

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE COMPUTAZIONALI (CLASSE LM-40 MATEMATICA)

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali (classe LM-40) ed è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento di Matematica e Fisica.

Anno accademico da cui il Regolamento ha decorrenza: a.a. 2020/2021

Data di approvazione del Regolamento: 14 luglio 2020.

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Matematica e Fisica

Organo didattico cui è affidata la gestione del corso: Commissione Didattica per i Corsi di Studio in Matematica e in Scienze Computazionali

Indice

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo	1
Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	3
Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari	4
Art. 4. Modalità di ammissione	5
Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio	6
Art. 6. Organizzazione della didattica	7
Art. 7. Articolazione del percorso formativo	10
Art. 8. Piano di studio	13
Art. 9. Mobilità internazionale	20
Art. 10. Caratteristiche della prova finale	20
Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale	20
Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative	23
Art. 13. Servizi didattici propedeutici o integrativi	24
Art. 14. Altre fonti normative	24
Art. 15. Validità	24

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo specifico del corso di laurea magistrale in Scienze Computazionali è la formazione di una figura professionale che abbia le competenze tipiche della matematica applicata che, coniugate con le competenze avanzate nel campo dell'informatica, gli permettano di affrontare quei problemi scientifico-tecnologici che in diversi ambiti applicativi richiedono la soluzione computazionale, una volta che il fenomeno sotto osservazione sia stato modellizzato matematicamente.

I/Le laureati/e in Scienze Computazionali dovranno avere conoscenze matematiche e informatiche specialistiche, focalizzate su vari aspetti del calcolo scientifico. I/Le laureati/e svilupperanno la capacità di formalizzare e costruire modelli matematici per affrontare problemi applicativi in diversi ambiti scientifici, tecnologici e professionali. Inoltre, acquisiranno le competenze per sviluppare e utilizzare applicazioni informatiche, linguaggi di programmazione, e sistemi per il calcolo ad alte prestazioni.

Il Corso di Studio è articolato in vari percorsi che comprendono attività finalizzate a far acquisire le conoscenze fondamentali nei vari settori della matematica e dell'informatica applicate al calcolo scientifico. I percorsi prevedono una quota significativa di attività formative volte allo sviluppo della capacità di utilizzare quanto appreso per affrontare e risolvere problemi concreti di astrazione; possono prevedere, in relazione a obiettivi specifici, varie attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

In particolare, i/le laureati/e sapranno elaborare o applicare competenze sia per ideare argomentazioni che per risolvere problemi applicativi. Essi saranno capaci di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi, comprendere, utilizzare e progettare metodi teorici e/o computazionali adeguati; utilizzare in maniera efficace strumenti informatici.

Lo strumento didattico per il raggiungimento di tali obiettivi sono le lezioni, le esercitazioni, i seminari e le attività di laboratorio e il tutorato. La verifica avviene in forma classica attraverso la valutazione di un elaborato scritto e/o un colloquio orale.

Descrizione del percorso formativo.

Il percorso di studio è basato su quattro semestri e richiede il superamento di almeno 10 prove di esame. Tutti i piani di studio prevedono, in conformità con l'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale, attività formative indispensabili, con un numero congruo di Crediti Formativi Universitari (CFU) riferiti alle attività affini. Dei crediti assegnati alle attività caratterizzanti, una frazione significativa è destinata ai settori nell'ambito della formazione modellistico-applicativa. Le attività affini includono almeno un insegnamento nel settore INF/01, per meglio caratterizzare il percorso formativo coerentemente con gli obiettivi sopra indicati. Ogni piano di studio deve inoltre comprendere un insegnamento in ognuno dei tre settori MAT/01, MAT/06 e MAT/08.

Tutti i percorsi prevedono inoltre: un numero minimo di crediti a scelta, di cui almeno una parte conseguiti tramite un insegnamento; un eventuale tirocinio formativo e/o di orientamento, interno o esterno, da svolgere previa autorizzazione della Commissione Didattica; un numero minimo di crediti per il conseguimento di competenze linguistiche (per acquisire almeno il livello B2 in una lingua dell'Unione Europea che non sia l'italiano); eventuali competenze informatiche; un numero congruo di crediti per la tesi di laurea. In particolare le attività formative indispensabili includono le scelte autonome degli/delle studenti/esse, in uno spettro molto ampio di attività fra quelle presenti

all'interno dell'Ateneo e fuori di esso. Inoltre, le attività formative proposte dovranno fornire, oltre che una solida base teorica, attività di laboratorio computazionale e informatico, dedicate alla modellazione matematica, allo sviluppo di applicazioni informatiche, ai linguaggi di programmazione e al calcolo scientifico. Gli/Le studenti/esse avranno la possibilità di acquisire un numero rilevante di crediti formativi tramite un tirocinio High Performance Computing (HPC) presso la SISSA che mette a disposizione i laboratori e i servizi di calcolo usati nell'ambito del Master HPC.

Il Corso di Laurea in Scienze Computazionali si distingue dal vigente Corso di Laurea in Matematica, già attivo presso l'Università Roma Tre, per almeno 30 crediti, in conformità con la legge vigente.

Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Matematico esperto in applicazioni industriali; matematico esperto in matematica applicata; esperto per calcolo ad alte prestazioni; consulente per le applicazioni informatiche industriali; progettista sistemi elaborazioni immagini

Funzione in un contesto di lavoro: I/Le laureati/e sapranno utilizzare le tecniche computazionali in un ampio spettro di aree applicative, dalla ricerca di base, alla ricerca avanzata condotta nelle aziende all'avanguardia nei settori scientifico-tecnologici, alla gestione di sistemi informatici di grandi dimensioni presso aziende private o nella pubblica amministrazione. Data la forte caratterizzazione multidisciplinare, questo tipo di laureato/a sarà in grado di collaborare con altre figure professionali, in particolare, oltre che con matematici e fisici, anche con ingegneri, informatici, e statistici; sarà inoltre in grado di rivestire ruoli di coordinamento di attività di ricerca che richiedano competenze computazionali.

I compiti principali del/della laureato/a saranno:

- modellazione e simulazione di problemi fisico-matematici di interesse per le applicazioni industriali (termo-meccanica dei solidi; fluidodinamica, trasporto, ottimizzazione);
- progettazione di componenti complessi per l'industria;
- gestione di sistemi informatici (hardware & software) per il calcolo scientifico, per le analisi statistiche e per elaborazione dati (big data);
- sviluppo di protocolli per la sicurezza informatica;
- sviluppo e gestione di architetture per il calcolo parallelo ad alte prestazioni;
- gestione e sviluppo delle tecniche di visualizzazione scientifica.

Competenze associate alla funzione: l'obiettivo del nuovo Corso di Laurea in Scienze Computazionali è fornire gli strumenti teorici e le competenze necessarie a intraprendere un'attività di ricerca e sviluppo di alto livello nel settore del calcolo scientifico, sia in ambito pubblico che nel settore privato, sia in ambito nazionale che internazionale.

Segnaliamo due tipi di competenze relative ai percorsi formativi proposti: 1) aspetti informatici del calcolo scientifico: linguaggi di programmazione; teoria dell'informazione; algoritmi per la

crittografia e la sicurezza informatica; progettazione grafica web; metodi computazionali per la biologia; calcolo parallelo e distribuito; tecniche di sicurezza dei dati e delle reti; 2) aspetti modellistico-numeriche del calcolo scientifico: analisi numerica; modelli della fisica matematica; probabilità e statistica; data science; matematica applicata e industriale; metodi Montecarlo e dinamica molecolare; acquisizione dati e controllo di esperimenti.

Sbocchi occupazionali: gli sbocchi professionali dei/delle laureati/e sono i seguenti: aziende o enti pubblici di gestione di servizi complessi; aziende manifatturiere che producono ed integrano sistemi complessi; società dedite ad attività di consulenza, ricerca e sviluppo; università, istituti e laboratori di ricerca nel campo dell'informatica, della matematica applicata, della fisica applicata, della bioingegneria; aziende che sviluppano software dedicato alla modellazione ed alla simulazione; aziende impegnate nei settori delle bio e nano-tecnologie, dei materiali innovativi e dello aerospazio, che sono tra i più importanti distretti produttivi della Regione Lazio. Tra i settori più indicati, segnaliamo: 1) società di produzione di beni industriali per i quali siano necessarie ricerche approfondite, basate sull'uso di procedure di calcolo scientifico avanzate; 2) società di servizi, banche, assicurazioni, finanziarie, per l'interpretazione statistica e la simulazione di scenari relativi al trattamento di dati; 3) agenzie ambientali ed industrie biomediche; 4) società di progettazione e/o gestione di complesse strutture di ingegneria civile e/o meccanica per le quali occorrono competenze sia modellistiche, che di simulazioni numeriche, che di calcolo scientifico avanzato; 5) società di ingegneria specializzate nella realizzazione di codici di calcolo finalizzato al trattamento di complessi problemi computazionali; 6) enti e laboratori di ricerca pubblici e privati.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT):

- Matematici - (2.1.1.3.1)
- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)
- Amministratori di sistemi - (2.1.1.5.3)
- Specialisti in sicurezza informatica - (2.1.1.5.4)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)

Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Scienze Computazionali occorre essere in possesso di laurea triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e ritenuto idoneo, previa verifica caso per caso da parte della Commissione Didattica del possesso da parte dell'immatricolando/a di determinati requisiti. Si richiede inoltre un'adeguata conoscenza della lingua inglese, sia in forma scritta che orale, per la comunicazione in ambito scientifico.

Le conoscenze richieste per l'accesso, generalmente possedute dai/dalle laureati/e triennali in matematica, fisica e ingegneria, devono soddisfare almeno uno dei due seguenti criteri:

1) aver acquisito un numero minimo di CFU nei seguenti settori disciplinari:

- 18 crediti nei settori di formazione matematica di base (MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08);
- 6 crediti nei settori di formazione informatica di base (INF/01, ING-INF/05);
- ulteriori 6 crediti nei settori MAT/01-09, FIS/01-08, INF/01, ING-INF/01-05, SECS-S/01-06;

2) aver superato esami i cui programmi contengano i seguenti argomenti:

- Algebra: Gruppi; campi.
- Analisi matematica: Funzioni con più variabili; derivate; differenziale; massimi e minimi locali. Integrazione di funzioni continue su rettangoli. Derivazione sotto segno di integrale. Soluzioni esplicite di alcune classi di equazioni differenziali. Calcolo vettoriale: Derivate. Differenziale di funzioni vettoriali. Curve e superfici parametriche in R^3 . I teoremi di Gauss, Green e Stokes (enunciati).
- Geometria: Spazi vettoriali. Matrici e sistemi di equazioni lineari. Il teorema di Rouché-Capelli. Spazi affini. Rappresentazione di sottospazi. Applicazioni lineari. Auto-valori e auto-vettori di operatori lineari. Diagonalizzazione. Forme bilineari simmetriche. Ortogonalità. Prodotti scalari. Operatori auto-aggiunti ed ortogonali su spazi vettoriali euclidei. Spazi euclidei. Distanze e angoli. Affinità ed isometrie.
- Equazioni Differenziali e Meccanica: Equazioni differenziali lineari. Principi della dinamica e leggi di Newton. Forze conservative. Sistemi meccanici unidimensionali. Sistemi meccanici conservativi a più gradi di libertà.
- Informatica: Metodi e principi per il disegno e l'implementazione di strutture dati. Disegno di algoritmi e implementazione in un linguaggio di programmazione. Analisi della complessità di un algoritmo nella valutazione delle prestazioni.

In ogni caso è richiesta la conoscenza di base della lingua inglese o di altra lingua straniera (livello almeno B1).

Art. 4. Modalità di ammissione

L'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali è direttamente consentito ai/alle laureati/e dei Corsi di Laurea Triennale in Matematica e in Fisica. Per tutti gli/le altri/e laureati/e l'adeguata preparazione viene verificata da un'apposita commissione, che può concedere il nulla osta all'iscrizione oppure richiedere un colloquio per verificare le congruità del percorso precedente. Coloro che non sono in possesso delle conoscenze richieste per l'accesso elencate nell'Art.3 possono acquisire specifici requisiti curriculari attraverso la frequenza di uno o più insegnamenti singoli e il superamento dei relativi esami prima di poter perfezionare l'immatricolazione.

