



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II**  
**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE**

**DIPARTIMENTO DI MATEMATICA E APPLICAZIONI**  
**RENATO CACCIOPPOLI**

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA**

*Classe delle Lauree in Scienze Matematiche, Classe N. L-35*

**ANNO ACCADEMICO 2019/2020**

Napoli, luglio 2019

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

La matematica è nota come disciplina caratterizzata da un lato da un rigoroso impianto teorico-formale che in maniera deduttiva ottiene risultati di notevole complessità ed astrazione, e dall'altro da pervasivi e diffusi risvolti applicativi finalizzati alla risoluzione di problemi concreti in altre discipline. L'obiettivo del corso di studi triennale è quindi quello di presentare questo duplice aspetto della matematica offrendo insegnamenti adatti al raggiungimento di tale obiettivo. Il corso di laurea in Matematica fornisce quindi una solida preparazione di base in tutti i settori della disciplina, attraverso un unico percorso formativo con insegnamenti quasi tutti obbligatori, concepito in modo che i laureati in Matematica siano in grado di affrontare proficuamente gli studi successivi, in particolare il corso di laurea magistrale in Matematica, e che abbiano la capacità di esprimere concretamente le conoscenze acquisite nei diversi settori lavorativi in cui potranno essere coinvolti.

Al termine del percorso formativo, il laureato in matematica avrà quindi la capacità di fornire dimostrazioni rigorose di risultati matematici anche in maniera originale, la capacità di formalizzare matematicamente problemi di moderata difficoltà formulati nel linguaggio naturale, e di trarre profitto da questa formulazione per chiarirli o risolverli. A questo scopo sono previsti esami in tutte le aree della matematica per complessivi 118 CFU, il cui superamento prevede prove individuali di varia natura (scritte e/o orali e/o di laboratorio) sui contenuti dei singoli corsi. Il laureato in matematica avrà altresì la capacità di comprendere e/o sviluppare semplici modelli matematici formulati nel linguaggio proprio delle discipline applicative, per esempio di ambito fisico e/o economico, ed avrà le competenze per utilizzare strumenti informatici e computazionali come supporto per attività scientifiche, finanziarie e più in generale dei servizi. A questo scopo sono previsti esami in tali aree per complessivi 33 CFU, il cui superamento prevede prove individuali di varia natura (scritte e/o orali e/o di laboratorio) sui contenuti dei singoli corsi. Il laureato in matematica avrà infine la capacità di interagire con altre figure professionali in tutti gli ambiti lavorativi, e di comunicare in pubblico, sia per iscritto che oralmente, in maniera chiara e ordinata, argomenti di matematica studiati autonomamente su testi ed articoli scientifici anche redatti in lingua inglese. A questo scopo sono previsti insegnamenti a scelta libera con cui gli studenti completano la preparazione secondo un proprio progetto formativo, colloqui di lingua inglese, tirocini presso scuole o aziende, e una prova finale che prevede la compilazione di un elaborato autonomo.

La maggior parte dei laureati in matematica prosegue gli studi con il corso di laurea magistrale in matematica. In ogni caso, grazie alla attitudine e alla preparazione al *problem solving*, i laureati in matematica possono svolgere compiti tecnici e professionali legati al trattamento quantitativo di dati, anche con strumenti informatici, in vari campi del settore industriale e dei servizi, come ad esempio gli ambiti informatico, finanziario, sanitario, della pubblica amministrazione, ingegneristico e più in generale in tutti i contesti ad alto contenuto tecnologico.

## **Requisiti di accesso**

Per l'ammissione al Corso di Laurea, oltre alla capacità logico deduttiva, è richiesta allo studente la predisposizione al rigore scientifico e la conoscenza di base degli argomenti delle discipline scientifiche previsti dai programmi delle scuole medie superiori.

Tali conoscenze comprendono:

- conoscenze di base di matematica, comprendenti i fondamenti del calcolo algebrico ed aritmetico, della trigonometria, della geometria analitica, delle funzioni elementari e dei logaritmi ;
- conoscenze di base di fisica classica, con riferimento ai fondamenti della meccanica, dell'ottica e dell'elettromagnetismo;
- conoscenze basilari ed utilizzo dei principali programmi informatici di larga diffusione;
- conoscenze elementari della lingua inglese relativamente ai principi della traduzione e comprensione di testi scritti semplici.

Inoltre sono richieste:

- la capacità di interpretare il significato di un testo e di sintetizzarlo o di rielaborarlo in forma scritta ed orale;
- la capacità di risolvere un problema attraverso la corretta individuazione dei dati ed il loro utilizzo nella forma più efficace;
- la capacità di utilizzare le strutture logiche elementari (ad esempio, il significato di implicazione, equivalenza, negazione di una frase, ecc.) in un discorso scritto e orale,
- la capacità di valutare criticamente un dato o un'osservazione e di utilizzarli opportunamente nel loro contesto (es. saper cogliere una evidente incongruenza in una misura scientifica).

Al fine di valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Matematica, il Corso prevede un test di ammissione obbligatorio.

Informazioni sulle date e modalità di svolgimento del test, nonché sulle eventualità conseguenti al mancato superamento dello stesso, sono reperibili sul sito internet:

<http://www.scuolapsb.unina.it/index.php/studiare-al-napoli/ammissione-ai-corsi>

Gli studenti che in nessuna occasione riusciranno a superare e/o sostenere il test, si vedranno attribuire un *Obbligo Formativo Aggiuntivo* (OFA) che impone di dover sostenere con esito positivo, prima di tutti gli altri, un esame a scelta tra Analisi Matematica 1, Geometria 1 o Algebra 1, previsto al primo anno di corso. In ogni caso il debito formativo dovrà essere estinto entro il primo anno.

## **Sito Web del Corso di Laurea**

<http://www.cs-matematica.unina.it/> oppure visita il sito: <http://cs-matematica-triennale.unina.it/>

## **Referenti del Corso di Studi**

Coordinatore del Corso di Studio in Matematica: prof. Rocco Trombetti – Dipartimento di Matematica e Applicazioni Renato Caccioppoli - tel. 081675623 - e-mail: [rocco.trombetti@unina.it](mailto:rocco.trombetti@unina.it)

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS: prof. Marco Lapegna – Dipartimento di Matematica e Applicazioni Renato Caccioppoli - tel. 081675623 - e-mail: [marco.lapegna@unina.it](mailto:marco.lapegna@unina.it).

## Manifesto degli Studi

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tip. (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
<b>I Anno (immatricolati 2017-18)</b>						
<i>Analisi Matematica 1</i>		13	MAT/05	1		
<i>Geometria 1</i>		12	MAT/03	1		
<i>Algebra 1</i>		12	MAT/02	1		
<i>Laboratorio di Programmazione</i>		8	INF/01	1		
<i>Fisica 1 con laboratorio</i>		10	FIS/01	1		
<i>Lingua inglese</i>		5		5		
<b>II Anno (immatricolati 2016-17)</b>						
<i>Analisi Matematica 2</i>		12	MAT/05	2		Analisi Matematica I
<i>Geometria 2</i>		9	MAT/03	2		Geometria 1
<i>Algebra 2</i>		6	MAT/02	2		Algebra 1
<i>Fisica matematica</i>		12	MAT/07	2		Analisi Matematica 1
<i>Probabilità e statistica</i>		9	MAT/06	2		Analisi Matematica 1
<i>Laboratorio di Programmazione e Calcolo</i>		9	MAT/08	2		Laboratorio di Programmazione, Analisi Matematica 1, Geometria 1
<i>Fisica 2 con Laboratorio</i>		9	FIS/01	4		Fisica 1 con Laboratorio
<b>III Anno (immatricolati 2015-16)</b>						
<i>Logica e Fondamenti di Matematica</i>		9	MAT/04-01	2		Algebra 1, Geometria 1
<i>Geometria 3</i>		6	MAT/03	2		Geometria 2
<i>Sistemi Dinamici</i>	Mod.1	6	MAT/05	2		Analisi Matematica II, Fisica Matematica
<i>Sistemi Dinamici</i>	Mod. 2	6	MAT/07	2		Analisi Matematica II, Fisica Matematica
<i>A scelta libera (a)</i>		12		3		
<i>Corso di SSD consentito, scelto nella Tabella A</i>		6	FIS/01, INF/01, SECS S/06	4		
<i>Altre attività formative (b)</i>		6		6		
<i>Seminario pre-laurea</i>		2		6		
<i>Prova finale</i>		4		5		

I seguenti insegnamenti del primo e del secondo anno sono sdoppiati in gruppi. Appartengono al primo gruppo gli studenti la cui prima lettera del cognome è compresa tra A e I. Appartengono invece al secondo gruppo gli studenti la cui prima lettera del cognome è compresa tra J e Z.

