Regolamento didattico del Corso di Laurea in MATEMATICA
a.a. 2019/2020

INDICE

ALLEGATO 1: Ordinamento didattico del corso di laurea in Matematica coorte 2019-2020
ALLEGATO 2: Offerta didattica programmata coorte 2019-2020
ALLEGATO 3: Offerta didattica erogata a.a. 2019-2020
ALLEGATO 4: Schede Insegnamenti didattica erogata 2019-2020

Art. 1 – Oggetto e finalità del Regolamento

1. Il Corso di Laurea in Matematica rientra nella Classe delle lauree triennali in "Scienze Matematiche" L-35. La struttura didattica responsabile del corso di studi è il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", di seguito denominato Dipartimento.

2. Le attività didattiche del corso di Laurea in Matematica sono organizzate e gestite dal Consiglio dei Corsi di Studio Aggregati in Matematica (CCSA). I compiti del CCSA sono disciplinati nell'Art. 33 dello Statuto d'Ateneo.

3. Il presente Regolamento Didattico del corso di studio specifica gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea in Matematica in conformità con l'ordinamento didattico, ai sensi di quanto previsto dall'art. 12, comma primo, del D.M. n. 270/2004 e dall'art. 6, comma primo, del D.M. n. 47/2013 e nel rispetto delle prescrizioni contenute nel Regolamento Didattico di Ateneo (RDA). Il Regolamento Didattico è deliberato dal Dipartimento, nel rispetto della libertà di insegnamento, nonché dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti.

4. L'ordinamento didattico in vigore del Corso di Laurea in Matematica è riportato nell'**Allegato 1,** così come risulta dal sito ministeriale della Scheda SUA-CdS nella Sezione F del quadro Amministrazione. Il quadro delle attività formative e la programmazione degli insegnamenti per la coorte di riferimento sono riportate nell'**Allegato 2**, secondo lo schema della banca dati ministeriale della Scheda SUA-CdS nella Sezione *Offerta didattica programmata*. La programmazione annuale degli insegnamenti, così come risulta della banca dati ministeriale della Scheda SUA-CdS nella Sezione *Offerta didattica erogata,* è riportata nell'**Allegato 3**. Le schede insegnamento degli insegnamenti erogati sono riportate nell'**Allegato 4.**

5. Gli allegati indicati formano parte integrante del presente regolamento.

Art. 2 – Obiettivi formativi specifici del corso di laurea in Matematica

1. Il Corso di Laurea in Matematica dell' Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" ha lo scopo di formare laureati che abbiano un'adeguata e solida preparazione di base nei vari settori della Matematica, nonché una buona conoscenza degli aspetti modellistici e computazionali della matematica, congiuntamente a una significativa padronanza dei metodi numerici e statistici e degli strumenti informatici. Tali obiettivi formativi mirano a rafforzare le professionalità dei laureati in Matematica maggiormente richieste e apprezzate dal mondo del lavoro: la capacità di sintesi e astrazione, la capacità di fornire un supporto metodologicamente rigoroso nell'analisi, nella modellazione e nella risoluzione di problemi scientifici, la competenza nell'utilizzare in modo efficiente gli strumenti computazionali e informatici. In coerenza con gli obiettivi formativi qualificanti la classe delle lauree in Scienze Matematiche i laureati in Matematica devono:

- possedere buone conoscenze di base nell'area della matematica;
- possedere buone competenze computazionali e informatiche;
- acquisire le metodiche disciplinari ed essere in grado di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;
- essere in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

2. Per fare acquisire al laureato in Matematica le suddette conoscenze, capacità e competenze, il Corso di Laurea in Matematica:

- prevede attività formative finalizzate all'acquisizione delle conoscenze fondamentali nei settori dell'Algebra, della Geometria, dell'Analisi Matematica, della Fisica Matematica, dell'Analisi Numerica e della Fisica;
- comprende attività formative mirate all'acquisizione delle conoscenze di base della Probabilità e Statistica Matematica, della Logica Matematica e dell'Informatica;
- consente di acquisire la capacità di utilizzare efficacemente la lingua inglese, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- prevede un' intensa attività di laboratorio informatico e di calcolo, volta a sperimentare sul campo teorie, metodi e tecniche.

3. I risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio, sono:

a) Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

I laureati in Matematica affiancano a una adeguata cultura nelle diverse aree della Matematica una necessaria conoscenza delle leggi fisiche fondamentali e un'appropriata conoscenza dei moderni strumenti dell'Informatica e del Calcolo Scientifico. Inoltre, il laureto in Matematica ha la capacità di comprendere l'applicazione delle teorie e dei metodi della Matematica alla risoluzione di problemi scientifici. In particolare, il progetto formativo del Corso di Laurea in Matematica prevede che i laureati abbiano:

- conoscenze e capacità di utilizzo dell'Algebra Lineare e del calcolo differenziale e integrale in una o più variabili;
- conoscenze di base sulle equazioni differenziali;
- conoscenze di base sulla geometria di curve e superfici;
- conoscenze di base sulle strutture algebriche;
- conoscenze di base sui metodi del Calcolo Numerico;
- conoscenze di base di Meccanica Razionale;
- conoscenze di base di Logica Matematica;
- conoscenze di base di Calcolo delle Probabilità e di Statistica;
- conoscenze sulle applicazioni di base della Matematica alla Fisica;
- adeguate competenze computazionali e informatiche, comprendenti la conoscenza e la capacità di utilizzo di linguaggi di programmazione e di software matematico;
- conoscenza e capacità di uso della lingua inglese, in forma scritta e orale, con particolare riguardo agli ambiti specifici di competenza.

Le sopraelencate conoscenze e capacità di comprensione sono conseguite dalla studente mediante:

- la partecipazione alle lezioni tenute nell'ambito dei corsi di insegnamento;
- la partecipazione alle esercitazioni e alle eventuali attività di laboratorio previste dai corsi di
- insegnamento;
- l'attività di studio individuale;
- l'approfondimento di alcuni argomenti trattati nei vari corsi di insegnamento;
- discussioni individuali o collegiali con i docenti;
- la partecipazione a seminari sia organizzati nell'ambito dei corsi sia organizzati nell'ambito delle attività seminariali del Dipartimento;
- la consultazione di testi, anche avanzati, di Matematica e la lettura di articoli di rassegna e di ricerca.

La verifica dell'acquisizione delle conoscenze e delle capacità di comprensione avviene di norma tramite il superamento delle prove di esame dei singoli corsi di insegnamento, effettuate sia durante lo svolgimento del corso sia a sua conclusione. La conoscenza della lingua inglese e del suo uso nella comunicazione scientifica è valutata mediante il superamento di un colloquio.

b) Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)
I laureati in Matematica sono in grado di applicare in modo metodologicamente rigoroso le conoscenze e le capacità di comprensione acquisite sia presso Centri di Ricerca sia presso Enti pubblici e aziende private, così come in attività di servizio. I laureati in Matematica sono anche in grado di applicare le proprie abilità in quegli ambiti non propriamente scientifici (ad esempio della economia, della finanza, della sicurezza), in cui siano richieste capacità di analizzare e modellare problemi anche complessi con un approccio metodologico scientifico. In particolare, i laureati in Matematica sono in grado di:

- produrre dimostrazioni rigorose di risultati matematici utilizzando e adattando in modo opportuno risultati già conosciuti;
- applicare la conoscenza di teorie e metodi alla pratica;
- utilizzare il metodo scientifico di indagine, in particolare per la costruzione, l'uso e la verifica di modelli matematici nell'ambito del processo di problem solving;
- analizzare e interpretare qualitativamente i risultati di sperimentazioni numeriche;
- utilizzare in modo efficiente strumenti informatici e computazionali.

Il raggiungimento delle suddette capacità si ottiene mediante:

- lo svolgimento di esercizi relativi sia al completamento di dimostrazioni di risultati matematici sia alla risoluzione di semplici problemi;
- l'uso del metodo logico-deduttivo per l'analisi dei modelli matematici più diffusi nelle scienze applicate;
- lo svolgimento di sperimentazione numeriche durante le attività di laboratorio e la presentazione e discussione dei risultati ottenuti.

La verifica delle capacità acquisite avviene mediante prove di esame (prova scritta, prova pratica di laboratorio, prova orale) dei singoli corsi di insegnamento, effettuate sia durante lo svolgimento del corso sia a sua conclusione. Le capacità di applicare conoscenza e comprensione possono anche essere dimostrate dagli studenti durante le eventuali esperienze di tirocinio formativo e le attività per la preparazione della tesi.

c) Autonomia di giudizio (making judgements)
Il metodo logico-deduttivo, comune a tutte le aree e gli insegnamenti della Matematica, consente ai laureati in Matematica di acquisire solide capacità di autonomia di giudizio. In particolare, il laureato in Matematica:

- è in grado di verificare la correttezza della dimostrazione di un risultato matematico;
- possiede autonomia di giudizio in relazione a metodi e modelli matematici per lo studio e la risoluzione di problemi che si presentano anche in altre discipline;
- ha la capacità di raccogliere e interpretare rilevanti dati scientifici ritenuti utili a determinare valutazioni autonome;
- possiede la capacità di identificare, raccogliere e elaborare in modo autonomo le informazioni utili ad affrontare nuove problematiche.

La preparazione della presentazione di argomenti specifici in forma seminariale, l'elaborazione di progetti, le attività di esercitazione e di laboratorio offrono allo studente le occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio.
La preparazione della tesi di laurea, da svolgersi sotto la guida di un tutore, completa il percorso formativo anche per quanto riguarda lo sviluppo di capacità di analizzare e elaborare informazioni in modo autonomo e critico. L'esame di laurea permette di valutare l'autonomia di giudizio raggiunta dallo studente.

d) Abilità comunicative (communication skills)
Grazie al peculiare rigore logico della formazione matematica di base e ad una notevole duttilità e flessibilità delle conoscenze acquisite, il laureato in Matematica è in grado di comunicare in modo efficace il proprio pensiero su problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica ad un pubblico specializzato e non. Inoltre, è capace di usare la lingua inglese, in aggiunta all'italiano, nell'ambito delle attività e dei rapporti professionali. Infine, il laureato in Matematica è in grado di dialogare con esperti

di altre discipline, fornendo un fattivo contributo nella elaborazione e utilizzo di descrizioni e modelli matematici di situazioni di interesse applicativo.
Le sopraelencate abilità sono conseguite dello studente di Matematica attraverso una costante interazione con i docenti e con gli altri studenti durante lo svolgimento dei corsi di insegnamento. Lo sviluppo delle capacità comunicative, sia in forma scritta che orale, è stimolato e verificato attraverso il lavoro individuale o di gruppo su semplici progetti proposti durante le esercitazioni, sia in aula sia in laboratorio, e attraverso il coinvolgimento degli studenti in attività seminariali su argomenti legati ai programmi dei singoli corsi. La valutazione della tesi finale contribuisce alla verifica dell'acquisizione delle abilità comunicative.

e) Capacità di apprendimento (learning skills)
La solida formazione di base e la capacità di aggiornare continuamente e in modo autonomo le proprie conoscenze e competenze consentono al laureato non solo un immediato inserimento nel mondo del lavoro ma anche l'accesso a successivi corsi di studio, sia in Matematica che in settori scientifici affini.
Ad ogni studente, infatti, sono offerti gli strumenti per sviluppare una capacità di apprendimento sufficiente ad intraprendere studi di livello superiore. Durante l'intero percorso formativo, le ore dedicate allo studio individuale, le prove di verifica previste nei singoli corsi di insegnamento, nonché la preparazione della tesi finale, che di norma richiede allo studente l'approfondimento personale di argomenti non trattati durante i corsi, offrono allo studente la possibilità di verificare e migliorare continuamente la propria capacità di apprendimento.

Art. 3 – Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati in Matematica

1. I laureati in Matematica hanno conoscenze, capacità e competenze adattabili alle varie esigenze di tutti gli ambiti professionali, sia pubblici che privati. La Laurea in Matematica permette un accesso privilegiato a professioni che richiedono la conoscenza di strumenti matematici e la capacità di elaborare e utilizzare modelli di situazioni concrete. In particolare, il laureato in Matematica può ambire all'inserimento immediato nelle aziende e nell'industria, nei laboratori e centri di ricerca, nei settori produttivi o di servizio della società, nella pubblica amministrazione, svolgendo compiti di supporto informatico, modellistico e computazionale. Nondimeno, il laureato può avere come obiettivo finale il conseguimento di Lauree Magistrali, quale presupposto per attività di ricerca e di divulgazione scientifica, o, più in generale, per professioni altamente qualificate.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Tecnici statistici - (3.1.1.3.0)
- Tecnici programmatori - (3.1.2.1.0)
- Tecnici esperti in applicazioni -(3.1.2.2.0).

Art. 4– Ammissione al Corso di Laurea in Matematica

1. Per essere ammessi al Corso di Laurea in Matematica occorre essere in possesso del titolo di Scuola Secondaria Superiore richiesto dalla normativa in vigore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dagli organi competenti dell'Ateneo.

2. L'accesso al Corso di Laurea presuppone la conoscenza delle nozioni di base della Matematica previste nei programmi ministeriali per la Scuola Secondaria Superiore, nozioni che sono comunque riprese e poi approfondite nei corsi di insegnamento di base. È comunque richiesta una buona capacità logico-deduttiva e una familiarità con gli argomenti basilari dell'algebra, della geometria e della trigonometria.

3. È previsto un test di ingresso per la verifica delle conoscenze richieste. Il test, costituito da quesiti a risposta multipla su argomenti di matematica di base e di logica, è obbligatorio e potrà essere effettuato sia prima che dopo l'immatricolazione. I contenuti, i termini e le modalità di svolgimento di tale prova sono pubblicati sul sito del Dipartimento (DMF) (www.matfis.unicampania.it). L'esito del test non è comunque vincolante per l'iscrizione al Corso di Laurea in Matematica. Gli studenti, che abbiano superato il test nella sessione anticipata delle prove di verifica delle conoscenze per l'ingresso ai corsi di laurea scientifici nell'ambito delle attività del Piano Lauree Scientifiche, sono esonerati da ulteriori obblighi (test autunnale o altro).
Agli studenti la cui prova di ingresso non abbia dato esito positivo verrà segnalata la presenza di carenze nelle conoscenze di base. Essi potranno ripetere il test nelle successive sedute e, in caso di esito negativo, avranno l'obbligo di superare le verifiche, anche parziali (prove intercorso), di uno degli esami di base dei settori MAT/* previsti per il primo anno, prima di sostenere altri esami di profitto.

Art. 5- Crediti Formativi Universitari e durata del CdL

1. Le attività formative previste nel Corso di Studio prevedono l'acquisizione da parte degli studenti di crediti formativi universitari (CFU), ai sensi della normativa vigente.

2. A ciascun CFU corrispondono 25 ore di impegno complessivo dello studente.

3. La quantità media di impegno complessivo di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è fissata in 60 crediti.

4. La frazione dell'impegno orario complessivo riservata allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale non può essere inferiore al 50%, tranne nel caso di attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

5. Per i corsi di insegnamento tradizionali, la ripartizione tra attività didattica assistita (cfr. Art. 6, comma 2) ed attività di studio personale è la seguente:

	Attività assistita	Attività personale
Lezioni	8	17
Esercitazioni	12	13
Laboratorio	12	13

La misura convenzionale in CFU di altre attività è fissata caso per caso dal CCSA. I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo superamento dell'esame o attraverso altra forma di verifica della preparazione o delle competenze conseguite.

6. La durata normale del Corso di Laurea é di tre anni. A coloro che conseguono il titolo di studio compete la qualifica accademica di Dottore in Matematica. Per conseguire il titolo di studio lo studente deve aver maturato 180 CFU, comprensivi di quelli relativi alla conoscenza obbligatoria, oltre che della lingua italiana, della lingua inglese, indipendentemente dal numero di anni di iscrizione all'Università.

7. Il CCSA può prevedere forme di verifica periodica dei CFU acquisiti, al fine di valutare la non obsolescenza dei relativi contenuti conoscitivi e di assegnare debiti formativi nelle discipline per le quali sia riscontrata obsolescenza della preparazione. Detta verifica può essere prevista solo per gli studenti che non conseguano il titolo di studio in un tempo almeno pari al doppio della durata legale del corso di studio. Della verifica gli studenti interessati devono essere informati con un preavviso di almeno sei mesi.

Art. 6 – Organizzazione didattica

1. Il Corso di Laurea in Matematica è organizzato in percorsi formativi nell'ambito di curricula. Il quadro delle attività formative e la programmazione degli insegnamenti nei diversi curricula per la coorte di riferimento è indicata nell'**Allegato 2 (Didattica programmata)** nel rispetto dei vincoli, in termini di CFU, contenuti nell'Ordinamento didattico (**Allegato1**).

2. L'attività didattica assistita è articolata in lezioni, esercitazioni e attività di laboratorio.

3. Le attività formative previste per il Corso di Laurea in Matematica, con indicazioni dettagliate su:
(a) insegnamenti attivati, la loro eventuale articolazione in moduli integrati, nonché i relativi obiettivi formativi specifici;
(b) i Crediti Formativi Universitari (CFU) assegnati a ciascuna attività formativa;
(c) le eventuali propedeuticità;
(d) l'elenco dei docenti impegnati nel Corso di studio e gli insegnamenti corrispondenti;
(e) piano di studio statutario per ciascun curriculum;
sono definite **annualmente** dal Dipartimento su proposta del CCSA nel rispetto dell'Ordinamento didattico (Allegato 1) e del quadro degli insegnamenti e delle attività formative dell'Allegato 2, e sono riportate nell'**Allegato 3 (**Scheda SUA-CdS - Didattica erogata**).**

4. Le attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del Corso di studio sono consultabili alla pagina http://www.matfis.unicampania.it/ricerca/aree-di-ricerca del sito del Dipartimento.

5. Lo studente ha facoltà di proporre al CCSA, entro il 31 ottobre di ciascun anno, e una sola volta nel ciclo di studi, un piano di studio individuale, purché coerente con i contenuti minimi indicati nell'Ordinamento didattico (**Allegato 1**). È consentito altresì proporre un piano che preveda l'acquisizione di CFU aggiuntivi rispetto al numero minimo (180 CFU) indicato nell'Ordinamento didattico.

6. Il Manifesto Annuale degli Studi porta a conoscenza degli studenti le disposizioni contenute nel Regolamento Didattico, specificandole quando necessario. Esso è predisposto annualmente dal CCSA, entro e non oltre il mese di giugno, e approvato dal Dipartimento.

7. Il Manifesto Annuale degli Studi è pubblicato sul sito del dipartimento nella Sezione Didattica (http://www.matfis.unicampania.it/didattica/corsi-di-studio/corso-di-laurea-in-matematica), unitamente alle altre norme e notizie utili ad illustrare le attività didattiche programmate. Saranno inoltre disponibili, sul sito suddetto, programmi dettagliati degli insegnamenti attivati, gli orari di ricevimento dei docenti, le indicazioni di quanto richiesto ai fini degli esami e delle prove di profitto e per il conseguimento del titolo di studio.

8. Il periodo ordinario per lo svolgimento di lezioni, esercitazioni, seminari, attività di laboratorio e integrative è stabilito, di norma, per ciascun anno accademico, tra il 15 settembre e il 30 giugno successivo. Attività di orientamento, propedeutiche, integrative, di preparazione e sostegno degli insegnamenti ufficiali, nonché corsi intensivi e attività speciali, possono svolgersi anche in altri periodi.

9. L'anno accademico è suddiviso in due semestri, nei quali sono svolte le attività formative. Per rendere l'attività didattica efficace, coordinata e meglio rispondente alle diverse caratteristiche, ogni

insegnamento potrà svolgersi in uno o entrambi i semestri. I semestri sono intervallati da periodi dedicati a studio autonomo ed esami. I periodi di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività didattiche nonché i periodi di svolgimento degli esami sono determinati dal Calendario didattico predisposto annualmente dal CCSA e riportato nel Manifesto Annuale degli Studi. Il numero delle ore settimanali previste per ciascun insegnamento e la loro distribuzione sono determinate in relazione alla programmazione degli insegnamenti e alle esigenze di funzionalità del calendario didattico.

Art. 7 - Verifica dell'apprendimento e acquisizione dei CFU

1. La verifica del profitto degli studenti avviene attraverso un esame finale, che può dare luogo ad una votazione (esami di profitto) o a un semplice giudizio di idoneità. I CFU corrispondenti a ciascuna attività indicata nel piano di studio sono acquisiti dallo studente con il superamento del relativo esame finale.
2. Per tutti gli insegnamenti del Corso di Laurea, gli esami di profitto prevedono una prova orale e/o una prova scritta e/o una prova di laboratorio. Tutti gli insegnamenti possono prevedere prove intermedie di qualunque forma.

3. Per gli insegnamenti articolati in moduli coordinati, i docenti titolari dei moduli partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente che non può, comunque, essere frazionata in valutazioni separate su singoli moduli.

4. Gli esami finali si svolgono sotto la responsabilità di una Commissione, nominata all'inizio di ogni anno accademico, dal Direttore del Dipartimento, su proposta del CCSA con indicazione del Presidente (o dei Co-presidenti) e degli altri membri. Nell'esercizio delle sue funzioni, la Commissione d'esame è costituita da almeno due membri, di cui uno è il Presidente (o uno dei Co-presidenti).

5. La valutazione degli esami di profitto è espressa in trentesimi. Ai fini del superamento dell'esame è necessario conseguire il punteggio minimo di 18 trentesimi. L'eventuale attribuzione della lode, in aggiunta al punteggio massimo di 30 trentesimi, è subordinata alla valutazione unanime della Commissione esaminatrice.

6. La conoscenza della lingua inglese è verificata attraverso un colloquio, che dà luogo a un giudizio di idoneità o di riprovazione.

7. Il calendario degli esami di profitto, contenente le informazioni relative a giorno, e ora delle singole sedute d'esami, è predisposto dal Presidente del CCSA e reso pubblico entro il 30 settembre di ogni anno per gli appelli anticipati ed estivi, ed entro il mese di luglio per gli appelli straordinari. Il calendario è organizzato in modo da evitare la coincidenza nello stesso giorno di esami relativi a corsi tenuti nello stesso anno.

8. Eventuali rinvii delle sedute di esame possono essere disposti, con congruo anticipo e per comprovati motivi, dal Presidente della Commissione d'esame, il quale provvede a informare gli studenti e il Presidente del CCSA. In nessun caso la data di una sessione di esami può essere anticipata.

9. Non è consentita la ripetizione di un esame già superato.

Art. 8 -Attività autonomamente scelte dallo studente

1**.** Lo studente propone liberamente le attività a scelta (TAF D), corrispondenti a 12 CFU (cfr. **Allegato 1**), purché coerenti con il progetto formativo.

2. Tali CFU possono essere acquisiti anche in seguito ad attività riportate nella Tabella AS dell**'Allegato 3**. Ognuna delle attività di cui alla Tabella AS, diversa da un insegnamento attivato nel Corso di Laurea, è realizzata con l'assistenza e sotto la responsabilità di un Tutore, di norma un docente del Dipartimento, secondo modalità stabilite dal CCSA, che certifica alla Presidenza del CCSA l'avvenuta acquisizione dei CFU corrispondenti all'attività svolta.

3. Se lo studente intende acquisire CFU sostenendo un esame relativo ad un insegnamento di un altro Corso di Laurea dell'Ateneo deve presentare richiesta al CCSA. Il Consiglio valuterà la coerenza della scelta con il percorso formativo dello studente.

Art. 9 - Prova finale e conseguimento del titolo di studio

1. Il titolo di studio è conferito previo superamento di una prova finale, detta esame di Laurea. L'esame di Laurea consiste nella preparazione di un elaborato scritto e nella sua presentazione e discussione dinanzi ad una apposita Commissione, nominata dal Direttore del Dipartimento.

2. L'elaborato è compilato sotto la guida di un docente del Dipartimento (relatore). Le Commissioni sono costituite a maggioranza da professori e ricercatori di ruolo dell'Ateneo. Le Commissioni sono composte da almeno 3 membri. Possono inoltre partecipare alla Commissione gli assistenti ordinari, i professori supplenti, i professori a contratto, gli esperti esterni purché relatori o correlatori di tesi di laurea.

3. L'obiettivo della prova finale è di verificare la capacità del laureando di elaborare e presentare, in forma scritta e orale, un argomento matematico con chiarezza, sintesi e padronanza.

4. L'esito positivo della prova finale dà diritto all'acquisizione di n. 4 CFU, come previsto dall'Ordinamento didattico (**Allegato 1**). Per accedere alla prova finale, lo studente deve avere acquisito 176 CFU, pari a 180 CFU meno i 4 previsti per la prova stessa.

5. Il voto finale dell'esame di Laurea, espresso in centodecimi, si ottiene sommando al "voto base" il punteggio attribuito alla prova finale, il quale è compreso tra 0 e 11; nel caso tale somma superi 110 il voto finale è stabilito in 110/110. Il "voto base" è definito dall'espressione in centodecimi della media ponderata (in relazione ai crediti) delle votazioni riportate dallo studente nei singoli esami di profitto. Agli studenti che ottengano una votazione di 110/110, a giudizio unanime della Commissione, potrà essere attribuita la lode.

Art. 10- Valutazione dell'attività didattica

1. Il CCSA attua forme di valutazione dell'attività didattica, attraverso il gruppo di gestione AQ (Attivazione Qualità) coordinato dal Referente per la Qualità, ai sensi dell'articolo 21 del Regolamento Didattico di Ateneo al fine di evidenziare eventuali problemi e/o inadeguatezze che ne rendano difficile o compromettano l'efficienza e l'efficacia e per poterne individuare i possibili rimedi. In particolare attua iniziative per la valutazione della coerenza tra i crediti formativi assegnati alle attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati.