Ai sensi dell'articolo 6 comma 2 del D.M. 270/2004, l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali è consentito anche ad anno accademico iniziato, purché in tempo utile per la partecipazione ai corsi e nel rispetto delle norme stabilite nel Regolamento Didattico d'Ateneo.

Gli/Le iscritti/e al terzo anno del Corso di Laurea in Triennale Matematica dell'Ateneo sono ammessi/e a frequentare anche le attività formative del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali e possono sostenere le relative prove di valutazione immediatamente dopo aver conseguito il titolo triennale ed aver formalizzato l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali.

Anche coloro che sono iscritti al III anno di un Corso di Laurea distinto dal Corso di Laurea in Matematica di Roma Tre possono iscriversi con le stesse modalità descritte per gli/le studenti/esse iscritti/e al Corso di Laurea in Matematica di Roma Tre. In tutti i casi menzionati sopra, chi intenda immatricolarsi al Corso di Laurea Magistrale acclude alla domanda i dettagli della laurea conseguita con l'elenco delle attività formative e dei rispettivi voti e CFU conseguiti, e copia dei programmi dettagliati degli esami sostenuti. L'adeguata preparazione dei/delle laureati/e viene verificata da un'apposita commissione, sulla base del curriculum presentato. L'esito della verifica consiste in una delle seguenti possibilità:

- rilascio del nulla osta all'iscrizione
- colloquio per verificare le congruità del percorso precedente.

Il bando rettorale di ammissione al corso di studio contiene i posti riservati a cittadini e cittadine extracomunitari/e residenti all'estero e cinesi partecipanti al Programma Marco Polo, le disposizioni relative l'ammissione al corso di laurea magistrale, con riferimento in particolare alle procedure di iscrizione e alle scadenze, la valutazione e le modalità di pubblicazione degli esiti.

Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio

La domanda di passaggio da altro corso di studio di Roma Tre, trasferimento da altro ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando rettorale di ammissione al corso di studio.

Il curriculum sarà valutato da una commissione appositamente incaricata per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali.

Sulla base della valutazione della commissione incaricata, gli/le studenti/esse potrebbero essere indirizzati/e a sostenere un colloquio, diretto ad accertare il possesso di conoscenze indispensabili. A seguito del colloquio si può essere ammessi:

- incondizionatamente;
- sotto condizione, con richiesta di acquisire specifici requisiti curriculari attraverso la frequenza di uno o più corsi singoli e il superamento dei relativi esami prima di poter perfezionare l'immatricolazione;
- a percorsi specifici, in base alla propria preparazione iniziale e ai propri interessi individuali.

Il riconoscimento parziale o totale di crediti acquisiti nell'ambito di un altro corso di studio di questo Ateneo, ovvero di altro Ateneo, è stabilito dalla Commissione Didattica, in base a criteri e procedure predeterminate dalla stessa, in conformità con quanto prescritto dal [Regolamento Didattico di Ateneo](#).

La Commissione Didattica valuta la corrispondenza tra i crediti formativi universitari previsti dall'Ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali e quelli già acquisiti od acquisibili presso altre istituzioni universitarie italiane, della Unione Europea o di altri paesi stranieri. Una commissione appositamente designata esamina le richieste scritte e documentate presentate e, dopo una adeguata istruttoria volta anche a valutare la non obsolescenza dei contenuti formativi e l'eventuale ammissione ad anni successivi al primo, presenta le proposte di delibera alla Commissione Didattica.

In ogni caso, a coloro che provengono da corsi di laurea della classe LM-40 Matematica, sarà riconosciuto almeno il 50% dei crediti già maturati relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare (nel caso in cui il corso di provenienza sia svolto con modalità a distanza, la quota minima del 50% è riconosciuta soltanto se il corso di provenienza risulta accreditato ai sensi degli appositi regolamenti ministeriali). Inoltre, la Commissione Didattica cercherà di assicurare a tutti il riconoscimento del maggior numero possibile di crediti già maturati, anche ricorrendo eventualmente a colloqui integrativi di verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Una parte dei crediti riconosciuti per trasferimento potranno essere inseriti dalla Commissione Didattica fra quelli relativi alle attività a libera scelta o fra le altre attività formative.

Art. 6. Organizzazione della didattica

Per il conseguimento del titolo di laurea magistrale in Scienze Computazionali, occorre acquisire un totale di 120 Crediti Formativi Universitari (CFU). Tali crediti vengono ripartiti tra le varie attività formative, aree e settori scientifico-disciplinari.

Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali prevede il sostenimento di:

- 11 esami di profitto (oppure 10 esami di profitto e prova QLM da 6 CFU) per un totale di 85 CFU
- idoneità nelle seguenti attività formative:
 - UCL - Ulteriori Conoscenze Linguistiche, inerente una tra le seguenti lingue straniere inglese, francese, tedesco o spagnolo di livello almeno B2 (3 CFU)
 - AIC - Abilità Informatiche e Computazionali (3 CFU)
 - TFO - Tirocini formativi e di orientamento (3 CFU)
 - MdL - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel Mondo del Lavoro (3 CFU)
- prova finale (23 CFU).

Il Corso di laurea magistrale in Scienze Computazionali prevede le seguenti tipologie di attività formative:

- lezioni frontali in aula;
- esercitazioni in aula;
- esercitazioni in laboratorio;

- esercitazioni in laboratorio con attività di elaborazione dati;
- corsi di lettura;
- seminari;
- tirocini;
- stage formativi.

La Commissione Didattica può individuare forme di apprendimento da svolgersi in modalità a distanza in luogo:

- delle attività formative previste in presenza nell'ambito dei singoli insegnamenti;
- e delle attività di cui all'art. 10, comma 5, lettere d) ed e) del DM n. 270/2004.

Ad ogni attività formativa corrisponde un numero di Crediti Formativi Universitari (CFU). La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da studenti/sse, impegnati/e a tempo pieno negli studi universitari e in possesso di adeguata preparazione iniziale, è convenzionalmente fissata in 60 CFU. Il conseguimento di 60 CFU al termine del I anno di corso corrisponde al superamento di 4 esami relativi a insegnamenti da 9 CFU e di 4 esami relativi a insegnamenti da 6 CFU. Almeno il 60% dell'impegno orario complessivo viene riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. La coerenza tra crediti assegnati alle varie attività formative ed ai relativi insegnamenti e gli specifici obiettivi formativi programmati viene deliberata dal Consiglio di Dipartimento, previo lavoro istruttorio della Commissione Didattica.

Ogni credito corrisponde a 8-10 ore complessive di attività didattica per ciascun credito, a seconda del tipo di insegnamento. Il valore in crediti associato a ogni attività didattica (lezioni, esercitazioni, esercitazioni di laboratorio, lavoro sperimentale e pratico, seminari, tirocini, elaborati, prove idoneative, attività di studio guidata e individuale, altre attività di formazione) viene riportato nel presente Regolamento (cfr. Allegati 1 e 2). Di norma, 1 CFU corrisponde a un numero di ore di attività didattica frontale che è 8 ore per le lezioni e le esercitazioni (didattica integrativa) degli insegnamenti da 9 CFU e 10 ore per le lezioni e le esercitazioni (didattica integrativa) degli insegnamenti da 6 CFU; infatti, per gli insegnamenti da 9 CFU, in considerazione del loro carattere fondamentale, una frazione maggiore delle 25 ore associate a ogni credito è destinato al lavoro autonomo dello/della studente/essa.

L'assegnazione dei crediti relativi a ciascuna attività formativa avviene a seguito del superamento di una prova di valutazione del profitto (esame). Tutte le prove di valutazione del profitto delle attività formative comportano un voto, tranne quelle finalizzate alle conoscenze linguistiche, di cui all'art.10, comma 5c del D.M. 270/2004, e quelle relative all'art.10, comma 5d del D.M. 270/2004, ovvero tirocini formativi e di orientamento, ulteriori abilità informatiche, telematiche ed altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, ulteriori conoscenze linguistiche, per le quali è invece previsto un giudizio di idoneità.

Le prove di valutazione del profitto si svolgono nei periodi di intervallo tra i semestri in cui vengono svolte le attività di insegnamento. I calendari delle prove di valutazione del profitto (esami) sono

resi noti con un congruo anticipo rispetto all'inizio degli appelli, secondo le modalità previste dal Regolamento Didattico di Ateneo. Di norma, per ogni anno accademico, gli appelli sono distribuiti in tre sessioni: una prima sessione (giugno-luglio), una seconda sessione (settembre) e una terza sessione (gennaio-febbraio). Per ciascuna attività formativa sono previsti annualmente quattro appelli distribuiti in tre sessioni di esame. Sono inoltre previsti due ulteriori appelli straordinari, denotati appelli laureandi, uno a novembre/dicembre e uno a gennaio/febbraio, riservati a coloro che non si siano iscritti all'anno accademico in corso e che debbano ancora sostenere non più di due esami inseriti nel proprio piano di studio; tali studenti/esse devono presentare esplicitamente una domanda di attivazione dell'appello e di ammissione allo stesso, secondo modalità che sono stabilite e divulgate dalla Commissione Didattica.

Di norma, la valutazione del profitto avviene attraverso un esame finale che si articola in due parti, una scritta e una orale. Per alcuni insegnamenti possono essere previste altre forme di valutazione del profitto (ad esempio, prove di laboratorio, seminari, prove parziali in itinere, esercizi scritti in itinere, etc.), secondo modalità che sono fissate dal docente in accordo con la struttura didattica e, qualora non siano già descritte nella scheda online dell'insegnamento e negli allegati al presente Regolamento, sono comunque pubblicizzate dal docente nella pagina web dell'insegnamento e comunicate all'inizio delle lezioni. Nel caso di prove parziali in itinere, nell'esame finale potrà essere formalizzata la valutazione del profitto avvenuta attraverso tali prove.

Nel caso di insegnamenti costituiti da più moduli, i docenti titolari dei singoli moduli sono tutti membri della commissione. Le prove di esame si svolgono secondo le modalità indicate dalla commissione competente e possono essere scritte, orali e di laboratorio. Le commissioni di esame esprimono il voto in trentesimi, a parte gli insegnamenti per i quali il regolamento del corso di studio prevede la sola idoneità. La commissione può attribuire la lode solo all'unanimità.

I requisiti di ammissione agli esami di profitto sono disciplinati dal [Regolamento Carriera](#).

[Il Regolamento Didattico d'Ateneo](#) contiene le modalità di svolgimento e di verbalizzazione dell'esame e la normativa riguardante la composizione delle commissioni per gli esami di profitto. Le commissioni per gli esami di profitto sono nominate, su delega del Consiglio di Dipartimento, dalla Commissione Didattica. Le commissioni di esame esprimono il voto in trentesimi, a parte gli insegnamenti per i quali il regolamento del corso di studio prevede la sola idoneità. La Commissione può attribuire la lode solo all'unanimità.

La nomina a cultore della materia, quale eventuale membro della commissione d'esame di profitto, è deliberata dalla Commissione Didattica su proposta del/della docente ufficialmente responsabile dell'insegnamento, ha validità per un triennio, salvo revoca motivatamente deliberata, e può essere rinnovata. La nomina a cultore della materia permette la partecipazione alla commissione per l'esame di profitto e viene conferita a fronte di una comprovata ed elevata esperienza scientifica e/o professionale nella materia in oggetto, esperienza valutata dalla Commissione Didattica sulla base di criteri quali il possesso del titolo di dottorato di ricerca, pubblicazioni scientifiche nel campo, attività didattica, adeguata esperienza professionale e sulla base di quanto disposto dal [Regolamento Didattico d'Ateneo](#) (Allegato D).

Le modalità organizzative per studenti/esse con disabilità, caregiver, part-time, lavoratori, persone sottoposte a misure restrittive della libertà personale e altre specifiche categorie sono disciplinate dall'art. 38 del [Regolamento Carriera](#), relativo alla tutela per specifiche categorie di studenti/esse.