Analisi Matematica 1  
 Analisi Matematica 2  
 Geometria 1  
 Geometria 2  
 Algebra1  
 Algebra 2  
 Fisica 1 con Laboratorio  
 Fisica 2 con Laboratorio  
 Laboratorio di Programmazione e Calcolo  
 Fisica Matematica

**Note:**

- (a) Gli studenti possono scegliere insegnamenti per 12 CFU all'interno della seguente Tabella A, tra gli Insegnamenti della laurea magistrale in matematica o presso altri corsi di laurea dell'ateneo, purché coerenti con il percorso formativo (per indicazioni dettagliate, si veda il regolamento sul sito web del corso di laurea).
- (b) Gli studenti devono acquisire un totale di 6 CFU per ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. Tali crediti possono essere acquisiti anche attraverso lo svolgimento di attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso; tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento (per indicazioni dettagliate, si veda regolamento sul sito web del corso di laurea).

**Tabella A: Esami opzionali**

Insegnamento o attività formativa	Modulo	CFU	SSD	Tipologia (*)	Propedeuticità	Attivato anno 16-17
<i>Teoria di Galois</i>		6	MAT/02	3	Algebra 2	SI
<i>Elementi di Geometria Algebrica e Differenz.</i>		6	MAT/02	3	Geometria 1	NO
<i>Elem. di Topol. Algebr. e Geom. Combinatoria</i>		6	MAT/03	3	Geometria 1	NO
<i>Elementi di Didattica della Matematica</i>		6	MAT/03	3	Algebra I; Analisi Matem I; Geometria 1	NO
<i>Matematiche Complementari</i>		6	MAT/04	3	Geometria 1	SI
<i>Complementi di Analisi Matematica</i>		6	MAT/05	3	Analisi Matematica 2	SI
<i>Misura e Integrazione secondo Lebesgue</i>		6	MAT/05	3	Analisi Matematica 2	SI
<i>Calcolo delle Probabilità</i>		6	MAT/06	3	Probab. e Statistica, Analisi Matematica 1	SI
<i>Statistica Matematica</i>		6	MAT/06	3	Probab. e Statistica, Analisi Matematica 1	SI
<i>Elementi di Fisica Matem. del Continuo</i>		6	MAT/07	3	Fisica Matematica	NO
<i>Introd. ai Met. e Modelli Matematici per Applic.</i>		6	MAT/07	3	Fisica Matematica	NO
<i>Preparazione di esperienze didattiche</i>		6	FIS/01	4	Fisica 2 con Laboratorio	SI

<i>Elementi di Fisica Moderna</i>		6	FIS/01	4	Fisica 2 con Laboratorio	SI
<i>Elementi di Economia Matematica</i>		6	SECS S/06	4		SI
<i>Laboratorio di Programmazione 2</i>		6	INF/01	4	Laboratorio di Programmazione	SI

(\*) **Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

## Calendario delle attività didattiche - a.a. 2019/2020

### Primo anno

	Inizio	Termine
<b>1° periodo didattico</b>	16 settembre 2019	20 dicembre 2019
<b>-periodo di verifica-</b>	7 gennaio 2020	17 gennaio 2020
<b>2° periodo didattico</b>	20 gennaio 2020	15 maggio 2020
<b>1° periodo di esami</b>	18 maggio 2020	31 luglio 2020
<b>2° periodo di esami</b>	2 settembre 2020	30 settembre 2020

### Secondo e terzo anno

	Inizio	Termine
<b>1° periodo didattico</b>	16 settembre 2020	18 dicembre 2020
<b>1° periodo di esami</b>	19 dicembre 2019	6 marzo 2020
<b>2° periodo didattico</b>	9 marzo 2020	12 giugno 2020
<b>2° periodo di esami</b>	15 giugno 2020	31 luglio 2020
<b>3° periodo di esami</b>	2 settembre 2020	30 settembre 2020

Il numero di appelli di esame e la loro distribuzione temporale sono stabiliti in conformità con il Regolamento Generale per gli esami di Profitto approvato dalla Scuola Politecnica e Delle Scienze di Base. In particolare viene garantito il seguente **numero minimo** di appelli:

- 1° periodo di esami: 2 appelli.
- 2° periodo di esami: 2 appelli.
- 3° periodo di esami: 1 appello.
- Ottobre: 1 appello straordinario (per il recupero degli esami in debito).
- Marzo: 1 appello straordinario (per il recupero degli esami in debito).

**Vacanze primo semestre:** San Gennaro: giovedì 19 settembre; Ognissanti: venerdì 1 novembre; Natale: da martedì 24 dicembre a lunedì 6 gennaio; **Carnevale:** lunedì 24 febbraio e martedì 25 febbraio.

**Vacanze secondo semestre:** Pasqua: da giovedì 9 aprile a mercoledì 15 aprile; Festa della liberazione: sabato 25 aprile; Festa della Liberazione: sabato 25 aprile; Festa del lavoro: venerdì 1 maggio.

## Schede Degli insegnamenti

<b>Insegnamento:</b> Algebra 1 <b>Docenti:</b> Francesco De Giovanni e Carmela Musella		<b>SSD:</b> MAT02
<b>Periodo didattico:</b> 1° anno	<b>CFU:</b> 12	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende far acquisire linguaggio, nozioni e strumenti comuni agli insegnamenti di base dell'area matematica e di avviare alla conoscenza critica dei contenuti e dei metodi dell'algebra moderna. Si propone una trattazione "semi-ingenua" della teoria degli insiemi e un' introduzione allo studio delle strutture algebriche, con particolare riguardo ai gruppi finiti e alle questioni aritmetiche legate al loro ordine.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"><li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati di teoria degli insiemi, di aritmetica, e di teoria dei gruppi nonché saper usare il linguaggio della teoria degli insiemi</li><li>- saper applicare le conoscenze acquisite per collegare agevolmente gli ambiti astratti ed i relativi esempi concreti, nonché per formulare e comprendere enunciati.</li><li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li><li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li></ul>		
<b>Programma:</b> relazioni in un insieme, funzioni, confronto tra insiemi, l'insieme dei numeri naturali, principio di induzione, l'insieme dei numeri interi relativi, strutture algebriche e loro proprietà, omomorfismi tra strutture algebriche, elementi di aritmetica in $\mathbb{Z}$ e di aritmetica modulare, regole di calcolo nei gruppi, omomorfismi tra gruppi, coniugio, automorfismi, gruppi di permutazioni, teoremi di Sylow.		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.		

<b>Insegnamento:</b> Algebra 2 <b>Docente:</b> Antonella Leone e Maria De Falco		<b>SSD:</b> MAT02
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> il corso si propone di sviluppare ulteriori conoscenze critiche dei contenuti e dei metodi dell'Algebra moderna, proseguendo lo studio delle strutture algebriche iniziato nell'insegnamento di Algebra 1, con particolare attenzione alle strutture di anello e di campo.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati di teoria degli anelli e di teoria dei campi,</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite per collegare agevolmente gli ambiti astratti ed i relativi esempi concreti, nonché per formulare e comprendere enunciati.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> generalità sugli anelli, anelli fattoriali, principali, euclidei, anelli dei polinomi, con particolare riferimento a quelli a coefficienti in un campo, campi, gradi di estensioni, estensioni algebriche, campi di spezzamento, campi algebricamente chiusi, campi finiti: ordine, struttura additiva e moltiplicativa, unicità a meno di isomorfismi per campi di ordine fissato, gruppo degli automorfismi di un campo.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Algebra 1		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale.		
<p><b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.</p>		



<b>Insegnamento:</b> Teoria di Galois <b>Docente:</b> Maria Rosaria Celentani		<b>SSD:</b> MAT02
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si propone di sviluppare ulteriori conoscenze critiche dei contenuti e dei metodi dell' algebra moderna, presentando la teoria di Galois e gli elementi di teoria dei gruppi e di teoria dei campi necessari a svilupparla.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati di teoria dei gruppi, di teoria dei campi e di teoria di Galois, in particolare le problematiche relative alla risoluzione delle equazioni algebriche,</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite agli esempi concreti ed in particolare per calcolare il gruppo di Galois dei polinomi di terzo e di quarto grado,</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> gruppi risolubili, campo di spezzamento di un polinomio, radici n-esime dell'unità, campi di Galois, estensioni normali, campi algebricamente chiusi, estensioni separabili, campi perfetti, gruppo di Galois di un campo, estensioni di Galois di un campo, teorema fondamentale della teoria di Galois, risolubilità per radicali, teorema fondamentale dell'algebra.		
<b>Propedeuticità:</b> Algebra 2		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.		