Art. 11 -Tutorato
1. Il tutorato è una forma di ausilio per gli studenti inteso soprattutto a fornire consigli ed indicazioni relativi all'organizzazione dello studio, all'impostazione del curriculum didattico, alla successione degli esami, alla scelta degli argomenti per l'elaborato della prova finale e, per le matricole, ad un primo orientamento rispetto ai possibili problemi che possono incontrarsi nel passaggio dalla Scuola all'Università.

2. All'atto dell'iscrizione, a ciascuno studente è assegnato un tutore. I tutori sono, di norma, docenti operanti nel corso di studio e sono assegnati secondo la Tabella T dell'**Allegato 3**.

Art. 12 - Riconoscimento crediti
1. I trasferimenti ed i passaggi da altri corsi di studio sono regolamentati dall'art. 26 del RDA.

2. Le richieste di trasferimento presso il Corso di Laurea in Matematica di studenti provenienti da altra Università, italiana o straniera, e le richieste di passaggio al Corso di Laurea in Matematica di studenti provenienti da corsi di studio dell'Ateneo sono subordinate ad approvazione da parte del Consiglio di Dipartimento, sentito il parere del CCSA. Quest'ultimo valuta l'eventuale riconoscimento totale o parziale della carriera di studio fino a quel momento seguita, con la convalida di esami sostenuti e crediti acquisiti, e indica l'anno di corso al quale lo studente viene iscritto e l'eventuale debito formativo da assolvere. Nelle operazioni di riconoscimento di precedenti attività formative il CCSA fa riferimento ai contenuti minimi per ambito disciplinare indicati nell'Ordinamento didattico (**Allegato 1**).

3. Per il riconoscimento della carriera percorsa da studenti che abbiano già conseguito una Laurea presso l'Ateneo o in altra Università italiana e che chiedano, contestualmente all'iscrizione, l'abbreviazione degli studi, il CCSA prende in considerazione soltanto le attività formative ritenute attuali e congrue con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea.

4. Il CCSA, relativamente ai trasferimenti, ai passaggi e al riconoscimento di carriere pregresse, può convalidare, attribuendo i relativi CFU, esami di insegnamenti e moduli didattici non previsti dall'Ordinamento didattico, anche attraverso l'adozione di un piano di studi individuale, a condizione che detti insegnamenti e moduli siano ritenuti congrui con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea.

Art. 13 - Mobilità studentesca e riconoscimento di studi compiuti all'estero
1. Il CCSA, allo scopo di migliorare il livello di internazionalizzazione del percorso formativo, incoraggia gli studenti a svolgere periodi di studio all'estero, sulla base di rapporti convenzionali di scambio con Università presso le quali esista un sistema di crediti facilmente riconducibile al sistema ECTS.

2. I periodi di studio all'estero hanno di norma una durata compresa tra 3 e 10 mesi, prolungabile, laddove necessario, fino a un massimo di 12 mesi. Il piano di studi da svolgere presso l'Università di accoglienza, valido ai fini della carriera universitaria, e il numero di crediti acquisibili devono essere congrui alla durata. Il CCSA può raccomandare durate ottimali in relazione all'organizzazione del corso stesso.

3. Le opportunità di studio all'estero sono rese note agli studenti attraverso appositi bandi recanti, tra l'altro, i requisiti di partecipazione e i criteri di selezione. Agli studenti prescelti potranno essere

concessi contributi finanziari o altre agevolazioni previste dagli accordi di scambio. Una borsa di mobilità è in genere assegnata nel caso di scambi realizzati nel quadro degli Accordi Erasmus. Inoltre, nell'ambito del Lifelong Learning Programme è prevista l'Azione Erasmus Placement che fornisce la possibilità per gli studenti di svolgere un periodo di tirocinio presso imprese, centri di formazione, centri di ricerca o altre organizzazioni partecipanti al Programma.

4. Il CCSA provvede a verificare la coerenza dell'intero piano di studio da seguire all'estero con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, piuttosto che la corrispondenza univoca in crediti tra singole attività da effettuare all'estero e quelle del corso di studio interessato. Nel caso in cui sussista un accordo istituzionale preventivamente stipulato secondo le modalità previste dall' Unione Europea oppure nel caso in cui il CCSA abbia approvato nell'ambito di altri programmi di scambio tabelle di equivalenza con insegnamenti e seminari tenuti presso l'Università partner o istituti di istruzione universitaria equiparati, il riconoscimento dei piani di studio, che rientrano nel suddetto accordo o coerenti con le suddette tabelle di equivalenza, è dato per acquisito, fatti salvi gli opportuni accertamenti in sede amministrativa.

5. Lo studente che intenda svolgere parte dei propri studi all'estero deve presentare apposita domanda nella quale dovrà indicare gli insegnamenti che si propone di seguire all'estero e presso quali Università. La domanda è sottoposta all'autorizzazione del Consiglio di Dipartimento, che delibera in merito sulla base di criteri generali precedentemente definiti e del parere espresso dal CCSA.

Art. 14 - Studenti fuori corso e ripetenti, interruzione degli studi e studenti impegnati a tempo pieno e a tempo parziale

1. Ai sensi dell'Art 32 del RDA, il CCSA può proporre al Consiglio di Dipartimento, per l'approvazione in Senato Accademico, l'adozione di particolari modalità organizzative per gli studenti "a tempo parziale", consentendo loro di fare fronte agli obblighi dovuti per il conseguimento del titolo di studio in tempi più lunghi di quelli legali senza cadere nelle condizioni di fuori corso e potendo usufruire di una riduzione dell'importo dei contributi annuali dovuti.

2. Possono usufruire di tale opportunità gli studenti che non siano in grado di frequentare con continuità gli insegnamenti che fanno capo al Corso di Laurea e prevedano di non poter sostenere nei tempi legali le relative prove di valutazione.

3. Salvo diversa opzione all'atto dell'immatricolazione, lo studente è considerato come impegnato a tempo pieno.

4. L'iscrizione al successivo anno di corso è consentita agli studenti indipendentemente dal tipo di esami sostenuti e dal numero di crediti acquisiti, ferma restando la possibilità per lo studente di iscriversi come studente ripetente.

5. Lo studente che non abbia acquisito un numero significativo di crediti nel corso dell'anno accademico, può chiedere l'iscrizione come ripetente.

6. Lo studente che nel corso della durata del percorso formativo prescelto (normale o rallentato) non abbia compiuto gli studi potrà ottenere l'iscrizione come studente "fuori corso".

Art. 15 – Docenti di Riferimento
1. I docenti di riferimento del Corso di Laurea sono indicati nell'**Allegato 3** che viene aggiornato annualmente.

Art. 16 - Rinvii
1. Per tutto quanto non previsto nel presente regolamento, si rinvia al Regolamento Didattico di Ateneo e alla normativa vigente.

Ordinamento Didattico CdL in Matematica a.a. 2019/2020					
ATTIVITÀ FORMATIVE (TAF)	**AMBITO DISCIPLINARE (AD)**	**SSD (Settori Scientifico Disciplinari)**	**CFU min**	**CFU max**	**CFU**
Di Base (A)	Formazione Matematica di base	MAT/02 – Algebra MAT/03 – Geometria MAT/05 – Analisi Matematica MAT/06 – Probabilità e statistica matematica MAT/07 – Fisica Matematica MAT/08 – Analisi Numerica	**36 Min DM 30**	**36**	**53 Minimo DM 45**
	Formazione Fisica	FIS/01 – Fisica Sperimentale FIS/02 – Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 – Fisica della materia FIS/04 – Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 – Astronomia e astrofisica FIS/06 – Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07– Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 – Didattica e storia della fisica	**9 Min DM 9**	**9**	
	Formazione Informatica	INF/01 –Informatica ING-INF/05 –Sistemi di elaborazione delle informazioni	**8 Min DM 6**	**8**	
Caratterizzanti (B)	Formazione Teorica	MAT/01– Logica matematica MAT/02–Algebra MAT/03– Geometria MAT/04– Matematiche complementari MAT/05 –Analisi matematica	**40 Min DM 10**	**48**	**72-96 Minimo DM 30**
	Formazione Modellistico-Applicativa	MAT/06 –Probabilità e statistica matematica MAT/07 –Fisica matematica MAT/08 –Analisi numerica MAT/09– Ricerca operativa	**32 Min DM 10**	**48**	
Affini ed Integrative (C) Minimo DM 18	A11	FIS/01 – Fisica sperimentale	**10**	**10**	**18-26**
	A12	BIO/01- Botanica BIO/06-Anatomia Comparata e Citologia CHIM/03-Chimica generale e Inorganica FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici INF/01 - Informatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni SECS-S/01- Statistica SECS-S/06 - Metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie	**8**	**16**	
A Scelta autonoma dello studente (D)			**12**		**12**
Prova finale e lingua straniera (E)	Prova Finale		**4**		**9**
	Conoscenza di almeno una lingua straniera		**3**		

Ulteriori Attività Formative (F)	Ulteriori conoscenze linguistiche	**2**	
	CFU totali per il conseguimento del titolo	**180**	**164-196**

Allegato 2 **Didattica Programmata del Corso di Laurea in Matematica**
Coorte 2019/2020

TIPOLOGIA ATTIVITÀ FORMATIVA (TAF)	AMBITO DISCIPLINARE (AD)	Corsi di Insegnamento	CFU	Anno di Corso
Curriculum Generale Coorte 2019/2020				
BASE (A)	Formazione Matematica di base	MAT/02 – **Algebra 1**	**12**	**I**
		MAT/03 – **Geometria 1**	**12**	**I**
		MAT/05 – **Analisi Matematica 1**	**12**	**I**
	Formazione Fisica	FIS/01 – **Fisica Generale 1**	**9**	**II**
	Formazione Informatica	ING-INF/05 – **Fondamenti di Informatica**	**8**	**I**
CARATTERIZZANTI (B)	Formazione Teorica	MAT/02- **Algebra 2**	**8**	**II**
		MAT/03- **Geometria 2**	**12**	**II**
		MAT/05- **Analisi Matematica 2**	**12**	**II**
		MAT/05- **Analisi Matematica 3**	**8**	**III**
		MAT/03- **Geometria 3**	**8**	**III**
	Formazione Modellistico-Applicativa	MAT/07- **Meccanica Razionale**	**12**	**II**
		MAT/08-**Calcolo Numerico 1**	**12**	**II**
		MAT/06- **Probabilità e Statistica**	**8**	**III**
		MAT/07-**Fisica Matematica**	**8**	**III**
AFFINI ED INTEGRATIVE (C)	Gruppo A11	FIS/01 – **Fisica Generale 2**	**10**	**III**
	Uno tra quelli indicati nella **Tabella 1**	Insegnamento opzionale	**8**	**III**
A SCELTA AUTONOMA DELLO STUDENTE (D)			**12**	**I-II-III**
PROVA FINALE E LINGUA STRANIERA (E)	Prova Finale		**4**	**III**
	Conoscenza di almeno una lingua straniera		**3**	**I**
ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE (F)	Ulteriori conoscenze linguistiche		**2**	**I**
		TOTALI CFU	**180**	

Modello di piano di studi del CdL in Matematica (2019-2020)- Curriculum Generale				
INSEGNAMENTO	**TAF**	**AMB. DISCIP.**	**SSD**	**CFU**
Primo anno (2019-2020)				
Analisi Matematica 1	A	Form. Matematica di base	MAT/05	12
Geometria 1	A	Form. Matematica di base	MAT/03	12
Algebra 1	A	Form. Matematica di base	MAT/02	12
Fondamenti di Informatica	A	Formazione Informatica	ING-INF/05	8
Lingua Inglese	E	Lingua straniera		3
Ulteriori conoscenze linguistiche	F			2
			Totale	**49**
Secondo anno (2020-2021)				
Analisi Matematica 2	B	Form. Teorica	MAT/05	12
Geometria 2	B	Form. Teorica	MAT/03	12
Algebra 2	B	Form. Teorica	MAT/02	8
Fisica Generale 1	A	Form. Fisica	FIS/01	9
Meccanica Razionale	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	12
Calcolo Numerico 1	B	Form. Modellistico - Applicativa	MAT/08	12
			Totale	**65**
Terzo anno (2021-2022)				
Analisi Matematica 3	B	Form. Teorica	MAT/05	8
Geometria 3	B	Form. Teorica	MAT/03	8
Fisica Matematica	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	8
Fisica Generale 2	C		FIS/01	10
Probabilità e Statistica	B		MAT/06	8
Insegnamento opzionale * *Un insegnamento della Tabella 1	C			8
Prova Finale	E			4
			Totale	**54**
Attività autonomamente scelte dallo studente **Si veda Tabella AS	D	Le attività autonomamente scelte dallo studente possono essere distribuite sui tre anni di corso.		12
			Totale	**180**

Tabella 1- Insegnamenti opzionali Curriculum Generale (TAF C)			
Insegnamento	**SSD**	**CFU**	**Anno**
Chimica Generale e Inorganica	CHIM/03	8	3°
Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	8	3°
Basi di Dati e Sistemi Informativi	ING-INF/05	8	3°
Programmazione a Oggetti	ING-INF/05	8	3°

Curriculum Informatico Coorte 2019-2020				
TIPOLOGIA ATTIVITÀ FORMATIVA (TAF)	**AMBITO DISCIPLINARE (AD)**	**Corsi di Insegnamento**	**CFU**	**Anno**
BASE (A)	Formazione Matematica di base	MAT/02 – **Algebra 1**	**12**	**I**
		MAT/03 – **Geometria 1**	**12**	**I**
		MAT/05 – **Analisi Matematica 1**	**12**	**I**
	Formazione Fisica	FIS/01 – **Fisica Generale 1**	**9**	**II**
	Formazione Informatica	ING-INF/05 – **Fondamenti di Informatica**	**8**	**I**
CARATTERIZZANTI (B)	Formazione Teorica	MAT/03- **Geometria 2**	**12**	**II**
		MAT/05- **Analisi Matematica 2**	**12**	**II**
		MAT/05- **Analisi Matematica 3**	**8**	**III**
		MAT/01- **Logica Matematica**	**8**	**II**
	Formazione Modellistico-Applicativa	MAT/07- **Meccanica Razionale**	**12**	**II**
		MAT/08-**Calcolo Numerico 1**	**12**	**II**
		MAT/06- **Probabilità e Statistica**	**8**	**III**
		MAT/08-**Calcolo Numerico 2**	**8**	**III**
AFFINI ED INTEGRATIVE (C)	Gruppo A11	FIS/01 – **Fisica Generale 2**	**10**	**III**
	Gruppo A12	ING-INF/05- **Basi di Dati e Sistemi Informativi**	**8**	**III**
	Uno tra quelli indicati nella Tabella 2	Insegnamento opzionale	**8**	**III**
A SCELTA AUTONOMA DELLO STUDENTE (D)			**12**	**I-II-III**
PROVA FINALE E LINGUA STRANIERA (E)	Prova Finale		**4**	**III**
	Conoscenza di almeno una lingua straniera		**3**	**I**
ULTERIORI ATTIVITÀ FORMATIVE (F)	Ulteriori conoscenze linguistiche		**2**	**I**
		TOTALI CFU	**180**	

Modello di piano di studi del CdL in Matematica (2019-2020)– Curriculum Informatico

INSEGNAMENTO		**TAF**	**AMBITO DISCIPLINARE**	**SSD**	**CFU**
Primo anno (2019-2020)					
Analisi Matematica 1		A	Form. Matematica di base	MAT/05	12
Geometria 1		A	Form. Matematica di base	MAT/03	12
Algebra1		A	Form. Matematica di base	MAT/02	12
Fondamenti di Informatica		A	Formazione Informatica	ING-INF/05	8
Lingua Inglese		E	Lingua straniera		3
Ulteriori conoscenze Linguistiche		F			2
				Totale	**49**
Secondo anno (2020-2021)					
Analisi Matematica 2		B	Form. Teorica	MAT/05	12
Geometria 2		B	Form. Teorica	MAT/03	12
Fisica Generale 1		A	Form. Fisica	FIS/01	9
Meccanica Razionale		B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	12
Calcolo Numerico 1		B	Form. Modellistico - Applicativa	MAT/08	12
Logica Matematica		B	Form. Teorica	MAT/01	8
				Totale	**65**
Terzo anno (2021-2022)					
Analisi Matematica 3		B	Form. Teorica	MAT/05	8
Calcolo Numerico 2		B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/08	8
Fisica Generale 2		C		FIS/01	10
Basi di dati e Sistemi Informativi		C		ING-INF/05	8
Probabilità e Statistica		B		MAT/06	8
Uno tra quelli indicati nella	Insegnamento opzionale	C			8

Tabella 2				
Prova Finale	E			4
			Totale	**54**
Attività autonomamente scelte dallo studente **Si veda Tabella AS	D	Le attività autonomamente scelte dallo studente possono essere distribuite sui tre anni di corso		12
			Totale	**180**

Tabella 2- Insegnamenti opzionali Curriculum Informatico (TAF C)			
Insegnamento	**SSD**	**CFU**	**Anno**
Chimica Generale e Inorganica	CHIM/03	8	3°
Metodi Matematici della Fisica	FIS/02	8	3°
Programmazione ad Oggetti	ING-INF/05	8	3°

Tabella 3 Attività a Scelta Autonoma dello Studente (TAF D)

Lo studente propone liberamente tali attività, corrispondenti a 12 CFU, purché coerenti con il progetto formativo (cfr. Art. 8 del Regolamento Didattico).

Tali CFU possono essere acquisiti **anche:**

-sostenendo un ulteriore esame tra gli insegnamenti opzionali (TAF C) o obbligatori (TAF B) di uno dei due curricula del CdL in Matematica non già inseriti nel piano di studi statutario dello studente;

-sostenendo un esame di un insegnamento di TAF D attivo nel CdL In Matematica;

-sostenendo un esame di un insegnamento attivo presso un altro corso di laurea dell'Ateneo, presentando richiesta al CCSA che ne valuterà la coerenza con il percorso formativo.

Tutti gli esami sostenuti come tipologia D ***prevedono una verifica con voto finale*** *e saranno regolarmente inseriti in carriera*

Insegnamenti di TAF D attivi nel CdL			
Insegnamento	**SSD**	**CFU**	**Anno**
Botanica	BIO/01	8	1°-2°-3°
Citologia e Istologia	BIO/06	8	1°-2°-3°

Allegato 3 **Corso di Laurea in Matematica L-35**

Tabella 1 - Insegnamenti obbligatori del Curriculum Generale

Anno Sem.	INSEGNAMENTO	TAF	SSD	CFU	Ore Erogate	Docente a.a. 2018 - 2019
I 1°-2°	Analisi Matematica 1 Coorte 2019-2020	A	MAT/05	12=9L+3E	**108=72+36**	**B. Pellacci (12CFU=9L+3E=108ore)**
I 1°-2°	Geometria 1 Coorte 2019-2020	A	MAT/03	12=9L+3E	**108=72+36**	**O. Polverino**
I 1°-2°	Algebra1 Coorte 2019-2020	A	MAT/02	12=9L+3E	**108=72+36**	**A. Russo (9CFU=9L=72 ore)** **A.Tortora (3CFU=3E=36 ore)**
I 1°	Fondamenti di Informatica Coorte 2019-2020	A	ING-INF/05	8=5L+3La	**76=40+36**	**S. Marrone**
II 1°	Analisi Matematica 2 Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	B	MAT/05	12=9L+3E	**108=72+36**	**E. D'Aniello**
II 1°-2°	Geometria 2 Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Geometria 1	B	MAT/03	12=9L+3E	**108=72+36**	**E. Ferrara Dentice**
II 2°	Fisica Generale 1 Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	A	FIS/01	9=7L+2La	**80=56+24**	**P. Silvestrini**
II 2°	Meccanica Razionale Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1 Algebra 1	B	MAT/07	12	**96**	**P. Maremonti**
II 1°	Calcolo Numerico 1 Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	B	MAT/08	12=9L+2La+1E	**108=72+24+12**	**V. De Simone (6CFU=6L=48 ore)** **Contr./Suppl. (6CFU=3L+2La+1E=60ore)**
II 2°	Algebra 2 Coorte 2018-2019 *Propedeuticità*: Algebra 1 Geometria 1	B	MAT/02	8=7L+1E	**68=56+12**	**G. Terzo**
III 1°	Analisi Matematica 3 Coorte 2017-2018 *Propedeuticità*:	B	MAT/05	8=7L+1E	**68=56+12**	**G. Vaira**

	Analisi Matematica 2 Geometria 1 Algebra 1					
III 1°	Geometria 3 Coorte 2017-2018 *Propedeuticità*: Geometria 2 Analisi Matematica 1 Algebra 1	B	MAT/03	8	**64**	**O. Polverino**
III 1°	Fisica Generale 2 Coorte 2017-2018 *Propedeuticità* Fisica Generale 2 Coorte 2017-2018 *Propedeuticità*: Fisica Generale 1, Analisi Matematica 2: Fisica Generale 1, Analisi Matematica 2	C	FIS/01	10=8L+2La	**88=64+24**	**8CFU=8L=64 ore Mutuati dal corso di "Elettromagnetismo e Ottica" del CdL in Fisica L. Gianfrani** **2 CFU= 2La A. Castrillo**
III 2°	Fisica Matematica Coorte 2017-2018 *Propedeuticità*: Meccanica razionale	B	MAT/07	8	**64**	**A. Tartaglione**
II I 2°	Probabilità e Statistica Coorte 2017-2018 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1	B	MAT/06	8=7+1La	**68=56+12**	**E. Romano**
	Legenda: L= Lezioni, E= Esercitazioni, La= Attività di Laboratorio					

Didattica Erogata a.a. 2019/2020

CURRICULUM GENERALE

Didattica Erogata 2019/2020 del CdL in Matematica- Curriculum Generale					
INSEGNAMENTO	**TAF**	**AMB. DISCIP.**	**SSD**	**CFU**	**Sem.**
Primo Anno (Coorte 2019-2020)					
Analisi Matematica 1	A	Form. Matematica di base	MAT/05	12	1°-2°
Geometria 1	A	Form. Matematica di base	MAT/03	12	1°-2°
Algebra 1	A	Form. Matematica di base	MAT/02	12	1°-2°
Fondamenti di Informatica	A	Formazione Informatica	ING-INF/05	8	1°
Lingua Inglese	E	Lingua straniera		3	1°
Ulteriori Conoscenze Linguistiche	F			2	2°
			Totale	**49**	
Secondo anno (Coorte 2018-2019)					
Analisi Matematica 2	B	Form. Teorica	MAT/05	12	1°
Geometria 2	B	Form. Teorica	MAT/03	12	1°-2°
Fisica Generale 1	A	Form. Fisica	FIS/01	9	2°
Meccanica Razionale	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	12	2°
Calcolo Numerico 1	B	Form. Modellistico - Applicativa	MAT/08	12	1°
Algebra 2	B	Form. Teorica	MAT/02	8	2°
			Totale	**65**	
Terzo anno (Coorte 2017-2018)					
Analisi Matematica 3	B	Form. Teorica	MAT/05	8	1°
Geometria 3	B	Form. Teorica	MAT/03	8	1°
Fisica Matematica	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	8	2°
Probabilità e Statistica	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/06	8	2°
Fisica Generale 2	C		FIS/01	10	1°
Insegnamento opzionale * *Un Insegnamento della Tabella 2	C			8	
Prova Finale	E			4	
			Totale	**54**	
Attività autonomamente scelte dallo studente** **Si veda Tabella AS	D			12	

Tabella 2- Insegnamenti opzionali Curriculum Generale						
Anno-Sem.	**Insegnamento**	**TAF**	**SSD**	**CFU**	**Ore Erogate**	**Docente**
III 2°	Basi di Dati e Sistemi Informativi *Propedeuticità*: Fondamenti di Informatica	C	ING-INF/05	8=7L +1La	68=56+12	S. Marrone
III 2°	Programmazione Concorrente e Distribuita *Propedeuticità*: Fondamenti di Informatica o Laboratorio di Matematica	C	ING-INF/05	8=6L +2La	72=48+24	Mutuato Da "Programmazione concorrente e distribuita" (CdLM Magistrale in Matematica)
III 2°	Chimica Generale e Inorganica	C	CHIM/03	8		Mutuato dal CdL di Fisica
III 1°	Metodi Matematici della Fisica	C	FIS/02	8		Mutuato dal CdL di Fisica

CURRICULUM INFORMATICO

Didattica erogata 2019-2020 del CdL in Matematica – Curriculum Informatico					
INSEGNAMENTO	**TAF**	**AMB. DISCIP.**	**SSD**	**CFU**	**Sem.**
Primo Anno (Coorte 2019-2020)					
Analisi Matematica 1	A	Form. Matematica di base	MAT/05	12	1°-2°
Geometria 1	A	Form. Matematica di base	MAT/03	12	1°-2°
Algebra1	A	Form. Matematica di base	MAT/02	12	1°-2°
Fondamenti di Informatica	A	Formazione Informatica	ING-INF/05	8	1°
Lingua Inglese	E	Lingua straniera		3	1°
Ulteriori conoscenze linguistiche	F			2	2°
			Totale	**49**	
Secondo anno (Coorte 2018-2019)					
Analisi Matematica 2	B	Form. Teorica	MAT/05	12	1°
Geometria 2	B	Form. Teorica	MAT/03	12	1°-2°
Fisica Generale 1	A	Form. Fisica	FIS/01	9	2°
Meccanica Razionale	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/07	12	2°
Calcolo Numerico 1	B	Form. Modellistico - Applicativa	MAT/08	12	1°
Logica Matematica	B	Form. Teorica		8	2°
			Totale	**65**	
Terzo anno (Coorte 2017-2018)					
Analisi Matematica 3	B	Form. Teorica	MAT/05	8	1°
Calcolo Numerico 2	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/08	8	2°
Probabilità e Statistica	B	Form. Modellistico-Applicativa	MAT/06	8	2°
Fisica Generale 2	C		FIS/01	10	1°
Basi di Dati e Sistemi Informativi	C		ING-INF/05	8	2°
Insegnamento opzionale* *Un Insegnamento della Tabella 2	C			8	
Prova Finale	E			4	
			Totale	54	
Attività autonomamente scelte dallo studente ** Si veda Tabella AS	D			12	