Art. 7. Articolazione del percorso formativo

Tutti i percorsi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali richiedono il conseguimento di 120 CFU nell'arco di due anni. Il conseguimento dei crediti richiesti per la Laurea Magistrale può essere realizzato anche mediante la convalida d'esami sostenuti nell'ambito del corso di Laurea Triennale, eccedenti i 180 CFU, sulla base del parere di un'apposita commissione designata dalla Commissione Didattica. La Commissione Didattica – in casi eccezionali e sulla base del parere acquisito da un'apposita commissione – può deliberare l'iscrizione degli/delle studenti/esse che ne abbiano i requisiti, al secondo anno del Corso di Laurea Magistrale.

Sono previsti due curricula:

- Gestione e protezione dei dati
- Modellistica fisica e simulazioni numeriche

I due curricula si differenziano per i crediti acquisibili con le attività caratterizzanti e per l'obbligo di sostenere alcuni esami in determinati SSD, come illustrato nelle due seguenti tabelle "Ripartizione delle Attività Formative per i due Curricula" e "Vincoli sui SSD per i due Curricula".

Il curriculum "Gestione e protezione dei dati" fornisce una formazione matematica orientata alla analisi, gestione e protezione dei dati; nell'ambito di questo curriculum sono consigliati due percorsi specifici, denominati CRITTOGRAFIA E SICUREZZA DELL'INFORMAZIONE e DATA SCIENCE & STATISTICA.

Il curriculum "Modellistica fisica e simulazioni numeriche" è dedicato agli/alle studenti/esse interessati/e allo studio dei modelli matematici tipici della fisica e della matematica applicata e industriale, e agli aspetti modellistico-numeric del calcolo scientifico; nell'ambito di questo curriculum è consigliato un percorso specifico, denominato MODELLI E SIMULAZIONI.

Ripartizione delle Attività Formative per i due Curricula		
Attività formative	Curriculum Gestione e protezione dei dati	Curriculum Modellistica fisica e simulazioni numeriche
TAF b1 Caratterizzanti Teorico-avanzate MAT/01-03 e MAT/05	almeno 24 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU	almeno 15 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU
TAF b2 Caratterizzanti Modellistico-applicative MAT/06-09	almeno 15 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU	almeno 24 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU

TAF c Affini MAT/04 e MAT/06-09 INF/01, ING-INF/03-05 FIS/01-08, SECS-S/01, SECS-S/03, SECS-S/06	almeno 30 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU 1 esame da 6 CFU	almeno 30 CFU così ripartiti: 1 esame da 9 CFU 1 esame da 9 CFU 1 esame da 6 CFU 1 esame da 6 CFU
TAF d A scelta dello/a studente/essa	almeno 12 CFU così ripartiti: 1 esame a scelta da almeno 6 CFU + QLM da 6 CFU Oppure 2 esami a scelta da almeno 6 CFU ciascuno	
Prova Finale	esame di laurea da 23 CFU	
Ulteriori attività formative	16 CFU così ripartiti: Ulteriori Conoscenze Linguistiche (UCL) da 3 CFU Abilità Informatiche e Computazionali (AIC) da 3 CFU Tirocinio Formativo e di Orientamento (TFO) da 7 CFU Altre conoscenze utili per l'inserimento nel Mondo del Lavoro (MdL) da 3 CFU	

Nota: sono possibili alcune deroghe alle indicazioni della precedente tabella; vedi Art.8.

Vincoli sui SSD per i due Curricula	
Curriculum Gestione e protezione dei dati	Curriculum Modellistica fisica e simulazioni numeriche
almeno 5 esami da 6 CFU così ripartiti: 1 esame SSD MAT/01 in TAF b1 1 esame SSD MAT/06 in TAF b2 1 esame SSD MAT/08 in TAF b2 2 esami SSD INF/01 in TAF c	almeno 5 esami da 6 CFU così ripartiti: 1 esame SSD MAT/01 in TAF b1 1 esame SSD MAT/06 in TAF b2 1 esame SSD MAT/07 in TAF b2 1 esame SSD MAT/08 in TAF b2 1 esame SSD INF/01 in TAF c

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative previste nei due curricula è riportato negli allegati 1 e 2 del presente regolamento, a cui si rimanda per una descrizione esaustiva dell'offerta didattica, inclusi gli obiettivi formativi, il numero di crediti e la tipologia. Gli allegati 1 e 2 del presente Regolamento corrispondono rispettivamente alla "Offerta didattica programmata" e alla "Offerta didattica erogata".

L'acquisizione di ulteriori conoscenze linguistiche si riferisce alla conoscenza (livello almeno B2) di una tra le seguenti lingue straniere: francese, inglese, spagnolo, tedesco. Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali si avvale del supporto del Centro Linguistico di Ateneo (CLA), il quale pianifica corsi di supporto al superamento di una prova di idoneità a una delle lingue sopra menzionate. Le competenze linguistiche vengono certificate dal superamento di una prova di

idoneità, UCL – Ulteriori Conoscenze Linguistiche, che comporta 3 CFU e può essere sostenuta in uno dei modi seguenti:

- successivamente all'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali, si può sostenere un test valutativo; in caso di esito negativo c'è la possibilità di frequentare un corso al termine del quale si sosterrà un esame per il conseguimento dei relativi crediti;
- previo accordo con il/la relatore/trice della tesi di Laurea Magistrale, la redazione della tesi di laurea può avvenire in lingua inglese, secondo le modalità previste per la prova finale; in tal caso la prova è sostenuta contestualmente alla prima fase della prova finale.

I crediti relativi alla conoscenza di una delle lingue sopra elencate possono inoltre essere riconosciuti dalla Commissione Didattica anche sulla base di certificazioni rilasciate da strutture interne od esterne all'Ateneo, definite specificatamente competenti dall'Ateneo, e che attestino un livello adeguato di conoscenza linguistica, superiore od uguale a quello richiesto per il superamento dell'idoneità presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Le conoscenze informatiche e computazionali vengono certificate dal superamento di una prova di idoneità, AIC – Abilità informatiche e computazionali (3 CFU), sono acquisite sotto la guida di un/una docente tutore/trice e possono corrispondere a quelle maturate per il lavoro di tesi o durante un tirocinio.

L'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale prevede la possibilità di riconoscere un massimo di 7 CFU per tirocini formativi e di orientamento oppure per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali. Il Corso di Laurea Magistrale offre un tirocinio formativo da 7 CFU, che è effettuato sotto la guida di un/una docente ("docente tutore/trice") e può essere svolto sia all'esterno che all'interno, presso una struttura del Dipartimento o più in generale dell'Ateneo. Per lo svolgimento di tali attività si è tenuti a presentare preventivamente alla Commissione Didattica una domanda di autorizzazione con la relativa documentazione e, nel caso di tirocinio esterno all'Ateneo, anche all'Ufficio Stage e Tirocini dell'ateneo. Tale domanda dovrà necessariamente prevedere l'indicazione della struttura ospitante (ente esterno o struttura interna), il nominativo del/della referente della struttura responsabile dell'attività, il periodo di svolgimento, una descrizione dei contenuti e degli obiettivi. L'autorizzazione da parte della Commissione Didattica è subordinata a una valutazione di coerenza formativa e culturale. Al termine si è tenuti a relazionare sulle attività svolte al docente tutore/trice. Il riconoscimento dei crediti sarà effettuato in base al parere del docente tutor/trice sulla congruità delle attività svolte.

Le altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro vengono certificate dal superamento di una prova di idoneità, MdL – Conoscenze per l'inserimento nel mondo del lavoro (3CFU), e sono acquisite sotto la guida di un/una docente tutore/trice. Tale prova può essere sostenuta contestualmente al termine del TFO.

Possono essere riconosciute abilità professionali e conoscenze certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze ed abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione o realizzazione abbia concorso l'Università. Tali conoscenze e abilità professionali - di norma - devono essere di tipo computazionale, informatico o pedagogico ovvero relative a conoscenze linguistiche. I crediti di tale tipo eventualmente

riconosciuti, entro il massimale di 9 CFU (3UCL + 3AIC + 3MdL) fatto salvo quanto stabilito nell'Ordinamento Didattico, andranno inseriti fra le ulteriori attività formative.

Nell'ambito della convenzione quadro tra la Scuola Superiore di Studi Superiori e Avanzati (SISSA) di Trieste e l'Università degli Studi Roma TRE è possibile acquisire 16 CFU, equivalenti alla somma delle quattro attività UCL, AIC, TFO e MdL, con un tirocinio High Performance Computing (HPC) presso la SISSA, che mette a disposizione i laboratori e i servizi di calcolo usati nell'ambito del Master HPC:

- Advanced data structures and algorithms: data structures & sorting and searching; approximation and interpolation of functions; machine learning.
- Numerical strategies in PDEs solution: reduced basis methods; the finite elements method using deal.II; finite volumes and DG methods.
- Methods in computational physics: FFT in parallel and multiple dimensions; molecular dynamics; Montecarlo methods; spatial locality algorithms.

Per tali attività valgono le regole del TFO; inoltre, tali attività saranno subordinate agli accordi attuativi della menzionata convenzione quadro.

Art. 8. Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale. L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, come stabilito dal [Regolamento Carriera](#).

La mancata presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

La presentazione del piano di studio, o la sua eventuale modifica, deve essere effettuata on-line sul [Portale dello studente](#) (oppure in caso di problemi è possibile consegnare in Segreteria Didattica l'apposito modulo) nei periodi 15/10-31/10 e 15/3-15/4 e sarà approvata da un'apposita commissione. In caso di mancata approvazione del piano di studi si verrà contattati per la ridefinizione dello stesso. Eventuali modifiche del piano di studio approvato possono essere richieste nel periodo tra il 15/3- 15/4 dello stesso anno oppure nei periodi tra il 15/10-31/10 o 15/3-15/4 degli anni successivi.

Ogni Piano di studi (PdS) deve:

1. essere sottoposto all'approvazione dalla Commissione Didattica e risultare coerente con il percorso formativo intrapreso;
2. essere conforme alle indicazioni contenute nell'Art. 7, Articolazione del percorso formativo, e in particolare alle due tabelle "Ripartizione delle Attività Formative per i due Curricula" e "Vincoli sui SSD per i due Curricula";
3. rispettare i vincoli previsti dai D.M. 270/2004 e D.M. 544/2007 e in particolare le disposizioni che riguardano il numero minimo di crediti per ciascuna attività formativa e per ciascun ambito disciplinare presenti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio. Un PdS compilato seguendo le indicazioni contenute nell'Art. 7 e/o gli esempi di seguito proposti rispetta questi vincoli.

Inoltre, ogni PdS deve soddisfare le seguenti regole:

1. l'insegnamento IN410 è obbligatorio, a meno che il relativo esame non sia già stato superato durante il corso di laurea triennale, nel qual caso lo/la studente/essa deve inserire nel PdS un insegnamento del SSD MAT/01;
2. l'insegnamento AN410 è obbligatorio, a meno che il relativo esame non sia già stato superato durante il corso di laurea triennale, nel qual caso lo/la studente/essa deve inserire nel PdS un insegnamento del SSD MAT/08;
3. un PdS inquadrato nel curriculum "Modellistica fisica e simulazioni numeriche" deve contenere almeno uno tra i tre insegnamenti FM310, FM510 e MS410, a meno che il relativo esame non sia già stato sostenuto durante il corso di laurea triennale.

Deroghe alla tabella "Ripartizione delle Attività Formative per i due Curricula"

Nel caso in cui gli esami relativi agli insegnamenti obbligatori siano stati sostenuti e superati durante il Corso di Laurea Triennale in Matematica dello stesso Ateneo, lo/la studente/essa ha la facoltà di sostituirli con altri insegnamenti a sua scelta, purché coerenti con il percorso formativo scelto. In particolare, due insegnamenti da 9 CFU possono essere sostituiti da 3 insegnamenti da 6 CFU, eventualmente concordati con la Commissione Didattica. Studenti/esse provenienti da altri Atenei sono ugualmente esonerati/e dall'inserimento di uno o più insegnamenti caratterizzanti obbligatori nel proprio piano di studio nel caso in cui abbiano sostenuto e superato esami di insegnamenti che siano riconosciuti dalla Commissione Didattica ad essi equivalenti, quanto a programma e numero di crediti, e hanno la possibilità di sostituirli con altri al loro scelta secondo gli stessi criteri di coerenza con il percorso formativo.