<b>Insegnamento:</b> Geometria 1		<b>SSD:</b> MAT03
<b>Docenti:</b> Luciano Amito Lomonaco e Rocco Trombetti		
<b>Periodo didattico:</b> 1° anno	<b>CFU:</b> 12	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> l'insegnamento si propone l'obiettivo di Introdurre e formalizzare i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria euclidea. In particolare s'intende far comprendere come sia possibile ridefinire mediante l'algebra lineare le principali proprietà d'incidenza tra punti, rette e piani, e le nozioni di distanza tra punti e di angolo e ortogonalità tra rette e piani.</p>		
<p><b>Risultati di apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i contenuti indicati nel programma; saperli esprimere, discutere e contestualizzare anche in ambiti diversi dall'algebra lineare e dalla geometria euclidea.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite attraverso la padronanza delle tecniche di dimostrazione, e la capacità di discutere eventuali applicazioni di un teorema.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> strutture geometriche ed algebriche. Spazi vettoriali. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi. Teorema di Grassmann. Matrici. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Applicazioni e forme bilineari. Prodotti scalari. Angoli e distanze. Spazi vettoriali euclidei. Matrici ortogonali e basi ortonormali. Diagonalizzazione ortogonale. Spazi e sottospazi affini. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini ed euclidee nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini ed euclidee nello spazio: parallelismo, ortogonalità e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Il problema della comune perpendicolare. Ampliamento proiettivo e complesso dello spazio affine/euclideo. Studio delle coniche: punti doppi, polarità, classificazione. Diametri, asintoti, assi, centro, vertici e fuochi.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.		
<p><b>Risultati dell'apprendimento che si intende valutare:</b> si valuteranno la padronanza degli strumenti matematici utilizzati, la capacità di esposizione e proprietà di linguaggio dello studente, nonché la capacità di integrare una discussione con esempi e controesempi, l'abilità nell'applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di semplici problemi geometrici, e, infine, la capacità di contestualizzare queste stesse conoscenze in ambiti più applicativi.</p>		

<b>Insegnamento:</b> Geometria 2 <b>Docente:</b> Nicola Durante e Davide Franco		<b>SSD:</b> MAT03
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 9	
<b>Obiettivi formativi:</b> gli obiettivi del corso sono:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. sviluppare i concetti basilari della geometria proiettiva e della topologia generale;</li> <li>2. acquisire un linguaggio matematico rigoroso;</li> <li>3. acquisire la capacità di risoluzione di esercizi standard;</li> <li>4. acquisire capacità di contestualizzare le nozioni apprese in un ambito applicativo.</li> </ol>		
<b>Risultati di apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i contenuti indicati nel programma; avere una buona capacità di esporli, discuterli e contestualizzarli anche in ambiti diversi da quello geometrico.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite attraverso la padronanza delle tecniche di dimostrazione, e la capacità di discutere eventuali applicazioni di un teorema.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> topologia generale; definizione di spazio metrico, definizione di spazio topologico, aperti, chiusi, intorni. Topologie indotte da una metrica. Basi di aperti e di intorni. Funzioni continue, omeomorfismi. Sottospazi. Topologia prodotto e topologia quoziente. Assiomi di separazione. Connessione, connessione per archi. Compattezza. Assiomi di numerabilità. Successioni, convergenza.		
Spazi proiettivi: definizione, riferimenti, sottospazi e loro rappresentazione, relazione di Grassmann. Omografie. Ampliamento proiettivo di uno spazio affine, sottospazi propri ed impropri, coordinate omogenee. Affinità. Forme bilineari simmetriche e forme quadratiche. Quadriche di uno spazio proiettivo complesso. Studio delle proprietà affini, proiettive e metriche di una quadrica reale. Polarità. Classificazione affine, proiettiva e topologica di una quadrica reale.		
<b>Propedeuticità:</b> Geometria 1		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.		
<b>Risultati dell'apprendimento che si intende valutare:</b> saranno valutate le conoscenze e le competenze acquisite sui temi sviluppati durante il corso, la padronanza degli strumenti matematici introdotti, la capacità di esposizione e la proprietà di linguaggio, l'abilità nell'applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di semplici problemi, e la capacità di contestualizzare queste stesse in contesti applicativi; infine, sarà valutata la capacità di integrare una discussione con esempi e controesempi.		

<b>Insegnamento:</b> Geometria 3 <b>Docente:</b> Guglielmo Lunardon		<b>SSD:</b> MAT03
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1° semestre	<b>CFU:</b> 6	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> gli obiettivi del corso sono:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. sviluppare e approfondire in maniera critica alcuni temi di topologia generale;</li> <li>2. acquisire gli strumenti preliminari fondamentali per lo studio delle varietà topologiche;</li> <li>3. discutere le principali tecniche dimostrative negli ambiti descritti nei punti precedenti;</li> <li>4. acquisire la capacità di contestualizzare le nozioni apprese e i risultati più importanti in un ambiente più applicativo.</li> </ol>		
<p><b>Risultati di apprendimento attesi:</b> al termine del corso, lo studente deve dimostrare di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati a lezione e avere una familiarità con il linguaggio della topologia generale e capacità di illustrare le principali tecniche di dimostrazione discusse;</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite nello studio e nella risoluzione di problemi di varia complessità.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> richiami di topologia generale. Spazi connessi. Spazi compatti. Immersioni e sottospazi. Gruppi topologici. Esaustioni in compatti. Identificazioni e topologia quoziente. Quozienti per gruppi di omomorfismi. Varietà topologiche. Spazi localmente connessi. Il funtore <math>p_0</math>. Omotopia. Retrazioni e deformazioni. Omotopia tra cammini. Il gruppo fondamentale. Il funtore <math>p_1</math>. Semplice connessione della sfera. Omeomorfismi locali. Rivestimenti. Quozienti per azioni propriamente discontinue. Sezioni. Sollevamento dell'omotopia. Il teorema di Brouwer e Borsuk. Un esempio di gruppo fondamentale non abeliano. Monodromia del rivestimento. Azioni di gruppi su insiemi. Un teorema di isomorfismo. Sollevamenti di applicazioni qualsiasi. Rivestimenti regolari. Rivestimenti universali.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Geometria_2		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.		
<p><b>Risultati dell'apprendimento che si intende valutare:</b> saranno valutate le conoscenze e le competenze acquisite sui temi sviluppati durante il corso, la padronanza degli strumenti matematici utilizzati, la capacità di esposizione e proprietà di linguaggio, l'abilità nell'applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di semplici problemi, e la capacità di contestualizzare queste stesse conoscenze in ambiti più applicativi, la capacità di integrare una discussione con esempi e controesempi.</p>		

<b>Insegnamento:</b> Elementi di Geometria algebrica e differenziale	<b>SSD:</b> MAT03
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si pone come obiettivo di introdurre le nozioni di base della geometria algebrica e della geometria differenziale con particolare riguardo allo studio delle varietà in un numero arbitrario di dimensioni	
<p><b>Risultati di apprendimento attesi:</b> al termine del corso, lo studente deve dimostrare di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati a lezione con particolare riguardo alle varietà algebriche e alle varietà differenziabili;</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite nello studio e nella risoluzione di semplici problemi inerenti gli argomenti del corso.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<p><b>Contenuti:</b> richiami di topologia generale e di algebra commutativa. Introduzione alla geometria algebrica. Insiemi algebrici nello spazio affine. Varietà algebriche e loro caratterizzazioni. Introduzione alla geometria differenziale. Varietà differenziabili. Esempi di applicazioni differenziabili. Forme differenziali. Tensori e calcolo tensoriale. Varietà di Riemanniane.</p>	
<b>Propedeuticità:</b> Geometria_2	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.	
<p><b>Risultati dell'apprendimento che si intende valutare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- padronanza delle conoscenze,</li> <li>- chiarezza nell'esposizione,</li> <li>- rigore nell'uso del linguaggio,</li> <li>- disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.</li> </ul>	