Tabella 3 - Insegnamenti obbligatori del Curriculum Informatico

Anno Sem.	INSEGNAMENTO	TAF	SSD	CFU	Ore Erogate	Docente a.a. 2019/2020
I 1°-2°	Analisi Matematica 1 Coorte 2019/2020	A	MAT/05	12=9L+3E	**108=72+36**	**B. Pellacci (12 CFU=9L+3E=108ore)**
I 1°-2°	Geometria 1 Coorte 2019/2020	A	MAT/03	12=9L+3E	**108=72+36**	**O. Polverino**
I 1°-2°	Algebra1 Coorte 2019/2020	A	MAT/02	12=9L+3E	**108=72+36**	**A. Russo (9CFU=9L=72ore)** **A.Tortora (3CFU=3E=36 ore)**
I 1°	Fondamenti di Informatica Coorte 2019/2020	A	ING-INF/05	8=5L+3La	**76=40+36**	**S. Marrone**
II 1°	Analisi Matematica 2 Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	B	MAT/05	12=9L+3E	**108=72+36**	**E. D'Aniello**
II 1°-2°	Geometria 2 Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Geometria 1	B	MAT/03	12=9L+3E	**108=72+36**	**E. Ferrara Dentice**
II 2°	Fisica Generale 1 Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	A	FIS/01	9=7L+2La	**80=56+24**	**P. Silvestrini**
II 2°	Meccanica Razionale Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1 Algebra 1	B	MAT/07	12	**96**	**P. Maremonti**
II 1°	Calcolo Numerico 1 Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1 Geometria 1	B	MAT/08	12=9L+2La+1E	**108=72+24+12**	**V. De Simone (6CFU=6L=48ore)** **Contr./Suppl. (6CFU=3L+2La+1E=60ore)**
II 2°	Logica Matematica Coorte 2018/2019 *Propedeuticità*: Algebra 1	B	MAT/01	8	**64**	**P. D'Aquino**
III 1°	Analisi Matematica 3 Coorte 2017/2018 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 2 Geometria 1 Algebra 1	B	MAT/05	8=7L+1E	**68=56+12**	**G. Vaira**

III 1°	Fisica Generale 2 Coorte 2017/2018 *Propedeuticità*: Fisica Generale 1 Analisi Matematica 2	C	FIS/01	10=8L+2La	**88=64+24**	**8CFU=8L=64 ore Mutuati dal corso di "Elettromagnetismo e Ottica" del CdL in Fisica L. Gianfrani** **2 CFU= 2La A. Castrillo**
III 2°	Calcolo Numerico 2 Coorte 2017/2018 *Propedeuticità*: Calcolo Numerico 1	B	MAT/08	8=6L+2La	**72=48+24**	**V. De Simone**
III 2°	Basi di Dati e Sistemi Informativi Coorte 2017/2018 *Propedeuticità*: Fondamenti di Informatica	C	ING-INF/05	8=7L+1La	**68=56+12**	**S. Marrone**
III 2°	Probabilità e Statistica Coorte 2017/2018 *Propedeuticità*: Analisi Matematica 1	B	MAT/06	8=7+1La	**68=56+12**	**E. Romano**
	Legenda: L= Lezioni, E= Esercitazioni, La= Attività di Laboratorio					

Tabella 4- Insegnamenti opzionali Curriculum Informatico

Anno-Sem.	Insegnamento	TAF	SSD	CFU	Ore Erogate	Docente
III 2°	Programmazione Concorrente e Distribuita *Propedeuticità*: Fondamenti di Informatica o Laboratorio di Matematica	C	ING-INF/05	8=6L+2La	72=48+24	Mutuato Da "Programmazione concorrente e distribuita" (CdLM Magistrale in Matematica)
III 2°	Chimica Generale e Inorganica	C	CHIM/03	8		Mutuato dal CdL di Fisica
III 1°	Metodi Matematici della Fisica	C	FIS/02	8		Mutuato dal CdL di Fisica

Tabella AS- Attività a Scelta Autonoma dello Studente (TAF D)

Lo studente propone liberamente tali attività, corrispondenti a 12 CFU, purché coerenti con il progetto formativo (cfr. Art. 8 del Regolamento Didattico). Tali CFU possono essere acquisiti **anche** mediante le attività riportate di seguito.

Tutti gli esami sostenuti come tipologia D prevedono una verifica con voto finale e saranno regolarmente inseriti in carriera**

Attività	Impegno e CFU acquisibili
Tirocini presso aziende, enti, laboratori di ricerca convenzionati con l'Ateneo (*Attività professionalizzanti*)	Per ogni tirocinio presso aziende/enti/laboratori è previsto un progetto formativo predisposto dal tutor didattico-organizzativo (membro del dipartimento) e dal tutor aziendale (membro della struttura ospitante). Il tutor didattico-organizzativo ha il compito di assicurare la valenza formativa del tirocinio, fornire assistenza al tirocinante sia prima dell'avvio che durante lo svolgimento del tirocinio, monitorare le attività svolte secondo quanto previsto dal progetto formativo. L'impegno in termini di ore e di CFU acquisibili è definito in maniera puntuale all'interno del progetto formativo. I CFU acquisibili di Tipologia D sono al più pari a 12. I progetti formativi possono prevedere anche ulteriori attività di tirocinio finalizzate all'elaborazione della tesi di laurea. **Lo studente potrà presentare richiesta per le attività di tirocinio solo dopo aver superato almeno i 2/3 degli insegnamenti previsti nel proprio piano di studio**.
Convegni e Scuole	Il numero di CFU acquisibili è stabilito caso per caso su indicazione del Tutor.
Insegnamenti opzionali attivati nel Corso di Laurea (TAF C) non già inseriti nel piano di studi o un insegnamento del corso di laurea di TAF D	Il superamento dell'esame finale dà diritto all'acquisizione del numero di CFU previsti per il corso di insegnamento e l'insegnamento verrà regolarmente inserito in carriera con la relativa votazione. Gli insegnamenti opzionali sono elencati nelle Tabelle 2 e 4. Corsi di TAF D del corso di Laurea: --*Chimica Generale e Inorganica,* CHIM/03, 8 CFU* --*Botanica,* BIO/01, 8 CFU* --*Citologia e istologia*, BIO/06, 8 CFU* *Insegnamenti consigliati ai fini dell'accesso alla classe di concorso A-28, Matematica e Scienze, per i laureati a partire dall'a.a. 2019/2020**. **Per ulteriori dettagli si veda il Regolamento pubblicato il 22/02/2016 nel *Supplemento ordinario n. 5/L* alla GAZZETTA UFFICIALE *Serie generale* - n. **43,** recante disposizioni per la razionalizzazione ed accorpamento delle classi di concorso a cattedre e a posti di insegnamento, a norma dell'articolo 64, comma 4, lettera a), del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133 e del DM 259 del 9 maggio 2017 (TabellaA).
Insegnamenti attivati presso altri corsi di laurea dell'Ateneo	Il superamento dell'esame finale dà diritto all'acquisizione del numero di CFU previsti per il

	corso di insegnamento e l'insegnamento verrà regolarmente inserito in carriera con la relativa votazione. In questo caso è però necessario presentare richiesta al CCSA.
Seminari didattici coordinati per settori disciplinari (http://www.matfis.unicampania.it/ricerca/aree-di-ricerca)	La frequenza di n. 5 conferenze, con la stesura di una breve relazione sugli argomenti seguiti, dà diritto all'acquisizione di n. 2 CFU. La frequenza di n. 4 conferenze, di cui una tenuta dallo studente, dà diritto all'acquisizione di n. 3 CFU.
Lettura di testi e/o articoli scientifici	Il numero di CFU acquisibili è stabilito caso per caso su indicazione del tutor.

Tutorato

All'atto dell'iscrizione, a ciascuno studente è assegnato un tutor. I tutor sono, di norma, docenti operanti nel corso di studio (cfr. Art. 11 del Regolamento Didattico).

Per l'a.a. 2019/2020 ad ogni studente è assegnato un tutor, secondo la seguente tabella.

Tabella T- ElencoTutor	
V. De Simone	
P.Maremonti	
O. Polverino	
G.Terzo	
G. Vaira	

Docenti di Riferimento Laurea Triennale in Matematica			
PESO	**Docente**	**SSD DOCENTE**	**INSEGNAMENTO**
1	D'Aquino Paola	**MAT/01** (TAF:B)	Logica Matematica (B) **MAT/01**
1	Ferrara Dentice Eva	**MAT/03** (TAF:A-B)	Geometria 2 (B) **MAT/03**
1	Maremonti Paolo	**MAT/07** (TAF:A-B)	Meccanica Razionale (B) **MAT/07**
1	Pellacci Benedetta	**MAT/05** (TAF:A-B)	Analisi Matematica 1 (A) **MAT/05**
1	Polverino Olga	**MAT/03** (TAF:A-B)	Geometria 1 (A) **MAT/03**
1	Silvestrini Paolo	**FIS/01** (TAF: A)	Fisica Generale 1 (A) **FIS/01**
1	De Simone Valentina	**MAT/08** (TAF:A-B)	Calcolo Numerico 2 (B) **MAT/08**
1	Marrone Stefano	**ING-INF/05** (TAF:A)	Fondamenti di Informatica (A)- Basi di Dati e Sistemi Informativi (C) **ING-INF/05**
1	Tartaglione Alfonsina	**MAT/07** (TAF:A-B)	Fisica Matematica (B) **MAT/07**
1	Tortora Antonio	**MAT/02** (TAF: A-B)	Algebra 1 (A) **MAT/02**

All. 4 Schede insegnamento

SCHEDA INSEGNAMENTO **Analisi Matematica 1**

Corso di laurea in Matematica
SSD: **MAT/05**
CFU: **12=9L+3E**
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108=72L+36E
Periodo di Erogazione: Annuale

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: Nozioni elementari di logica e di teoria degli insiemi. Numeri naturali, Principio di Induzione e applicazioni. Numeri reali, numeri complessi. Funzioni reali: prime proprietà, funzioni elementari; limiti di funzioni e successioni; principali teoremi sulle funzioni continue. Serie numeriche: definizioni e principali criteri di convergenza. Calcolo differenziale e integrale: definizioni, regole di calcolo, teoremi del calcolo differenziale; integrale di Riemann, teorema fondamentale del calcolo; integrali impropri. Metodi di risolutivi per alcune classi di equazioni differenziali ordinarie: primo ordine a variabili separabili o lineari omogenee e non; secondo ordine a coefficienti costanti.
Testi di riferimento	Monica Conti, Davide Ferrario, Susanna Terracini, Gianmaria Verzini: Analisi matematica. Dal calcolo all'analisi: 1, Apogeo Editore. Enrico Giusti: Analisi Matematica 1, seconda edizione insieme al volume di Esercizi e complementi oppure terza edizione. Bollati Boringhieri. Carlo D. Pagani, Sandro Salsa: Analisi Matematica 1, Zanichelli Altro materiale didattico sarà disponibile sulla piattaforma e-learning del corso.
Obiettivi formativi	**Conoscenza e capacità di comprensione:** Questo insegnamento intende fornire la conoscenza delle nozioni di base e dei metodi dell'Analisi Matematica, con particolare attenzione alle successioni, serie e alle funzioni reali di una variabile reale: limiti, continuità, calcolo differenziale e calcolo integrale, incluse le tecniche risolutive di alcuni semplici modelli di equazioni differenziali ordinarie del primo e secondo ordine. Particolare attenzione verrà data ai metodi risolutivi dei problemi e alla trattazione di esempi, in modo da cercare di trasmettere una buona padronanza dell'uso dell'analisi. **Utilizzazione delle conoscenze e capacità di comprensione:** Primo obiettivo di base di questo insegnamento è quello di fare in modo che gli studenti siano in grado di enunciare, dimostrare e ragionare sui teoremi dell'Analisi Matematica 1. Il secondo importante scopo è sviluppare l'approccio critico allo studio, di individuare le tecniche dimostrative comuni nello studio di un primo insegnamento di analisi, in modo da fare proprie le conoscenze acquisite e di saperle applicare in modo appropriato. **Capacità di trarre conclusioni:** Intimamente connesso all'obiettivo formativo della capacità di ragionamento sugli argomenti dell'analisi matematica 1, è l'acquisizione della capacità di trarre conclusioni dallo studio effettuato in modo da essere in grado di provare corollari inerenti ai teoremi visto durante le lezioni o individuare controesempi. **Abilità comunicative:** Questo corso si propone di sviluppare la capacità dello studente di esporre in modo chiaro e rigoroso e critico le conoscenze acquisite. **Capacità di apprendere:** Obiettivo cruciale che viene perseguito in questo primo insegnamento di Analisi è quello di trasmettere una capacità di apprendimento, in modo che lo studente alla fine dell'insegnamento abbia sviluppato tecniche e strategie di apprendimento che possa riutilizzare anche in altri ambiti.
Prerequisiti	Nessuna propedeuticità. Prerequisiti: argomenti di matematica della scuola secondaria di secondo grado

Metodologie didattiche	L'insegnamento verrà articolato su 72 ore di lezione frontali e almeno 36 ore di esercitazione equi-distribuite tra i vari argomenti dell'insegnamento. Lo svolgimento delle lezioni frontali potrà fare uso di proiezione di materiale informatico che poi verrà reso disponibile agli studenti attraverso la piattaforma e-learning del corso. Le ore di esercitazione verranno dedicate allo svolgimento di esercizi nuovi, nonché alla correzione di esercizi affrontati dagli studenti nello studio individuale, come anche alla correzione di esercizi affrontati dagli studenti in compresenza con il docente.
Altre informazioni	**Altre informazioni:** La piattaforma di e-learning associata all'insegnamento è il punto di riferimento on-line per tutte le informazioni e il materiale inerente al corso, tra cui: Tutte le slides eventualmente usate nelle lezioni frontali; materiale per esercitazioni da svolgersi nello studio individuale che poi verrà discusso nelle esercitazioni con il docente; annunci ed avvisi sul corso; materiale per la preparazione di prove in itinere o di esami scritti. Le ore di esercitazione verranno completate da attività di tutoraggio.
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame è composto da una prova scritta e una prova orale. Tutte e due le prove sono obbligatorie. La prova scritta è propedeutica alla prova orale. Saranno svolte almeno 3 verifiche intermedie. Se superate, lo studente potrà accedere alla prova orale senza dover sostenere la prova scritta. La prova orale si prefigge l'obiettivo di accertare le competenze acquisite dallo studente nonché la capacità di esporle usando un linguaggio consapevole ed appropriato; tale prova consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso nonché alle possibili applicazioni per la risoluzione di problemi. È necessaria l'iscrizione elettronica alle prove scritte, alle prove orali e alle verifiche intermedie. Durante le prove scritte e orali non è ammesso l'uso di alcun materiale informatico tra cui smartphone, smartwatch né tantomeno di calcolatrici. E' invece ammessa la possibilità di consultare un testo universitario pubblicato durante le prove scritte. La prova scritta potrà contenere quesiti a risposta multipla e a risposta aperta. Si ricorda inoltre che per sostenere l'esame, sia scritto che orale, è necessario accertare l'identità del candidato; si raccomanda pertanto di portare con sé un documento d'identità valido. Il docente formulerà un voto finale tenendo conto del riconoscimento dei vari obiettivi formativi acquisiti dallo studente durante le prove e anche della media aritmetica delle due prove. **Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.**
Programma per esteso	Preliminari –Nozioni elementari di logica e di teoria degli insiemi. Numeri naturali, Principio di Induzione e applicazioni. (circa 6 ore) Numeri. Numeri interi, razionali e reali. Estremo superiore e assioma di Dedekind. Numeri complessi:Definizione, forma algebrica e trigonometrica, operazioni con i numeri complessi; potenze, radici ed equazioni nel campo complesso. (circa 8 ore) Funzioni reali - Distanza nei reali, intorni, insiemi aperti e chiusi, teorema di Bolzano-Weierstrass. Definizioni di base sulle funzioni; funzioni elementari e loro grafici. Estremo superiore e inferiore. Successioni e successioni estratte, insiemi numerabili. (circa 8 ore) Limiti di Successioni e di funzioni- Definizione e teoremi sui limiti. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Limiti notevoli; limiti destro e sinistro. Asintoti. Limiti di successioni e di successioni monotone. Il numero di Nepero. Confronti e stime asintotiche. Criterio di convergenza di Cauchy. (circa 9 ore) Serie numeriche - Definizioni e proprietà. Condizione necessaria per la convergenza di una serie e relativi Definizioni e proprietà. Condizione necessaria per la convergenza di una serie e relativi controesempi. Le serie geometriche e le serie armoniche. Criteri di convergenza per serie a termini positivi. Serie a termini di segno variabile. (circa 8 ore) Funzioni continue – Continuità delle funzioni elementari, punti di discontinuità, limite di una funzione composta. Teoremi sulle funzioni continue: Teorema degli zeri, dei valori intermedi, di Weierstrass di punto fisso. Funzioni uniformemente continue. (circa 8 ore) Calcolo differenziale - Definizioni, retta tangente e derivata; punti di non derivabilità. Regole di derivazione. Massimi e minimi relativi. Teoremi di Fermat, Rolle, Lagrange e Cauchy e applicazioni.

	Derivazione e monotonia; derivate successive; derivazione e convessità. Teorema di de l'Hopital. Formula e polinomio di Taylor. (circa 9 ore) Calcolo integrale - L'integrale di Riemann, funzioni integrabili, teorema fondamentale del calcolo, calcolo di primitive e area di figure piane. Integrazione per parti, per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Integrali impropri. (circa 10 ore) Equazioni differenziali- Equazioni differenziali e modelli; tecniche risolutive per le equazioni differenziali del primo ordine lineari e a variabili separabili, e per quelle del secondo ordine a coefficienti costanti omogenee e non omogenee. (circa 6 ore). Ogni modulo sarà corredato di esercitazioni, per un totale di almeno 36 ore di esercitazione.

SCHEDA INSEGNAMENTO **ANALISI MATEMATICA 2**

Corso di laurea in MATEMATICA
CFU: 12=9L+3E
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108= 72 + 36
Periodo di Erogazione: 1° semestre
Legenda: L=Lezioni, E=Esercitazioni

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: -Successioni e serie di funzioni -Spazi metrici e spazi di Banach. Successioni e funzioni continue. Lo spazio R^n -Funzioni di più variabili. Limiti. Continuità. Calcolo differenziale -Equazioni differenziali ordinarie. Il problema di Cauchy -Curve e integrali curvilinei -Forme differenziali lineari. Campi vettoriali. Lavoro -Integrali multipli -Superfici e integrali di superficie -Funzioni implicite
Testi di riferimento	1) N.Fusco, P.Marcellini, C.Sbordone, *Analisi Matematica due*, Liguori Editore, 1998. 2) M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Analisi Matematica due*, Zanichelli Editore, 2009. 3) E. Giusti, *Analisi Matematica Due,* Bollati Boringhieri Editore, 2003. Per gli esercizi: 4) S. Salsa, A. Squellati, *Esercizi di Matematica. Calcolo infinitesimale*, volume 1 e volume 2, Zanichelli Editore, 2011. 5) P. Marcellini, C. Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, volume I (parte prima e parte seconda) e volume II (parte prima e parte seconda), Liguori Editore, 1994. 6) E. Giusti, *Esercizi e Complementi di Analisi Matematica,* volume 2, Bollati Boringhieri Editore, 1992. 7) J. Stewart, *Calculus. Early Transcendentals. Eight Edition.* Nelson Education, Ltd, 2014 (https://www.pdfdrive.net/calculus-early-transcendentals-8th-ed-2015pdf-d27097109.html).
Obiettivi formativi	Obiettivo del corso è fare acquisire agli studenti una buona conoscenza della teoria e delle applicazioni del calcolo differenziale per funzioni di più variabili, delle serie di funzioni, del calcolo integrale per funzioni di più variabili, delle forme differenziali e degli integrali curvilinei, e delle equazioni differenziali. Al termine dell'insegnamento gli studenti dovranno avere acquisito familiarità con i concetti relativi ai vari punti del programma, dimostrare di essere in grado di esporli con chiarezza e di applicarli.
Prerequisiti	L'approccio al programma formativo richiede la conoscenza degli strumenti propri dell'Analisi Matematica 1 e della Geometria 1, in particolare dell'algebra lineare, della geometria analitica, e del calcolo infinitesimale e differenziale in una variabile.

	Per sostenere le prove d'esame (scritta e orale), lo studente deve aver superato gli esami di Analisi Matematica 1 e di Geometria 1.
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 72 ore di lezione frontali e 36 ore di esercitazioni, il tutto svolto in aula. La frequenza non è obbligatoria ma fortemente incoraggiata.
Altre informazioni	Le tracce delle prove scritte d'esame, ed eventuale ulteriore materiale didattico, sono reperibili sul sito del Dipartimento (http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti?MATRICOLA=058041), alla voce "Materiale Didattico" che conduce allo SharePoint dell'Ateneo).
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. Sia per partecipare alla prova scritta che per partecipare alla prova orale è necessario esibire, subito prima dell'inizio delle stesse, un documento di riconoscimento in corso di validità. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria, ma non sufficiente, per il superamento dell'esame. Il superamento della prova scritta garantisce solo l'ammissione (con giudizio sufficiente, discreto, buono, ottimo) all'esame orale. Il voto sarà assegnato all'esame orale in trentesimi. La prova scritta, della durata di circa 2 ore, si svolge in aula e consiste nella risoluzione di un numero di esercizi su argomenti del programma che può variare da cinque a sette, per un pari peso totale. Non è consentito usare calcolatrice e consultare testi e/o materiali didattici. É previsto l'esonero dalla prova scritta per gli studenti che abbiano frequentato regolarmente le lezioni e le esercitazioni e che abbiano superato le due prove intercorso. Queste ultime si tengono una a metà corso e una a fine corso, e consistono nello svolgimento di esercizi sulla prima metà del programma e sulla seconda metà del programma, rispettivamente. La prova orale consiste nella trattazione e nella discussione di argomenti del programma svolto a lezione. L'esame mira a verificare il livello di familiarità con i concetti relativi ai vari punti del programma, la capacità di esporli con chiarezza e di applicarli. **Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità**
Programma per esteso	-Successioni e serie di funzioni Successioni di funzioni: convergenza puntuale e uniforme. Serie di funzioni. Serie di potenze. Serie di Taylor. Serie di Fourier. -Spazi metrici e spazi di Banach. Successioni e funzioni continue. Lo spazio R^n Lo spazio R^n. Spazi metrici. Successioni in uno spazio metrico. Funzioni continue. Spazi vettoriali. Applicazioni lineari. Lo spazio vettoriale R^n e il suo duale. Spazi normati. Lo spazio normato R^n. Spazi metrici completi. Spazi di Banach. Funzioni Lipschitziane. Contrazioni. Insiemi compatti. Funzioni continue su insiemi compatti. Aperti connessi in R^n -Funzioni di più variabili. Limiti. Continuità. Calcolo differenziale Nozioni di topologia in R^n. Limiti e continuità. Derivate parziali. Derivate successive. Gradiente. Differenziabilità. Derivate direzionali. Funzioni omogenee. Formula di Taylor per funzioni di più variabili al secondo ordine con il resto di Lagrange e con il resto di Peano. Forme quadratiche definite, semidefinite e indefinite. Massimi e minimi relativi. Funzioni a valori vettoriali -Equazioni differenziali ordinarie. Il problema di Cauchy Approfondimento teorico sull'integrale generale di una equazione differenziale lineare. Il problema di Cauchy. Il teorema di Cauchy di esistenza e unicità locale. Il teorema di esistenza e unicità globale. Prolungabilità delle soluzioni. Analisi qualitativa delle soluzioni

	-Curve e integrali curvilinei Curve regolari. Curve orientate. Lunghezza di una curva. Integrale curvilineo di una funzione. Curvatura di una curva piana. Il prodotto vettoriale in R^3 -Forme differenziali lineari. Campi vettoriali. Lavoro Campi conservativi. Forme differenziali lineari. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Forme differenziali esatte. Campi irrotazionali -Integrali multipli Integrali doppi su domini normali. Formule di riduzione. Formule di Gauss- Green. Teorema della divergenza. Formula di Stokes. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli -Superfici e integrali di superficie Superfici regolari. Coordinate locali e cambiamento di parametri. Piano tangente e versore normale. Area di una superficie. Superfici orientabili. Superfici con bordo. Integrali di superficie. Formula di Stokes. Teorema della divergenza. -Funzioni implicite I teoremi di Dini. Invertibilità locale e globale. Massimi e minimi vincolati. Moltiplicatori di Lagrange.