Piani di studio consigliati e piani di studio individuali

Per aiutare lo/la studente/essa a scegliere un percorso formativo coerente vengono fornite tre proposte, inquadrare nei due curricula del presente corso di laurea:

- 1) CURRICULUM "GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI"
 - Crittografia e Sicurezza dell'Informazione
 - Data Science & Statistica
- 2) CURRICULUM "MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE"
 - Modelli e simulazioni,

Tali proposte sono illustrate nei seguenti PdS consigliati; in alternativa ai PdS consigliati, è possibile compilare un PdS individuale. Non è consentito inserire nel proprio PdS insegnamenti il cui esame sia già stato superato nel corso di Laurea Triennale e che siano stati conteggiati nei 180 CFU usati per il raggiungimento di suddetta laurea; eventuali esami sostenuti in eccedenza possono essere convalidati sulla base del parere di un'apposita commissione. Nelle pagine seguenti sono riportati i PdS consigliati e quelli individuali. Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti anche all'esterno del presente Corso di Studio. Il PdS individuale deve comunque essere inquadrato in uno dei due curricula "Gestione e protezione dei dati" o "Modellistica fisica e simulazioni numeriche". Chi proviene da un altro ateneo e abbia sostenuto e superato l'esame di uno più insegnamenti che siano riconosciuti equivalenti, quanto a programma e numero di crediti, a insegnamenti tra quelli

obbligatori, si deve attenere alle stesse modalità indicate per gli/le studenti/esse che abbiano conseguito il titolo di laurea presso l'Università Roma Tre.

PdS consigliati

In questa sezione vengono proposti tre possibili percorsi formativi, uno in "Crittografia e sicurezza dell'informazione", uno in "Data Science e Statistica" e uno in "Modelli e simulazioni". I primi due rientrano nell'ambito del Curriculum "Gestione e protezioni dei dati" mentre il terzo si colloca all'interno del Curriculum "Modellistica fisica e simulazioni numeriche". Per ciascun percorso sono stati individuate due possibili piccole diversificazioni (al livello di CFU per attività affini e a scelta) per tenere conto di interessi specifici degli/delle studenti/esse.

PdS Consigliato – Crittografia e sicurezza dell'informazione		
Insegnamento	SSD	CFU
TAF b1) 3 Caratterizzanti - formazione teorica avanzata		
IN410 Calcolabilità e complessità	MAT/01	9
CR410 Crittografia a chiave pubblica	MAT/02	9
CR510 Crittosistemi ellittici	MAT/02	6
TAF b2) 2 Caratterizzanti - formazione modellistico-applicativa		
AN410 Analisi numerica 1	MAT/08	9
CP450 Metodi probabilistici e algoritmi aleatori	MAT/06	6
TAF c) 4 Affini		
IN480 Calcolo Parallelo e Distribuito	INF/01	9
<i>oppure</i>		
IN490 Linguaggi di Programmazione		
IN420 Teoria dell'informazione	INF/01	9
IN450 Algoritmi per la crittografia	INF/01	6
IN520 Sicurezza delle Telecomunicazioni	ING-INF/03	6
TAF d) 1 a Scelta + QLM oppure 2 a Scelta		
Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti tra tutti gli esami offerti dall'Ateneo. Tra gli insegnamenti a scelta sono consigliati:		
TN510 – Teoria dei Numeri (MAT/02)		6
GE460 – Teoria dei Grafi (MAT/03)		

PdS Consigliato – Data Science & Statistica		
Nome Insegnamento, SSD		CFU
TAF b1) 3 Caratterizzanti - formazione teorica avanzata		
IN410 Calcolabilità e complessità, MAT/01		9
GE530 Algebra lineare per machine learning, MAT/03		9
GE460 Teoria dei grafi, MAT/03		6
TAF b2) 2 Caratterizzanti - formazione modellistico-applicativa		
PdS tipo A	PdS tipo B	
AN410 Analisi numerica 1, MAT/08	AN410 Analisi numerica 1, MAT/08	9
ST410 Introduzione alla statistica, MAT/06	CP450 Probabilità e algoritmi aleatori, MAT/06	6
TAF c) 4 Affini		
IN440 Ottimizzazione combinatoria, INF/01	IN440 Ottimizzazione combinatoria, INF/01	9
IN420 Teoria dell'informazione, INF/01	IN490 Linguaggi di programmazione, INF/01 oppure IN480 Calcolo Parallelo e Distribuito	9
FS520 Reti complesse, FIS/03	FS520 Reti complesse, FIS/03	6
IN550 Machine learning, INF/01	CP420 Introduzione ai processi stocastici, MAT/06	6
TAF d) 1 a Scelta + QLM oppure 2 a Scelta		
Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti tra tutti gli esami offerti dall'Ateneo. Tra gli insegnamenti a scelta sono consigliati:		
IN400 Programmazione in Python e MATLAB, INF/01 FS510 Metodo Montecarlo, FIS/01 probabilità avanzata (CP420 o CP450), MAT/06	IN400 Programmazione in Python e MATLAB, INF/01 IN550 Machine learning, INF/01	6

PdS Consigliato – Modelli e Simulazioni		
Nome Insegnamento, SSD		CFU
TAF b1) 3 Caratterizzanti - formazione teorica avanzato		
IN410 Calcolabilità e complessità, MAT/01		9
AM430 Equazioni differenziali ordinarie, MAT/05		6
TAF b2) 2 Caratterizzanti - formazione modellistico-applicativa		
AN410 Analisi numerica 1, MAT/08		9
FM510 Applicazioni della fisica matematica, MAT/07		9
ST410 Introduzione alla statistica, MAT/06		6
TAF c) 4 Affini		
PdS tipo A	PdS tipo B	
MA410 Matematica applicata e industriale, MAT/08	MA410 Matematica applicata e industriale, MAT/08	9
IN400 Programmazione in Python e MATLAB, INF/01	IN400 Programmazione in Python e MATLAB, INF/01	6
FM310 Istituzioni di fisica matematica, MAT/07	AN420 Analisi Numerica 2, MAT/08	9
FS510 Metodo Montecarlo, FIS/01	AN430 Metodo degli elementi finiti, MAT/08	6
TAF d) 1 a Scelta + QLM oppure 2 a Scelta		
Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti tra tutti gli esami offerti dall'Ateneo. Tra gli insegnamenti a scelta sono consigliati:		
AN430 Metodo degli elementi finiti, MAT/08	FS510 Metodo Montecarlo, FIS/01	6
IN550 Machine learning, INF/01	IN550 Machine learning. INF/01	
FS520 Reti complesse, FIS/03		

PdS individuali

Il PdS individuale va compilato in base alle indicazioni contenute nel presente Art. 8

PdS Individuale – Curriculum “Gestione e protezione dei dati”		
Insegnamento	SSD	CFU
TAF b1) 3 Caratterizzanti - formazione teorica avanzato		
IN410	MAT/01	9
1 a scelta da 9 CFU	MAT/01-03, MAT/05	9
1 a scelta da 6 CFU	MAT/01-03, MAT/05	6
TAF b2) 2 Caratterizzanti - formazione modellistico-applicativa		
AN410	MAT/08	9
1 a scelta da 6 CFU	MAT/06	6
TAF c) 4 Affini (almeno 12 CFU nel SSD INF/01)		
1 a scelta da 9 CFU		9
1 a scelta da 9 CFU		9
1 a scelta da 6 CFU		6
1 a scelta da 6 CFU		6
TAF d) 1 a Scelta + QLM oppure 2 a Scelta		
Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti tra tutti gli esami offerti dall’Ateneo.		
A scelta da 6 CFU		6

PdS Individuale - Curriculum “Modellistica fisica e simulazioni numeriche”		
Insegnamento	SSD	CFU
TAF b1) 3 Caratterizzanti - formazione teorica avanzato		
IN410	MAT/01	9
1 a scelta da 6 CFU	MAT/02-03, MAT/05	6
TAF b2) 2 Caratterizzanti - formazione modellistico-applicativa		
AN410	MAT/08	9
1 tra {FM310, FM510, MS410}	MAT/07	9
1 a scelta da 6 CFU	MAT/06	6
TAF c) 4 Affini (almeno 6 CFU nel SSD INF/01)		
1 a scelta da 9 CFU		9
1 a scelta da 9 CFU		9
1 a scelta da 6 CFU		6
1 a scelta da 6 CFU		6
TAF d) 1 a Scelta + QLM oppure 2 a Scelta		
Gli insegnamenti a scelta possono essere scelti tra tutti gli esami offerti dall’Ateneo.		
scelta da 6 CFU		6

La frequenza alle attività formative è vivamente consigliabile. Coloro che sono iscritti a tempo parziale (iscrizione part-time) la quantità massima di lavoro di apprendimento richiesta in un anno è fissata convenzionalmente in 35 CFU per conseguire il titolo dopo quattro anni e 42 CFU per conseguire il titolo dopo tre anni. In conformità con quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo, il Consiglio di Amministrazione può prevedere un ordinamento differenziato delle tasse universitarie per gli iscritti a tempo parziale. La Commissione Didattica può deliberare forme di tutorato e attività di sostegno a distanza, per via telematica, differenziate per gli/le studenti/esse a tempo parziale.

Per gli/le iscritti/e fuori corso da più di tre anni, la Commissione Didattica può dichiarare non più attuali i crediti acquisiti (anche parzialmente) e può provvedere a rideterminare nuovi obblighi formativi per il conseguimento del titolo.

Art. 9. Mobilità internazionale

Per tutti gli iscritti al Corso di laurea magistrale in Scienze Computazionali è prevista la possibilità di effettuare un periodo di studio all'estero (programma Erasmus ed altri programmi di scambio). Tutte le informazioni sono consultabili sul sito web del Dipartimento di Matematica e Fisica nella sezione "Internazionale" – "Programmi di scambio e mobilità internazionale" e sul Portale dello Studente sezione "Mobilità internazionale".

Ogni anno accademico vengono emanati dei bandi che regolano la mobilità. Per tutto quanto concerne la mobilità internazionale, gli/le studenti/esse sono invitati/e a fare riferimento al/alla coordinatore/trice disciplinare.

Gli/Le assegnatari/rie di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del/della docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal [Regolamento Carriera](#) e dal [Regolamento per i programmi di mobilità internazionale](#) nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli/le studenti/esse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del/della docente coordinatore/trice disciplinare il Learning Agreement firmato dal/dalla referente accademico/a presso l'università di appartenenza.

Art. 10. Caratteristiche della prova finale

La prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Computazionali consiste nella preparazione e nella discussione, davanti ad apposita commissione, di una tesi costituita da un documento scritto (in lingua italiana o inglese), che presenti i risultati di una ricerca nel settore del calcolo scientifico, quali lo sviluppo e la soluzione di problemi matematici o informatici motivati dalle applicazioni. La tesi è preparata con la supervisione di un/una relatore/trice e si svolge di norma nel secondo anno del corso, occupando circa la metà del tempo complessivo.

Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale

La tesi è assegnata da un/una relatore/trice che segue e consiglia durante le varie fasi della sua preparazione. Il/La relatore/trice è di norma un docente o ricercatore/trice afferente al Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università di Roma Tre, ma può anche essere esterno/a al Dipartimento di Matematica e Fisica di Roma Tre; in tal caso, è affiancato/a da un/una docente afferente al Dipartimento con le funzioni di garante (relatore/trice interno/a). Il/La relatore/trice potrà avvalersi della collaborazione di uno o più esperti/e (denominati/e correlatori/trici) per la supervisione di alcune parti del lavoro di tesi.

La tesi deve riguardare argomenti di interesse per la ricerca fondamentale od applicata e comporta lo studio ed elaborazione della letteratura recente al riguardo, organizzazione ed elaborazione

autonoma dei principali risultati e problemi. Contributi originali, in termini di riformulazioni, esemplificazioni od applicazioni sono di regola attesi.

La tesi di Laurea Magistrale deve essere presentata alla segreteria studenti secondo le modalità generali di Ateneo; tali modalità, assieme al calendario degli esami di Laurea, vengono rese pubbliche nella bacheca e nelle pagine web dei Corsi di Studio in Matematica.