<b>Insegnamento:</b> Elementi di topologia algebrica e geometria combinatoria	<b>SSD:</b> MAT03
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si pone come obiettivo di introdurre le nozioni di base della topologia algebrica e della geometria proiettiva in $n$ dimensioni, con particolare riguardo al gruppo fondamentale e alla teoria dei codici	
<b>Risultati di apprendimento attesi:</b> al termine del corso, lo studente deve dimostrare di: <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti trattati a lezione con particolare riguardo al gruppo fondamentale e alla teoria dei codici;</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite nello studio e nella risoluzione di semplici problemi inerenti gli argomenti del corso.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<b>Contenuti:</b> omotopia di funzioni e di spazi. Cammini. Gruppo fondamentale di uno spazio puntato. Struttura geometrica di geometria proiettiva sintetica e definita a partire da uno spazio vettoriale. Spazi proiettivi finiti. Geometrie affini. Nozioni base di teoria dei codici. Codici lineari. Codici di Hamming. Codici MDS	
<b>Propedeuticità:</b> Geometria_2	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.	
<b>Risultati dell'apprendimento che si intende valutare:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- padronanza delle conoscenze,</li> <li>- chiarezza nell'esposizione,</li> <li>- rigore nell'uso del linguaggio,</li> <li>- disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.</li> </ul>	

<b>Insegnamento:</b> Logica e Fondamenti di Matematica <b>Docente:</b>		<b>SSD:</b> MAT04
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 9	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> acquisizione di una visione storico-critica delle teorie e dei metodi della matematica, con particolare riguardo alle versioni “ingenua” ed assiomatica della teoria degli insiemi. Comprensione delle problematiche relative alla nozione di infinito. Introduzione ai concetti fondamentali della logica classica, al ruolo della logica nella matematica e ai suoi rapporti con la lingua naturale.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i problemi riguardanti i fondamenti della matematica, in particolare quelli che hanno portato alla formulazione e allo sviluppo della teoria ZF degli insiemi e della logica classica o possibili alternative.</li> <li>- deve saper applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi utilizzando un linguaggio formale matematico per descrivere assiomi ed i principali risultati della teoria ZF, nonché della logica proposizionale e del calcolo dei predicati.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<p><b>Programma:</b> dalla teoria ingenua degli insiemi alla crisi dei fondamenti, alla teoria assiomatica. Gli assiomi della teoria ZF. Numeri ordinali e cardinali. Costruzione dei numeri naturali come ordinali finiti e come elementi di una terna di Peano. Induzione e ricorrenza sui naturali e sugli ordinali. Insiemi finiti e infiniti e problematica storico-epistemologica dell'infinito. L'assioma della scelta. L'assioma di fondazione e l'universo <math>U</math> degli insiemi. Cenni ad alcuni sviluppi più recenti. Concetti e risultati fondamentali della logica classica delle proposizioni e dei predicati: linguaggio formale, sintassi/semantica, dimostrazioni, modelli, ecc.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Algebra 1, Geometria 1		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.		
<p><b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> correttezza formale e completezza nell'esposizione degli argomenti dell'insegnamento. Capacità di riconoscere flessibilmente l'utilizzo della teoria degli insiemi e dell'apparato formale della logica classica nei diversi settori della matematica.</p>		

<b>Insegnamento:</b> Elementi di Didattica della Matematica <b>Docente:</b> Tiziana Pacelli		<b>SSD:</b> MAT04
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> introduzione alle problematiche dell'apprendimento della matematica e alle principali teorie cognitive. Confronto tra la sistemazione deduttiva delle teorie matematiche e i processi euristici della scoperta. Problem solving e problem posing. La <i>metacognizione</i> . Presa di coscienza del proprio processo di apprendimento e di comprensione.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine del corso gli studenti devono dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i contenuti fondamentali delle principali teorie sull'apprendimento matematico e di aver sviluppato capacità metacognitive relative al proprio percorso di istruzione matematica</li> <li>- di saper applicare le conoscenze acquisite attraverso la redazione di un portfolio delle attività seguite, mettendo l'accento sulle somiglianze/differenze con quelle presenti nelle Indicazioni nazionali dei Licei. Inoltre, dovrà essere in grado di progettare autonomamente un'esperienza da realizzare in una classe, corredata da opportuna scheda studente e guida docente.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<b>Programma:</b> nel corso, che ha carattere laboratoriale e interattivo, si affrontano problematiche legate all'apprendimento della matematica, a partire dai contenuti disciplinari già posseduti dagli studenti e dalle modalità di studio da essi sperimentate. Principali teorie sull'apprendimento matematico. Alcuni approfondimenti riguardano nozioni di particolare rilievo (ad esempio il limite, l'infinito), le procedure e il linguaggio dell'algebra, il metodo matematico (ad esempio, come si costruisce una dimostrazione), il problem solving.		
<b>Propedeuticità:</b> Algebra 1, Analisi 1; Geometria 1		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> elaborazione di una relazione di commento dei problem solving affrontati durante il corso e superamento di una prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> utilizzo corretto degli strumenti di analisi Appresi durante il corso per discutere le questioni didattiche riguardanti il problem solving trattati; puntualità e precisione nella discussione delle principali teorie sull'apprendimento matematico riguardo a contenuti matematici specifici (ad esempio il limite, l'infinito).		



<b>Insegnamento:</b> Matematiche Complementari <b>Docente:</b> Margherita Guida		<b>SSD:</b> MAT04
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> acquisizione di una consapevolezza storico-critica delle teorie e dei metodi della matematica attraverso un confronto sinergico tra l'impostazione assiomatica della geometria euclidea secondo Hilbert e la geometria proiettiva.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere e conoscere le differenze tra l'impostazione assiomatica della geometria euclidea secondo Hilbert e la geometria proiettiva. Inoltre deve conoscere gli aspetti storici ed epistemologici relativi alla nascita delle geometrie non euclidee.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi ed esercizi di varia complessità.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<b>Programma:</b> elementi di geometria proiettiva. Nozione di birapporto. Riferimento proiettivo. Proiettività fra forme di prima specie e fra forme di seconda specie. Affinità. Similitudini. Isometrie. Inversione circolare. Aspetti fondazionali della geometria: l'impostazione assiomatica da Euclide a Hilbert. Fondazione assiomatica della geometria euclidea del piano. Il problema della completezza/continuità/categoricità. Retta euclidea e numeri reali. L'assioma delle parallele e la sua storia. Le geometrie non euclidee. Geometria iperbolica del piano. I modelli di Klein e di Poincaré. La geometria ellittica e la geometria sferica.		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.		

<b>Insegnamento:</b> Analisi Matematica 1 <b>Docenti:</b> Nicola Fusco e Anna Verde	<b>SSD:</b> MAT05
<b>Periodo didattico:</b> 1° anno	<b>CFU:</b> 13
<b>Obiettivi formativi:</b> l'insegnamento si propone di fornire un'introduzione e una formalizzazione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica, del calcolo differenziale e integrale	
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere il linguaggio e i concetti di base dell'analisi matematica con particolare riferimento al calcolo differenziale e integrale di funzioni di una variabile</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite allo studio di funzioni di una variabile</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<b>Programma:</b> numeri reali, elementi di topologia della retta reale. Funzioni elementari. Successioni e limiti di successioni. Funzioni reali di una variabile reale. Limiti e continuità. Derivabilità e calcolo differenziale. Concavità e convessità. Formula di Taylor e applicazioni. Serie numeriche. Campo dei numeri complessi. Concetto di area, cenni sulla misura di Peano Jordan. Integrale di Riemann per le funzioni di una variabile reale. Integrazione indefinita. Regole di integrazione. Integrazione per parti e per sostituzione. Integrali impropri e sommabilità.	
<b>Propedeuticità:</b> nessuna	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.	