SCHEDA INSEGNAMENTO **Analisi Matematica 3**

Corso di laurea in Matematica
SSD: MAT/05
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 68
Periodo di Erogazione: 1° semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: • Misura di Lebesgue, funzioni misurabili secondo Lebesgue ed integrale di Lebesgue • Misura ed integrazione astratti • Spazi L^p • Misure prodotto • Funzioni a variazione limitata e funzioni assolutamente continue • Misure con segno
Testi di riferimento	G. De Barra, Measure Theory and Integration T. Tao, An introduction to measure theory G.B. Folland, Real analysis: modern techniques and their applications
Obiettivi formativi	L'insegnamento ha lo scopo di presentare i fondamenti della teoria della misura e dell'integrazione. Il corso prevede di presentare la misura e l'integrale secondo Lebesgue e di generalizzare poi la nozione di misura ed integrazione a spazi astratti. Particolare risalto verrà dato allo studio degli spazi L^p, alle misure prodotto e alla differenziazione. Verranno anche forniti elementi di base di analisi funzionale (spazi di Banach e di Hilbert). **Il corso, introducendo nuovi ed importanti concetti, accresce la capacità dello studente di riconoscere nuovi problemi in nuovi contesti, di comprenderli individuandone gli aspetti essenziali, ottimizzandone la soluzione e interpretandola nel contesto corretto. La significativa presenza di teoremi, quasi tutti con dimostrazione, accresce la capacità dello studente di sostenere ragionamenti matematici astratti con argomenti rigorosi e non immediatamente collegabili a quelli già conosciuti.** **Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di:** • **conoscere i teoremi fondamentali della teoria della misura e dell'integrazione;** • **conoscere in particolare la teoria della misura e dell'integrale di Lebesgue;** • **risolvere problemi di passaggio al limite sotto il segno di integrale; risolvere semplici problemi teorici inerenti la teoria della misura e dell'integrazione.**
Prerequisiti	Per sostenere le prove d'esame, lo studente deve aver superato l'esame di Analisi 2. L'approccio al programma formativo richiede inoltre la conoscenza di elementi di topologia di base.
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 68 ore di didattica, principalmente alla lavagna (di cui 54 di lezione e 12 di esercitazione), il tutto svolto in aula. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame consta di una prova scritta e di una orale, durante il corso può inoltre essere previsto lo svolgimento di una prova d'esonero in sostituzione di una parte dell'esame scritto. Lo scritto consiste nello svolgimento di alcuni esercizi sia teorici sia di calcolo, analoghi a quelli

	presentati a lezione. Durante la prova scritta non si possono utilizzare calcolatrici, computer, etc. e non si possono consultare libri, quaderni, appunti o formulari. La prova scritta viene valutata in trentesimi. Il punteggio minimo per superare lo scritto è di 18/30. Se uno studente supera lo scritto, è libero di scegliere se sostenere l'orale nello stesso appello o al più nell'appello immediatamente successivo (passato il quale deve invece sostenere nuovamente anche lo scritto). La prova orale consiste in una discussione relativa agli argomenti del programma del corso. Il voto finale tiene conto del voto dello scritto e della prova orale. NOTA BENE: gli studenti fuori corso che desiderano svolgere l'esame secondo il programma di anni accademici precedenti a quello corrente devono avvisare i docenti quando si iscrivono al primo appello scritto utile, precisando il programma su cui intendono essere esaminati. Tale decisione resta valida e irrevocabile per tutto l'anno accademico. Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	**Misura secondo Lebesgue.** *(Circa 11 ore di lezione e 3 di esercitazione)* Gli intervalli di R^N: definizione, definizione del loro volume N-dimensionale, proprietà del volume, decomposizioni coordinate per intervalli che sono unioni finite di intervalli. La misura esterna di Lebesgue: definizione di m_N^*, Q ∩ [0,1] ha misura esterna nulla. Proprietà di positività, monotonia, σ-subadditività, invarianza per traslazione. L'insieme vuoto ed il singleton hanno misura esterna nulla. I sottoinsiemi numerabili di R^N hanno misura esterna nulla. La misura esterna di un intervallo di R^N coincide con il suo volume (proprietà di estensione). Insiemi misurabili secondo Lebesgue in R^N: definizione (di Caratheodory), complementare di un insieme misurabile è misurabile, gli insiemi di misura esterna nulla sono misurabili. Chiusura della misurabilità rispetto all'unione al più numerabile (e all'intersezione al più numerabile), σ-additività della misura esterna su insiemi misurabili e a due a due disgiunti. Definizione della σ-algebra degli insiemi misurabili secondo Lebesgue. Definizione della misura di Lebesgue. Successioni di insiemi misurabili monotone rispetto all'inclusione e misura degli insiemi unione e intersezione. Il traslato di un insieme misurabile è misurabile. Esempi di insiemi misurabili: intervalli (limitati ed illimitati) di R^N, aperti e chiusi di R^N. Caratterizzazione degli insiemi misurabili: approssimabili con aperti che li contengono o con chiusi in essi contenuti. Definizione della σ-algebra di Borel e legame con la σ-algebra degli insiemi misurabili (i boreliani sono misurabili secondo Lebesgue). Esempio di Vitali di insieme non misurabile secondo Lebesgue in dimensione N=1. L'insieme di Cantor (definizione, proprietà: è non vuoto, è chiuso e quindi misurabile, ha misura nulla, non ha punti interni, tutti i suoi punti sono di accumulazione, ha cardinalità più che numerabile). **Funzioni misurabili secondo Lebesgue** *(Circa 7 ore di lezione e 2 di esercitazione)* Definizione. Equivalenza delle proprietà di misurabilità degli insiemi di sopra e sotto livello di una funzione, misurabilità degli insiemi di livello di una funzione è condizione necessaria per la misurabilità della funzione ma non sufficiente. Le funzioni misurabili formano uno spazio vettoriale. Prodotto di funzioni misurabili è misurabile. Massimo, minimo, sup, inf, limite, parte positiva, parte negativa e modulo di funzioni misurabili è misurabile. Le funzioni caratteristiche di insiemi sono misurabili se e solo se gli insiemi sono misurabili. Restrizioni ed estensioni banali di funzioni misurabili. Le funzioni continue sono misurabili. Teorema di caratterizzazione di funzioni misurabili mediante misurabilità di controimmagini di aperti. Definizione di proprietà valida *quasi ovunque* (q.o.) e di insieme trascurabile. Una funzione uguale quasi ovunque a una funzione misurabile è misurabile.

Le funzioni misurabili e finite q.o. sono continue a meno di un insieme chiuso di misura arbitrariamente piccola. Legame tra convergenza q.o. di successioni di funzioni misurabili e convergenza uniforme, Teorema di Egorov (solo enunciato). Le funzioni monotone sono misurabili. La funzione derivata di una funzione derivabile è misurabile. La composizione di funzione misurabile con una funzione continua è una funzione misurabile. Funzione di Cantor. La controimmagine tramite funzione misurabile di un insieme misurabile può non essere misurabile (controesempio costruito tramite funzione di Cantor ed insieme di Vitali) e deduzione dell'esistenza di insiemi misurabili non boreliani (conseguenza del controesempio e della caratterizzazione delle funzioni misurabili).

Funzioni semplici, definizione e rappresentazione canonica. Le funzioni semplici formano uno spazio vettoriale. Teorema di caratterizzazioni di funzioni misurabili come limiti puntuali di successioni di funzioni semplici. Casi particolari per funzioni limitate e per funzioni non negative.

Integrale di Lebesgue per funzione semplice non negativa (fsnn)
(Circa 4 ore di lezione)

Integrale di Lebesgue per (fsnn): definizione (da forma canonica).
$\chi_{[0,1]\cap Q}$ è una fsnn e quindi integrabile secondo Lebesgue.

Calcolo dell'integrale di fsnn scritta non in forma canonica, ma come combinazione lineare di indicatrici di insiemi misurabili disgiunti.
Proprietà dell'integrale di fsnn: uguaglianza q.o. in D implica integrali su D uguali, integrale nullo su D se e solo se funzione nulla q.o. in D, linearità (positiva), monotonia q.o.
Calcolo dell'integrale di fsnn scritta non in forma canonica (ma come combinazione lineare di indicatrici di insiemi misurabili anche non disgiunti).
Altre proprietà dell'integrale di fsnn: l'integrale è finito se e solo se il supporto della fsnn ha misura finita, definizione dell'integrale della restrizione di fsnn a sottoinsiemi misurabili e proprietà di monotonia dell'integrale rispetto all'inclusione degli insiemi di integrazione, l'integrale di fsnn su insiemi di misura nulla è nullo.

Integrale di Lebesgue per funzione misurabile non negativa
(Circa 7 ore di lezione e 3 di esercitazione)

Integrale di Lebesgue per funzione misurabile non negativa: definizione. Proprietà dell'integrale di funzione misurabile non negativa: uguaglianza q.o. in D implica integrali su D uguali, integrale nullo su D se e solo se funzione nulla q.o. in D, omogeneità (positiva), superadditività, monotonia rispetto a integranda q.o. e rispetto a inclusione su insieme di integrazione. Teorema di convergenza monotona. Finita additività dell'integrale di funzioni misurabili non negative.
Additività numerabile dell'integrale di funzioni misurabili non negative.
Lemma di Fatou.

Sommabilità di funzioni misurabili non negative e integrale della differenza di funzioni sommabili.
Teorema di Chebyshev per funzioni misurabili, non negative e sommabili.
Lemma di Borel-Cantelli.
Assoluta continuità dell'integrale di funzioni misurabili, non negative e sommabili.

Sommabilità e integrale di Lebesgue per funzione misurabile
(Circa 4 ore di lezione e 2 di esercitazione)

Sommabilità di funzioni misurabili (di segno qualunque).
Definizione di integrale per funzioni misurabili e sommabili
(di segno qualunque). Proprietà dell'integrale: uguaglianza q.o. in D implica integrali su D uguali, linearità, monotonia q.o.
Teorema di convergenza dominata di Lebesgue.
Assoluta continuità dell'integrale di funzioni misurabili e sommabili.
Condizione sufficiente per l'additività numerabile dell'integrale di funzioni misurabili e sommabili.

Funzione misurabile integrabile e definizione di integrale.

Integrabilità secondo Riemann implica integrabilità secondo Lebesgue (dimostrazione nel caso di funzioni continue definite in un intervallo chiuso e limitato di R).

Teoria della misura astratta
(Circa 4 ore di lezione e 1 di esercitazione)

Anelli, σ-anelli generati da un anello, σ-anelli ereditari generati da un anello (algebre, σ-algebre).
Misure, misure complete, misure σ-finite. Misure esterne.
Estensione di una misura definita su un anello (definizione della misura esterna sul σ-anello ereditario generato dall'anello, definizione del σ-anello degli insiemi misurabili (alla Caratheodory), la restrizione di una misura esterna al σ-anello dei misurabili è una misura completa, gli insiemi nel σ-anello generato dall'anello sono misurabili).

Unicità dell'estensione di misure σ-finite su un anello.
Teorema di completamento di misure (solo enunciato).

Spazi misurabili, spazi di misura astratti.
Funzioni misurabili astratte, definizioni e proprietà.
Concetto di quasi ovunque rispetto a una misura astratta.
Funzioni semplici non negative e integrale.
Integrale di funzioni misurabili non negative (definizioni e proprietà).
Definizione della “misura integrale". Funzioni sommabili e loro integrale (definizione e proprietà).

Spazi vettoriali, metrici, di Banach (cenni)
(Circa 2 ore di lezione)

Spazi metrici (definizione ed esempi). Topologia indotta dalla distanza.
Convergenza in spazi metrici, funzioni su spazi metrici e continuità.
Completezza di spazi metrici.
Spazi vettoriali normati: definizioni ed esempi.
Ogni spazio vettoriale normato è uno spazio metrico.
Spazi di Banach: definizione.

Spazi L^p
(Circa 8 ore di lezione)

Estremo superiore essenziale, definizione ed esempi.
Spazi L^p, $0<p\leq+\infty$: definizione.
L^p sono spazi vettoriali.
Disuguaglianza di Young.
Disuguaglianza di Hoelder.
Inclusioni tra spazi L^p su insiemi di misura finita.
Esempi.
Disuguaglianza di interpolazione tra spazi L^p.
Disuguaglianza di Minkowski in L^p.
L^p è uno spazio di Banach.

Convergenza in misura
(Circa 2 ore di lezione)

Convergenza in misura: definizione ed esempi.
La convergenza in misura di una successione implica convergenza q.o. per una estratta (ma non per tutta la successione e inoltre non vale il viceversa, esempi).
La convergenza in L^p ($1\leq p<\infty$) implica la convergenza in misura.
La convergenza in L^∞ è equivalente alla convergenza uniforme fuori da un insieme di misura nulla.

Misure prodotto
(Circa 7 ore di lezione e 1 di esercitazione)

	Prodotto cartesiano tra insiemi (def. ed esempi). Spazio prodotto e definizione degli insiemi "rettangoli" nello spazio prodotto. "Rettangoli misurabili" nello spazio prodotto di spazi di misura e loro misura. Algebra degli "insiemi elementari" nello spazio prodotto di spazi di misura e loro misura. Definizione della misura prodotto sulla σ-algebra generata dagli insiemi elementari e dello spazio prodotto (con procedure di estensione). La misura di Lebesgue m_{k+h} in R^{k+h} come completamento della misura prodotto $m_h \times m_k$, dove m_h è la misura di Lebesgue in R^h e m_k è la misura di Lebesgue in R^k (senza dim). Il prodotto cartesiano di insiemi misurabili è misurabile (con dim). L'insieme I=V x Q, dove V non è misurabile secondo Lebesgue in R^h e Q è trascurabile secondo Lebesgue in R^k, è misurabile secondo Lebesgue in R^{k+h} ma non appartiene alla σ-algebra generata dai rettangoli di $R^h \times R^k$ Sezioni di insiemi misurabili secondo Lebesgue in R^{k+h} : definizione, misurabilità q.o. Misurabilità della funzione "misura della sezione di un insieme misurabile". La misura di un insieme misurabile è l'integrale delle misure delle sezioni. Integrazione rispetto alla misura prodotto. Teorema di Tonelli. Teorema di Fubini.

SCHEDA INSEGNAMENTO

Corso di laurea in Matematica
Insegnamento: **Algebra 1**
SSD: MAT/02
CFU: 12, 9 CFU di lezioni, 3 CFU di Esercitazioni
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108 ore di cui 72 di lezione e 36 di esercitazione
Periodo di Erogazione: annuale

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico - Elementi di Teoria degli Insiemi. - Numeri Naturali e Principio di Induzione. - Aritmetica dei Numeri Interi. - Aritmetica Modulare. - Elementi di Teoria dei Gruppi - Anelli di Polinomi ed Equazioni Algebriche
Testi di riferimento	**Testi di riferimento:** - S. Franciosi, F. de Giovanni: *Elementi di Algebra*, Aracne, Roma, 1995. - S. Franciosi, F. de Giovanni, *Esercizi di Algebra*, Aracne, Roma,1995. - D. J. S. Robinson: *An Introduction to Abstract Algebra*, De Gruyter, New York, 2003. - A. Russo: *Numeri, Gruppi, Polinomi – Un'introduzione all'Algebra*, Aracne, Roma, 2013.
Obiettivi formativi	*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):* Il corso intende fornire un'introduzione ai fondamenti e ai metodi dell'algebra moderna: teoria degli insiemi, aritmetica dei numeri interi, aritmetica modulare, strutture algebriche fondamentali (gruppi, anelli, campi), polinomi ed equazioni. *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):* Il corso ha come obiettivo quello di rendere lo studente consapevole del carattere pervasivo degli strumenti dell'algebra moderna in modo da saperli utilizzare nel prosieguo dei suoi studi in contesti matematici non necessariamente algebrici. *Abilità comunicative (communication skills):* Il corso intende favorire la capacità dello studente di comunicare in modo chiaro e rigoroso quanto acquisito, sia oralmente che attraverso relazioni scritte.
Prerequisiti	Prerequisiti: conoscenze di Matematica di base acquisite nel percorso formativo della scuola secondaria superiore. Propedeuticità: nessuna
Metodologie didattiche	Sono previste 72 ore di lezione frontale e 36 ore di esercitazioni in aula.
Altre informazioni	Per l'orario di ricevimento, si rinvia alla sezione didattica del sito web dei docenti. Per il materiale didattico distribuito durante il corso si rinvia al sito e-learning di Ateneo, dove sarà attivato il corso "Algebra 1" a cui gli studenti iscritti avranno accesso con le credenziali di Ateneo. Gli esercizi relativi al corso sono depositati nella Sezione *Materiale Didattico* nella cartella "*Esercizi*". Nella stessa sezione sono reperibili nella cartella "*Prove d'Esame*" esempi di prove d'esame e prove intercorso.

	Sito e-learning unicampania: https://elearning.unicampania.it/ Sito docente: http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti?&MATRICOLA=058567 http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti?MATRICOLA=071448 Sono previste attività di tutorato durante i semestri, gli orari delle lezioni e delle attività di tutorato sono reperibili nel quadro orario delle lezioni alla pagina dedicata: http://www.matfis.unina2.it/didattica/orari-lezioni#matematica
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. La prova scritta è della durata di circa due ore ed è costituita da esercizi concernenti gli argomenti trattati al corso. Il superamento della prova scritta è condizione necessaria per l'accesso alla prova orale. La prova scritta si intende superata se lo studente svolge correttamente almeno la metà degli esercizi proposti, scelti in modo da coprire parti diverse del programma del corso. Lo studente ha la possibilità di sostituire la prova scritta con più prove parziali in itinere, che si tengono nel corso dei due semestri e/o durante la pausa invernale nel mese di gennaio. La prova orale, articolata in domande relative al programma svolto a lezione, è valutata in trentesimi ed ha un peso sul voto finale per circa il settanta per cento. Per accedere alla prova scritta e a quella orale lo studente dovrà esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	**Teoria degli Insiemi -** Antinomia di Russell. Sottoinsiemi di un insieme. Insieme delle parti. Intersezione, unione, differenza e prodotto cartesiano di insiemi. Proprietà delle operazioni fra insiemi: leggi di de Morgan. Corrispondenze fra insiemi. Applicazioni fra insiemi. Applicazioni iniettive, suriettive, biettive e loro caratterizzazioni. Composizione di applicazioni. Applicazione inversa. Relazioni binarie. Proprietà delle relazioni binarie. Relazioni d'ordine: definizione ed esempi. Insiemi totalmente ordinati e bene ordinati. Assioma della scelta. Teorema di Zermelo. Maggioranti, minoranti ed insiemi ordinati completi. Non completezza di Q e completezza di R. Elementi minimali e massimali. Insiemi induttivi. Lemma di Zorn. Relazioni di equivalenza. Classi di equivalenza ed insieme quoziente. Nucleo di un'applicazione. **Insiemi Finiti ed Infiniti, Numeri Naturali e Principio di Induzione -** Relazione di equipotenza fra insiemi. Definizione di insieme infinito e di insieme finito. Assioma di Cantor. Insiemi naturalmente ordinati. L'insieme N dei numeri naturali. Buon ordinamento di N. Principio di Induzione ed applicazioni. Numeri di Fibonacci. Numeri di Fermat. Sistemi di numerazione. Definizione di ordine di un insieme finito. Determinazione dell'ordine dell'insieme delle applicazioni fra due insiemi finiti e dell'insieme delle parti di un insieme finito. Coefficienti binomiali. Formula del binomio di Newton. Insiemi numerabili. Numerabilità di ***N***, ***Z*** e ***Q*** (s.d). Definizione di numero cardinale. Il primo cardinale transfinito. Confronto fra i numeri cardinali. Teorema di Cantor-Schroder-Bernstein. Teorema di Hartogs (s.d.). Esistenza di numeri cardinali sempre "più grandi": Teorema di Cantor. La potenza del continuo. Ipotesi del Continuo. Esempi di insiemi aventi la potenza del continuo. **Aritmetica in Z.** Alcuni assiomi sui numeri interi. Legge di cancellazione rispetto all'addizione di Z. Relazione d'ordine naturale in Z e conseguenze. Regola dei segni. Legge di annullamento del prodotto. Divisibilità in Z: definizioni e proprietà principali. Algoritmo della divisione euclidea. Massimo comune divisore e minimo comune multiplo. Identità di Bezout. Algoritmo delle divisioni successive. Equazioni diofantee lineari. Numeri primi: Crivello di Eratostene, Postulato di Bertrand, primi di Mersenne e numeri perfetti, enunciato del teorema sui numeri primi, teorema di Euclide sull'infinità dei numeri primi (dimostrazione di Euclide e dimostrazione basata sui numeri di Fermat). Teorema fondamentale dell'aritmetica e conseguenze. **Aritmetica modulare.** Congruenza modulo un numero intero: definizione ed esempi. Classi dei resti modulo un intero. Relazioni di compatibilità. L'anello Z_n degli interi modulo n. Il gruppo degli invertibili modulo n. Divisori dello zero in Z_n. Congruenza modulo un numero primo. Funzione di Eulero e sue proprietà. Criteri di divisibilità. Equazioni congruenziali. Teorema cinese del resto. Teorema di Wilson e conseguenze (infinità dei numeri primi delle forme 4k+1 e 4k-1). Teorema di Fermat-Eulero. Piccolo Teorema di Fermat . Applicazione del Piccolo teorema di Fermat alla crittografia: sistema crittografico RSA. **Teoria dei Gruppi.** Operazioni in un insieme: definizioni ed esempi. Strutture algebriche ad un'operazione interna: semigruppi, monoidi e gruppi. Il monoide delle applicazioni di un insieme

	in sé. Elemento neutro ed elementi simmetrizzabili. Gruppo degli elementi simmetrizzabili di un monoide. Esempi: gruppo degli invertibili modulo *n*, gruppo generale lineare, gruppo simmetrico. Elementi cancellabili a destra e a sinistra. Elementi regolari e loro relazione con gli elementi simmetrizzabili di un monoide. Sottogruppi di un gruppo e loro caratterizzazione. I sottogruppi di (Z,+). Diagrammi di Hasse. Intersezione di sottogruppi. Sottogruppo generato da un insieme e sottogruppo generato da due sottogruppi. Prodotto di Frobenius di due sottogruppi. Sottogruppi permutabili. Laterali di un sottogruppo. Indice di un sottogruppo. Teorema di Lagrange. Formula di moltiplicazione degli indici e teorema di Poincarè. Periodo di un elemento: definizione e proprietà. Gruppi periodici, aperiodici e misti. Gruppi ciclici. Generatori di un gruppo ciclico. Caratterizzazione dei gruppi ciclici in termini di inversione forte del teorema di Lagrange. Radici *n*-esime dell'unità. Il gruppo C_∞. Sottogruppi normali: definizione, esempi e caratterizzazione. Gruppo dei quaternioni. Centro e derivato di un gruppo. Gruppi semplici. Enunciato del Teorema di Jordan-Dickson sulla semplicità dei gruppi proiettivi speciali lineari. Gruppo quoziente. Sottogruppi di un gruppo quoziente. Omomorfismi di gruppi: definizione e proprietà principali. Monomorfismi ed epimorfismi. Epimorfismo canonico. Nucleo ed immagine di un omomorfismo. Isomorfismi di gruppi. Automorfo di un gruppo. Classificazione dei gruppi ciclici. Determinazione, a meno di isomorfismi, dei gruppi di ordine 4. Il gruppo di Klein. Teorema di omomorfismo ed applicazioni: teorema del doppio quoziente, teorema del parallelogramma. Nocciolo e chiusura normale di un sottogruppo. Determinazione, a meno di isomorfismi, dei gruppi di ordine 6. Relazione di coniugio in un gruppo. Centralizzanti e normalizzanti. Teorema N/C. Equazione delle classi. p-gruppi finiti. Proprietà del centro di un p-gruppo finito ed inversione del teorema di Lagrange. Cenni sui sottogruppi di Sylow dei gruppi finiti e sul Teorema di Sylow (s.d.). Gruppi di permutazioni: teorema di Cayley, caratterizzazione dei gruppi di permutazioni abeliani, supporto di una permutazione, permutazioni disgiunte, cicli, trasposizioni, decomposizione di una permutazione nel prodotto di cicli disgiunti, periodo di una permutazione, segno di una permutazione, permutazioni pari e dispari. Gruppi alterni. Espressione del gruppo alterno mediante i 3-cicli. Enunciato del teorema di Galois – Jordan sulla semplicità dei gruppi alterni di grado diverso da 4. Non inversione del teorema di Lagrange per il gruppo alterno A_4. Derivato, centro e struttura normale del gruppo simmetrico. Simmetrie di poligoni regolari e gruppi di permutazioni: gruppi diedrali. **Teoria degli Anelli.** Anelli, domini di integrità, corpi e campi. Enunciato del teorema di Wedderburn. Corpo dei quaternioni. Sottoanelli ed ideali di un anello. Anello quoziente. Sottoanelli ed ideali generati da un insieme. Ideali ed anelli principali. Ideali massimali, ideali primi e loro caratterizzazioni. Ideali di Z e di Z_n. Omomorfismi di anelli e teorema di omomorfismo. **Anelli di Polinomi.** Elementi algebrici e trascendenti: definizioni, esempi e caratterizzazioni. Enunciato dei Teoremi di Hermite, Lindemann e Gelfond. Campo dei numeri algebrici: enunciato del teorema di Cantor. Costruzione dell'anello dei polinomi a coefficienti in un anello commutativo unitario. Polinomi su un dominio di integrità: legge di moltiplicazione dei gradi, elementi invertibili e divisibilità. Divisione euclidea nell'anello dei polinomi su un campo. Principalità dell'anello dei polinomi su un campo. Massimo comune divisore e minimo comune multiplo. Algoritmo delle divisioni successive per polinomi su un campo. Polinomi associati. Polinomi irriducibili. Criterio generale di irriducibilità per polinomi su un campo. Fattorialità dell'anello dei polinomi su un campo (s.d.). Alcuni criteri di irriducibilità: criteri di Eisenstein (s.d.), del polinomio traslato. Irriducibilità dei polinomi ciclotomici relativi ai numeri primi. Applicazioni polinomiali. Radici di un polinomio. Teorema di Ruffini e sua generalizzazione. Teorema di Cauchy sul numero delle radici di un polinomio. Sottogruppi finiti del gruppo moltiplicativo di un campo. Principio di identità dei polinomi. Polinomio fondamentale di un campo finito e sue proprietà. Determinazione delle radici razionali di un polinomio a coefficienti interi. Enunciato del Teorema fondamentale dell'algebra. Polinomi irriducibili a coefficienti interi, razionali, reali e complessi.