La prova finale della Laurea Magistrale si svolge in due fasi distinte:

- fase I (presentazione della tesi)
- fase II (valutazione e conferimento della Laurea Magistrale)

Le fasi I e II si svolgono di fronte ad apposite commissioni distinte, nominate dal/dalla Presidente della Commissione Didattica. La commissione per la fase I è costituita da almeno tre docenti o ricercatori/trici afferenti, di norma, al Dipartimento di Matematica e Fisica, dei quali uno/a è il/la relatore/trice della tesi, un/una secondo/a commissario/a svolgerà le funzioni di controrelatore/trice ed il/la terzo/a commissario/a presiederà la commissione. Il commissario controrelatore/trice avrà il compito di esaminare in dettaglio la tesi e di riferire il suo giudizio alla commissione. La commissione per la fase II è costituita da almeno cinque docenti o ricercatori/trici afferenti, di norma, al Dipartimento di Matematica e Fisica.

Per la fase I e per la fase II sono previsti quattro appelli per ogni anno accademico.

Competenze preliminari alla prova finale.

Le competenze necessarie per accedere alla prova finale vengono certificate, di norma, per i/le candidati/e che abbiano seguito un solo insegnamento a scelta, mediante il superamento di una prova di idoneità QLM - Qualificazione alla Laurea Magistrale.

La prova QLM comporta l'attribuzione 6 crediti ed è divisa in due parti. La prima parte di tale prova consiste in un corso di letture finalizzato alla preparazione alla tesi di Laurea Magistrale (proposto e seguito dal/dalla candidato/a relatore/trice della tesi). La seconda parte consiste nella presentazione di un dattiloscritto da cui estrarre il "capitolo zero" della tesi (redazione seguita e approvata dal/dalla candidato/a relatore/trice della tesi). Tale prova deve essere sostenuta al più tardi nella sessione precedente quella nella quale si sosterrà la prova finale. All'atto di tale prova deve essere formalmente verificata, se necessario, la disponibilità del/della relatore/trice ad accettare una stesura della tesi in lingua inglese e/o l'utilizzo di programmi avanzati di scrittura di testi matematici e la capacità di effettuare ricerche bibliografiche accurate nei database esistenti. È esonerato dal sostenere la prova QLM il/la candidato/a che abbia seguito o intenda seguire almeno due insegnamenti a scelta.

Le conoscenze informatiche e computazionali vengono certificate dal superamento di una prova ad idoneità denominata AIC - Abilità informatiche e computazionali, per 3 CFU. La prova, previo

accordo con il/la relatore/trice della Tesi di Laurea Magistrale, prevede la verifica della capacità dell'utilizzo di programmi avanzati di scrittura di testi matematici e all'esecuzione di ricerche bibliografiche accurate nei database esistenti, verbalizzando la relativa idoneità.

Completano le ulteriori attività formative richieste al/alla candidato/a per accedere alla fase II, le attività di tirocinio formativo (TFO), per complessivi 7 crediti, che possono essere svolte o all'esterno del Dipartimento, presso un ente pubblico o un'azienda privata, o all'interno del Dipartimento, sotto la supervisione di un/una docente, e le altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (MdL), per 3 CFU.

Fase I

Per poter sostenere la fase I della prova finale il/la candidato/a deve aver verbalizzato la prova QLM, a meno che non ne sia esonerato, ed aver sostenuto e superato gli esami relativi a tutti gli insegnamenti inseriti nel proprio piano di studio.

La prova consiste nella presentazione orale della tesi di fronte alla relativa commissione. La presentazione è di norma effettuata alla lavagna e avrà una durata di circa quaranta minuti. Lo/La studente/essa che, con l'accordo del/della relatore/trice, ritenesse necessaria una presentazione diversa, dovrà farne richiesta alla commissione. Al termine della discussione approfondita della tesi, il/la presidente invita

- il/la relatore/trice a commentare il lavoro svolto dal/dalla candidato/a;
- il/la controrelatore/trice a esprimere il proprio parere.

Il/La presidente della commissione, sulla base dello svolgimento e delle indicazioni degli altri/e commissari/rie, valuta se l'esito della prova sia positivo o negativo e comunica al/alla candidato/a tale esito. In caso l'esito sia negativo, la prova va ripetuta in un appello successivo. Nel caso la prova sia stata superata, il/la presidente della commissione—provvede a formulare una proposta di valutazione, che viene comunicata alla segreteria didattica. La proposta di valutazione relativa al superamento della fase I verrà espressa secondo il seguente criterio di massima: un punteggio compreso tra 1 e 9 punti. L'attribuzione di un punteggio superiore a 7 punti dovrà avvenire solo in caso di contributi straordinari (prossimi alla ricerca) da parte dello/della studente/essa.

Fase II

La fase II della prova finale consiste in una breve presentazione da parte del/della candidato/a dei contenuti essenziali della tesi di Laurea, anche con l'ausilio di trasparenti, di fronte alla commissione. Al termine delle presentazioni da parte dei/delle candidati/e segue, nell'ambito della commissione, la discussione per la valutazione.

Al completamento della fase II relativa al superamento della prova finale verranno attribuiti i CFU previsti, necessari per il conseguimento dei 120 CFU richiesti.

La commissione per la fase II ha la facoltà di utilizzare le procedure seguenti, dalle quali può comunque derogare qualora lo ritenga opportuno, per definire il voto finale:

- il voto base è costituito dalla media ponderata, riportata in centodecimi ed arrotondata dei voti ottenuti nel superamento delle attività formative, utilizzando come pesi i relativi CFU e considerando il voto di un esame superato con lode come 31 trentesimi;
- sulla base della proposta di valutazione della fase I, il voto base è incrementato di un punteggio intero nella fascia 1-9;
- il punteggio totale ottenuto, se < 110 , costituisce il voto finale; per il/la candidato/a che totalizzi un punteggio di almeno 110 può essere attribuita la lode con decisione unanime della commissione, su proposta del relatore/relatrice in caso di un punteggio pari a 110.

Le scadenze e gli adempimenti per la presentazione della domanda per il conseguimento del titolo sono disponibili [sul sito del Dipartimento](#) e sul [Portale dello Studente](#).

Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative

Per assicurare la qualità delle attività formative del corso di laurea, ogni anno con cadenza periodica, nel corso delle sedute programmate, la Commissione Didattica discute le relazioni del Nucleo di Valutazione e della Commissione Paritetica Docenti-Studenti, discute ed approva la Scheda di Monitoraggio annuale elaborata dal Gruppo del Riesame, analizza le risultanze dei Questionari di rilevazione dell'opinione degli/delle studenti/esse (OPIS) sulla didattica. La discussione dei risultati delle OPIS avviene con cadenza annuale, e porta alla stesura di una relazione che ha lo scopo di guidare i referenti delle aree didattiche in fase di programmazione didattica, in modo da rimuovere e/o correggere le eventuali criticità riscontrate negli anni precedenti.

In relazione alle problematiche riscontrate, la Commissione Didattica identifica le possibili procedure correttive da intraprendere e le porta in discussione nella seduta di Consiglio di Dipartimento più prossima. A valle di tale attività di monitoraggio ed in accordo con le tempistiche previste nel documento sulle *Procedure per la definizione dell'offerta formativa dell'Ateneo e per l'assicurazione della qualità nella didattica*, il Consiglio di Dipartimento discute ed approva annualmente una relazione sulle azioni effettuate o che si intendono effettuare per il miglioramento della didattica relativi ai Corsi di Studio di propria pertinenza. Tale relazione costituisce la base per la definizione dell'offerta formativa dell'anno accademico seguente e per la stesura della scheda SUA-CdS, per la revisione del Regolamento Didattico ed eventualmente dell'Ordinamento del CdS, tenendo anche conto dei suggerimenti emersi dagli incontri con i portatori di interesse.

La Commissione Didattica è costituita da docenti afferenti al Dipartimento di Matematica e Fisica che insegnano nei Corsi di Studio in Matematica e in Scienze Computazionali, dal segretario didattico e da due rappresentanti degli/della studenti/esse. Essa si riunisce periodicamente (di media una volta al mese) per discutere e deliberare in merito a tutte le questioni inerenti alla didattica del Corso di Laurea.

La presenza dei rappresentanti degli/delle studenti/esse nella Commissione Didattica consente di avere un riscontro immediato delle azioni che si intraprendono e di usufruire della loro collaborazione per mettere in luce eventuali punti deboli. Osservazioni, proposte e reclami da parte degli/delle studentesse sono sottoposti all'attenzione della Commissione Didattica, che ne valuta la pertinenza e adotta le azioni conseguenti. La Commissione Didattica prende altresì in considerazione i suggerimenti provenienti da altri docenti. Gli argomenti oggetto di discussione e le conclusioni a cui perviene la Commissione Didattica sono registrati puntualmente nei verbali che sono redatti al termine di ogni seduta e approvati nella seduta successiva.

Art. 13. Servizi didattici propedeutici o integrativi

Non sono previsti servizi propedeutici o integrativi.

Art. 14. Altre fonti normative

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al [Regolamento didattico di Ateneo](#) e al [Regolamento Carriera](#).

Art. 15. Validità

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'anno accademico 2020/2021 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato a partire dal suddetto anno accademico. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi cicli formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di eventuali modifiche regolamentari.

Gli allegati 1 e 2 richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. Le modifiche agli allegati 1 e 2 non sono considerate modifiche regolamentari. I contenuti dei suddetti allegati sono in larga parte resi pubblici anche mediante il sito www.university.it.

Allegato 1

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio.

Allegato 2

Elenco delle attività formative erogate per il presente anno accademico.

DIDATTICA PROGRAMMATA 2020/2021

Scienze Computazionali (LM-40)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104653

Codice SUA: 1561784

Area disciplinare: ScientificoTecnologica

Curricula previsti:

- Gestione e protezione dei dati
- Modellistica fisica e simulazioni numeriche

CURRICULUM: Gestione e protezione dei dati

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE 12 CFU a scelta dello studente				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)				

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE 12 CFU a scelta dello studente				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)				

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
---	-----	-----	-----	--------

Secondo semestre

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI <i>TAF F - Abilità informatiche e telematiche</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	MAT/07	3	25	ITA
20410468 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		23	575	ITA
20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>	MAT/07	7	175	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		3	20	ITA

CURRICULUM: Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Primo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE 12 CFU a scelta dello studente				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)				

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
GRUPPO OPZIONALE 12 CFU a scelta dello studente				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)				
GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)				

Secondo anno

Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
---	-----	-----	-----	--------

Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI <i>TAF F - Abilità informatiche e telematiche</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>	MAT/07	3	25	ITA
20410468 - PROVA FINALE <i>TAF E - Per la prova finale</i>		23	575	ITA
20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO <i>TAF F - Tirocini formativi e di orientamento</i>	MAT/07	7	175	ITA
20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		3	20	ITA

GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE 12 CFU a scelta dello studente				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410075 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		6	0	ITA
20410163 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		6	0	ITA
20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE <i>TAF D - A scelta dello studente</i>	MAT/07	6	0	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410565 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	6	60	ITA
20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410428 - CR510 - CRITTO SISTEMI ELLITTICI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	6	60	ITA
20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/03	9	72	ITA
20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	9	72	ITA
20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1				
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	48	ITA
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	3	24	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2 <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/01	6	36	ITA
20410453 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410463 - TN510 - TEORIA DEI NUMERI <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA
20410559 - TN520 – IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM MODELLISTICA FISICA E SIMULAZIONI NUMERICHE: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410555 - ST410-STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/05	9	72	ITA
20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE <i>TAF B - Formazione teorica avanzata</i>	MAT/02	9	72	ITA
20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA	MAT/02	9	72	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 3 Insegnamenti (24 CFU) nei seguenti SSD MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
TAF B - Formazione teorica avanzata				
20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/05	9	72	ITA
20410565 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/05	6	60	ITA
20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/05	6	60	ITA
20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/05	6	60	ITA
20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/05	6	60	ITA
20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/02	9	72	ITA
20410428 - CR510 - CRITTO SISTEMI ELLITTICI TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/02	6	60	ITA
20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	9	72	ITA
20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	9	72	ITA
20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	6	60	ITA
20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	6	60	ITA
20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	6	60	ITA
20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/03	9	72	ITA
20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/01	9	72	ITA
20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1				
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/01	6	48	ITA
MODULO - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/01	3	24	ITA
20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/01	6	36	ITA
20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2 TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/01	6	36	ITA
20410453 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/02	9	72	ITA
20410463 - TN510 - TEORIA DEI NUMERI TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/02	6	60	ITA
20410559 - TN520 - IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE TAF B - Formazione teorica avanzata	MAT/02	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICULUM GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 TAF B - Formazione modellistico-applicativa	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 TAF B - Formazione modellistico-applicativa	MAT/08	9	72	ITA