<b>Insegnamento:</b> Analisi Matematica 2 <b>Docenti:</b> Angelo Alvino e Cristina Trombetti	<b>SSD:</b> MAT05
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno	<b>CFU:</b> 12
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire un'introduzione allo studio delle funzioni di più variabili e dei relativi integrali multipli, nonché alla teoria elementare delle curve e superfici.	
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche relative al calcolo differenziale e integrale per le funzioni di più variabili</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite allo studio di funzioni di più variabili e dei relativi integrali multipli</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<b>Programma:</b> successioni e serie di funzioni, serie di potenze, serie di Taylor, funzioni analitiche. Topologia degli spazi $\mathbb{R}^n$ . Continuità e differenziabilità di funzioni di più variabili: curve di livello, campo gradiente. Massimi e minimi di funzioni di più variabili. Formula di Taylor. Funzioni a valori vettoriali. Teoria elementare delle curve con particolare riguardo a quelle del piano e dello spazio. Lunghezza di una curva. Integrali curvilinei. Area di un solido di rotazione. Forme differenziali. Circuitazione di un campo lungo una curva chiusa. Campi conservativi e potenziale di un campo. Campi irrotazionali. Integrali doppi: formule di riduzione, di Gauss-Green e cambiamento di variabili. Calcolo di volumi. Integrali tripli: formule di riduzione e cambiamento di variabili. Superfici parametrizzate nello spazio. Calcolo dell'area di una superficie, integrali di superficie. Flusso di un campo attraverso una superficie. Formula di Stokes e teorema della divergenza. Teorema di Dini per funzioni di due o più variabili. Teorema di Dini per i sistemi. Moltiplicatori di Lagrange. Problemi di massimo e minimo vincolato.	
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 1	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e prova orale.	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi dinamici – modulo 1 <b>Docente:</b> Pietro Baldi	<b>SSD:</b> MAT05
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> acquistare padronanza delle principali tecniche analitiche per lo studio delle equazioni differenziali ordinarie. Teorema della funzione implicita e diffeomorfismi tra spazi euclidei. Introduzione alle serie di Fourier. Studio di fenomeni evolutivi delle Scienze Applicate tramite l'uso di sistemi dinamici	
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i principali risultati relativi alle equazioni differenziali ordinarie, lineari e non lineari, nonché i risultati di base relativi alle serie di Fourier</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di equazioni differenziali ordinarie con particolare riguardo ai fenomeni evolutivi</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<b>Programma:</b> il teorema delle funzioni implicite e della funzione inversa con applicazioni in particolare allo studio delle superfici. Risultati sulla serie di Fourier: convergenza puntuale, convergenza uniforme. Equazioni differenziali ordinarie. Teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Equazione differenziali lineari, matrice risolvente. Equazioni differenziali lineari ed esponenziale di una matrice.	
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 2; Fisica Matematica	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> superamento di un esame integrato scritto e/o orale, eventualmente articolato in più prove, sui contenuti del corso.	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.	

<b>Insegnamento:</b> Complementi di Analisi Matematica <b>Docente:</b> Angelo Alvino	<b>SSD:</b> MAT05
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire un'introduzione alla teoria delle funzioni di variabile complessa. Si sviluppano proprietà analitiche e geometriche delle funzioni di variabile complessa con particolare riguardo alle applicazioni nella teoria delle equazioni a derivate parziali, come l'equazione di Laplace.	
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche generali relative alle funzioni di variabile complessa</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite allo studio di alcuni problemi alle derivate parziali con particolare riguardo all'equazione di Laplace</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>	
<b>Programma:</b> forma algebrica, geometrica ed esponenziale del numero complesso. Radici ennesime di un numero complesso. Funzioni olomorfe ed equazioni di Cauchy-Riemann. Analiticità delle funzioni olomorfe. Sviluppi in serie di Laurent e classificazione dei punti singolari isolati. Il teorema dei residui. Zeri di una funzione olomorfa. Teorema dell'applicazione aperta. Proprietà di media e principio del massimo modulo. Calcolo di integrali di funzioni a valori reali mediante il teorema dei residui. Trasformazioni conformi. Teoria delle distribuzioni. Sviluppo in serie di Fourier. Proprietà delle funzioni armoniche - Principio di massimo e proprietà di media. Soluzione fondamentale dell'operatore di Laplace. Identità di Green. La funzione di Green. Il problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace nella sfera: formula integrale di Poisson. Caratterizzazione delle funzioni armoniche. Risoluzione del problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace in domini del piano semplicemente connessi.	
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 2	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.	

<b>Insegnamento:</b> Misura e Integrazione secondo Lebesgue <b>Docente:</b> Antonella Passarelli Di Lauro	<b>SSD:</b> MAT05
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire una introduzione alla teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue, fornire semplici, ma importanti, applicazioni.	
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche relative alla teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi significativi ed esercizi di varia complessità.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>	
<b>Programma:</b> spazi misurabili. Insiemi misurabili. La misura Peano Jordan e la misura di Lebesgue nello spazio euclideo. Funzioni misurabili. Convergenza di funzioni misurabili. Integrale di una funzione misurabile. L'integrale di Lebesgue e sue proprietà. Il teorema di Radon-Nykodym. Il passaggio al limite sotto il segno di integrale. Spazi misurabili prodotto. Lo spazio delle funzioni a potenza $p$ -ma sommabile. L'integrale indefinito di Lebesgue. Funzioni assolutamente continue. La funzione di Cantor.	
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 1.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale.	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle conoscenze, chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.	

<b>Insegnamento:</b> Calcolo delle Probabilità <b>Docente:</b>		<b>SSD:</b> MAT06
<b>Periodo didattico</b> 3° anno		<b>CFU:</b> 6
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende presentare gli elementi fondamentali di teoria della misura nel contesto probabilistico e approfondire alcune delle specifiche tematiche quali, ad esempio, l'indipendenza stocastica, l'aspettazione condizionata rispetto a una sigma algebra e i processi di martingala in tempo discreto.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> Al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere i concetti fondamentali del calcolo delle probabilita' contestualizzandoli all'interno della teoria della misura;</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite nella risoluzione autonoma di esercizi di varia complessità;</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> teoremi di unicità ed estensione. La misura di Lebesgue. Il completamento di uno spazio di probabilità. Variabile aleatoria e funzioni misurabili. Teorema di rappresentazione. Il concetto di indipendenza stocastica e leggi 0-1. Integrazione di funzioni misurabili e momenti. Disuguaglianze notevoli (di Markov, di Jensen, di Schwarz, di Hölder, di Chebyshev) e interpretazione mediante i momenti. La legge forte dei grandi numeri. Indipendenza e misura prodotto. Estensione n-dimensionale. Funzione caratteristica associata ad una variabile aleatoria. Il teorema centrale del limite. Aspettazione condizionata rispetto a una sigma-algebra. Filtrazioni, processi adattati e martingale. Tempi di arresto. Il teorema di convergenza di Doob.</p>		
<p><b>Propedeuticità:</b> Probabilità e Statistica – Analisi Matematica_1 È altresì consigliato il superamento dell'esame di Analisi Matematica 2.</p>		
<p><b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale.</p>		
<p><b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> verifica della conoscenza dei contenuti del corso , il raggiungimento di una sufficiente padronanza del relativo linguaggio e delle tecniche utilizzate nelle dimostrazioni. La capacità di utilizzare le nozioni acquisite per affrontare questioni teoriche di una rilevante complessità costituisce un ulteriore criterio di valutazione.</p>		

<b>Insegnamento:</b> Probabilità e Statistica <b>Docente:</b> Maria Longobardi		<b>SSD:</b> MAT06
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 9	
<b>Obiettivi formativi:</b> l'insegnamento intende fornire agli studenti una esposizione rigorosa, dal punto di vista matematico, di contenuti di base delle discipline, attraverso una precisa definizione dei concetti e un accurato studio dei risultati e delle loro dimostrazioni.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli argomenti di base e i principali strumenti della teoria della probabilità e della statistica, nonché saper individuare e comprendere un modello probabilistico</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite schematizzando rigorosamente un fenomeno casuale e risolvendolo individuando i metodi più appropriati della probabilità e della statistica.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> la legge empirica del caso. Frequenza empirica e probabilità. Probabilità a priori. Probabilità geometrica (cenni). Definizione di probabilità soggettiva. Elementi di calcolo combinatorio. Lo spazio probabilizzabile e la struttura degli eventi. Spazio campione di Bernoulli. Successioni e loro limiti. La misura di probabilità. Indipendenza di eventi. Lemma di Borel-Cantelli. Legge 0-1. Probabilità condizionate. Insiemi di alternative. Formula delle alternative. Teorema di Bayes. Definizione di variabile aleatoria. La funzione di distribuzione e le sue proprietà. Variabili aleatorie discrete notevoli: di Bernoulli, binomiale, geometrica, uniforme, degenere, di Poisson (come limite di binomiali). Variabili aleatorie assolutamente continue notevoli: uniforme, esponenziale, normale. Trasformazioni di variabili aleatorie. Variabili aleatorie multidimensionali. Indipendenza di variabili aleatorie. Somme, prodotti e rapporti di variabili aleatorie. Momenti di variabili aleatorie unidimensionali e loro proprietà. Momenti di funzioni di variabili aleatorie. Momenti di vettori aleatori e caso di variabili aleatorie indipendenti. Vettori bidimensionali. Proprietà della media e della varianza. Covarianza e coefficiente di correlazione. Variabili aleatorie standardizzate. Funzione generatrice di probabilità e funzione generatrice dei momenti e loro proprietà. Convergenza in legge o Distribuzione. Convergenza in Probabilità. La disuguaglianza di Cebicev. Il teorema di Bernoulli. La disuguaglianza di Schwarz e la disuguaglianza di Markov. Teoremi di convergenza. Campionamento e distribuzioni speciali. Stima puntuale e Proprietà degli stimatori. Metodi di costruzione degli stimatori: metodo dei momenti e metodo della massima verosimiglianza con esempi.		
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 1. E altresì consigliato il superamento dell'esame di Analisi Matematica 2.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> verifica della conoscenza dei contenuti del corso , padronanza del relativo linguaggio e delle tecniche utilizzate nelle dimostrazioni, rigore nell'esposizione. La capacità di utilizzare le nozioni acquisite per affrontare questioni teoriche di una rilevante complessità costituisce un ulteriore criterio di valutazione.		