SCHEDA INSEGNAMENTO di **Algebra 2**

Corso di laurea in Matematica
SSD: Mat/02
CFU: 7+1
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 68 = 56L + 12E
Periodo di Erogazione: secondo semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Teoria degli anelli: domini euclidei, principali e a fattorizzazione unica. Teoria dei campi: Estensioni algebriche e trascendenti. Campi di spezzamento. Campi finiti.
Testi di riferimento	M. Curzio, P. Longobardi, M. Maj, Lezioni di Algebra, Liguori Editore 1994. S. Franciosi e F. de Giovanni, Elementi di Algebra, Aracne 1995. S. Lang, Algebra, Springer 2002.
Obiettivi formativi	Il corso si propone di fornire agli studenti approfondimenti delle strutture algebriche studiate in Algebra 1, con particolare enfasi ad anelli e campi. I risultati attesi sono che lo studente conosca in maniera approfondita le principali strutture algebriche, le loro proprietà e che sia in grado di usare tali conoscenze per risolvere problemi anche di tipo teorico. Lo studente dovrà essere in grado di esprimere quanto studiato o elaborato autonomamente utilizzando un linguaggio rigoroso. Inoltre, lo studente deve essere in grado di leggere e consultare testi che contengono gli argomenti svolti, anche in lingua inglese.
Prerequisiti	Sono richieste conoscenze di base di Algebra e Geometria 1
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 68 ore frontali (di cui 12 per l'esercitazione) tenute dal docente alla lavagna, suddivise tra la trattazione teorica e lo svolgimento di esercizi finalizzati all'assimilazione e all'approfondimento della teoria illustrata. Parte degli esercizi svolti dai docenti in classe saranno comunicati con qualche giorno di anticipo, per permettere agli studenti di cimentarsi loro stessi e di trovare nel successivo svolgimento in classe un'occasione di verifica o di correzione di quanto autonomamente elaborato.
Altre informazioni	*Per informazioni sul materiale didattico consultare* *http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento205/persone/docenti/item/41-terzo-giuseppina*
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame consiste in una prova scritta e di un colloquio orale. Entrambe obbligatorie. La prova scritta è costituita da esercizi, alcuni dei quali per svolgerli è sufficiente applicare le definizioni studiate. Gli esercizi riguardano la teoria degli anelli e dei campi. La valutazione della prova scritta consiste in un ammesso o non ammesso alla prova orale. La prova orale consiste in una discussione che accerti in maniera approfondita la preparazione teorica e la capacità di applicarla alla risoluzione di problemi e la comprensione di quanto affrontato nell'intero insegnamento. La prova orale è valutata in voti in trentesimi e tiene conto, se pur non in maniera assoluta, dello svolgimento della prova scritta. Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	Teoria degli anelli: Anelli commutativi e anelli non commutativi. Anelli unitari e domini d'integrità. Campo dei quozienti di un dominio d'integrità. Caratteristica di un anello. Ideali di un anello. Ideali somma, prodotto e intersezione di due ideali. Ideali primi e massimali. Lemma di Zorn. Teorema di esistenza di un ideale massimale. Anello quoziente. Teoremi di omomorfismo per anelli. Domini euclidei, interi di Gauss. Ricerca di massimo comune divisore tra due interi di Gauss. Anelli principali e fattoriali. Elementi primi e irriducibili. Fattorialità dell'anello dei polinomi a coefficienti in un anello fattoriale.

	Teoria dei campi: Estensione di un campo. Elementi algebrici e trascendenti. Polinomio minimo di un elemento algebrico. Estensioni semplici. Dimensione di un’estensione e base di un’estensione. Teorema di moltiplicazione dei gradi. Estensioni finite, algebriche e trascendenti. Transitività delle estensioni algebriche. Il campo degli algebrici in una estensione. Teorema di Kronecker. Campo di spezzamento di un polinomio: esistenza ed unicità. Radici dell’unità. Polinomi ciclotomici. Chiusura algebrica di un campo. Campi finiti. Esistenza ed unicità del campo finito di fissata cardinalità. I sottocampi di un campo finito. Automorfismo di Frobenius. Polinomi irriducibili su campi finiti.

SCHEDA INSEGNAMENTO di **Basi di Dati e Sistemi Informativi**

Corso di laurea in Matematica
SSD: ING-INF/05
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 68
Periodo di Erogazione: III anno, II semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Modello Relazionale. Linguaggio SQL e PostgreSQL. Progettazione di Basi di Dati. Sistemi Informativi e data warehousing. Linguaggio Python ed interfacciamento a basi di dati
Testi di riferimento	• Basi di dati 5/ed - Paolo Atzeni, Stefano Ceri, Piero Fraternali, Stefano Paraboschi e Riccardo Torlone - McGraw-Hill • Sistemi Informativi Aziendali: Struttura e Applicazioni - Pighin, Marzona, Prentice Hall • altro materiale fornito dal docente
Obiettivi formativi	*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):* Conoscenze dei principi dell'organizzazione, manipolazione ed interfacciamento delle basi di dati (DB). Studio delle metodologie di sviluppo dei DB. Introduzione al DataWarehousing (con cenni alle problematiche di data mining e big data). *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):* Capacità di analizzare semplici domini applicativi e di definire modelli per la progettazione di DB relazionali. Capacità di scrivere query di media-bassa complessità in SQL per l'estrazione di informazioni nascoste nei dati. Capacità di sviluppare semplici programmi applicativi in linguaggio Python per l'interfacciamento in lettura e scrittura verso un DB relazionale. Uso di tecnologie DBMS standard per DB relazionali (Postgresql o simili). Introduzione ai database non relazionali. *Abilità comunicative (communication skills):* Capacità di motivare le scelte progettuali ed implementative effettuate in modo logico ed argomentato. Capacità di usare la terminologia propria delle basi di dati. ***Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare:*** **- di saper progettare semplici basi di dati;** **- di saper far uso dei costrutti del linguaggio SQL nella creazione, popolamento ed interrogazione dei DB;** **- di avere compreso i meccanismi di base del modello relazionale e di esprimerne le proprietà teoriche nonché le tecniche, i metodi ed i linguaggi della progettazione.** *Capacità di apprendere (learnings skills):* Capacità di integrare lo studio dei linguaggi proposti con riferimenti esterni in grado di dettagliare quanto presentato a corso e di fornire supporto alla fase di debugging.
Prerequisiti	Fondamenti di Informatica (conoscenza di un linguaggio di programmazione procedurale).
Metodologie didattiche	56 ore di lezione, 12 ore di attività di laboratorio. Data la presenza di una prova d'esame pratica è consigliata la frequenza alle lezioni di laboratorio.
Altre informazioni	E' previsto il caricamento on-line di materiale didattico, esercitazioni e programmi di esempio.
Modalità di verifica	L'esame si compone di due prove: una prova al calcolatore ed una prova orale.

dell'apprendimento	La prova al calcolatore mira ad accertarsi della competenze legate all'analisi ed allo sviluppo di query in SQL e di programmi in Python corretti. Si chiederà lo sviluppo di alcune query su una base di dati esistente e di semplici programmi di interfacciamento: la prova viene superata se quanto scritto è corretto e soddisfa i requisiti richiesti nella traccia. La prova orale mira a valutare le capacità di ragionamento sugli argomenti del corso la verifica delle conoscenze dello studente anche attraverso il collegamento di contenuti trasversali e la capacità espositiva. Non sono previste prove di esonero durante il corso. Il voto finale sarà espresso in trentesimi. Gli studenti dovranno presentarsi alla prova muniti di documento di riconoscimento. Non sarà consentita la consultazione di materiale didattico e/o elettronico personale (smartphone, tablet, etc..)
Programma per esteso	**Introduzione** Definizione di sistemi informativi, informazioni e dati. Basi di dati e sistemi di gestione di basi di dati. Modelli dei dati. Schemi e istanze. Linguaggi per le basi di dati. Utenti e progettisti. Vantaggi e svantaggi dei DBMS. **Il Modello Relazionale** Modelli logici nei sistemi di basi di dati. Relazioni e tabelle. Relazioni con attributi. Relazioni e basi di dati. Informazione incompleta e valori nulli. Vincoli di Integrità (vincoli di tupla, chiavi e valori nulli, vincoli di integrità referenziale). **Algebra Relazionale** Operatori di unione, intersezione e differenza. Ridenominazione. Selezione. Proiezione. Join (naturale, completo ed incompleto, esterno, prodotto cartesiano, theta-join ed equi-join). Interrogazioni. Equivalenze di espressioni algebriche. **Linguaggio SQL** Standardizzazione. Domini elementari. Definizione di schema. Definizione delle tabelle. Definizione dei domini. Specifica dei valori di default. Vincoli intrarelazionali e interrelazionali. Interrogazioni semplici. Gestione dei valori nulli. Join in SQL. Operatori aggregati. Interrogazioni con raggruppamento. Interrogazioni di tipo insiemistico. Interrogazioni nidificate. Viste in SQL. Presentazione del software Postgresql. **Progettazione di Basi di Dati** Ciclo di vita dei sistemi informativi. Metodologie di progettazione e basi di dati. Il modello Entità – Relazione. Progettazione concettuale. Metodi e tecniche di progettazione logica: ristrutturazione del modello E/R e valutazione delle varianti di progetto. Indici e progettazione fisica di una Base di Dati. **Sistemi Informativi** Sistemi operazionali ed informazionali: schema di Anthony e relazione con i diversi tipi di sistemi informativi. Sistemi ERP. Sistemi Informazionali: Data Warehousing. Modello multidimensionale. Elementi di progettazione concettuale e logica nei Datawarehouse (schemi a stella ed a fiocco di neve). Il paradigma NoSQL. Processi di popolamento di una Datawarehouse: il paradigma ETL. Processi di analisi: operatori OLAP (drill down, Roll up, Slice, Dice, Pivot) e principi di data mining (problema della classificazione). **Linguaggio Python** Introduzione al linguaggio. Descrizione dei principali elementi linguistici: costrutti, liste, tuple, moduli e funzioni. Interfacciamento a basi di dati. Utilizzo del linguaggio per semplici analisi di tipo statistico.

SCHEDA INSEGNAMENTO di CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Corso di laurea in FISICA e MATEMATICA
SSD: CHIM03
CFU: 8 **CFU**
Es: 8=6L+1E+1La
Legenda: L=Lezioni, E=Esercitazioni, La=Attività di Laboratorio

ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 72,00
Periodo di Erogazione: 2° semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: - **LA STRUTTURA DELLA MATERIA:** - **Atomi e molecole.** - **Leggi fondamentali della chimica e struttura atomica** - **Teorie atomiche.** - **Configurazione elettronica degli elementi e tavola periodica.** - **-LEGAMI E STRUTTURE MOLECOLARI** - **Il legame chimico.**. - **Strutture molecolari.** Struttura elettronica e geometria di molecole semplici. - Nomenclatura di composti inorganici (tradizionale e IUPAC) - **Forze intermolecolari**. - **STATI DELLA MATERIA ED EQUILIBRI FISICI** - **Stato gassoso,** - **Stato liquido.** - **Stato solido**.. - **SISTEMI A DUE O PIÙ COMPONENTI.** - **soluzioni.** Unità di Concentrazione. Proprietà colligative delle soluzioni - **Equilibri Fisici** **REATTIVITA' ED EQUILIBRI CHIMICI** - **Equilibri chimici.** - **Equilibri acido-base**, calcolo del pHin soluzioni di acidi o basi forti, deboli, mono o poliprotici - **equilibri di solubilità** **CINETICA CHIMICA**
Testi di riferimento	1) **R. Chang, K. Goldsby :** ***Fondamenti di Chimica Generale*** **"II^{ed} Mc Graw Hill Ed.**
Obiettivi formativi	Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie e formare le competenze per comprendere e prevedere le proprietà e la reattività dei composti inorganici Al termine del percorso formativo, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze chimiche di base acquisite per comprendere le proprietà chimico-fisiche della materia in relazione alla sua struttura molecolare Lo studente dovrà affrontare problemi di chimica e di risolverli in base all'approccio stechiometrico appreso durante le eesrcitazioni in aula. In relazione alle esercitazioni di laboratorio, il corso si propone l'obiettivo di far conoscere le operazioni fondamentali della pratica chimica e fornire le conpetenze essenziali per un corretto utilizzo dei suoi strumenti
Prerequisiti	

Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 72 ore di lezione di cui 48 ore di lezione in aula,12 ore di esercitazioni numeriche di stechiometria e 12 ore di esercitazioni in laboratorio Le lezioni frontali consistono nell'illustrazione, trattazione e spiegazione di slides proiettate in aula. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	Le tracce delle prove scritte d'esame precedenti sono messe a disposizione dal docente su richiesta e sono oggetto di discussione durante le ore di esercitazioni numeriche. I file delle slides utilizzate dal docente durante le lezioni frontali e durante le esercitazioni di stechiometria sono distribuite agli studenti dopo la lezione . La descrizione delle esperienze di laboratorio è distribuita agli studenti il giorno precedente
Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica del livello di apprendimento consiste in una prova scritta che sarà effettuata alla fine del corso (o sarà eventualmente frazionata in due prove di verifica scritte durante il semestre), e in un colloquio orale. Se il valore medio delle voto delle prove di verifica scritte o della prova scritta finale risulterà superiore o pari alla sufficienza (15/30), si accederà ad un colloquio orale che sarà tradotto in voto per l'esame di Chimica. La prova scritta, e la prova orale sono entrambe obbligatorie e contribuiscono con un peso del 50% ciascuna al voto finale La prova scritta, della durata di circa 2 ore, si svolge in aula e consiste nella risoluzione di tre problemi di chimica. A ciascun problema si attribuisce un punteggio massimo di 10 punti. Il voto della prova scritta è espresso in trentesimi e si ottiene dalla somma dei punteggi ottenuti. È consentito l'uso della calcolatrice, e non è possibile consultare testi e/o materiali didattici. La prova orale consiste nella trattazione e discussione di argomenti trattattati a lezione e presenti nel del programma o nella loro applicazione ad uno specifico problema chimico ed ha una durata di circa 30 minuti. Oltre a verificare il livello di conoscenza raggiunto dallo studente, la prova orale mira ad accertare la capacità dello studente nel saper applicare e gestire le conoscenze acquisite E' previsto l'esonero dalla prova scritta per gli studenti in corso che abbiano frequentato regolarmente le lezioni, le esercitazioni ed il laboratorio e che abbiano conseguito una valutazione complessiva superiore alla sufficienza sugli elaborati prodotti in sede di prove intercorso. Queste ultime consistono nella risoluzione di problemi ed esercizi di chimica con le stesse modalità della prova scritta.
Programma per esteso	**PROGRAMMA** - **LA STRUTTURA DELLA MATERIA:** - **(12 ore di lezioni frontali, 4 ore di esercitazioni numeriche,6 ore di esercitazioni in laboratorio per un totale di 2.3CFU)** - **Atomi e molecole.** - **Leggi fondamentali della chimica e struttura atomica** - **Teorie atomiche.** - **Configurazione elettronica degli elementi e tavola periodica.** - **LEGAMI E STRUTTURE MOLECOLARI** - **(8ore di lezioni frontali, 4 ore di esercitazioni numeriche, 6ore di esercitazioni in laboratorio per un totale di 1.8CFU)** - **Il legame chimico.**. - **Strutture molecolari.** Struttura elettronica e geometria di molecole semplici. - Nomenclatura di composti inorganici (tradizionale e IUPAC) - **Forze intermolecolari**. - **STATI DELLA MATERIA ED EQUILIBRI FISICI** - **(8ore di lezioni frontali, 4 ore di esercitazioni numeriche,2 ore di esercitazioni in laboratorio per un totale di 1.5CFU)** -

	- **Stato gassoso,** - **Stato liquido.** - **Stato solido**.. - **SISTEMI A DUE O PIÙ COMPONENTI.** - **soluzioni.** Unità di Concentrazione. Proprietà colligative delle soluzioni - **Equilibri Fisici** **REATTIVITA' ED EQUILIBRI CHIMICI** - **(12ore di lezioni frontali, 6 ore di esercitazioni numeriche,2ore di esercitazioni in laboratorio per un totale di 2.2CFU)** - **Equilibri chimici. Equilibri di solubilità** - **Equilibri acido-base**. Calcolo del pH di soluzioni di acidi o basi forti, deboli , monoprotici, poliprotici e di soluzioni saline **CINETICA CHIMICA** - **(2ore di lezioni frontali, per un totale di 0.25CFU)** **PROGRAMMA DELLE ESERCITAZIONI NUMERICHE IN AULA.** *Le esercitazioni di stechiometria accompagnano tutti gli argomenti delle lezioni in aula ed in particolare vertono su:* Unità chimica di massa, ucm, Peso atomico, -mole, massa molare, peso molecolare, Reazioni e coefficienti stechiometrici, reagente limitante, bilanciamento di reazioni redox applicazione delle leggi dei gas ideali, soluzioni: unità di concentrazione, diluizione,proprietà colligative equilibrio chimico gassoso, calcolo della costante di equilibrio, equilibri acido-base : Calcolo del pH di soluzioni di acidi o basi forti, deboli , monoprotici, poliprotici , soluzioni saline, tamponi **ESERCITAZIONI IN LABORATORIO** 1. La materia: metodi fisici di separazione di sistemi eterogenei: cristallizzazione, estrazione con solvente, tecniche cromatografiche, distillazione 2. La polarità delle molecole , solubilità di liqui e solidi polari e apolari in solventi polari ed apolari 3.Titolazione comlessometrica per la determinazione della durezza dell'acqua 4. titolazioni acido base. Misura del pH delle soluzioni di acidi forti e deboli, Sali e tamponi

SCHEDA INSEGNAMENTO di **Calcolo Numerico 1**

Corso di laurea in Matematica (A34)
SSD: MAT/08
CFU: 12
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108
Periodo di Erogazione: I semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	- Sistemi aritmetici floating-point ed errore di roundoff. - Algebra lineare numerica: calcolo matriciale, metodi diretti e metodi iterativi lineari stazionari per la risoluzione di sistemi lineari. - Rappresentazione di dati: interpolazione polinomiale, approssimazione nel senso dei minimi quadrati. - Risoluzione numerica di equazioni non lineari. Sono previste, come parte integrante del programma, attività di laboratorio volte all'implementazione degli algoritmi studiati durante il corso o all'uso di routine che implementano tali algoritmi, e all'analisi dei risultati ottenuti su vari problemi test. Tali attività sono svolte utilizzando sia il linguaggio C sia l'ambiente Matlab.
Testi di riferimento	Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, Matematica Numerica, 4a edizione, Springer, 2014. - A. Murli, Matematica numerica. Metodi, algoritmi e software, vol. 1, Liguori, 2010.
Obiettivi formativi	Conoscenza e capacità di comprensione: al termine del corso lo studente dovrà aver acquisito metodi e strumenti di base della matematica numerica, con particolare riferimento ai metodi numerici per la risoluzione di sistemi di equazioni lineari, alla risoluzione di equazioni non lineari, all'interpolazione e approssimazione di dati. - Capacità di applicare conoscenza e comprensione: al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di applicare algoritmi numerici basilari per la risoluzione di sistemi di sistemi lineari e di equazioni non lineari e per l'interpolazione polinomiale. - Abilità comunicative: al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di utilizzare un linguaggio tecnico-scientifico adeguato alle tematiche del calcolo numerico.
Prerequisiti	Analisi Matematica 1, Geometria 1. È preferibile aver acquisito gli elementi di programmazione forniti dal corso di Fondamenti di Informatica.
Metodologie didattiche	Le 108 ore di lezione previste sono suddivise in 72 ore di lezione frontale, 12 ore di esercitazioni in aula e 24 ore di attività di laboratorio. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	La verifica dell'apprendimento consiste di norma in una prova di laboratorio, della durata di due ore, e in una prova orale. Per accedere alla prova orale bisogna aver superato la prova di laboratorio. Quest'ultima può essere sostituita da prove di laboratorio parziali, eseguite durante lo svolgimento del corso. Nella prova si richiede allo studente di sviluppare e/o modificare semplici moduli software analizzati durante le esercitazioni per dimostrare comprensione dei metodi e capacità di effettuare sperimentazioni numeriche e interpretarne i risultati. La prova orale consiste nella trattazione e discussione di argomenti del programma svolto a lezione. **Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità**
Programma per esteso	**Fondamenti della matematica numerica Errore assoluto ed errore relativo.** Sistemi aritmetici floating-point a precisione finita. Errore di roundoff di rappresentazione ed errore di roundoff

	nelle operazioni aritmetiche floating-point. Minimo e massimo numero reale positivo rappresentabile. Massima accuratezza relativa ed epsilon-macchina. Algoritmi per il calcolo dell'epsilon-macchina e del minimo numero reale positivo rappresentabile. Cenni al sistema aritmetico standard IEEE. Condizionamento di un problema matematico. Indice di condizionamento. Esempi di problemi mal condizionati. Stabilità di un algoritmo numerico. Esempi di algoritmi stabili e instabili. Introduzione ai processi iterativi. Criteri di arresto di un processo iterativo. Approssimazione della funzione esponenziale mediante il suo sviluppo in serie di Mac Laurin. **Algebra lineare numerica** Algoritmi per alcune operazioni di base del calcolo matriciale (prodotto scalare di vettori, operazione saxpy, prodotto matrice-vettore, prodotto matrice-matrice), livelli di BLAS e relativa complessità computazionale. Condizionamento di una matrice. Sensibilità di un sistema lineare alle perturbazioni nei dati. Risoluzione di sistemi lineari con metodi diretti: algoritmi di back e forward substitution e algoritmo di eliminazione di Gauss. Cenni sulla propagazione dell'errore nell'algoritmo di Gauss. Pivoting parziale e pivoting totale. Complessità computazionale degli algoritmi considerati. Fattorizzazione LU di una matrice. Esistenza e unicità di tale fattorizzazione. Equivalenza tra algoritmo di eliminazione di Gauss e fattorizzazione LU. Pivoting parziale e totale nella fattorizzazione LU. Applicazioni della fattorizzazione LU: calcolo del determinante e dell'inversa di una matrice. Fattorizzazione di matrici a banda. Matrici sparse, grado di sparsità, memorizzazione di matrici sparse. Risoluzione di sistemi lineari con metodi lineari stazionari basati sullo splitting della matrice: formulazione generale dei metodi, metodi di Jacobi, di Gauss-Seidel e SOR. Consistenza, convergenza e velocità asintotica di convergenza di tali metodi. Condizioni per la convergenza. Teorema di Stein-Rosenberg. Scelta del parametro di rilassamento del metodo SOR. Complessità computazionale, stime calcolabili dell'errore e criteri di arresto dei metodi considerati. Rappresentazione di dati Introduzione al problema dell'interpolazione di dati: interpolazione di Lagrange, di Hermite e di Hermite-Birkhoff. Esistenza e unicità del polinomio interpolante di Lagrange. Rappresentazione di tale polinomio mediante le formule di Lagrange e di Newton. Differenze divise e proprietà. Algoritmi 2 per la costruzione e la valutazione del polinomio interpolante di Lagrange in forma di Newton. Complessità computazionale degli algoritmi considerati. Limiti dell'interpolazione polinomiale su nodi equispaziati ed esempio di Runge. Approssimazione polinomiale nel senso dei minimi quadrati, con particolare riferimento alla retta e alla parabola dei minimi quadrati. Sistema delle equazioni normali: proprietà, interpretazione geometrica, uso nella costruzione del polinomio approssimante. Risoluzione numerica di equazioni non lineari Metodi globalmente e localmente convergenti. Metodi basati su modelli lineari: metodi di bisezione, di regula falsi, di Newton e delle secanti. Convergenza ed ordine di convergenza di tali metodi. Metodi ibridi. Complessità computazionale e criteri di arresto dei metodi considerati. 2. Attività di laboratorio Costituiscono parte integrante del programma le attività di laboratorio di seguito specificate. Per ciascuno dei programmi sviluppati è richiesta l'applicazione a problemi test che mettano in luce le principali caratteristiche dei metodi implementati e dei relativi programmi e un'analisi dei risultati ottenuti. Sviluppo di programmi in linguaggio C per la risoluzione dei seguenti problemi: • calcolo dell'epsilon-macchina e del minimo numero rappresentabile; • calcolo del prodotto scalare di due vettori, del vettore risultante dall'operazione saxpy, della norma euclidea di un vettore, del prodotto matrice-vettore e del prodotto di due matrici; • calcolo di un'approssimazione di e x mediante una ridotta della sua serie di Mc Laurin, con un risultato corretto a meno di un numero di cifre significative (o decimali) fissato in input; • risoluzione di un sistema lineare mediante l'algoritmo di eliminazione di Gauss con pivoting parziale e la back substitution; • risoluzione di più sistemi lineari con la stessa matrice dei coefficienti mediante fattorizzazione LU con pivoting parziale e back e forward substitution; • calcolo del determinante di una matrice mediante fattorizzazione LU; • risoluzione di sistemi lineari a banda mediante fattorizzazione LU e back e forward substitution; • calcolo di un'approssimazione di uno zero di una funzione non lineare con il metodo di bisezione e il metodo di Newton, utilizzando criteri di arresto che tengano conto del valore della funzione e della distanza tra due approssimazioni successive della soluzione. Sviluppo di funzioni in ambiente Matlab per la risoluzione dei seguenti problemi: • risoluzione di sistemi lineari sparsi con i metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel (utilizzando la formulazione matriciale dei metodi);

	• costruzione del polinomio interpolante di Lagrange espresso mediante formula di Newton e valutazione di tale polinomio in uno o più punti con l'algoritmo di Hörner. Uso degli strumenti di Matlab per i seguenti problemi: • esecuzione di operazioni di base del calcolo matriciale; • generazione di matrici dense e sparse, da usare anche nei problemi test per i programmi che implementano metodi diretti e iterativi per la risoluzione di sistemi lineari; • risoluzione di sistemi lineari mediante fattorizzazione LU; • calcolo del polinomio interpolante di Lagrange; • calcolo del polinomio approssimante nel senso dei minimi quadrati; • approssimazione di zeri di funzioni non lineari.