GRUPPO OPZIONALE CURRICOLO GESTIONE E PROTEZIONE DEI DATI: scegliere 2 Insegnamenti (15 CFU) nei seguenti SSD MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 tra le attività caratterizzanti (B)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410555 - ST410-STATISTICA <i>TAF B - Formazione modellistico-applicativa</i>	MAT/06	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	9	72	ITA
20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/08	6	60	ITA
20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	9	72	ITA
20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	6	60	ITA
20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA				
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	3	30	ITA
MODULO - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	3	30	ITA
20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA	FIS/08	6	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
TAF C - Attività formative affini o integrative				
20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/02	6	60	ITA
20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/02	6	48	ITA
20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/04	6	60	ITA
20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/02	6	60	ITA
20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/05	6	60	ITA
20410569 - FS480 - RETI NEURALI TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/02	6	60	ITA
20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/08	6	60	ITA
20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/01	6	60	ITA
20410571 - FS520 – RETI COMPLESSE TAF C - Attività formative affini o integrative	FIS/03	6	60	ITA
20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB				
MODULO - MODULO A - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	3	30	ITA
MODULO - MODULO B - PROGRAMMAZIONE IN MATLAB TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	3	30	ITA
20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	9	72	ITA
20410422 - IN430 - TECNICHE INFORMATICHE AVANZATE TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	6	60	ITA
20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	9	72	ITA
20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	6	60	ITA
20410568 - IN470 - METODI COMPUTAZIONALI PER LA BIOLOGIA TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	6	60	ITA
20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	9	72	ITA
20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	9	72	ITA
20410430 - IN520-SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI TAF C - Attività formative affini o integrative	ING-INF/03	6	42	ITA
20410431 - IN540 - TOPOLOGIA COMPUTAZIONALE TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	6	60	ITA
20410432 - IN550 – MACHINE LEARNING TAF C - Attività formative affini o integrative	INF/01	6	60	ITA
20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE TAF C - Attività formative affini o integrative	MAT/08	9	72	ITA
20410412 - MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI TAF C - Attività formative affini o integrative	MAT/04	9	72	ITA
20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA TAF C - Attività formative affini o integrative	MAT/04	6	60	ITA
20410452 - ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE TAF C - Attività formative affini o integrative	MAT/04	6	60	ITA
20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE TAF C - Attività formative affini o integrative	SECS-S/06	9	60	ITA

GRUPPO OPZIONALE GRUPPO UNICO: Scegliere 4 insegnamenti nei seguenti SSD FIS, INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, MAT/04,06,07,08,09, SECS-S/01,SECS-S/06 TRA LE ATTIVITA' AFFINI INTEGRATIVE (C)

Denominazione <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	SSD	CFU	Ore	Lingua
20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/07	9	72	ITA
20410555 - ST410-STATISTICA <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MAT/06	6	60	ITA

TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

OBIETTIVI FORMATIVI

20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA

Italiano

Acquisire una ampia conoscenza delle funzioni olomorfe e meromorfe di una variabile complessa e delle loro principali proprietà. Acquisire una buona manualità nell'integrazione complessa e nel calcolo di integrali definiti reali.

Inglese

To acquire a broad knowledge of holomorphic and meromorphic functions of one complex variable and of their main properties. To acquire good dexterity in complex integration and in the calculation of real definite integrals.

20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA

Italiano

Acquisire una ampia conoscenza delle funzioni olomorfe e meromorfe di una variabile complessa e delle loro principali proprietà. Acquisire una buona manualità nell'integrazione complessa e nel calcolo di integrali definiti reali.

Inglese

To acquire a broad knowledge of holomorphic and meromorphic functions of one complex variable and of their main properties. To acquire good dexterity in complex integration and in the calculation of real definite integrals.

20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI

Italiano

Approfondire la conoscenza di strumenti informatici o di software per il calcolo scientifico.

Inglese

Acquire advanced technical skills in computer sciences and software for scientific calculation

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria delle equazioni polinomiali di una variabile. Saper applicare le tecniche ed i metodi dell'algebra astratta. Capire e saper applicare il Teorema Fondamentale della corrispondenza di Galois per studiare la "complessità" di un polinomio.

Inglese

Acquire a good knowledge of the concepts and methods of the theory of polynomial equations in one variable. Learn how to apply the techniques and methods of abstract algebra. Understand and apply the fundamental theorem of Galois correspondence to study the "complexity" of a polynomial.

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza di alcuni metodi e risultati fondamentali nello studio degli anelli commutativi e dei loro moduli, con particolare riguardo allo studio di classi di anelli di interesse per la teoria algebrica dei numeri e per la geometria algebrica.

Inglese

Acquire a good knowledge of some methods and fundamental results in the study of the commutative rings and their modules, with particular reference to the study of ring classes of interest for the algebraic theory of numbers and for algebraic geometry.

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza della teoria della integrazione astratta. Introduzione all'analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert.

Inglese

To acquire a good knowledge of the theory of abstract integration. Introduction to functional analysis: Banach and Hilbert spaces.

20410565 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche classiche necessarie allo studio delle equazioni alle derivate parziali di tipo ellittico

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of elliptic partial differential equations

20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche necessarie allo studio delle soluzioni deboli di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of weak solutions of partial differential equations.

20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dei metodi generali e delle tecniche necessarie allo studio delle equazioni differenziali ordinarie e alle loro proprietà qualitative.

Inglese

To acquire a good knowledge of the general methods and classical techniques necessary for the study of ordinary differential equations and their qualitative properties.

20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE

Italiano

Acquisire una buona conoscenza dell'analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert, topologie deboli, operatori lineari e continui, operatori compatti, teoria spettrale.

Inglese

To acquire a good knowledge of functional analysis: Banach and Hilbert spaces, weak topologies, linear and continuous operators, compact operators, spectral theory.

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1

Italiano

L'insegnamento intende dare gli elementi fondamentali (inclusa l'implementazione in un linguaggio di programmazione) delle tecniche di approssimazione numerica di base, in particolare quelle legate alla soluzione di sistemi lineari e di equazioni scalari non lineari, all'interpolazione e all'integrazione approssimata.

Inglese

Provide the basic elements (including implementation in a programming language) of elementary numerical approximation techniques, in particular those related to solution of linear systems and nonlinear scalar equations, interpolation and approximate integration.

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2

Italiano

L'insegnamento è rivolto allo studio e all'implementazione di tecniche di approssimazione numerica più avanzate, in particolare relative alla soluzione approssimata di equazioni differenziali ordinarie, e a un ulteriore argomento avanzato da individuare tra l'ottimizzazione e i fondamenti dell'approssimazione di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

Introduce to the study and implementation of more advanced numerical approximation techniques, in particular related to approximate solution of ordinary differential equations, and to a further advanced topic to be chosen between the optimization and the fundamentals of approximation of partial differential equations.

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI

Italiano

Introdurre al metodo degli elementi finiti per la soluzione numerica delle equazioni alle derivate parziali; in particolare: fluidodinamica computazionale, problemi di trasporto; meccanica dei solidi computazionale.

Inglese

Introduce to the finite element method for the numerical solution of partial differential equations, in particular: computational fluid dynamics, transport problems; computational solid mechanics.

20410163 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE

Italiano

Integrare la propria preparazione di base con competenze qualificanti coerentemente con il proprio percorso formativo

Inglese

Complete the basic preparation with qualifying skills consistently with the educational route

20410075 - CFU A SCELTA DELLO STUDENTE

Italiano

Integrare la propria preparazione di base con competenze qualificanti coerentemente con il proprio percorso formativo

Inglese

Complete the basic preparation with qualifying skills consistently with the educational route

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ

Italiano

Acquisire una solida preparazione negli aspetti principali della teoria delle probabilità: costruzione di misure di probabilità su spazi misurabili, legge 0/1, indipendenza, aspettative condizionate, variabili casuali, funzioni caratteristiche, teorema del limite centrale, processi di ramificazione e alcuni risultati fondamentali nella teoria delle martingale a tempo discreto.

Inglese

Foundations of modern probability theory: measure theory, 0/1 laws, independence, conditional expectation with respect to sub sigma algebras, characteristic functions, the central limit theorem, branching processes, discrete parameter martingale theory.

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI

Italiano

Acquisire una solida preparazione di base negli aspetti principali della teoria dei processi stocastici con particolare riguardo ai processi di Markov e alle loro applicazioni (metodo Monte Carlo e simulated annealing), della teoria delle passeggiate aleatorie e dei modelli più semplici di sistemi di particelle interagenti.

Inglese

Introduction to the theory of stochastic processes. Markov chains: ergodic theory, coupling, mixing times, with applications to random walks, card shuffling, and the Monte Carlo method. The Poisson process, continuous time Markov chains, convergence to equilibrium for some simple interacting particle systems.

20410457 - CP430 - CALCOLO STOCASTICO

Italiano

Fornire una solida preparazione di base negli aspetti principali della teoria dei processi gaussiani, del moto browniano,

della teoria dell'integrazione stocastica anche con elementi della teoria delle equazioni differenziali stocastiche.

Inglese

Elements of stochastic analysis: Gaussian processes, Brownian motion, probabilistic representation for the solution to partial differential equations, stochastic integration and stochastic differential equations.

20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei principali metodi probabilistici e delle loro applicazioni alle scienze computazionali: algoritmi aleatori, grafi aleatori e random networks, processi stocastici su grafi, processi di ramificazioni e di propagazione delle infezioni.

Inglese

Get to know the main probabilistic methods and their application to computer science: random algorithms, random graphs and networks, stochastic processes on graphs, branching processes and spread of infection.

20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei concetti e metodi relativi alla teoria della crittografia a chiave pubblica, fornendo una panoramica di quelli che sono i modelli attualmente più utilizzati in questo settore.

Inglese

Acquire a basic understanding of the notions and methods of public-key encryption theory, providing an overview of the models which are most widely used in this field.

20410428 - CR510 – CRITTO SISTEMI ELLITTICI

Italiano

Acquisire una conoscenza di base dei concetti e metodi relativi alla teoria della crittografia a chiave pubblica utilizzando il gruppo dei punti di una curva ellittica su un campo finito. Applicazioni della teoria delle curve ellittiche a problemi classici di teoria computazionale dei numeri come la fattorizzazione e i test di primalità.

Inglese

Acquire a basic knowledge of the concepts and methods related to the theory of public key cryptography using the group of points of an elliptic curve on a finite field. Apply the theory of elliptic curves to classical problems of computational number theory such as factorization and primality testing.

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza della teoria elementare delle equazioni differenziali alle derivate parziali e dei metodi basilari di risoluzione, con particolare riferimento alle equazioni che descrivono problemi della fisica matematica.

Inglese

To acquire a good knowledge of the elementary theory of partial differential equations and of the basic methods of solution, with particular focus on the equations describing problems in mathematical physics.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A)

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(*FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B*)

Italiano

Approfondire lo studio dei sistemi dinamici con tecniche e metodi più avanzati nell'ambito del formalismo lagrangiano e hamiltoniano.

Inglese

To deepen the study of dynamical systems, with more advanced methods, in the context of Lagrangian and Hamiltonian theory.

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA

Italiano

Applicare metodi e strumenti della fisica matematica ad alcune classi di modelli di sistemi dinamici e di meccanica statistica, attraverso sia lezioni teoriche che numerose esercitazioni pratiche svolte nel laboratorio informatico.

Inglese

To apply methods and tools of mathematical physics to some classes of models of dynamical systems and statistical mechanics, through both theoretical lectures and numerous practical exercises carried out in the computer lab.

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA

Italiano

Apprendere tecniche statistiche e di laboratorio per la preparazione di esperienze didattiche di laboratorio di fisica.

Inglese

Learn statistical and laboratory techniques for the preparation of didactic physics experiments.

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA

Italiano

Fornire una conoscenza basilare della meccanica quantistica, discutendo le principali evidenze sperimentali e le conseguenti interpretazioni teoriche che hanno condotto alla crisi della fisica classica, e illustrandone i principi fondamentali: concetto di probabilità, dualismo onda-particella, principio di indeterminazione. Viene quindi descritta la dinamica quantistica, l'equazione di Schroedinger e la sua risoluzione per alcuni sistemi fisici rilevanti.

