Quantistica</b> si propone di introdurre lo studente alla Meccanica Ondulatoria attraverso un rigoroso formalismo matematico che sarà applicato allo studio di sistemi quali l'oscillatore armonico, gli atomi idrogenoidi e l'atomo di elio.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>          Conoscenza e capacità di comprensione: Comprendere le metodologie della meccanica ondulatoria applicata ai sistemi atomici. Capacità di applicare conoscenza e comprensione:          Capacità di analizzare e descrivere i fenomeni atomici alla luce della teoria ondulatoria della materia.          Autonomia di giudizio: capacità di analizzarne i dati ed interpretarne correttamente i risultati sperimentali.          Abilità comunicative: capacità di usare correttamente il linguaggio della meccanica quantistica e descrivere in modo rigoroso i fenomeni atomici quali, osservabili fisiche, autovettori, probabilità di transizione.          Capacità di apprendimento: capacità di apprendere i principi della meccanica quantistica di atomi semplici e di estenderli agli atomi a molti elettroni.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>METODI FISICO-MATEMATICI PER LA SCIENZA DEI</b>
---------------------------	--

	<b>MATERIALI</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/02</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Metodi Fisico-Matematici per la Scienza dei Materiali</b> si propone di completare la formazione matematica dello studente introducendolo ad alcune tematiche della fisica matematica di particolare rilevanza in fisica, ingegneria e chimica fisica. Al termine del corso lo studente saprà usare l'analisi complessa nelle applicazioni alla scienza dei materiali, sarà in grado di descrivere un sistema fisico discreto mediante le tecniche della meccanica analitica, sarà in grado di calcolare la trasformata di Fourier e saprà riconoscere e studiare sistemi di equazioni differenziali.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: principali teoremi dell'analisi complessa, della teoria della trasformata di Fourier e dei sistemi di equazioni differenziali.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: studio di una funzione di variabile complessa, integrale di funzioni di variabile complessa, calcolo di trasformate di Fourier. Studio qualitativo di sistemi di equazioni differenziali.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali tecniche dell'analisi complessa, e delle proprietà principali di una sistema di equazioni differenziali.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi fondamentali dell'analisi complessa, usando un linguaggio formale appropriato.</p> <p>Capacità di apprendimento: Comprendere i principi di base dell'analisi complessa, della teoria della trasformata di Fourier e dei sistemi di equazioni differenziali.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>METODI MATEMATICI I</b>
<b>SSD</b>	<b>MAT/07</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Metodi matematici I</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi alla Geometria nel piano e nello spazio e all'Algebra Lineare, introducendo le simmetrie e facendo cenni alla teoria dei gruppi e ai gruppi cristallografici. Al termine del corso lo studente padroneggerà la descrizione formale delle strutture matematiche fondamentali e dei principali algoritmi utilizzati nell'Algebra Lineare, gli strumenti di rappresentazione delle varie entità geometriche.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Acquisire familiarità con i principali concetti della geometria piana e dello spazio e dell'algebra lineare.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: risoluzione di problemi elementari di geometria analitica, risoluzione di sistemi di</p>

	<p>equazioni lineari, calcolo di autovalori e autovettori di una trasformazione lineare nel campo reale e complesso, determinazione di una base ortonormale di uno spazio vettoriale reale e complesso, diagonalizzazione di matrici reali e complesse, risoluzioni di problemi su rappresentazioni di gruppi e su gruppi di simmetria.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali metodologie della geometria analitica e dell'algebra lineare. Essere in grado di individuare le simmetrie presenti in un sistema ed essere in grado di descriverle matematicamente</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi di base della geometria analitica e dell'algebra lineare.</p> <p>Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi della geometria analitica e dell'algebra lineare, e comprendere lo sviluppo logico-deduttivo della dimostrazione di un teorema di base.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>METODI MATEMATICI II</b>
<b>SSD</b>	<b>MAT/07</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Metodi matematici II</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze dei fondamenti teorici e metodologici relativi al calcolo differenziale di funzioni reali di più variabili, a curve e integrali di linea, al calcolo integrale di funzioni di più variabili, a superfici e integrali di superficie, a serie di potenze e serie di Fourier. Al termine del corso lo studente padroneggerà la descrizione formale delle strutture matematiche fondamentali e dei principali algoritmi utilizzati nel calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Acquisire familiarità con i principali concetti del calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili, e della teoria delle serie di potenze e delle serie di Fourier.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: risoluzione di problemi elementari del calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili, e applicazione delle serie di potenze e delle serie di Fourier.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle principali metodologie del calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i teoremi di base del calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili, e della teoria delle serie di potenze e delle serie di Fourier.</p> <p>Capacità di apprendimento: comprendere i meccanismi del calcolo differenziale e integrale di funzioni a più variabili, e della teoria delle serie di potenze e delle serie di Fourier, e comprendere lo sviluppo logico-deduttivo della dimostrazione di un teorema di base.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>ONDE ELETTROMAGNETICHE ED OTTICA</b>
---------------------------	---