SCHEDA INSEGNAMENTO **Calcolo Numerico 2**

Corso di laurea in Matematica
SSD: MAT/08
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 72
Periodo di Erogazione: II Semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	**-Risoluzione numerica di sistemi lineari: metodi diretti e metodi iterativi** **- Interpolazione mediante spline** - **Quadratura** - **Introduzione alla risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie**
Testi di riferimento	1. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, P. Gervasio, Matematica Numerica, 4a edizione, Springer, 2014. 2. V. Comincioli, Analisi Numerica: metodi, modelli, applicazioni, McGraw-Hill 1995. 3. J. W. Demmel, Applied Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
Obiettivi formativi	*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding*): al termine del corso lo studente dovrà aver acquisito conoscenze riguardanti metodi numerici e software di base per la risoluzione di problemi matematici che si presentano in semplici applicazioni scientifiche. *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding*): al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione numerica di problemi matematici di base. *Abilità comunicative (communication skills):* al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di esporre in maniera chiara i risultati ottenuti applicando a semplici problemi matematici le conoscenze e gli strumenti acquisiti.
Prerequisiti	Calcolo Numerico I
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 72 ore suddivise in 48 ore di lezione frontali e 24 ore di laboratorio sotto la guida del docente. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'accertamento del profitto consiste di norma in una prova di laboratorio, della durata di due ore, e in una prova orale. Per accedere alla prova orale bisogna aver superato la prova di laboratorio. Quest'ultima può essere sostituita da prove di laboratorio parziali, eseguite durante lo svolgimento del corso. La prova di laboratorio consiste nell'uso e/o modifica di programmi sviluppati durante il corso e nell'analisi dei risultati prodotti su problemi test indicati nella prova per dimostrare comprensione dei metodi e capacità di effettuare sperimentazioni numeriche e interpretarne i risultati. La prova orale consiste nella trattazione e discussione di argomenti del programma svolto a lezione. **Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità**.
Programma per esteso	**Risoluzione numerica di sistemi lineari** **• Metodi diretti (matrici simmetriche e matrici simmetriche definite positive)** Fattorizzazione LDLT di matrici simmetriche: esistenza e unicità, algoritmo per il calcolo della fattorizzazione, cenni al pivoting, complessità computazionale. Fattorizzazione di Cholesky di matrici simmetriche definite positive: esistenza e unicità, algoritmo per il calcolo della

	fattorizzazione, complessità computazionale, cenni alla stabilità. Risoluzione di sistemi lineari utilizzando le fattorizzazioni suddette. • **Metodi iterativi (matrici generiche e matrici simmetriche definite positive)** Matrici sparse, grado di sparsità, memorizzazione di matrici sparse. Metodi lineari stazionari basati sullo splitting della matrice, metodi di rilassamento, metodi di Richardson. Consistenza, convergenza e complessità computazionale di tali metodi. Metodi non stazionari per la risoluzione di sistemi lineari con matrice simmetrica definita positiva: metodi del gradiente e delle direzioni coniugate. Criteri di arresto. **Interpolazione mediante spline** Funzioni spline: definizione e rappresentazione. Interpolazione di Lagrange mediante spline. Spline naturali. Esistenza e unicità della spline naturale cubica interpolante, secondo Lagrange, un insieme di punti. Algoritmo per la costruzione di tale spline. Accuratezza e complessità computazionale di tale algoritmo. **Quadratura** Formule di quadratura esatte per polinomi algebrici. Formule di Newton-Cotes, semplici e composite. Convergenza delle formule suddette e analisi dell'errore mediante il teorema di Peano. Stime calcolabili dell'errore e criteri di arresto. Complessità computazionale degli algoritmi di quadratura e strategie adattative. Integratori automatici adattativi, basati su strategie locali e globali. Formule di Gauss. **Introduzione alla risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie** Richiami sui problemi di Cauchy per le equazioni differenziali ordinarie. Metodo di Eulero in avanti e metodo di Eulero all'indietro: consistenza, zero-stabilità, convergenza e teorema di Dahlquist; stabilità assoluta, equazione test e regioni di assoluta stabilità; errore di roundoff. Sono previste, come parte integrante del programma, **attività di laboratorio** volte all'implementazione di metodi trattati durante il corso o all'uso di routine che implementano tali metodi, e all'analisi dei risultati con essi ottenuti. Tali attività sono svolte sia utilizzando il linguaggio C in ambiente Linux, sia utilizzando l'ambiente Matlab

SCHEDA INSEGNAMENTO di **Fisica Generale 1**

Corso di laurea in Matematica
SSD: FIS01
CFU: 9
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 12 per ogni credito di laboratorio (totale 24); 56 ore per lezioni frontali. 80 ore in totale.
Periodo di Erogazione: 2019/2020

Lingua d’insegnamento	Italiano
Contenuti	Metodo Scientifico del punto materiale .Trasformazioni tra sistemi di riferimento in moto relativo. Terzo principio della dinamica ed equazioni cardinali della dinamica dei sistemi. Corpi rigidi. Primo principio della Termodinamica ed energia interna. Secondo principio della termodinamica ed entropia. Cenni alle Funzioni termodinamiche e loro utilizzo.
Testi di riferimento	C. Mencuccini e V. Silvestrini – Fisica : Meccanica e Termodinamica – Casa Editrice Ambrosiana. M. Villa, A. Uguzzoni, M.Sioli- Esercizi di Fisica: Meccanica , come risolvere problemi- Casa Editrice Ambrosiana. Si suggerisce di consultare anche M. Villa, A. Uguzzoni, M.Sioli- Esercizi di Fisica: Termodinamica, Fluidi, Onde e Relatività , come risolvere problemi- Casa Editrice Ambrosiana.
Obiettivi formativi	Acquisire conoscenze di base e capacità di comprensione dei fenomeni di meccanica classica e della termodinamica; familiarizzare con il metodo scientifico di indagine, con la rappresentazione e l’analisi delle leggi fisiche, la modellizzazione di fenomeni della fisica classica. Acquisizione di competenze e metodologia di risoluzione di esercizi in cinematica, dinamica del punto materiale; statica e dinamica dei sistemi materiali e corpi rigidi, termodinamica. Esperienze di laboratorio e analisi statistica dei dati sperimentali: in questo contesto lo studente dovrà acquisire la capacità di utilizzare le conoscenze teoriche per progettare semplici esperimenti; capacità di trarre conclusioni personali dall'analisi dei dati; abilità comunicative nella presentazione delle conclusioni personali.
Prerequisiti	Propedeuticità: analisi 1 e geometria 1
Metodologie didattiche	Lezioni ed esercitazioni in aula. Esperienze didattiche in laboratorio.
Altre informazioni	E’ previsto un tutor a sostegno dell’apprendimento degli studenti.
Modalità di verifica dell’apprendimento	Esame scritto e orale, prove intercorso, relazione sulle esperienze in laboratorio didattico. L' esame scritto consiste di 3 esercizi di meccanica e uno di termodinamica da svolgersi in due ore. Il requisito minimo per superare lo scritto è di svolgere almeno due esercizi perfettamente, indicando chiaramente la procedura usata per lo svolgimento e portando a termine correttamente i calcoli numerici ove richiesto. Il risultato dello scritto sarà espresso con un giudizio: insufficiente, sufficiente, buono, distinto, ottimo. Il superamento dello scritto è un prerequisito necessario per accedere alla prova orale. Quest'ultima consiste nella discussione degli esercizi, dei principi fisici, dei teoremi e delle considerazioni teoriche come da programma. Durante l'orale si discutono anche le tesine relative alle prove di laboratorio, la partecipazione alle quali è obbligatoria per poter sostenere l'esame. Nella prova orale lo studente dovrà mostrare capacità di collegamenti critici, capacità di sintesi, qualità dell’organizzazione del discorso e dell’esposizione, uso del lessico specialistico, nonché capacità di approfondimenti. Il voto finale, pur considerando il giudizio della prova scritta, non sarà vincolato al risultato dello scritto. Le prove intercorso sono riservate agli studenti che seguono il corso con almeno il 70% di frequenza, a meno di casi particolari documentati. Esse consistono di almeno due prove svolte con la stessa modalità dello scritto relativamente al programma svolto fino a quel momento. Chi supera le prove intercorso sarà ammesso direttamente all'orale con un giudizio, mentre il voto finale sarà determinato da una

	prova orale di conferma su tutto il programma. Per partecipare alle prove scritte e orali è necessario presentare un documento di riconoscimento valido.
Programma per esteso	I punti seguenti elencati da 1 a 56 corrispondono a 7 crediti. Le prove di laboratorio a 2 crediti. 1. Metodo Scientifico: considerazioni generali. 2. Grandezze fisiche e loro definizione operativa. 3. Dimensioni fisiche. Grandezze fondamentali e grandezze derivate. 4. Equazioni dimensionali. Unità di misura. Il Sistema Internazionale. 5. Cambiamenti di unità di misura. Strumenti di misura. 6. Errori di sensibilità. Errori sistematici. Cifre significative. Misure dirette e indirette. 7. Propagazione degli errori massimi. Errori assoluti e relativi. Rappresentazione dei dati. Ordini di grandezza. 8. Considerazioni generali e definizione operativa di grandezze fisiche. Sistemi di unità di misura ed equazioni dimensionali. 9. Panoramica storica: i contributi di Galileo e Newton. 10. La grandezza fisica tempo e lo spazio. Legge oraria. 11. Rappresentazione grafica, tabulare ed analitica di una legge oraria. 12. Cinematica e vettori. La posizione: definizione vettoriale. 13. Considerazioni generali sui vettori ed invarianza di leggi fisiche. Operazioni con i vettori: somma, prodotto scalare e vettoriale. Rappresentazione polare di un vettore. 14. Velocità ed accelerazione media ed istantanea. 15. Moto su un piano inclinato 16. Moto del proiettile 17. Derivata di un vettore. 18. Accelerazione tangenziale e centripeta. Moto circolare 19. Moto armonico. 20. Moto piano su traiettoria qualunque: considerazioni generali 21. Principi della dinamica del punto materiale. Considerazioni storiche. Galileo e Newton. 22. Principio di relatività. Principio d’inerzia. Forza e accelerazione. Esperimenti su un piano inclinato 23. Massa inerziale e massa gravitazionale. 24. Forza gravitazionale.

	25. Misura dinamica di forza e secondo principio. Esempi 26. Le leggi delle forze e secondo principio. Esempi 27. Trasformazioni tra sistemi di riferimento in moto qualunque l’uno rispetto all’altro. 28. Forze apparenti. Forza centrifuga e forza di Coriolis. 29. Impulso e quantità di moto. Esempi. 30. Momento angolare e momento della forza. Conservazione del momento angolare. Esempi 31. Lavoro di una forza. 32. Lavoro di una forza e teorema dell’energia cinetica. Esempi 33. Definizione di una forza conservativa e teorema della conservazione dell’energia meccanica. Esempi 34. Moto del pendolo semplice. 35. Attrito statico e dinamico. 36. Moto in presenza di attrito viscoso: moto del paracadutista. 37. Pendolo smorzato. 38. Terzo principio della dinamica dei sistemi ed equazioni cardinali. 39. Centro di massa e moto del centro di massa. 40. Statica di corpi rigidi e sistemi di corpi rigidi vincolati. 41. Semplici considerazioni relative al momento angolare di un sistema di punti materiali. Momento angolare assiale e momento d’inerzia. 42. Energia cinetica e teorema di Koenig. Secondo teorema di Koenig per il momento angolare. 43. Moto di rotolamento. Esempi. 44. Moto di sistemi rigidi a contatto con vincoli. Esempi. 45. Teorema di Steiner per il momento d'inerzia. Sistemi composti da più corpi rigidi collegati fra di loro. Esempi. 46. Moto di un corpo rigido. Considerazioni sul caso generale. Assi principali d’inerzia. Semplici esempi. 47. Termodinamica: Calore e temperatura. Sistemi termodinamici. 48. Stati di equilibrio termodinamico. Trasformazioni termodinamiche. 49. Lavoro in una trasformazione termodinamica. Equivalente meccanico della caloria. Esperimento di Joule. 50. Funzioni di stato. Energia interna. Calore specifico. 51. Applicazioni ad un gas perfetto. Esempi. 52. Adiabatica reversibile e isoterma reversibile di un gas perfetto. Il ciclo di Carnot: rendimento

	del motore ideale. 53. Enunciati del secondo principio della termodinamica e loro equivalenza. 54. Cicli termodinamici. Esempi 55. Il teorema di Carnot. Integrale di Clausius ed Entropia. 56. Funzioni termodinamiche. Energia libera e condizioni di equilibrio. Attività di Laboratorio:1. Misura della accelerazione di gravità con lo studio del pendolo. 2. Misura della costante elastica di una molla. 3. Misura del calore specifico di un solido.

SCHEDA INSEGNAMENTO **Insegnamento di FISICA GENERALE 2**

Corso di laurea in MATEMATICA
SSD: FIS/01
CFU: 10
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 96,00
Periodo di Erogazione: 1° semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: A. Elettricità 1. Forza elettrica, campo elettrostatico e potenziale elettrostatico 2. Conduttori e Dielettrici 3. Corrente elettrica e circuiti B. Magnetismo e onde elettromagnetiche 4. Forza magnetica e campo magnetico 5. Induzione elettromagnetica 6. Onde elettromagnetiche C. Ottica 7. Ottica Geometrica D. Laboratorio di Fisica 8. Misure elettriche
Testi di riferimento	1) Elementi di Fisica - Elettromagnetismo e Onde; P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci; Edises. 2) Fisica, Volume secondo – Elettricità, Magnetismo, Ottica; R. Blum, D.E. Roller; Zanichelli. 3) M. Severi, Introduzione alla esperimentazione fisica; Zanichelli.
Obiettivi formativi	Il corso intende fornire una buona conoscenza dell'elettromagnetismo classico nel vuoto e della propagazione elettromagnetica, con particolare riguardo alle equazioni di Maxwell. Si intende inoltre portare lo studente ad un livello adeguato di comprensione dei vari fenomeni elettromagnetici. Al termine del percorso formativo, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite ai fini della descrizione di fenomeni elettrici e magnetici. Lo studente dovrà affrontare problemi di elettromagnetismo, imparando a risolverli applicando le leggi dell'elettromagnetismo. In relazione alle abilità comunicative, il corso si propone l'obiettivo di sviluppare la capacità dello studente di esporre in modo chiaro e rigoroso concetti e leggi della Fisica classica.
Prerequisiti	L'approccio al programma formativo richiede la conoscenza delle leggi della Meccanica classica e della Termodinamica; inoltre, occorre saper utilizzare gli strumenti propri dell'Analisi Matematica 1 (ovvero, limiti, derivate, integrali, equazioni differenziali ordinarie lineari). Per sostenere le prove d'esame, lo studente deve aver superato gli esami di Analisi Matematica 1 e Termodinamica e Complementi di Meccanica.
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 48 ore di lezione frontali (di cui, 24 per l'Elettricità, 18 per Magnetismo e Onde elettromagnetiche, 6 per l'Ottica), 24 ore di esercitazioni numeriche, 24 ore di attività di laboratorio. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	Le tracce delle prove scritte d'esame sono reperibili sul sito del Dipartimento (http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti?MATRICOLA=057187), alla voce "Materiale Didattico" che conduce allo SharePoint dell'Ateneo).

Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova scritta ed una prova orale, entrambe obbligatorie, che contribuiscono al voto finale con un peso di 40% e 60% rispettivamente. La prova scritta, della durata di circa 3 ore, si svolge in aula e consiste nella risoluzione di quattro problemi di Elettromagnetismo, di pari peso. A ciascun problema si attribuisce un punteggio massimo di 10 punti. Il voto della prova scritta, espresso in trentesimi, si ottiene moltiplicando per 0.75 la somma dei punteggi ottenuti. È consentito l'uso della calcolatrice, ma non è possibile consultare testi e/o materiali didattici. Per accedere alla prova orale bisogna aver superato la prova scritta con una votazione minima di 15/30. La corretta risoluzione dei quattro problemi conduce ad una votazione pari a 30/30. La prova orale consiste nella trattazione e discussione di argomenti del programma svolto a lezione ed ha una durata di circa 30 minuti. Oltre a verificare il livello di conoscenza raggiunto dallo studente, la prova orale mira ad accertare la comprensione dei fenomeni elettromagnetici e la capacità di saperli descrivere. E' previsto l'esonero dalla prova scritta per gli studenti in corso che abbiano frequentato regolarmente le lezioni e le esercitazioni e che abbiano conseguito una valutazione complessiva superiore alla sufficienza sugli elaborati prodotti in sede di prove intercorso. Queste ultime consistono nella risoluzione di problemi ed esercizi di Elettromagnetismo. Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	A. Elettricità (24 ore di lezioni frontali, 12 ore di esercitazioni numeriche, per un totale di 4 CFU) 1. Forza elettrica. Campo elettrostatico. Carica elettrica. Fenomeni di elettrizzazione. Struttura elettrica della materia. Quantizzazione della carica elettrica e principio di conservazione. Elettroscopio a foglie. Isolanti e conduttori Induzione elettrostatica. Forza di Coulomb. Definizione di campo elettrostatico. Linee di forza e proprietà. Principio di sovrapposizione. Campo elettrostatico prodotto da una distribuzione discreta e da una distribuzione continua di carica. Moto di una carica in un campo elettrostatico. Determinazione della carica elementare: Esperienza di Millikan. 2. Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico. Lavoro della forza elettrica. Definizione di potenziale. Calcolo del potenziale elettrostatico. Energia potenziale elettrostatica. Il campo come gradiente del potenziale. Teorema di Stokes e calcolo del rotore del campo elettrostatico. Superfici equipotenziali. Energia di un sistema di cariche. Il dipolo elettrico. Azione meccanica di un campo elettrostatico su un dipolo. Energia di un dipolo in un campo elettrostatico. Espansione in serie di multipoli del potenziale elettrostatico. Discussione dei vari termini. Il quadrupolo elementare. Dipolo elettrico in un campo non uniforme. 3. La legge di Gauss Flusso del campo elettrico. Legge di Gauss. Alcune applicazioni e conseguenze della legge di Gauss. La divergenza del campo elettrostatico. Equazione di Poisson. Equazione di Laplace. 4. Conduttori e dielettrici. Conduttori in equilibrio. Capacità di un conduttore isolato. Conduttore cavo. Schermo elettrostatico. Sistemi di conduttori. Condensatori. Collegamento di condensatori. Energia del campo elettrostatico. Densità di energia. Elettrostatica nei dielettrici. La costante dielettrica relativa di un mezzo. Polarizzazione dei dielettrici. Cariche di polarizzazione. L'induzione dielettrica. Legge di Gauss per il vettore induzione. 5. Corrente elettrica. Conduzione elettrica. Corrente elettrica. La densità di corrente. Regime di corrente stazionaria. Equazione di continuità. Modello classico della conduzione elettrica. Legge di Ohm. Resistività e conduttività. Resistenza elettrica. Effetto Joule. Resistori in serie e in parallelo. Forza elettromotrice. Carica e scarica di un condensatore attraverso un resistore. Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche. Alcuni circuiti particolari in corrente continua. B. Magnetismo e onde elettromagnetiche (18 ore di lezioni frontali, 10 ore di esercitazioni numeriche) 6. Forza magnetica. Campo magnetico Primi fatti sperimentali sull'interazione magnetica. Linee di forza del campo magnetico. Legge di

	Gauss per il campo magnetico. Forza magnetica su una carica in moto. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente (Seconda legge elementare di Laplace). Momenti meccanici su circuiti piani. Amperometro a bobina mobile. Principio di equivalenza di Ampère. Effetto Hall. Esempi di moti di particelle cariche in campo magnetico uniforme. Frequenza di ciclotrone. Selettore di velocità e Spettrometro di massa. 7. Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampère. Campo magnetico prodotto da una corrente. Legge di Biot e Savart. Prima legge elementare di Laplace. Calcoli di campi magnetici prodotti da circuiti particolari. Azioni elettrodinamiche tra circuiti percorsi da corrente. Definizione di Ampere. Concetto di corrente concatenata ad una linea chiusa. Legge di Ampere. Legge di Gauss. Formulazione locale delle due leggi. Solenoide finito e solenoide indefinito. Concetto di corrente di spostamento. Solenoide toroidale. Elettrodinamometro assoluto. 8. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Concetto di flusso concatenato ad una linea chiusa. Origine fisica della forza elettromotrice indotta. Applicazioni della legge di Faraday. Considerazioni relative alla conservazione dell'energia. L'attrito elettromagnetico. Il generatore di tensione alternata. Il concetto di auto flusso o flusso autoconcatenato. Il coefficiente di autoinduzione. Induttanza di un solenoide. L'induttanza di un solenoide toroidale. Circuito RL serie. Extracorrente di apertura e di chiusura. La densità di energia magnetica. Equazioni di Maxwell. 9. Onde elettromagnetiche. Onde meccaniche: esempio della propagazione di una perturbazione su una corda tesa. Equazione delle onde. L'ipotesi di onda piana. Soluzione di D'Alembert. Onde progressive e onde regressive. Velocità di propagazione dell'onda. Onde trasversali e onde longitudinali. Onde elettromagnetiche. Dalle equazioni di Maxwell all'equazione delle onde. Onda elettromagnetica piana. Onda piana sinusoidale. Il concetto di campo elettromagnetico. Polarizzazione lineare. Densità di energia elettromagnetica. Vettore di Poynting. Equazione di continuità. Intensità di un'onda. Pressione di radiazione e quantità di moto trasportata da un'onda. C. Ottica (6 ore di lezioni frontali, 2 ore di esercitazioni numeriche) 10. Ottica geometrica. Concetto di raggio. Leggi di Snell. Indice di rifrazione di un mezzo trasparente. Specchio sferico concavo e convesso: costruzione delle immagini. Specchio piano. Equazione degli specchi. Ingrandimento trasversale. Diottro sferico. Lenti sottili. Lenti convergenti e divergenti. Raggi principali e costruzione delle immagini. Equazione delle lenti. Ingrandimento trasversale. D. Laboratorio di Fisica (24 ore di attività in laboratorio didattico di fisica) Richiami sulle caratteristiche degli strumenti di misura. Tecniche di raccolta e rappresentazione dei dati. Misure di corrente elettrica e differenza di potenziale in continua. Amperometro a bobina mobile e voltmetro amperometrico. Il metodo voltamperometrico per misure di resistenza elettrica: discussione dei due possibili circuiti; analisi degli errori di misura. Oscilloscopio analogico: schema a blocchi e principio di funzionamento. Misure su forme d'onda periodiche: periodo, frequenza, sfasamento e ampiezza. Misura della costante di tempo di un circuito RC. Funzionamento di un circuito RC in regime sinusoidale: filtro passa-alto e filtro passa-basso.

SCHEDA INSEGNAMENTO di **Fondamenti di Informatica**

Corso di laurea in Matematica
SSD: ING-INF/05
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 76
Periodo di Erogazione: I anno, I semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Fondamenti teorici di informatica. Elementi di architettura. Concetti fondamentali di programmazione. Tipi di dato: tipi basici, array ed enumerativi. Procedure e funzioni: stack e ricorsione.
Testi di riferimento	● Linguaggio C - Alessandro Bellini, Andrea Guidi - McGraw-Hill Education ● Brian Kernighan e Dennis Ritchie, Il linguaggio C: principi di programmazione e manuale di riferimento - Pearson ● *Dispense del docente*
Obiettivi formativi	*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):* Conoscenze dei principi dell'informatica e della programmazione dei calcolatori elettronici nel calcolo scientifico. Introduzione ad un linguaggio di programmazione imperativo (linguaggio C). *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):* Capacità di analizzare semplici problemi e di progettare algoritmi per la loro risoluzione automatica. Capacità di implementare tali algoritmi in programmi e di usare gli strumenti software adeguati (editor, compilatori, linker, etc.) *Abilità comunicative (communication skills):* Capacità di motivare le scelte progettuali ed implementative in modo logico ed argomentato. Capacità di usare la terminologia propria dell'informatica e della programmazione. ***Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare:*** **- di saper progettare programmi e funzioni per la soluzione di semplici problemi;** **- di saper far uso di cicli, funzioni e tipi di dato sia statici che dinamici;** **- capire come funziona un semplice programma e verificarne la correttezza;** - di avere compreso i meccanismi di base del funzionamento di un calcolatore elettronico.
Prerequisiti	Nessuna
Metodologie didattiche	40 ore di lezione, 36 ore di attività di laboratorio. Data la presenza di una prova d'esame pratica è consigliata la frequenza alle lezioni di laboratorio.
Altre informazioni	Verrà caricato on-line il materiale didattico nonché gli esempi mostrati al corso e le esercitazioni di laboratorio proposte.
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame si compone di due prove: una prova al calcolatore ed una prova orale. La prova al calcolatore mira ad accertarsi delle competenze legate all'analisi ed allo sviluppo di programmi in C. Si chiederà lo sviluppo di semplici programmi o porzioni di essi: la prova viene superata se i programmi sono scritti in modo corretto e soddisfano i requisiti richiesti dalla traccia. La prova orale mira a valutare ulteriori capacità di programmazione e la verifica delle conoscenze dello studente anche attraverso il collegamento di contenuti trasversali e la capacità espositiva. Non sono previste prove di esonero durante il corso. Il voto finale sarà espresso in trentesimi.