Inglese

Provide a basic knowledge of quantum mechanics, discussing the main experimental evidence and the resulting theoretical interpretations that led to the crisis of classical physics, and illustrating its basic principles: notion of probability, wave-particle duality, indetermination principle. Quantum dynamics, the Schroedinger equation and its solution for some relevant physical systems are then described.

20410437 - FS430- TEORIA DELLA RELATIVITÀ

Italiano

Rendere lo studente familiare con i presupposti concettuali della teoria della relatività generale, sia come teoria geometrica dello spazio-tempo sia sottolineando analogie e differenze con le teorie di campo basate su simmetrie locali che descrivono le interazioni tra particelle elementari. Illustrare gli elementi essenziali di geometria differenziale necessari a formalizzare i concetti proposti. Introdurre lo studente ad estensioni della teoria di interesse per la ricerca teorica attuale.

Inglese

Make the student familiar with the theoretical underpinnings of General Relativity, both as a geometric theory of space-time and by stressing analogies and differences with the field theories based on local symmetries that describe the interactions among elementary particles. Illustrate the basic elements of differential geometry needed to correctly frame the various concepts. Introduce the student to extensions of the theory of interest for current research.

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI

Italiano

Far acquisire allo studente le conoscenze di base su come è articolata la costruzione di un esperimento di fisica nucleare in funzione della raccolta dei dati dal rivelatore, del controllo delle apparecchiature e dell'esperimento, del monitoraggio del buon funzionamento argomenti dell'apparato e della qualità dei dati acquisiti.

Inglese

The lectures and laboratories allow the student to learn the basic concepts pinpointing the data acquisition of a high energy physics experiment with specific regard to the data collection, control of the experiment and monitoring.

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principi fondamentali della meccanica statistica per sistemi classici e quantistici.

Inglese

Gain knowledge of fundamental principles of statistical mechanics for classical and quantum systems.

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA

Italiano

Fornire allo studente una prima visione di alcuni fra gli argomenti fondamentali dell'Astrofisica e della Cosmologia utilizzando le conoscenze matematiche e fisiche acquisite nel primo biennio.

Inglese

Provide the student with a first view of some of the fundamental topics of Astrophysics and Cosmology using the mathematical and physical knowledge acquired in the first two years

20410569 - FS480 - RETI NEURALI

Italiano

Conoscenza dei modelli principali di attività nervosa, dal singolo neurone a reti di neuroni, con particolare enfasi sul ruolo del rumore

Inglese

Knowledge of the main models of nervous activity, from the single neuron to networks of neurons, with particular emphasis on the role of noise

20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

Italiano

Fornire allo studente i concetti di base della comunicazione, come le tecniche per parlare in pubblico e per la preparazione di materiali di presentazione e di testi di comunicazione scientifica. Far acquisire competenze sulla progettazione e realizzazione di prodotti di comunicazione (immagini, audio, video) e sul Communication Plan (piano per organizzare la comunicazione di un evento o progetto scientifico).

Inglese

To provide the student with the basic concepts of communication, such as techniques for public speaking and for the preparation of presentation materials and scientific communication texts. To acquire skills on the design and implementation of communication products (images, audio, video) and on the Communication Plan (plan to organize the communication of an event or scientific project).

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO

Italiano

Acquisire gli elementi di base per la trattazione di problemi matematici e fisici tramite metodi statistici che utilizzano numeri random.

Inglese

Acquire the basic elements for dealing with mathematics and physics problems using statistical methods based on random numbers.

20410571 - FS520 – RETI COMPLESSE

Italiano

Il corso introduce le studentesse e gli studenti all'affascinante mondo delle reti complesse, sia dal punto di vista teorico che da quello computazionale tramite esempi pratici. Le reti con proprietà topologiche complesse sono un giovane campo di ricerca che si sta sviluppando molto rapidamente e che trova applicazione in molte discipline tra le quali troviamo quelle sociali, l'economia e la biologia. Nella prima parte del corso si studiano i modelli più diffusi di reti e le loro caratteristiche topologiche. Nella seconda parte si analizza la dinamica delle reti con esempi, quali l'evoluzione di specifiche reti complessi.

Inglese

This course introduces students to the fascinating network science, both from a theoretical and a computational point of view through practical examples. Networks with complex topological properties are a new discipline rapidly expanding due to its multidisciplinary nature: it has found in fact applications in many fields, including finance, social sciences and biology. The first part of the course is devoted to the characterization of the topological structure of complex networks and to the study of the most used network models. The second part is focused on growth and dynamical processes in these systems and to the study of specific networks of this kind.

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE

Italiano

Topologia: classificazione topologica di curve e superfici. Geometria differenziale: studio della geometria di curve e superfici in R^3 per fornire esempi concreti e facilmente calcolabili sul concetto di curvatura in geometria. I metodi usati pongono la geometria in relazione con il calcolo di più variabili, l'algebra lineare e la topologia, fornendo allo studente una visione ampia di alcuni aspetti della matematica.

Inglese

Topology: topological classification of curves and surfaces. Differential geometry: study of the geometry of curves and surfaces in R^3 to provide concrete and easily calculable examples on the concept of curvature in geometry. The methods used place the geometry in relation to calculus of several variables, linear algebra and topology, providing the student with a broad view of some aspects of mathematics.

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1

Italiano

Introdurre allo studio di topologia e geometria definite attraverso strumenti algebrici. Raffinamento di conoscenze dell'algebra attraverso applicazioni allo studio delle varietà algebriche in spazi affini e proiettivi.

Inglese

Introduce to the study of topology and geometry defined through algebraic tools. Refine the concepts in algebra through applications to the study of algebraic varieties in affine and projective spaces.

20410444 - GE430 - GEOMETRIA RIEMANNIANA

Italiano

Introdurre allo studio della geometria riemanniana affrontando in particolare i teoremi di Gauss-Bonnet e Hopf-Rinow.

Inglese

Introduce to the study of Riemannian geometry, in particular by addressing the theorems of Gauss-Bonnet and Hopf-Rinow.

20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA

Italiano

Fornire strumenti e metodi della topologia algebrica, tra cui la coomologia, l'omologia e l'omologia persistente.

Comprendere le applicazioni di queste teorie all'analisi dei dati (Topological Data Analysis).

Inglese

To explain ideas and methods of algebraic topology, among which co-homology, homology and persistent homology. To understand the application of these theories to data analysis (Topological Data Analysis).

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI

Italiano

Fornire strumenti e metodi della teoria dei grafi.

Inglese

Provide tools and methods for graph theory.

20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING

Italiano

Illustrare alcuni dei fondamenti matematici che sono alla base del Machine Learning, e in particolare l'algebra lineare e le sue applicazioni per il Deep Learning.

Inglese

Linear algebra concepts are key for understanding and creating machine learning algorithms, especially as applied to deep learning and neural networks. This course reviews linear algebra with applications to probability and statistics and optimization—and above all a full explanation of deep learning.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al computer di programmi ad alto livello nei linguaggi interpretati Python e MATLAB. Conoscere i costrutti fondamentali di Python e MATLAB e la loro applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted languages Python and MATLAB. Understand the main constructs used in Python and MATLAB and their application to scientific computing and data processing scenarios.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

(*MODULO A - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON*)

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al computer di programmi ad alto livello nel linguaggio interpretato Python. Conoscere i costrutti fondamentali di Python e la sua applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted language Python . Understand the main constructs used in Python and its application to scientific computing and data processing scenarios.

20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB

(*MODULO B - PROGRAMMAZIONE IN MATLAB*)

Italiano

Acquisire competenze per l'implementazione al computer di programmi ad alto livello nel linguaggio interpretato MATLAB. Conoscere i costrutti fondamentali di MATLAB e la sua applicazione a casi d'uso legati al calcolo scientifico e all'elaborazione dei dati.

Inglese

Acquire the ability to implement high-level programs in the interpreted language MATLAB. Understand the main constructs used in MATLAB and its application to scientific computing and data processing scenarios.

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ

Italiano

Approfondire gli aspetti matematici del concetto di computazione, lo studio delle relazioni tra diversi modelli di calcolo e la complessità computazionale.

Inglese

Improve the understanding of the mathematical aspects of the notion of computation, and study the relationships between different computational models and the computational complexity.

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Italiano

Introdurre questioni fondamentali della teoria della trasmissione dei segnali e nella loro analisi quantitativa. Concetto di entropia e di mutua informazione. Mostrare la struttura algebrica sottostante. Applicare i concetti fondamentali alla teoria dei codici, alla compressione dei dati e alla crittografia.

Inglese

Introduce key questions in the theory of signal transmission and quantitative analysis of signals, such as the notions of entropy and mutual information. Show the underlying algebraic structure. Apply the fundamental concepts to code theory, data compression and cryptography.

20410422 - IN430 - TECNICHE INFORMATICHE AVANZATE

Italiano

Acquisire le capacità concettuali di strutturare un problema secondo il paradigma ad oggetti. Acquisire la capacità di produrre il disegno di soluzioni algoritmiche basate sul paradigma ad oggetti. Acquisire i concetti di base relativi a tecniche di programmazione basate sul paradigma ad oggetti. Introdurre i concetti fondamentali di programmazione parallela e concorrente.

Inglese

Acquire the conceptual skills in structuring problems according to the object-oriented programming paradigm. Acquire the ability to design algorithmic solutions based on the object-oriented paradigm. Acquire the basic concepts related to programming techniques based on the object-oriented paradigm. Introduce the fundamental notions of parallel and concurrent programming.

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

Italiano

Acquisire competenze sulle principali tecniche di risoluzione per problemi di ottimizzazione combinatoria; approfondire le competenze sulla teoria dei grafi; acquisire competenze tecniche avanzate per la progettazione, l'analisi e l'implementazione al calcolatore di algoritmi per la risoluzione di problemi di ottimizzazione su grafi, alberi e reti di flusso.

Inglese

Acquire skills on key solution techniques for combinatorial optimization problems; improve the skills on graph theory; acquire advanced technical skills for designing, analyzing and implementing algorithms aimed to solve optimization problems on graphs, trees and flow networks.

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA

Italiano

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

Inglese

Acquire the knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of the algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the assessment of the security level provided by the encryption systems.

20410568 - IN470 - METODI COMPUTAZIONALI PER LA BIOLOGIA

Italiano

Acquisire la conoscenza di base dei sistemi biologici e dei problemi legati alla loro comprensione anche in relazione a deviazioni dal normale funzionamento e quindi all'insorgenza di patologie. Curare l'aspetto modellistico come pure quello della simulazione numerica, soprattutto di problemi formulati mediante equazioni e sistemi discreti. Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi bio-informatici utili ad analizzare dati biologici.

Inglese

Acquire the basic knowledge of biological systems and problems related to their understanding also in relation to deviations from normal functioning and thus on the onset of pathologies. Maintain the modeling aspect as well as that of numerical simulation, especially problems formulated by equations and discrete systems. Acquire the knowledge of the major bio-informatics algorithms useful for analyzing biological data.

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO

Italiano

Acquisire le tecniche di programmazione parallela e distribuita, e la conoscenza delle moderne architetture hardware e software per il calcolo scientifico ad alte prestazioni. Introdurre i metodi iterativi distribuiti per la simulazione di problemi numerici. Acquisire la conoscenza dei linguaggi di nuova concezione per la programmazione dinamica nel calcolo scientifico, quali il linguaggio Julia.

Inglese

Acquire techniques in parallel and distributed programming, and the knowledge of modern hardware and software architectures for high-performance scientific computing. Learn distributed iterative methods for simulating numerical problems. Acquire the knowledge of the newly developed languages for dynamic programming in scientific computing, such as the Julia language.

20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

Italiano

Presentare i principali concetti della teoria dei linguaggi formali e la loro applicazione alla classificazione dei linguaggi di programmazione. Introdurre le principali tecniche per l'analisi sintattica dei linguaggi di programmazione. Imparare a riconoscere la struttura di un linguaggio di programmazione e le tecniche per implementarne la macchina astratta. Conoscere il paradigma orientato agli oggetti e un altro paradigma non imperativo.