<b>SSD</b>	<b>FIS/03</b>
<b>CFU</b>	<b>9</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Onde elettromagnetiche ed ottica</b> si propone di fornire allo studente le conoscenze degli aspetti principali della propagazione delle onde elettromagnetiche nei materiali e dell'ottica fisica classica, con particolare attenzione alle proprietà ottiche dei materiali. Il corso prevede inoltre lo studio di questi fenomeni in laboratorio con l'utilizzo di avanzata strumentazione scientifica e didattica. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere 1) le principali proprietà dell'equazione delle onde elettromagnetiche 2) le interazioni delle onde elettromagnetiche con la materia; 3) i fenomeni di interferenza e diffrazione; 4) la propagazione della luce in mezzi otticamente isotropi, ed anisotropi.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: capacità di comprendere le principali proprietà delle onde elettromagnetiche; capacità di comprendere i principali fenomeni dell'ottica fisica classica e delle proprietà ottiche dei materiali.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: capacità di impostare progettare e realizzare esperimenti sui principali fenomeni ottici e misure delle proprietà ottiche dei materiali.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione dei principali aspetti della propagazione delle onde elettromagnetiche nei materiali e dell'ottica fisica classica; interpretazione dei risultati di misure delle proprietà ottiche dei materiali.</p> <p>Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta le conoscenze acquisite, capacità di scrivere una relazione su attività sperimentali riguardanti i fenomeni studiati e le caratterizzazioni ottiche dei materiali.</p> <p>Capacità di apprendimento capacità di comprendere i concetti di base delle proprietà ottiche dei materiali.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>PROPRIETA' ELETTROMAGNETICHE DEI MATERIALI</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/07</b>
<b>CFU</b>	<b>12</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Proprietà elettromagnetiche dei materiali</b> si propone di fornire allo studente gli elementi di base della teoria classica dell'elettromagnetismo e delle sue principali applicazioni, con approfondimento delle proprietà elettriche e magnetiche dei materiali. In particolare si vuole che gli studenti imparino a determinare le proprietà ed il comportamento elettrico di conduttori, capacitori ed induttori, in presenza di tensione continua o alternata; le proprietà fisiche dei materiali determinabili con la presenza di campi elettrici e magnetici, etc. Il corso si propone di fornire agli studenti una conoscenza sperimentale diretta dei principali fenomeni fisici che possono costituire uno strumento d'indagine delle proprietà elettromagnetiche dei materiali. Al termine del corso lo studente sarà in grado di analizzare,</p>

	<p>modellizzare e descrivere i principali fenomeni elettromagnetici e le proprietà elettriche e magnetiche dei materiali; di effettuare misure elementari di tipo elettrico in circuiti alimentati in regime continuo ed alternato; studiare il comportamento di diversi dispositivi e materiali.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: conoscenza dei principi di base dell'elettromagnetismo classico fino alle equazioni di Maxwell incluse. Approfondimento delle proprietà elettriche e magnetiche dei materiali. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: applicazione dei principi di base alla descrizione di fenomeni elettromagnetici, applicazione delle leggi dell'elettromagnetismo allo studio di semplici modelli della struttura della materia.</p> <p>Autonomia di giudizio: sviluppo dell'autonomia di giudizio attraverso l'abitudine ad applicare i concetti di base dell'elettromagnetismo classico a problemi.</p> <p>Abilità comunicative: sviluppo della capacità di comunicare in forma orale e scritta i concetti e le abilità acquisite, e di scrivere una relazione sulle attività di tipo sperimentale svolte in laboratorio.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di comprendere i concetti di base delle proprietà elettriche e magnetiche dei materiali.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna

<b>Attività formativa</b>	<b>TECNOLOGIA DEL VUOTO E DEL FREDDO</b>
<b>SSD</b>	<b>FIS/01</b>
<b>CFU</b>	<b>6</b>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>L'unità formativa di <b>Tecnologia del vuoto e del freddo</b> si propone di fornire allo studente una descrizione dei meccanismi termodinamici alla base delle tecniche di preparazione del vuoto e di criogenia. Il corso fornisce, inoltre, una descrizione accurata delle pompe da vuoto e degli apparati criogenici. Al termine del corso lo studente sarà in grado i) di descrivere i principi termodinamici legati alla produzione del vuoto e al raggiungimento delle bassissime temperature, ii) di descrivere il funzionamento delle principali pompe da vuoto e della strumentazione complementare, iii) di descrivere il funzionamento delle macchine refrigeratrici e delle pompe criogeniche.</p> <p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione: capacità di comprendere i concetti di termodinamica e fluidodinamica alla base del funzionamento delle pompe da vuoto e dei sistemi criogenici.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di i) applicare concetti di fisica delle basse pressioni per la comprensione delle tecniche per la fabbricazione del vuoto, per la misurazione delle basse pressioni e ii) di applicare concetti di termodinamica per la comprensione delle tecniche che consentono il raggiungimento di temperature prossime allo zero assoluto.</p> <p>Autonomia di giudizio: capacità di autonoma identificazione delle migliori caratteristiche di pompe e macchine refrigeranti per</p>

	<p>raggiungere in camera da vuoto le condizioni di temperatura e pressione richieste.</p> <p>Abilità comunicative: capacità di descrivere i meccanismi di funzionamento delle camere e delle pompe da vuoto e delle macchine refrigeratrici.</p> <p>Capacità di apprendimento: capacità di comprendere le tecnologie del vuoto e del freddo, usate nel campo della fisica dello stato solido e delle superfici, in termini di concetti di base di termodinamica e fluidodinamica.</p>
<b>Propedeuticità</b>	Nessuna