	Gli studenti dovranno presentarsi alla prova muniti di documento di riconoscimento. Non sarà consentita la consultazione di materiale didattico e/o elettronico personale (smartphone, tablet, etc..)
Programma per esteso	**Introduzione** Concetto di elaborazione e di algoritmo, esecutori di algoritmi. Algebra di Boole. Automi a stati finiti e macchina di Turing. Modello funzionale di Von Neumann, programmi e dati di un elaboratore. Informazione, valore e dato. Codifica e decodifica dei dati: codifica binaria, conversioni di basi decimale-binario (da e verso decimale). Conversioni binario-esadecimale. **Elementi di architettura** Architettura dei calcolatori: memoria, processore, I/O, bus. Memorie cache. Linguaggio Macchina ed assemblativo. Compilazione ed interpretazione. Sistemi Operativi: funzionalità, struttura e sottoelementi. Il sistema operativo Unix: principali comandi da terminale, editing di file, compilazione C sotto Unix. **Concetti fondamentali di programmazione** Il linguaggio di programmazione C. I dati nella programmazione: concetto di variabile e tipo di dato. Tipo intero (rappresentazione segno e modulo e rappresentazione complemento a due). Tipo reale: sistemi floating point. Tipo booleano. Tipo carattere. Dichiarazione ed uso delle variabili. Operatori logico-aritmetici. Operatori di flusso di controllo: sequenza, selezione (IF, IF-ELSE, SWITCH), iterazioni (FOR, WHILE, DO-WHILE). **Tipi di dato** Concetto di array: i vettori come array monodimensionali. Le matrici come array bidimensionali. Algoritmi notevoli: ricerca (sequenziale, binaria) e ordinamento (bubble sort). I puntatori in C: assegnazione ed uso dei puntatori a variabile semplice. Allocazione dinamica di array. Gestione stringhe in C. Lettura e scrittura di file. **Procedure e funzioni** Concetto di sottoprogramma: procedure e funzioni. Schemi di passaggio dei parametri. Parametri di ingresso/uscita. Concetto di ricorsione.

SCHEDA INSEGNAMENTO

Corso di laurea in Matematica
Insegnamento: **Geometria 1**
SSD: MAT/03
CFU: 12, 9 CFU di lezioni, 3 CFU di Esercitazioni
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108 ore di cui 72 di lezione e 36 di esercitazione
Periodo di Erogazione: annuale

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico -Generalità su gruppi, anelli e campi. - Vettori numerici e matrici su un campo K. - Sistemi di equazioni lineari. - Spazi vettoriali su un campo K. - Applicazioni lineari - Diagonalizzazione -Spazi vettoriali euclidei - Elementi di Geometria Analitica nel piano euclideo E^2 e nello spazio euclideo E^3.
Testi di riferimento	**Testi di riferimento:** **TEORIA** - M. Abate, Chiara de Fabritiis: *Geometria analitica con elementi di algebra lineare.* McGraw-Hill. (**per la parte relativa alle coniche come luoghi geometrici**) - M.R. Casali, C. Gagliardi, L. Grasselli: *Geometria,* Esculapio, Progetto Leonardo. - N. Melone: *Introduzione ai metodi di Algebra lineare*, CUEN. **ESERCIZI** - A. Barani, L. Grasselli, C. Landi: *Algebra Lineare e Geometria: quiz ed esercizi commentati e svolti*. Esculapio, Progetto Leonardo. - G. Campanella: *Esercizi di Algebra lineare e Geometria,* volumi 1,2,3,4,5,8, Aracne.
Obiettivi formativi	*Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):* Il corso intende fornire una buona conoscenza dei metodi del calcolo matriciale, dell'algebra lineare e della geometria analitica in dimensione 2 e in dimensione 3. Inoltre ha tra i suoi obiettivi lo sviluppo del linguaggio matematico astratto, lo sviluppo delle capacità logiche-deduttive e l'apprendimento di tecniche dimostrative e di calcolo. *Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding):* Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà aver acquisito i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria analitica; dovrà essere in grado di comunicare in modo chiaro e rigoroso i contenuti dell'insegnamento; dovrà essere in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi standard di algebra lineare e geometria analitica; sarà in grado di applicare le conoscenze apprese alla risoluzione di esercizi o problemi che richiedono una piccola rielaborazione delle tecniche dimostrative e di calcolo già acquisite.
Prerequisiti	Prerequisiti: conoscenze di Matematica di base acquisite nel percorso formativo della scuola secondaria superiore. Propedeuticità: nessuna
Metodologie didattiche	Sono previste 72 ore di lezione frontale e 36 ore di esercitazioni numeriche in aula.

Altre informazioni	Per l'orario di ricevimento, si rinvia alla sezione didattica del sito web del docente. Per il materiale didattico distribuito durante il corso e il programma d'esame dettagliato si rinvia al sito e-learning di Ateneo, dove sarà attivato il corso "Geometria 1" a cui gli studenti iscritti avranno accesso con le credenziali di Ateneo. Gli esercizi relativi al corso sono depositati nella Sezione *Materiale Didattico* nella cartella "*Esercizi*". Nella stessa sezione sono reperibili nella cartella "*Test di Autovalutazione*" test di preparazione di prove d'esame o di prove parziali. Sito e-learning unicampania: https://elearning.unicampania.it/ Sito docente: http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti/69-polverino-olga Sono previste attività di tutorato durante i semestri, gli orari delle lezioni e delle attività di tutorato sono reperibili nel quadro orario delle lezioni alla pagina dedicata: http://www.matfis.unicampania.it/didattica/orari-lezioni#matematica
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. La *prova scritta*, della durata di circa 3 ore, consiste nella risoluzione di esercizi di algebra lineare e geometria analitica e di domande di teoria. Non è possibile consultare testi o appunti durante lo svolgimento della prova, è consentito l'utilizzo della sola calcolatrice scientifica. La prova scritta ha un peso del 30% sulla prova finale. Per accedere alla prova orale bisogna aver superato la prova scritta. La *prova orale* consiste in domande relative al programma svolto a lezione. Lo studente ha la possibilità di sostituire la prova scritta con più *prove parziali in itinere*, che si tengono nel corso dei due semestri e/o durante la pausa invernale nel mese di gennaio.
Programma per esteso	• **Insiemi e relazioni** Teoria degli insiemi- Relazioni tra insiemi. Definizione di funzione, immagine di una funzione, funzioni iniettive e suriettive, funzioni biiettive, invertibilità di una funzione biiettiva. Composta di due funzioni. Proprietà delle relazioni binarie. Relazioni di ordine. Relazioni di equivalenza: classi di equivalenza e proprietà. Restrizioni di una funzione. • **Generalità su gruppi, anelli e campi.** Definizione di gruppo, anello, corpo e campo. Il gruppo simmetrico: permutazioni pari e dispari. • **Vettori numerici e matrici su un campo K.** Operazioni tra vettori numerici e struttura di spazio vettoriale di K^n. Prodotto scalare numerico e sue proprietà. Operazioni tra matrici ad elementi in K: struttura di spazio vettoriale sull'insieme $K^{m,n}$ delle matrici di tipo (m,n) e di anello sull'insieme $K^{n,n}$ delle matrici quadrate d'ordine n. Matrici simmetriche ed antisimmetriche. Matrici triangolari, diagonali e scalari. Operazioni elementari sulle righe di una matrice e matrici elementari, algoritmo di riduzione a gradini. Determinante di una matrice quadrata, proprietà elementari e teoremi di Laplace e Binet. Algoritmo di riduzione a forma triangolare per il calcolo del determinante. Matrici invertibili e metodi per determinare l'inversa. Il gruppo generale GL(n,K) delle matrici quadrate invertibili. Rango di una matrice e teorema degli orlati. Metodi per calcolare il rango. • **Sistemi di equazioni lineari.** Definizione di equazione lineare e di sistema di equazioni lineari nelle indeterminate $x_1, x_2, \dots, x_n$ a coefficienti in un campo K. Sistemi compatibili ed incompatibili: teorema di Rouchè-Capelli.. Algoritmo di Gauss-Jordan per la risoluzione di un sistema lineare e "numero" di soluzioni di un sistema lineare. Sistemi di Cramer e metodo di Cramer per la risoluzione di un sistema lineare. • **Spazi vettoriali su un campo K.** Definizione di spazio vettoriale e proprietà elementari. Esempi. Sottospazi vettoriali e operazioni tra essi: intersezione, sottospazio generato. Somma e somma diretta di una famiglia di sottospazi. Dipendenza e indipendenza lineare. Spazi vettoriali di dimensione finita: sistemi di generatori, basi e riferimenti, dimensione. Sottospazi vettoriali di uno spazio vettoriale di dimensione finita e loro dimensione. Relazione di Grassmann. Dimensione della somma diretta di un numero finito di sottospazi vettoriali e caratterizzazione della somma diretta. Proprietà della coordinazione, equazione

	dei sottospazi in un riferimento fissato. Matrici cambiamento di riferimento. Sistemi lineari omogenei. • **Applicazioni lineari.** Definizione di applicazione lineare: nucleo e immagine, nullità e rango e proprietà. Proprietà caratteristiche degli isomorfismi. Isomorfismi coordinati. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali numerici e matrici. Teorema dimensionale. Teorema di esistenza e unicità di applicazioni lineari. Anello degli endomorfismi di uno spazio vettoriale, gruppo generale lineare di uno spazio vettoriale. Matrice associata ad un'applicazione lineare tra spazi vettoriali di dimensione finita in due fissati riferimenti: equazioni di un'applicazione lineare, equazioni del nucleo, dimensione dell'immagine come rango di una matrice associata. Matrici rappresentative della stessa applicazione lineare in riferimenti diversi. Matrici simili. • **Diagonalizzazione**. Endomorfismi e matrici quadrate diagonalizzabili. Autovettori, autovalori e autospazi. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Polinomio caratteristico, teorema di caratterizzazione degli endomorfismi (e matrici) diagonalizzabili, ricerca di una base di autovettori. • **Spazi vettoriali euclidei**: prodotti scalari euclidei, lunghezze, angoli, ortogonalità, riferimenti ortonormali e algoritmo di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt. Complemento ortogonale di un sottospazio: ricerca e proprietà. • **Elementi di Geometria analitica.** Lo spazio vettoriale euclideo dei vettori liberi in dimensione 2 e 3 (L^2 e L^3): definizione e prime proprietà, prodotto scalare tra vettori liberi, prodotto vettoriale in dimensione 3, basi ortonormali e componenti di un vettore. Coordinazione del piano e dello spazio euclideo (E^2 e E^3) e corrispondenza tra lo spazio vettoriale dei vettori liberi e lo spazio vettoriale numerico reale. I sottospazi affini di E^2 ed E^3: rette e piani. Distanza, angoli, parallelismo e ortogonalità. Riferimento cartesiano e coordinate. Rappresentazione analitica di rette nel piano e di rette e piani nello spazio. Formule di geometria analitica nel piano e nello spazio. Rette complanari e sghembe e condizioni analitiche. Distanza di un punto da una retta e da un piano. Distanza tra rette. Proiezione ortogonale di un punto su una retta e su un piano. • **Elementi di teoria delle coniche**. Circonferenze, ellissi, iperboli e parabole come luoghi geometrici. Equazioni rappresentative ordinarie e parametriche.

SCHEDA INSEGNAMENTO
Insegnamento di **GEOMETRIA 2**

Corso di laurea in MATEMATICA
SSD: MAT/03
CFU: 12 (9 Lezioni + 3 Esercitazioni)
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 108 (72 Lezioni + 36 Esercitazioni)
Periodo di Erogazione: annuale

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico: Spazi vettoriali euclidei e diagonalizzazione ortogonale Spazi affini euclidei Movimenti Spazi proiettivi Coniche e Quadriche Elementi di topologia generale
Testi di riferimento	[CGG] M.R. Casali, C: Gagliardi, L. Grasselli, Geometria, Progetto Leonardo, Bologna [Me1] N. Melone, Introduzione ai metodi dell'Algebra Lineare. Cuen ed. [Me2] N. Melone, Geometria Affine e Proiettiva, Appunti delle lezioni del corso di Geometria 2, a.a. 1997/1998.
Obiettivi formativi	Il corso intende fornire una buona conoscenza della teoria delle forme bilineari e delle loro applicazioni geometriche, con particolare riferimento allo studio degli spazi affini euclidei, alla classificazione delle coniche e delle quadriche tridimensionali. Vengono inoltre presentati elementi di topologia generale. Al termine del percorso formativo, lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite, che gli permetteranno di affrontare e risolvere problemi di algebra lineare, geometria euclidea e geometria proiettiva in maniera critica. In relazione alla abilità comunicative, il corso si propone l'obiettivo di sviluppare le abilità comunicative e argomentative dello studente, affinché possa esporre in modo chiaro e rigoroso concetti e leggi della Geometria classica.
Prerequisiti	Conoscenze di algebra E' inoltre necessario aver superato gli esami di Algebra 1 e di Geometria 1.
Metodologie didattiche	72 ore di lezione, 36 ore di esercitazioni numeriche in aula La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	Le tracce delle prove scritte d'esame e esercizi tematici, relativi a specifici argomenti trattati durante il corso, sono reperibili sul sito del Dipartimento http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti?MATRICOLA=057595 alla voce "Materiale Didattico" che conduce allo SharePoint dell'Ateneo
Modalità di verifica dell'apprendimento	Al termine del corso lo studente dovrà superare una prova scritta (durata: 2 ore) che consiste nella risoluzione di problemi a risposta aperta di algebra lineare, geometria euclidea, classificazione di coniche e quadriche e topologia generale. La prova scritta si considera superata con la risoluzione corretta di almeno il 50% degli esercizi assegnati. Durante la prova scritta non è consentito utilizzare testi, né materiale didattico, né strumenti informatici.

	Con il superamento della prova scritta, lo studente è ammesso a sostenere dopo qualche giorno la prova orale, che verterà sul commento della prova scritta precedentemente sostenuta, e sulla verifica dell'acquisizione delle conoscenze e dei contenuti ritenuti basilari. Al termine della prova orale, lo studente consegue una votazione in trentesimi. **Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario essere provvisti di un documento di riconoscimento in corso di validità, da esibire a richiesta.**
Programma per esteso	**Spazi vettoriali euclidei (1 CFU=8 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni)** ([Me1]). Prodotto scalare euclideo su uno spazio vettoriale reale V(R). Esempi. Definizione di lunghezza di un vettore e proprietà. Disuguaglianze di Cauchy-Schwarz e triangolare. Definizione di angolo tra due vettori e proprietà. Teorema di Carnot o del coseno. Ortogonalità tra vettori e indipendenza lineare di sistemi di vettori non nulli a due a due ortogonali. Il Teorema di Pitagora. Riferimenti ortogonali ed ortonormali. Procedimento di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt ed esistenza di basi ortonormali. Matrice di Gram associata al prodotto scalare euclideo in un fissato riferimento e formule per calcolare il prodotto scalare tra due vettori, la lunghezza di un vettore, l' angolo tra due vettori in termini delle componenti dei vettori in un fissato riferimento: il caso particolare di un riferimento ortonormale e componenti di Fourier di un vettore in un riferimento ortonormale. Congruenza di matrici di Gram associate ad uno stesso prodotto scalare euclideo in due diversi riferimenti. Formule di trasformazione delle componenti tra due riferimenti ortonormali. Complemento ortogonale di un sottoinsieme e di un sottospazio vettoriale e proprietà. Applicazione ai sistemi lineari omogenei a coefficienti reali. Applicazioni ortogonali ed isometrie tra spazi vettoriali euclidei. Matrice rappresentativa di un'isometria in un riferimento ortonormale. Isometrie dirette e inverse. **Diagonalizzazione ortogonale di endomorfismi (1 CFU=8 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni)** ([Me1]). Richiami su endomorfismi diagonalizzabili di uno spazio vettoriale $V_n(K)$, matrici quadrate diagonalizzabili, autovettori, autovalori e polinomio caratteristico, autospazi associati ad autovalori distinti e loro proprietà, teorema spettrale. Definizione di endomorfismo ortogonalmente diagonalizzabile di uno spazio vettoriale euclideo $V_n(R)$ e di matrice quadrata ortogonalmente diagonalizzabile. Endomorfismi simmetrici e loro caratterizzazione. Proprietà degli autovalori di un endomorfismo simmetrico. Proprietà di ortogonalità degli autovettori associati ad autovalori distinti. Caratterizzazione degli endomorfismi ortogonalmente diagonalizzabili come endomorfismi simmetrici e delle matrici ortogonalmente diagonalizzabili come matrici simmetriche. Metodo per la determinazione di una base ortonormale di autovettori di un endomorfismo simmetrico. **Spazi Affini ed Applicazioni Affini (2 CFU=16 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni)** ([Me2]). Definizione di spazio affine $A(S,V(K),g:S\times S\rightarrow V)$. Esempi e prime proprietà: il piano affine, lo spazio affine della geometria elementare, lo spazio affine standard su uno spazio vettoriale V(K). Il gruppo abeliano delle traslazioni di uno spazio affine. Sottospazi affini, intersezione tra sottospazi e sottospazio affine generato da un sottoinsieme. Formula di Grassmann affine. Sistemi dipendenti ed indipendenti di punti di uno spazio affine e dimensione del sottospazio affine generato da h+1 punti. Sottospazi affini paralleli, sghembi e supplementari e proprietà. Caratterizzazione in termini di dimensione mediante la Formula di Grassmann affine. Combinazioni baricentriche di punti di uno spazio affine. Riferimenti baricentrici e coordinate baricentriche di un punto di uno spazio affine di dimensione finita. Riferimenti cartesiani in uno spazio affine di dimensione finita. Coordinate cartesiane dei punti. Formule del cambiamento di riferimento cartesiano. Geometria analitica in uno spazio affine di dimensione n in cui sia stato fissato un riferimento cartesiano. Equazioni ordinarie e parametriche dei sottospazi. Applicazioni affini e affinità tra spazi affini sullo stesso campo. Parte vettoriale di un'applicazione affine. Caratterizzazione delle applicazioni affini come applicazioni che conservano i punti medi e la cui parte vettoriale è lineare. Teoremi di esistenza e unicità per le applicazioni affini. Il gruppo affine e sue proprietà. Immagine di un sottospazio mediante un'applicazione affine (in particolare mediante un'affinità) e fibre di un'applicazione affine. Rango di un'applicazione affine e proprietà. Equazioni di un'applicazione affine tra spazi affini di dimensione finita in due fissati riferimenti cartesiani. Elementi uniti di un'applicazione affine di uno spazio in sé e sottospazio dei punti uniti. Omologie e loro proprietà. Omologie generali ed omologie speciali (o elazioni). Dilatazioni di uno spazio affine. Omotetie affini. Teorema di classificazione delle dilatazioni. **Spazi Affini Euclidei e Movimenti. (1,5 CFU=12 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni)** ([Me2]) Definizione di spazio affine euclideo $E=(A(S,V(R)),\sigma)$. Funzione distanza e proprietà.

Ortogonalità totale e parziale tra sottospazi e proprietà. Il sottospazio di dimensione massima passante per un fissato punto P e totalmente ortogonale ad un sottospazio fissato L: proiezione ortogonale di P su L e distanza di P da L. Caratterizzazione dell'insieme dei punti dello spazio affine euclideo equidistanti da due fissati punti. Riferimenti cartesiani ortonormali e geometria analitica. Condizioni analitiche di ortogonalità tra sottospazi affini. Il gruppo dei movimenti di uno spazio affine euclideo di dimensione finita: simmetrie ortogonali di asse un iperpiano e teorema di Cartan-Dieudonné. Movimenti diretti e inversi. Classificazione dei movimenti del piano affine euclideo.

Spazi proiettivi. (1 CFU=8 ore Lezioni) ([Me2]) Proiezione di un insieme da un punto su un sottospazio. Lo spazio proiettivo PG(V(K))=(S,V(K),p:V\{0}®S) associato ad uno spazio vettoriale V(K) su un campo K. Lo spazio proiettivo numerico. L'ampliamento proiettivo di uno spazio affine: le direzioni delle rette come punti all'infinito o impropri. Sottospazi proiettivi e proprietà. Intersezione di sottospazi. Sottospazio generato da un sottoinsieme di punti e proprietà. Congiungente di sottospazi proiettivi. Formula di Grassmann proiettiva. Sistemi di punti dipendenti e indipendenti e proprietà. Proprietà grafiche negli spazi proiettivi. Riferimenti proiettivi e riferimenti vettoriali normalizzati associati. Coordinate proiettive omogenee di un punto. Formule del cambiamento di riferimento proiettivo. Rappresentazione ordinaria e parametrica dei sottospazi proiettivi. Equazione ordinaria dell'iperpiano improprio nell'ampliamento proiettivo di uno spazio affine. Passaggio dalle coordinate proiettive omogenee alle coordinate cartesiane per i punti propri dell'ampliamento proiettivo.

Forme lineari di uno spazio vettoriale V(K). Lo spazio vettoriale V*(K) duale di V(K) e proprietà. Riferimento vettoriale duale di un riferimento di V(K). Caratterizzazione degli iperpiani di PG(V(K)) come proiezioni di nuclei di forme lineari su V(K). Lo spazio proiettivo PG*(V*(K))=(S*,V*(K),p*:V*\{0}®S*) duale di PG(V(K)). Stelle di iperpiani. Caratterizzazione dei punti proiettivamente indipendenti in PG*(V*(K)). Caratterizzazione dei sottospazi: il Teorema della Stella. Proprietà delle stelle di iperpiani rispetto all'inclusione, all'intersezione, al congiungente. Proprietà grafiche nello spazio proiettivo duale. Riferimento proiettivo duale di un riferimento di PG(V(K)) e geometria analitica nello spazio proiettivo duale. Legame tra l'equazione di un iperpiano di PG(V(K)) in un riferimento proiettivo e le coordinate proiettive omogenee dell'iperpiano come punto di PG*(V*(K)) nel riferimento duale. Cenni sulle omografie tra spazi proiettivi: definizione e prime proprietà. Il gruppo proiettivo PGL(V(K)), costituito dalle omografie di PG(V(K)) in sé.

Quadriche di uno spazio proiettivo. (1,5 CFU=12 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni) ([CGG]) Quadriche di uno spazio proiettivo sul campo reale. Quadriche degeneri e non degeneri, riducibili e non riducibili. Matrice di una quadrica in un fissato riferimento proiettivo. Classificazione proiettiva delle quadriche della retta reale, del piano proiettivo reale e dello spazio proiettivo tridimensionale reale (*senza dimostrazione*). Intersezione tra una retta e una quadrica. Molteplicità di intersezione in un punto tra una retta ed una quadrica. Rette tangenti. Punti semplici e doppi. Iperpiano tangente ad una quadrica in un suo punto semplice e sua caratterizzazione. Caratterizzazione analitica dei punti doppi di una quadrica: il vertice di una quadrica. Polarità definita da una quadrica non degenere e proprietà. Teorema di reciprocità. Punti coniugati rispetto ad una quadrica non degenere. Centro di simmetria di una quadrica non degenere e coordinate del centro di simmetria. Classificazione affine delle coniche reali non degeneri. Proprietà di simmetria delle coniche reali non degeneri: centro, assi di simmetria, diametri, asintoti e vertici. Classificazione dei punti semplici di una quadrica irriducibile dello spazio proiettivo tridimensionale reale: punti parabolici, ellittici ed iperbolici. Caratterizzazione dei coni quadrici come quadriche reali a punti semplici parabolici. Classificazione affine delle quadriche irriducibili reali dello spazio affine tridimensionale. Studio delle sezioni di una quadrica irriducibile con un piano reale non tangente e non passante per il vertice. Proprietà di simmetria delle quadriche reali non degeneri: centro, piani di simmetria e piani principali. Proprietà delle schiere di rette di una quadrica a punti iperbolici.

Introduzione alla topologia (1 CFU=8 ore Lezioni/0,5 CFU=6 ore Esercitazioni) Definizione di spazio topologico. Topologia banale e discreta. Definizione di topologia piu` o meno fine di un'altra. Esempi: Topologia naturale su R, topologia dei chiusi a sinistra e aperti a destra (risp. degli aperti a sinistra e chiusi a destra), topologia delle semirette sinistre (risp. destre) aperte (risp. chiuse), topologia naturale su R^n. Topologia con 3 aperti su un insieme S, topologia del tiro al bersaglio, topologia cofinita su S. Definizione di chiuso. Proprieta`. Caratterizzazione di uno spazio topologico mediante i chiusi. Definizione di varietà algebrica. Topologia di Zariski in $C^n$. Chiusura di un insieme e proprietà. Operatore di Kuratowsky. Interiore di un insieme e prorieta`. Operatore di passaggio

	all'interiore. Intorno di un punto. Base Basi di uno spazio topologico e caratterizzazione di uno spazio topologico mediante le basi. Punti di aderenza e di accumulazione. Derivato di un insieme e punti isolati. Definizione di insieme perfetto e denso. Trasformazioni tra spazi topologici. Funzioni continue e caratterizzazioni delle funzioni continue. Funzioni aperte. Omeomorfismi. Assiomi di separazione e di numerabilità in uno spazio topologico. Spazi connessi. Connessione in (R,n).