<b>Insegnamento:</b> Statistica Matematica		<b>SSD:</b> MAT06
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre		<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi</b> l'obiettivo specifico di apprendimento dell'insegnamento è quello dell'acquisizione dei principi teorici riguardanti alcune metodologie della statistica inferenziale e delle loro condizioni di applicabilità. Ad esso è associato l'obiettivo formativo principale che consiste nel far cogliere agli studenti l'irrinunciabile esigenza della formalizzazione matematica della disciplina a dispetto della concretezza della sua genesi e delle sue applicazioni. Infine, il percorso formativo è naturalmente indirizzato verso l'acquisizione di autonomia sia nell'impostazione che nella risoluzione di specifiche istanze dei metodi.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere gli enunciati e i contenuti del corso, avere padronanza delle relative tecniche di dimostrazione, avere consapevolezza della struttura probabilistica alla base dei metodi statistici,</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite schematizzando rigorosamente un fenomeno casuale e risolvendolo individuando i metodi più appropriati</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> distribuzione e media condizionata. Distribuzioni di particolare interesse in statistica matematica. Campioni casuali. Campioni da popolazioni normali. Momenti campionari. Statistiche d'ordine. Statistiche sufficienti. Statistiche complete. Stimatori: proprietà e metodi di costruzione. Distribuzione a posteriori e stimatori di Bayes. Stima intervallare. Regione critica, errori di I e II tipo, ampiezza e potenza di un test di ipotesi statistiche. Test semplicemente più potenti e metodo del rapporto di verosimiglianze. Test chi-quadrato, test per il confronto di più di due proporzioni, test per le tabelle di contingenza. Ulteriori contenuti in alternativa tra loro: Statistiche sufficienti minimali. Statistiche ancillari. L'approccio bayesiano ai test di ipotesi. Metodo di approssimazione ai minimi quadrati. Regressione.		
<b>Propedeuticità:</b> Probabilità e Statistica – Analisi Matematica 1 È altresì consigliato il superamento dell'esame di Analisi Matematica 2.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> Prova orale con risoluzione di un esercizio.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> autonomia nella scelta delle opportune tecniche risolutive nella risoluzione di esercizi, raggiungimento di una sufficiente padronanza del relativo linguaggio e delle tecniche utilizzate nelle dimostrazioni. chiarezza nell'esposizione, rigore nell'uso del linguaggio, disinvoltura nell'uso delle nozioni acquisite.		

<b>Insegnamento:</b> Fisica Matematica <b>Docenti:</b> Gabriele Guerriero e Florinda Capone		<b>SSD:</b> MAT07
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno	<b>CFU:</b> 12	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire allo studente le strutture matematiche utili per le conoscenze fisico-matematiche finalizzate allo studio della Meccanica Classica e della Relatività Ristretta. Inoltre il corso intende affrontare lo studio della modellizzazione matematica di semplici sistemi meccanici vincolati anche utilizzando lo studio qualitativo del loro comportamento. (Meccanica del punto, dei sistemi discreti di punti e del corpo rigido)</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche relative alla modellizzazione matematica di sistemi meccanici ad un numero finito di gradi di libertà;</li> <li>- saper applicare le conoscenze di carattere teorico acquisite per affrontare problemi applicati per la modellizzazione e l'analisi dell'evoluzione di sistemi materiali ad un numero finito di gradi di libertà del mondo reale.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Programma:</b> calcolo vettoriale, calcolo tensoriale ed equazioni differenziali negli spazi euclidei. Cinematica classica dei sistemi rigidi. Geometria delle masse. Sistemi vincolati. Grandezze cinetiche e dinamiche fondamentali. Cinematica dei sistemi continui deformabili. Equazioni cardinali della Meccanica dei sistemi. Elementi di dinamica dei continui deformabili. Equazioni di Lagrange per i sistemi olonomi. Statica dei sistemi e studio della stabilità dell'equilibrio. Elementi di Relatività Ristretta.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 1		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e/o orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> abilità nello studio della Meccanica dei sistemi ad un numero finito di gradi di libertà. Chiarezza, correttezza e completezza nell'esposizione scritta e/o orale degli argomenti inerenti l'insegnamento.		

<b>Insegnamento:</b> Sistemi Dinamici – modulo 2 <b>Docenti:</b> Bruno Buonomo		<b>SSD:</b> MAT07
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> acquistare padronanza delle principali tecniche analitiche per lo studio delle equazioni differenziali ordinarie. Diffeomorfismi tra spazi euclidei. Studio di fenomeni evolutivi delle Scienze Applicate tramite l'uso di sistemi dinamici.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche generali relative ai "sistemi dinamici",</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite durante l'insegnamento per analizzare il comportamento asintotico nel tempo dei sistemi dinamici rappresentanti problemi evolutivi delle Scienze Applicate.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<b>Programma:</b> richiami di algebra lineare. Equilibri di campi vettoriali e classificazione degli equilibri. Stabilità alla Lyapunov (funzioni di Lyapunov e teoremi di stabilità). Varietà invarianti, Teoria della varietà centrale e forme normali. Criteri notevoli per campi vettoriali autonomi (Teorema di La Salle, Teorema di Poincaré-Bendixson, Teorema di Hartman-Grobman). Elementi di teoria delle biforcazioni.		
<b>Propedeuticità:</b> Analisi Matematica 2, Fisica Matematica.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> superamento di un esame integrato scritto e/o orale, eventualmente articolato in più prove, sui contenuti di Sistemi Dinamici (mod. 1) e Sistemi Dinamici (mod. 2).		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> capacità di inquadrare la questione tra gli argomenti del programma, di saper scegliere le opportune tecniche risolutive e di essere in grado di interpretare correttamente i risultati ottenuti. La prova, oltre alla verifica dei contenuti, mira anche a verificare il raggiungimento di una sufficiente padronanza dello specifico linguaggio.		

<b>Insegnamento:</b> Introduzione ai Metodi e Modelli Matematici per le applicazioni	<b>SSD:</b> MAT07
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno	<b>CFU:</b> 6
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si propone di fornire gli elementi utili (tecniche e metodi risolutivi) alla modellizzazione matematica di fenomenologie reali.	
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche generali relative alla modellizzazione matematica di fenomeni reali;</li> <li>- saper applicare le conoscenze di carattere teorico acquisite per affrontare problemi evolutivi delle Scienze Applicate.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>	
<b>Programma:</b> modellizzazioni matematiche di fenomenologie reali attraverso equazioni alle differenze, differenze ordinarie e/o alle derivate parziali. Tecniche e metodi necessari per lo studio dei modelli presentati.	
<b>Propedeuticità:</b> Fisica Matematica.	
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale	
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> padronanza delle tecniche e dei metodi presentati durante il corso per affrontare lo studio evolutivo di alcuni modelli delle Scienze Applicate. La prova, oltre alla verifica dei contenuti, mira anche a verificare il raggiungimento di una sufficiente padronanza dello specifico linguaggio.	

<b>Insegnamento:</b> Elementi di Fisica Matematica del Continuo		<b>SSD:</b> MAT07
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso si propone di fornire gli elementi per lo studio sia cinematico che dinamico della modellizzazione macroscopica dei sistemi continui.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche relative alla modellizzazione macroscopica dei sistemi continui;</li> <li>- saper applicare le conoscenze di carattere teorico acquisite per affrontare problemi applicati per la modellizzazione e l'analisi dell'evoluzione di sistemi materiali continui.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Programma:</b> Deformazione. Cinematica. Equazioni di bilancio. Forze di massa e forze di superficie. Linearità degli sforzi: teorema di Cauchy. Equazione della dinamica dei continui. Simmetria degli sforzi. Bilancio dell'energia. Principio dell'entropia. Problema fondamentale della meccanica dei continui. Equazioni costitutive. Legge costitutiva dei fluidi viscosi. Equazione di Navier-Stokes. Fluidi non viscosi, equazione di Eulero. Continui elastici lineari, piccole deformazioni, legge di Hooke, equazione di Navier-Cauchy. Elastostatica. Approssimazione dei piccoli moti elastici, equazione delle onde. Onde piane. Corda tesa tra due estremi fissi.		
<b>Propedeuticità:</b> Fisica Matematica.		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova orale		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> capacità di individuare la modellizzazione matematica più opportuna per descrivere l'evoluzione (nel tempo) dei sistemi meccanici continui. La prova, oltre alla verifica dei contenuti, mira anche a verificare il raggiungimento di una sufficiente padronanza dello specifico linguaggio.		

<b>Insegnamento</b> Laboratorio di Programmazione e Calcolo <b>Docenti:</b> Giuseppe Izzo e Eleonora Messina		<b>SSD:</b> MAT08
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno; 1* semestre	<b>CFU</b> 9 (6 L.F. + 3 LAB.)	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per l'analisi dei principali metodi numerici per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico, con particolare attenzione alle problematiche relative all'utilizzo di un sistema aritmetico a precisione finita.</p> <p>L'attività di laboratorio è volta all'acquisizione di competenze nell'uso di linguaggi di programmazione ad alto livello per l'implementazione dei principali metodi studiati e di un ambiente interattivo per la risoluzione di problemi di calcolo scientifico.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le idee alla base dei metodi numerici, analizzare e confrontare i diversi metodi anche in relazione al problema applicativo da risolvere.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite progettando e implementando autonomamente algoritmi, tenendo conto dell'influenza dell'ambiente di calcolo a precisione finita sui risultati stessi.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<p><b>Programma:</b> sorgenti di errore nei modelli computazionali; condizionamento di un problema matematico; stabilità di metodi numerici. Metodi diretti e metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari. Interpolazione polinomiale ed interpolazione mediante spline; Approssimazione di dati nel senso dei minimi quadrati. Metodi iterativi per la risoluzione di equazioni non lineari. Integrazione numerica: formule semplici e formule composte; integratori automatici. Introduzione ai metodi numerici per la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie. Librerie per il calcolo scientifico: sviluppo e documentazione di software matematico.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Analisi 1, Geometria 1, Laboratorio di Programmazione		
<b>Modalità di verifica dell'apprendimento:</b> prova di laboratorio (sugli aspetti teorici dei metodi numerici e sulla progettazione, implementazione, testing e valutazione degli stessi) prova orale sugli argomenti e dimostrazioni presentate nel corso		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> verifica della autonomia nello sviluppo di algoritmi e programmi di varia difficoltà. chiarezza, correttezza e completezza nell'esposizione degli argomenti inerenti l'insegnamento.		

<b>Insegnamento:</b> Laboratorio di Programmazione <b>Docente:</b> Marco Lapegna		<b>SSD:</b> INF01
<b>Periodo didattico:</b> 1° anno	<b>CFU:</b> 8 (6 L.F. + 2 LAB.)	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire una introduzione alle metodologie di progetto, sviluppo ed analisi di algoritmi (prevalentemente non numerici) nonché all'uso dei principali strumenti di calcolo (hardware e software) con particolare riguardo alla influenza che questi ultimi esercitano sullo sviluppo degli algoritmi stessi. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche generali relative alla progettazione, sviluppo e analisi degli algoritmi non numerici, nonché l'influenza che l'ambiente di calcolo esercita sugli stessi algoritmi;</li> <li>- saper applicare tali conoscenze nello sviluppo autonomo di algoritmi e programmi di moderata difficoltà</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> il concetto di algoritmo e la macchina di Von Neumann, la rappresentazione dei dati e delle istruzioni, le strutture dati (variabili e array) e di controllo (strutture iterative e di selezione) per lo sviluppo di algoritmi. Gli algoritmi non numerici fondamentali (ordinamenti, ricerche, merging e operazioni di base con matrici e vettori). La complessità computazionale degli algoritmi. L'aritmetica floating point, cenni alla stabilità degli algoritmi e ai criteri di arresto. Strumenti software di base per il calcolo scientifico ( sistemi operativi con particolare riguardo a Linux, linguaggi di programmazione Fortran 90 e C ).</p>		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> attività di laboratorio, prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla) e/o orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> verifica della abilità nello sviluppo di algoritmi e programmi di varia difficoltà; chiarezza, correttezza e completezza nell'esposizione scritta e/o orale degli argomenti inerenti l'insegnamento.		

<b>Insegnamento:</b> Laboratorio di Programmazione 2 <b>Docente:</b> Marco Lapegna		<b>SSD:</b> INF01
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire un approfondimento delle moderne metodologie e strumenti, nonché' agli ambienti di calcolo hardware e software per lo sviluppo e l'analisi di algoritmi. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere il funzionamento di strumenti avanzati per la progettazione, sviluppo e analisi degli algoritmi, nonché' la struttura e il funzionamento dei principali sottosistemi dei moderni sistemi operativi;</li> <li>- saper applicare tali conoscenze nello sviluppo autonomo di algoritmi e programmi caratterizzati da livelli di difficoltà crescenti anche su moderne architetture multicore,</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> 1) strutture dati dinamiche e algoritmi ricorsivi: liste, pile, code e alberi. Algoritmi per la gestione delle strutture dati dinamiche. Gli algoritmi ricorsivi. Esempi di algoritmi ricorsivi di ricerca, e gestione liste e alberi. 2) Struttura e funzionalità dei sistemi operativi. Evoluzione dei S.O.. La gestione dei processi e dei thread. La sincronizzazione dei processi e thread: problemi classici di sincronizzazione dei processi. La gestione della memoria. La memoria virtuale e la memoria gerarchica. 3) Programmazione multithreading e introduzione al calcolo ad alte prestazioni. Il ruolo delle cache memory e l'influenza sulle prestazioni degli algoritmi. Introduzione al calcolo ad alte prestazioni: il prodotto di matrici.		
<b>Propedeuticità:</b> Laboratorio di Programmazione.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> attività di laboratorio, prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> abilità nello sviluppo di algoritmi e programmi di varia difficoltà; chiarezza, correttezza e completezza nell'esposizione scritta e/o orale degli argomenti inerenti l'insegnamento.		



<b>Insegnamento:</b> Fisica 1 con Laboratorio <b>Docenti:</b> Gianluca Imbriani e Umberto Scotti Di Uccio		<b>SSD:</b> FIS01
<b>Periodo didattico:</b> 1° anno	<b>CFU:</b> 10 (7 L.F. + 3 LAB.)	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> l'obiettivo primario del corso è fornire le conoscenze e competenze di base della meccanica e della termodinamica. A questo fine saranno presentati in aula la fenomenologia e il formalismo e in laboratorio la pratica sperimentale. Sarà data grande attenzione agli aspetti metodologici e di ampio respiro culturale in ambito scientifico.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> Al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le proprietà fenomenologiche e il formalismo descrittivo dei sistemi meccanici e termodinamici.</li> <li>- saper applicare tali concetti alla risoluzione in autonomia di problemi inerenti gli argomenti del corso;</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> alla parte fenomenologica e formale sono riservati 7CFU. In sintesi saranno affrontati i temi fondanti della meccanica classica e della termodinamica: a) cinematica (prima in una e poi in più dimensioni), statica e dinamica del punto materiale; b) lavoro ed energia; c) sistemi di punti materiali, urti, elementi di meccanica del corpo rigido; d) fluidi; e) elementi di termodinamica.</p> <p>Al laboratorio sono riservati 3CFU. In sintesi saranno introdotti i principali temi fondanti della fisica sperimentale: a) unità di misura; b) elementi della teoria degli errori di misura; c) tecniche di analisi dei dati sperimentali. Saranno svolte esperienze pratiche finalizzate a misurare grandezze fisiche o a verificare particolari leggi fisiche.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla ) e colloquio orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> saranno valutate le conoscenze e le competenze acquisite sui temi del corso, prendendo in considerazione tanto le capacità procedurali (tecniche di soluzione dei problemi), quanto quelle argomentative (capacità di rappresentare la realtà nei termini della teoria), che pratiche (abilità nella realizzazione e interpretazione di un esperimento).		