SCHEDA INSEGNAMENTO

Corso di laurea in Matematica
Insegnamento: **Geometria 3**
SSD: MAT/03
CFU: 8, 8 CFU di lezioni
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 64 ore
Periodo di Erogazione: primo semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Elementi di topologia generale e di topologia algebrica
Testi di riferimento	**Testi di riferimento:** LIBRO DI TESTO - Edoardo Sernesi, GEOMETRIA 2, Bollati Boringhieri, 1994. ALTRO MATERIALE DIDATTICO - F.Mazzocca, APPUNTI DEL CORSO DI GEOMETRIA 3, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università della Campania "L.Vanvitelli". http://www.francesco.mazzocca.name/Geometria3.pdf - Edoardo Sernesi, CLASSIFICAZIONE DELLE SUPERFICIE TOPOLOGICHE, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università Roma Tre http://www.mat.uniroma3.it/users/sernesi/GE30809/superfici.pdf . **ESERCIZI** - Seymour Lipschutz, TOPOLOGIA, McGraw-Hill, 1994.
Obiettivi formativi	Conoscenza e capacità di comprensione: Il corso si propone di introdurre lo studente al linguaggio, ai risultati fondamentali e ai metodi di base della topologia generale. e e della topologia algebrica. Sono anche proposti esempi di applicazioni dei metodi topologici ad altri campi della matematica. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Il corso si propone di rendere lo studente capace di assimilare le conoscenze acquisite (risultati e metodi topologici) e di saperle utilizzare per studiare e risolvere problemi teorici e concreti nell'ambito della topologia e, se richiesto, in altri settori della matematica.
Prerequisiti	Propedeuticità: Algebra 1, Analisi Matematica 1, Geometria 2
Metodologie didattiche	Sono previste 64 ore di lezioni frontali
Altre informazioni	Per l'orario di ricevimento, si rinvia alla sezione didattica del sito web del docente. Per il materiale didattico distribuito durante il corso e il programma d'esame dettagliato si rinvia al sito e-learning di Ateneo, dove sarà attivato il corso "Geometria 3" a cui gli studenti iscritti avranno accesso con le credenziali di Ateneo. Gli esercizi relativi al corso sono depositati nella Sezione *Materiale Didattico* nella cartella "*Esercizi*". Sito e-learning unicampania: https://elearning.unicampania.it/ Sito docente: http://www.matfis.unicampania.it/dipartimento/docenti/69-polverino-olga Gli orari delle lezioni sono reperibili nel quadro orario delle lezioni alla pagina dedicata: http://www.matfis.unina2.it/didattica/orari-lezioni#matematica

Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova una prova orale con domande relative alla teoria e agli esercizi presentati in aula durante le lezioni.
Programma per esteso	**ELEMENTI DI TOPOLOGIA GENERALE.** Definizione di spazio topologico. Esempi notevoli di spazi topologici. Insiemi chiusi. Topologia di Zariski di Cn. Interno di un insieme. Intorni. Sistemi fondamentali di intorni. Basi. Punti di aderenza e di accumulazione. Derivato di un insieme. Insiemi perfetti. Insiemi densi. Frontiera di un insieme. Funzioni continue in un punto. Funzioni continue. Omeomorfismi. Sottospazi di uno spazio topologico. Prodotto di spazi topologici. Spazi topologici quozienti. Assiomi di separazione e di numerabilità . Spazi separabili. Spazi metrici. Esempi di spazi metrici. Topologia indotta da una metrica. Spazi metrizzabili. Assiomi di numerabilità e di separazione negli spazi metrici. Sottospazi di uno spazio metrico. Successioni convergenti. Successioni di Cauchy. Spazi metrici completi. Spazi topologici connessi. Connessione e connessione per poligonali in connessi in Rn. Spazi connessi e applicazioni continue. Componenti connesse. Spazi topologici compatti. Spazi compatti e applicazioni continue. Compattezza in R^n. **ELEMENTI DI TOPOLOGIA ALGEBRICA.** Categorie e funtori. Esempi notevoli di categorie. Oggetti equivalenti ed equivalenze in una categoria. Sottocategorie. Il funtore "componenti connesse". Archi e lacci in uno spazio topologico. Lemma di incollamento. Concatenazione di archi e lacci. Connessione per archi. Sottospazi connessi e sottospazi stellati di Rn. Componenti connesse per archi. Omotopia (libera) tra mappe di uno spazio topologico in un altro. Omotopia lineare e insiemi convessi. Omotopia tra mappe costanti. L'omotopia sull'insieme delle mappe tra due spazi topologici è di equivalenza. Equivalenze omotopiche e spazi omotopicamente equivalenti. Spazi contraibili e esempi notevoli. Omotopia di mappe tra coppie di spazi. Omotopia tra lacci. Gruppo fondamentale di uno spazio topologico puntato. Indipendenza dal punto base del gruppo fondamentale per gli spazi connessi per archi. Funtorialità del gruppo fondamentale. Gruppo fondamentale ed equivalenze omotopiche. Spazi semplicemente connessi. Esempi notevoli di spazi semplicemente connessi. Gruppo fondamentale della sfera n- dimensionale, n>1. Gruppo fondamentale della circonferenza. Teorema dell'invarianza della dimensione per R2. Teorema del punto fisso di Brouwer. Calcolo del gruppo fondamentale di sottospazi notevoli di Rn. Utilizzo del gruppo fondamentale per provare che due spazi non sono omeomorfi. Teorema fondamentale dell'algebra.

SCHEDA INSEGNAMENTO
Insegnamento di **FISICA MATEMATICA**

Corso di laurea in Matematica – Corso di laurea Magistrale in Matematica
SSD: Mat/07
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 64
Periodo di Erogazione: Secondo Semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Algebra tensoriale; Analisi tensoriale; Cinematica dei corpi continui, Dinamica dei corpi continui, Equazioni costitutive; Fluidi ideali; Fluidi elastici; Fluidi newtoniani.
Testi di riferimento	Morton E. Gurtin, An Introduction to Continuum Mechanics, Academic Press, New York, 1981.
Obiettivi formativi	Conoscenze e capacità di comprensione: Il corso intende fornire le nozioni di base della teoria della meccanica dei sistemi continui. Capacità di applicare conoscenze e comprensione: L'obiettivo del corso è rendere lo studente capace di utilizzare gli strumenti dell'algebra e dell'analisi tensoriale per lo studio dei modelli della meccanica dei corpi continui deformabili. Abilità comunicative: Il corso intende trasferire allo studente la capacità di utilizzare il rigore del linguaggio matematico per spiegare i fenomeni fisici legati al moto dei corpi continui deformabili.
Prerequisiti	E' richiesta la conoscenza delle nozioni e degli strumenti di base dell'Analisi Matematica e della Geometria nonché della meccanica dei sistemi discreti di punti e dei corpi rigidi. Per sostenere la prova d'esame lo studente deve aver superato l'esame di Meccanica Razionale.
Metodologie didattiche	Lezioni frontali. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova orale. Essa consiste nella trattazione e discussione di argomenti del programma svolto a lezione ed ha una durata di circa 30 minuti. Oltre a verificare il livello di conoscenza raggiunto dallo studente, la prova orale mira ad accertare la comprensione dei fenomeni fisici legati al moto dei corpi continui deformabili e la capacità di saperli descrivere. Per poter sostenere la prova orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	1. Algebra tensoriale (1 CFU) Spazio affine euclideo tridimensionale e spazio delle traslazioni; punti e vettori; prodotto scalare; componenti (cartesiane) di un vettore; forme lineari e teorema di rappresentazione; tensori del secondo ordine; somma tra tensori e prodotto di un tensore per uno scalare; lo spazio vettoriale Lin; prodotto (di composizione) tra tensori; trasposto di un tensore; tensori simmetrici e antisimmetrici; Sym e Skw; parte simmetrica e parte antisimmetrica di un tensore; prodotto tensoriale (diade); componenti di un tensore; dimensione di Lin; matrice rappresentativa di un tensore e proprietà; definizione di traccia e proprietà; prodotto scalare tra tensori; prodotto scalare tra tensori simmetrici e antisimmetrici; determinante; tensori invertibili; tensori ortogonali; Orth e Orth+; asse di una rotazione; tensore di Levi-Civita; prodotto vettoriale; isomorfismo tra Skw e V (spazio delle traslazioni associato allo spazio affine euclideo tridimensionale); vettore aggiunto; asse di un tensore antisimmetrico; tensori definiti positivi; Psym; autovalori e autovettori di un tensore; proprietà degli autovalori di un tensore definito positivo e degli spazi caratteristici di un tensore simmetrico; teorema di decomposizione spettrale; teorema di commutazione; teorema della radice quadrata in Psym; teorema di decomposizione polare; invarianti principali di un tensore; invariati principali e spettro; proiezioni ortogonali in Sym. 2. Analisi tensoriale (1 CFU) Applicazioni definite e a valori in spazi vettoriali normati a dimensione finita; definizione di

	differenziabilità; teorema di regolarità inversa; regola di derivazione del prodotto; regola di derivazione delle funzioni composte; campi scalari, vettoriali e tensoriali; gradiente; divergenza; rotore; laplaciano; curve dello spazio; circuitazione; flusso; insiemi connessi e semplicemente connessi; regioni aperte e chiuse; campi di classe C^n; teorema del potenziale; rappresentazione dei campi puntuali e vettoriali con gradiente costante; teorema della divergenza; teorema di localizzazione. 3. Cinematica dei corpi continui (2 CFU) Deformazione di un corpo continuo; gradiente di deformazione; spostamento e gradiente di spostamento; deformazione omogenea; proprietà delle deformazioni omogenee; decomposizione di una deformazione omogenea in una traslazione e una deformazione omogenea che lascia fisso un punto; rotazioni e dilatazioni; decomposizione polare; estensioni semplici; decomposizione spettrale; analisi locale della deformazione; deformazioni rigide; caratterizzazione delle deformazioni rigide; legge di trasformazione degli integrali; deformazioni isocoriche; deformazioni rigide infinitesime; spostamento rigido infinitesimo; caratterizzazione degli spostamenti rigidi infinitesimi; moto di un corpo continuo; descrizione materiale e spaziale della velocità; campi materiali e spaziali; descrizione spaziale di un campo materiale; descrizione materiale di un campo spaziale; derivata materiale (rispetto al tempo) di un campo spaziale; traiettorie e linee di corrente; moto stazionario; velocità nei punti di frontiera in un moto stazionari; campi stazionari; moti rigidi; caratterizzazione dei moti rigidi; campo di velocità di un moto rigido; analisi locale del campo di velocità di un moto generico; moti piani; teorema del trasporto del volume; moti isocorici; caratterizzazione dei moti isocorici; teorema del trasporto di Reynolds; teorema del trasporto dello spin; moti irrotazionali; teorema di Lagrange- Cauchy; curve materiali; circuitazione del campo di velocità lungo una curva materiale; teorema di Kelvin; curva (o linea) vorticosa; caratterizzazione delle curve vorticose; teorema del trasporto della vorticità (o di Helmotz). 4. Dinamica dei corpi continui (2 CFU) Principio di conservazione della massa; equazione di continuità della massa; teorema di conservazione della massa per un volume di controllo; teorema del trasporto per integrali che coinvolgono il prodotto della densità per un campo spaziale; quantità di moto; momento della quantità di moto; centro di massa.; forza di volume agente su un corpo continuo; ipotesi d Cauchy; sforzo interno di Cauchy; equazioni di Eulero (di bilancio) per un sistema continuo deformabile; teorema dei lavori virtuali; teorema (lemma) di Cauchy; tensore degli sforzi; teorema di bilancio della quantità di moto per un volume di controllo; teorema della potenza; teorema di Bernoulli. 5. Equazioni costitutive. Fluidi ideali, fluidi elastici e fluidi newtoniani (2CFU) Ipotesi costitutive; processo dinamico; corpo materiale; processo dinamico isocorico; corpo materiale incomprimibile; processo dinamico euleriano; fluido ideale (o perfetto); equazioni del moto di un fluido ideale; proprietà dei fluidi ideali; fluido elastico; proprietà dei fluidi elastici; piccole perturbazioni allo stato di quiete per i fluidi elastici; equazioni dell'acustica lineare; moti legati da un cambio di osservatore; relazioni tra le grandezze legate al moto di un corpo continuo visto da due osservatori; processi dinamici legati da un cambio di osservatore; risposta di un corpo materiale indipendente dall'osservatore; invariata della risposta di un fluido ideale o elastico rispetto ad un cambio di osservatore; tensore esponenziale; funzioni scalari o tensoriali isotrope; rappresentazione delle funzioni tensoriali lineari e isotrope; espressione della funzione di risposta di un fluido newtoniano nell'ipotesi di invariata della risposta rispetto ad un cambio di osservatore; equazioni di Navier-Stokes; teorema di bilancio dell'energia per un fluido newtoniano; potenza degli sforzi in un fluido newtoniano; teorema del trasporto della circuitazione e dello spin per un fluido newtoniano; teorema di unicità per il problema viscoso; teorema di stabilità.

SCHEDA INSEGNAMENTO
Insegnamento di **Logica matematica**

Corso di laurea in MATEMATICA
SSD: MAT/01
CFU: 8
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 64
Periodo di Erogazione: 2° semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Il corso si propone di introdurre lo studente alle nozioni fondamentali della Logica Matematica, come linguaggio formale del calcolo proposizionale e del calcolo dei predicati e i relativi sistemi formali per deduzioni. Verranno studiate strutture a primo ordine e nozioni di base di computabilità
Testi di riferimento	- P. Cintioli e C. Toffalori, Logica Matematica, McGraw-Hill - Mordechai Ben-Ari, Mathematical Logic for Computer Scientists, Springer -D. van Dalen, Logic and Structures, Springer
Obiettivi formativi	Lo studente dovrà essere in grado di applicare le tecniche apprese nello studio di problemi elementari quali: formalizzazione di enunciati matematici in un linguaggio del primo ordine, dimostrazioni formali di enunciati, confronto tra strutture al primo ordine, uso della definibilità in strutture algebriche. Lo studente dovrà mostrare anche di essere in grado di riconoscere quando una data funzione è effettivamente calcolabile
Prerequisiti	Algebra 1
Metodologie didattiche	Lezioni frontali. Saranno inoltre assegnati esercizi che lo studente dovrà risolvere e verranno discussi in aula.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Prova scritta e orale
Programma per esteso	Calcolo proposizionale: linguaggio, connettivi e formule. Valutazioni, formule soddisfacibili, tautologie, contraddizioni. Formule logicamente equivalenti. Insieme di formule soddisfacibile, conseguenza logica. Forme normali congiuntive e disgiuntive. Insieme adeguato di connettivi. Tableaux semantici: completezza e validità. Teorema di compattezza con applicazione alla teoria dei grafi. Deduzione naturale, regole deduttive. Completezza e validità. Insiemi di formule inconsistenti. Calcolo dei predicati: linguaggio, termini e formule. Strutture al primo ordine. Soddisfacibilità. Teorema di coincidenza. Soddisfacibilità di una formula in una struttura, formule vere in una struttura e formule logicamente valide. Conseguenza logica. Formule logicamente equivalenti. Strutture elementarmente equivalenti, strutture isomorfe. Omomorfismi, monomorfismi e isomorfismi tra strutture. Insiemi definibili in una struttura. Isomorfismi e insiemi definibili. Sottostruttura elementare. Test di Tarski-Vaught (senza dimostrazione) e applicazione alle strutture ordinate dei razionali e dei reali. Tableaux semantici per il calcolo dei predicati. Deduzione naturale. Teorema di completezza (senza dimostrazione). Teorema di compattezza ed alcune applicazioni. Computabilità: funzioni parziali ricorsive, tesi di Church. Macchine di Turing, tesi di Turing. Insiemi ricorsivi, insiemi ricorsivamente enumerabili. Problema della fermata. Alcuni problemi non decidibili

SCHEDA INSEGNAMENTO

Insegnamento di **Meccanica Razionale**

Corso di laurea in Matematica
SSD: MAT/07
CFU: 12
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 96
Periodo di Erogazione: 2° semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico - Cinematica 1. Cinematica del punto 2. Cinematica dei sistemi rigidi - Equazioni differenziali 1. Richiami sulle equazioni differenziali 2. Analisi qualitativa delle soluzioni - Dinamica 1. Richiami di Meccanica Newtoniana del punto 2. Introduzione al problema degli n-corpi 3. Dinamica del sistema rigido vincolato - Meccanica lagrangiana -Introduzione allo studio della stabilità
Testi di riferimento	1) A. Fasano – S. Marmi, Meccanica Analitica, Boringhieri (ed. Italiana) Oxford Graduate Texts (ed. inglese) 2) T. Levi-Cvita e U. Amaldi, Lezioni di Meccanica Razionale, Zanichelli 3) Appunti del corso
Obiettivi formativi	Il corso sviluppa la meccanica classica newtoniana per mezzo di un procedimento logico deduttivo. A tal fine si forniscono strumenti di analisi matematica e di geometria per lo studio dei problemi che si presentano in meccanica. Con tale studio lo studente comprende che la meccanica è ricondotta a modelli costituiti da equazioni differenziali ordinarie. Come passo successivo per lo studente c'è l'analisi qualitativa delle soluzioni con particolare riguardo allo studio di funzioni che forniscono l'evoluzione temporale degli eventi.
Prerequisiti	Analisi Matematica 1, Geometria 1, Alcuni elementi di Geometria 2 e di Analisi Matematica 2
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 96 ore di lezioni frontali. La frequenza non è obbligatoria, ma suggerita
Altre informazioni	Le lezioni sono sviluppate per intero su lavagna tradizionale con trascrizione degli argomenti e computazioni. Gli studenti hanno a disposizione il docente per spiegazioni su argomenti del corso.
Modalità di verifica dell'apprendimento	Sono previste due modalità di esame: una scritta e l'altra orale. Lo studente ha facoltà di scelta. L'esame può essere sostenuto con una prova scritta articolata in due parti. La prima parte si tiene a metà corso e riguarda il programma svolto nella prima metà del corso. La seconda parte si sostiene alla fine del corso e riguarda argomenti della seconda metà del corso. L'esame sostenuto

	mediante prova scritta consiste in un numero di 4 quesiti relativi a 4 differenti argomenti. Ciascun quesito prevede da 2 a 4 sottoquesiti. Le risposte ai quesiti consistono in relazioni scritte sull'argomento indicato nel quesito. All'atto delle prove scritte vengono indicati i requisiti minimi per il superamento delle stesse. La prova orale, che riguarda tutti gli argomenti dell'insegnamento, si può sostenere nelle date in cui sono previste le sedute di esame. I quesiti della prova orale vengono scelti tra i differenti argomenti che costituiscono il programma e hanno corrispondenza con gli argomenti delle prove scritte proposte agli studenti che per scelta sostengono l'esame con prova scritta. Per la partecipazione alle prove scritte e all'orale è necessario esibire un documento di riconoscimento in corso di validità.
Programma per esteso	- Cinematica 1. Richiami sugli spazi affini, riferimento spazio tempo in meccanica classica, coordinate cartesiane e coordinate curvilinee, moto di un punto in coordinate cartesiane e coordinate curvilinee, formule di Binét, deduzione della legge di gravitazione universale mediante le formule di Binét e le leggi di Keplero. 2. Richiami sugli endomorfismi, gruppo delle rotazioni, definizione di sistema rigido, cinematica del sistema rigido, velocità angolare del sistema rigido e formule di Poisson, proprietà dell'atto di moto, casi particolari di moti rigidi, angoli di Eulero, composizione di moti rigidi. 3. Cinematica relativa: moto di un punto rispetto a due riferimenti mobili. - Dinamica 1. Richiami sui principi della dinamica, riferimenti galileiani. 2. Dinamica del punto libero, richiami sulle equazioni differenziali, integrali primi e integrazione delle equazioni differenziali, analisi qualitativa di Weierstrass, dinamica del punto in presenza di un campo di forza centrale, il caso del potenziale newtoniani. 3. Dinamica relativa, casi particolari e calcolo della forza peso in meccanica terrestre, introduzione allo studio del problema degli n-corpi con particolare riferimento alle soluzioni di Lagrange e Eulero per il problema dei tre corpi. - Dinamica di un sistema rigido 1. La cinetica del sistema rigido (nozione di tensore d'inerzia), il modello delle equazioni cardinali della meccanica come modello, nozione di vincolo e di reazione vincolare, dinamica del sistema rigido con punto fisso (integrazione del sistema di Eulero e teorema di Poinsot) e con asse fisso. 2. Il sistema rigido a struttura giroscopica con punto fisso e soggetto alla forza peso, trottola di Lagrange. - Dinamica dei sistemi materiali vincolati 1. Nozione di vincolo, reazioni vincolari e vincoli privi di attrito, sistema olonomo e formalismo lagrangiano, e cinetica del sistema vincolato 2. L'approccio alla dinamica la potenza delle forze, Relazione di D'Alambert e equazioni di Lagrange. 3. Applicazione delle equazioni di Lagrange alla risoluzione di alcuni problemi d ella meccanica. - Introduzione alla teoria della stabilità dell'equilibrio 1) Nozione di stabilità, attrattività dell'equilibrio, teoremi di Liapunov e Cetaev. 2) Applicazioni ai sistemi olonomi, studio delle soluzioni stazionarie del sistema di Eulero.

SCHEDA INSEGNAMENTO
Insegnamento di **Probabilità e Statistica**

Corso di laurea in **Matematica**
SSD: MAT/06
CFU: **8=7L+1La**
Legenda: L=Lezioni, E=Esercitazioni, La=Attività di Laboratorio
ORE PER UNITÀ DIDATTICA: 68
Periodo di Erogazione: Secondo semestre

Lingua d'insegnamento	Italiano
Contenuti	Programma sintetico Statistica descrittiva: Terminologia statistica e concetti introduttivi;. Distribuzione sperimentale dei dati e rappresentazione; Distribuzione congiunta di due caratteri; Analisi dell'associazione tra due caratteri; Probabilità: Teoria della Probabilità; Variabili aleatorie e principali distribuzioni; Teoremi limite. Analisi statistica dei dati con R
Testi di riferimento	1. *Statistica per le decisioni*, Domenico Piccolo. Edizione Il Mulino 2. *Calcolo delle probabilità*, Sheldon M.Ross. Edizione Apogeo 3. *Statistica: Principi e Metodi*, Giuseppe Cicchitelli. Edizione Pearson
Obiettivi formativi	Il corso è finalizzato a fornire le basi metodologiche di statistica descrittiva e probabilità. Il programma è idealmente suddiviso in due parti che vanno dall'introduzione degli strumenti statistici di base, alla definizione della teoria del calcolo delle probabilità. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie per applicare concretamente le conoscenze tecnico-metodologiche acquisite di analisi e di stima, nonché di fornire gli strumenti utili all'interpretazione dell'informazione di sintesi ottenuta attraverso l'utilizzo del software R. Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di identificare e riconoscere il tipo di dati disponibili, nonché dovrà essere in grado di interpretare e descrivere compiutamente i risultati analitici ottenuti.
Prerequisiti	L'approccio al programma formativo richiede saper utilizzare gli strumenti propri dell'Analisi Matematica 1 (ovvero, limiti, derivate, integrali).
Metodologie didattiche	Il corso è articolato in 56 ore di lezioni frontali (di cui 24 per Statistica descrittiva, 32 per Probabilità) e 12 ore di esercitazione il tutto svolto in laboratorio di calcolo. La frequenza non è obbligatoria, ma fortemente suggerita.
Altre informazioni	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede una prova scritta ed una eventuale prova orale. La prova orale non è obbligatoria, tuttavia qualora gli studenti scelgano di fare anche la prova orale, quest'ultima contribuisce al voto finale con un peso del 60% . La prova scritta, della durata di circa 2 ore, si svolge in aula e consiste nella risoluzione di quattro esercizi. E' previsto l'esonero dalla prova scritta per gli studenti in corso che abbiano frequentato regolarmente le lezioni e le esercitazioni e che abbiano conseguito una valutazione complessiva superiore alla sufficienza sugli elaborati prodotti in sede di prove intercorso. Queste ultime consistono nella risoluzione di esercizi di statistica descrittiva e probabilità.

Programma per esteso	1. Terminologia statistica e concetti introduttivi: Caratteri, unità statistiche, popolazione, campione. Classificazione dei caratteri statistici. Trasformazione dei caratteri. Suddivisione in classi. Generalità sul campionamento. 2. Distribuzione sperimentale dei dati e rappresentazione: Registrazione dei risultati degli esperimenti. Frequenza assoluta. Frequenza relativa. Frequenze cumulate. Diversi tipi di diagrammi (grafici) di frequenza. Istogrammi. Indici di posizione e indici di dispersione. 3. Distribuzione congiunta di due caratteri: Frequenze congiunte e marginali. 4.Analisi dell'associazione tra due caratteri: Indipendenza, interdipendenza e dipendenza. Studio dell'associazione tra due caratteri in una tabella doppia di frequenze. Misura dell'interdipendenza tra due caratteri quantitativi. 6. Teoria della Probabilità: Origini storiche. Definizione classica. Definizione frequentista. Descrizione assiomatica. Probabilità condizionata e proprietà fondamentali. Interpretazione bayesiana. Esperimenti multipli e diagrammi ad albero. 7. Variabili aleatorie e principali distribuzioni: variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso. Varianza. Valore atteso e varianza della somma e del prodotto di due variabili aleatorie. Le variabili aleatorie di Bernulli e Binomiale. La variabile aleatoria di Poisson. La variabile aleatoria Normale. La variabile aleatoria uniforme. La variabile aleatoria esponenziale. 8. Teoremi Limite. Disuguaglianza di Chebychev e la legge debole dei grandi numeri. Il principio fondamentale della Statistica. Il teorema centrale del limite centrale. La legge forte dei grandi numeri. Ulteriori disuguaglianze Introduzione all'ambiente statistico R per gli argomenti di Statistica descrittiva e Probabilità.