<b>Insegnamento:</b> Fisica 2 con Laboratorio <b>Docente:</b> Emilio Balzano e Gaetano Festa		<b>SSD:</b> FIS01
<b>Periodo didattico:</b> 2° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 9 (6 L.F. + 3 LAB.)	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> l'obiettivo primario del corso è fornire le conoscenze di base dell'Elettromagnetismo, delle Onde, dell'Ottica, e degli elementi introduttivi della Fisica Moderna. Attraverso la pratica di laboratorio il corso mira a legare l'acquisizione e l'elaborazione dei dati alla costruzione e alla interpretazione di modelli e teorie.</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le fenomenologie incontrate nei diversi ambiti di studio ai modelli e alle teorie di riferimento sia con ragionamenti di tipo qualitativo sia con l'uso di strumenti matematici che permettono di dimostrare leggi e argomentare sulla loro interpretazione.</li> <li>- di saper applicare tali concetti alla risoluzione in autonomia di esercizi e problemi inerenti gli argomenti del corso.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati.</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> onde elastiche (equazione della corda vibrante, principio di sovrapposizione, interferenza, battimenti, onde stazionarie); Ottica geometrica (approssimazione gaussiana, principio di Fermat e di Huygens per dedurre le leggi di Snell, specchi, lenti, sistemi ottici); Elettromagnetismo (campo elettrico, elettrostatica con dielettrici e conduttori, corrente elettrica e circuiti in c.c., campo magnetico, induzione elettromagnetica, circuiti in c.a., equazioni di Maxwell in forma integrale e locale, onde elettromagnetiche); Introduzione alla Relatività ristretta (velocità della luce e trasformazioni di Lorentz); Struttura della materia (cenni all'interazione tra radiazione e materia).</p> <p>Le esperienze di laboratorio riguardano: -onde sulla superficie dell'acqua e interferenza; -lente sottile; - circuiti con lampadine e batterie e legge di Stefan –Boltzmann; -metodo volt-amperometrico e il ponte di Wheatstone; -carica e scarica del condensatore; - campo magnetico; -circuiti RLC in alternata; - polarizzazione e diffrazione con la luce.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Fisica 1 con Laboratorio.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova scritta (esercizi e problemi numerici eventualmente a risposta multipla ) e colloquio orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> si valuta la capacità di collegare fenomenologie a modelli e teorie attraverso la concatenazione logica tra concetti, la capacità di risolvere problemi e di riferirsi a esempi e applicazioni, la competenza acquisita in laboratorio nell'utilizzare apparati di misura e nell'elaborare dati.		

<b>Insegnamento:</b> Preparazione di Esperienze Didattiche <b>Docente:</b> Italo Testa		<b>SSD:</b> FIS08
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno	<b>CFU:</b> 6	
<p><b>Obiettivi formativi:</b> si intende fornire una panoramica generale dei risultati in ricerca in didattica della fisica attraverso alcuni approcci didattici (esperimenti in tempo reale, inquiry, didattica delle scienze integrata, fisica in contesto), finalizzati a migliorare la comprensione concettuale di alcune idee chiave della fisica. Inoltre si intende familiarizzare gli studenti con possibili esperimenti da condurre in ambito scolastico per superare note difficoltà di apprendimento note dalla ricerca in didattica. Infine, si presenteranno esempi di percorsi didattici di fisica classica e moderna da implementare in classe o in attività extracurricolari</p>		
<p><b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche generali relative alla didattica della fisica con particolare riguardo alle strategie di ragionamento degli studenti di scuola secondaria superiore (conoscenza pedagogica del contenuto).</li> <li>- di saper applicare le conoscenze acquisite attraverso la redazione di un portfolio delle attività seguite, mettendo l'accento sulle somiglianze/differenze con quelle presenti nelle Indicazioni nazionali dei Licei. Inoltre, dovrà essere in grado di progettare autonomamente un'esperienza da realizzare in una classe, corredata da opportuna scheda studente e guida docente.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<p><b>Contenuti:</b> (i) sensori nella didattica della fisica; (ii) nodi concettuali nella cinematica unidimensionale; (iii) idee degli studenti su forza e moto; (iv) nodi concettuali in termologia; (v) nodi concettuali nella propagazione ondulatoria e misure di spettri di onde meccaniche e onde elettromagnetiche; (vi) nodi concettuali su circuiti in corrente continua; (vii) proposte didattiche per l'insegnamento della fisica moderna nei licei.</p>		
<b>Propedeuticità:</b> Fisica 2 con Laboratorio		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> redazione del portfolio, prova di laboratorio e colloquio Orale.		
<p><b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> integrazione conoscenza disciplinare e conoscenza pedagogica del contenuto; pertinenza al curriculum di scuola secondaria della proposta di esperienza didattica; chiarezza delle richieste nella scheda studente e delle spiegazioni nella guida docente; coerenza della metodologia scelta con quella presentata nel corso.</p>		

<b>Insegnamento:</b> Elementi di Fisica Moderna <b>Docente:</b> Vincenzo Canale		<b>SSD:</b> FIS01
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 1* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire un'introduzione ai principali argomenti della Fisica dall'inizio del '900 in poi con un'impostazione di carattere sperimentale e fenomenologico.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- di conoscere e comprendere i fondamenti fenomenologici e sperimentali della teoria della relatività e della meccanica quantistica; deve sapere riprodurre in modo quantitativo i principali risultati studiati</li> <li>- di saper applicare tali conoscenze nell'impostazione generale di un problema di fisica relativistica/quantistica;</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> <li>-</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> <b>Elementi di relatività ristretta:</b> La covarianza dell'elettromagnetismo. Esperienza di Michelson-Morley. Estensione del principio di relatività. Le trasformazioni di Lorentz. Cinematica e dinamica relativistica. Effetto Doppler relativistico. Cenni di relatività generale. <b>Crisi della Fisica classica ed elementi di meccanica quantistica :</b> La radiazione del corpo nero. L'effetto fotoelettrico. Il calore specifico dei solidi. L'effetto Compton. L'esperimento di Rutherford. L'atomo di Bohr. Esperienze fondamentali di onde di materia. Dualismo onda-corpuscolo. Principio d'indeterminazione. Equazione di Schroedinger. Interpretazione probabilistica della funzione d'onda. Semplici problemi unidimensionali. Momento angolare. Atomo idrogenoide. Particelle identiche. Principio di Pauli. <b>Elementi di Fisica statistica:</b> Richiami di termodinamica. Reversibilità microscopica e irreversibilità macroscopica. Teoria cinetica del gas ideale. Postulati di Boltzmann. Interpretazione statistica del secondo principio della termodinamica. Distribuzione di Boltzmann e sue applicazioni. Cenni di meccanica statistica quantistica.		
<b>Propedeuticità:</b> Fisica 2 con Laboratorio.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> saranno valutate le conoscenze e competenze acquisite sui temi del corso, prendendo in considerazione tanto le capacità procedurali (capacità d'impostazione e soluzione dei problemi), quanto quelle argomentative (capacità di rappresentare i fenomeni nei termini della teoria).		

<b>Insegnamento:</b> Elementi di Economia Matematica <b>Docente:</b> Anna De Simone		<b>SSD:</b> SECS S06
<b>Periodo didattico:</b> 3° anno; 2* semestre	<b>CFU:</b> 6	
<b>Obiettivi formativi:</b> il corso intende fornire gli strumenti matematici che ricorrono nella formulazione dei modelli della economia classica con particolare riguardo agli equilibri statici e dinamici. Appropriarsi della logica dei fatti economici che permette la formulazione dei su citati modelli.		
<b>Risultati dell'apprendimento attesi:</b> al termine dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare di <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere e comprendere le problematiche relative alla descrizione di un problema di economia attraverso strumenti matematici con particolare riguardo a quelli di equilibrio.</li> <li>- saper applicare le conoscenze acquisite impostando autonomamente un problema di economia attraverso la sua modellizzazione e saper risolvere il modello derivato mediante gli opportuni metodi matematici.</li> <li>- saper comunicare in maniera chiara, rigorosa ed efficace idee e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti.</li> <li>- saper individuare i metodi più appropriati per analizzare e risolvere un problema inerente gli argomenti del corso e interpretare correttamente i risultati</li> </ul>		
<b>Contenuti:</b> preferenze e loro rappresentazione mediante funzioni di utilità. Il vantaggio individuale come funzione di pay-off. La contrattazione e gli equilibri di Nash. Giochi cooperativi: insieme degli equilibri e valore di Shapley. Modelli delle economie di scambio. Teoria del benessere sociale: teoremi del benessere, equilibri di Pareto e di Walras. Teoria della scelta sociale e sistemi di votazione. Teoria delle aste.		
<b>Propedeuticità:</b> nessuna.		
<b>Modalità di accertamento del profitto:</b> prova orale.		
<b>Risultati di apprendimento che si intende verificare:</b> capacità di soluzione di problemi; capacità di modellizzare ed interpretare fenomeni di economia classica; padronanza degli strumenti matematici utilizzati nel corso		