Inglese

Introduce the main concepts of formal language theory and their application to the classification of programming languages. Introduce the main techniques for the syntactic analysis of programming languages. Learn to recognize the structure of a programming language and the techniques to implement its abstract machine. Study the object-oriented paradigm and another non-imperative paradigm.

20410430 - IN520-SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Italiano

Introdurre i concetti fondamentali della sicurezza e la capacità... di poter autonomamente aggiornare le proprie conoscenze nel dominio sicurezza dei dati e delle reti. Fornire i concetti di base per la comprensione e la valutazione di soluzioni di sicurezza. Fornire le conoscenze per poter produrre soluzioni di sicurezza per sistemi di piccole/medie dimensioni

Inglese

Introduce the basic concepts of security and then show how to acquire autonomy in updating the understanding in the data and networks security domain. Provide the basic concepts for understanding and evaluating a security solution. Provide the basic knowledge to produce security solutions for small/medium-sized system

20410431 - IN540 - TOPOLOGIA COMPUTAZIONALE

Italiano

Introdurre lo studio della topologia computazionale, e in particolare i concetti, le rappresentazioni e gli algoritmi per strutture topologiche e geometriche di supporto alla modellazione geometrica, alla costruzione di mesh per simulazioni, e alla visualizzazione scientifica. Acquisire le tecniche per l'implementazione parallela nella rappresentazione e nella elaborazione di grafi e complessi di enormi dimensioni. Applicazione delle matrici sparse, per la codifica di algoritmi su grafi e complessi con metodi di algebra lineare.

Inglese

Introduce the study of computational topology and in particular the concepts, representations and algorithms for

topological and geometric structures to support geometric modeling, construction of simulations meshes, and scientific visualization. Acquire techniques for parallel implementation in the representation and processing of large-sized graphs and complexes. Application of sparse matrices, for the implementation of algorithms on graphs and complexes with linear algebraic methods.

20410432 - IN550 – MACHINE LEARNING

Italiano

Apprendere a istruire un calcolatore a imparare dei concetti usando i dati, senza essere programmato esplicitamente. Acquisire la conoscenza dei principali metodi di apprendimento automatico con o senza supervisore e discuterne le proprietà e i criteri di applicabilità. Acquisire la capacità di formulare correttamente il problema, scegliere l'algoritmo opportuno, e condurre l'analisi sperimentale per valutare i risultati ottenuti. Curare l'aspetto pratico dell'implementazione dei metodi introdotti presentando diversi esempi di impiego in diversi scenari applicativi.

Inglese

Learn to instruct a computer to acquire concepts using data, without being explicitly programmed. Acquire knowledge of the main methods of supervised and non-supervised machine learning, and discuss the properties and criteria of applicability. Acquire the ability to formulate correctly the problem, to choose the appropriate algorithm, and to perform the experimental analysis in order to evaluate the results obtained. Take care of the practical aspect of the implementation of the introduced methods by presenting different examples of use in different application scenarios.

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(*LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A*)

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1

(*LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B*)

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei principi della logica classica del primo ordine e del calcolo dei sequenti per essa, nonché, dei principali risultati che la concernono.

Inglese

To acquire a good knowledge of first order classical logic and its fundamental theorems.

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2

Italiano

Approfondire la conoscenza dei principali risultati della logica classica del primo ordine e studiare alcune loro conseguenze notevoli.

Inglese

To support the students into an in-depth analysis of the main results of first order classical logic and to study some of their remarkable consequences.

20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2

Italiano

Acquisire le nozioni di base della teoria assiomatica degli insiemi di Zermelo-Fraenkel e prendere conoscenza delle questioni connesse a tale teoria.

Inglese

To acquire the basic notions of Zermelo-Fraenkel's axiomatic set theory and present some problems related to that theory.

20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE

Italiano

Presentare un certo numero di problemi-tipo, di interesse applicativo in varie aree scientifiche e tecnologiche. Curare l'aspetto modellistico come pure quello della simulazione numerica, soprattutto di problemi formulati mediante equazioni e sistemi di equazioni alle derivate parziali.

Inglese

Present a number of problems, of interest for application in various scientific and technological areas. Deal with the modeling aspects as well as those of numerical simulation, especially for problems formulated in terms of partial differential equations.

20410412 - MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI

Italiano

1. Basi concettuali della matematica: concetti primitivi in aritmetica, geometria, probabilità; l'idea di dimostrazione; matematica, filosofia e saperi scientifici. 2. Il discreto e il continuo. La geometria euclidea, i numeri naturali, la retta reale. Nodi concettuali, epistemologici, linguistici e didattici dell'insegnamento e dell'apprendimento della matematica. 3. La matematica nella cultura: il ruolo sociale ed economico della matematica, la matematica nell'educazione, la comunità matematica internazionale. 4. Progettazione e sviluppo di metodologie di insegnamento della matematica volti alla costruzione di un curriculum di matematica per i licei e per gli istituti tecnici e professionali.

Inglese

1. Conceptual basis of mathematics: first principles in arithmetic, geometry, probability; the idea of proof; mathematics, philosophy and scientific knowledge. 2. Discrete and continuous. Euclidean geometry, natural numbers, the real line. Conceptual, epistemological, linguistic and didactic nodes of teaching and learning mathematics. 3. Mathematics in culture: social and economic role of mathematics, mathematics in education, the international mathematical community. 4. Planning and developing methodologies for teaching mathematics, with the aim of building a curriculum in mathematics for high schools and technical and trade schools.

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Italiano

1. I software per la matematica, con particolare attenzione al loro utilizzo nella didattica della matematica nell'insegnamento scolastico. 2. Analisi delle potenzialità e criticità dell'uso di strumenti tecnologici per l'insegnamento e apprendimento della matematica.

Inglese

1. Mathematics software, with particular attention to their use for teaching mathematics in school. 2. Analysis of the potential and criticality of the use of technological tools for teaching and learning mathematics.

20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

Italiano

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro

Inglese

Other useful knowledge for entering the world of work

20410452 - ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE

Italiano

Rivisitare, in modo critico e con un approccio unitario, nozioni e risultati importanti della matematica classica (principalmente di aritmetica, geometria, algebra) che occupano un posto centrale nell'insegnamento della matematica nella scuola secondaria. In tal modo, contribuire alla formazione degli insegnanti, anche attraverso la riflessione sugli

aspetti storici, didattici e culturali.

Inglese

Illustrate, using a critical and unitary approach, some interesting and classical results and notions that are central for teaching mathematics in high school (focussing, principally, on arithmetics, geometry and algebra). The aim of the course is also to give a contribution to teachers training through the investigation on historical, didactic and cultural aspects of these topics.

20410438 - MF410 - FINANZA COMPUTAZIONALE

Italiano

Fornire conoscenza di base sui mercati finanziari, introdurre e analizzare modelli teorici e computazionali per problemi di finanza quantitativa quali l'ottimizzazione del portafoglio, la gestione del rischio e il pricing di derivati. Gli aspetti computazionali sono sviluppati prevalentemente in ambiente Matlab.

Inglese

Basic knowledge of financial markets, introduction to computational and theoretical models for quantitative finance, portfolio optimization, risk analysis. The computational aspects are mostly developed within the Matlab environment.

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA

Italiano

Acquisire le basi matematiche della teoria della meccanica statistica per sistemi di particelle o spin interagenti, incluso lo studio delle misure di Gibbs e dei fenomeni di transizione di fase; imparare ad applicarle ad alcuni modelli concreti, quali il modello di Ising in dimensione $d=1,2$ e nell'approssimazione di campo medio.

Inglese

To acquire the mathematical basic techniques of statistical mechanics for interacting particle or spin systems, including the study of Gibbs measures and phase transition phenomena, and apply them to some concrete models, such as the Ising model in dimension $d = 1,2$ and in the mean field approximation.

20410468 - PROVA FINALE

Italiano

Stesura di un elaborato originale e approfondito

Inglese

Presentation and discussion of an original and detailed essay

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE

Italiano

I parte: Corso di letture finalizzato alla preparazione alla tesi di Laurea Magistrale (proposto e seguito dal "candidato relatore" della tesi); II parte: Presentazione di un dattiloscritto da cui estrarre il "capitolo zero" della tesi magistrale (redazione seguita ed approvata dal "candidato relatore" della tesi).

Inglese

Part I: Course of readings finalized to the preparation for the Master's Degree thesis (proposed and followed by the "candidate speaker" of the thesis); Part II: Presentation of a typescript from which to extract the "chapter zero" of the master's thesis (editorial followed and approved by the "candidate speaker" of the thesis).

20410555 - ST410-STATISTICA

Italiano

Acquisire una buona conoscenza delle metodologie statistiche matematiche di base per problemi di inferenza e modellistica statistica. Sviluppare una conoscenza anche operativa di alcuni specifici pacchetti statistici per l'applicazione pratica degli strumenti teorici acquisiti.

Inglese

Introduction to the basics of mathematical statistics and data analysis, including quantitative numerical experiments using suitable statistical software.

20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO

Italiano

Tirocinio effettuato sotto la guida di un docente tutore, svolto sia all'interno, presso strutture dell'Università Roma TRE, che all'esterno, e certificato da una relazione finale

Inglese

Trainingship under the guidance of a tutor teacher, either inside the University or outside, and certified by a final report

20410453 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI

Italiano

Acquisire buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria elementare dei numeri, con particolare riguardo allo studio delle equazioni diofantee e le equazioni di congruenze. Fornire i prerequisiti per corsi più avanzati della teoria algebrica e analitica dei numeri.

Inglese

Acquire a good knowledge of the concepts and methods of the elementary number theory, with particular reference to the study of the Diophantine equations and congruence equations. Provide prerequisites for more advanced courses of algebraic and analytical number theory.

20410463 - TN510 - TEORIA DEI NUMERI

Italiano

Fornire una buona conoscenza dei concetti e metodi della teoria analitica dei numeri, con particolare riguardo alla teoria dei numeri primi e dei numeri primi in progressione aritmetica. Introdurre alla teoria della funzione zeta di Riemann.

Inglese

Provide a good knowledge of concepts and methods of analytical theory of numbers, with particular concern to the theory of prime numbers and prime numbers in arithmetic progression. Introduce to Riemann's zeta function theory.

20410559 - TN520 – IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE

Italiano

Acquisire buona conoscenza del metodo dei polinomi ausiliari e delle sue applicazioni a problemi di irrazionalità, trascendenza e allo studio di equazioni diofantee

Inglese

Acquire good knowledge of the method of auxiliary polynomials and of its applications to problems of irrationality, transcendence and to the study of diophantine equations.

20410376 - UCL-ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE

Italiano

Approfondire la conoscenza di una tra le seguenti lingue straniere: francese, inglese, spagnolo, tedesco

Inglese

To deepen the knowledge of one of the following foreign languages: French, English, Spanish, German

DIDATTICA EROGATA 2020/2021

Scienze Computazionali (LM-40)

Dipartimento: MATEMATICA E FISICA

Codice CdS: 104653

INSEGNAMENTI

Primo anno

Primo semestre

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402083 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 TARTARONE FRANCESCA	72	
Fruito da: 20402083 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 TOLLI FILIPPO	72	

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 LELLI CHIESA MARGHERITA	72	

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402085 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica L-35 N0 ESPOSITO PIERPAOLO	72	
Fruito da: 20402085 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica L-35 N0 MASSETTI JESSICA ELISA	72	

20410565 - AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410565 AM410 - EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI DI TIPO ELLITTICO in Matematica LM-40 BESSI UGO	60	

20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410469 AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE in Matematica LM-40 CHIERCHIA LUIGI	60	

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
FERRETTI ROBERTO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410413 AN410 - ANALISI NUMERICA 1 in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO	72	

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI (- MAT/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	60	

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ (- MAT/06 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410447 CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ in Matematica LM-40 CANDELLERO ELISABETTA	72	

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MARTINELLI FABIO	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO	60	

20410556 - CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410556 CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI in Matematica LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	

20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MEROLA FRANCESCA	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410415 CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA in Scienze Computazionali LM-40 MEROLA FRANCESCA	72	

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO	60	
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA	60	

20410569 - FS480 - RETI NEURALI (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410517 Reti Neurali in Fisica LM-17 Del Giudice Paolo	60	

20410570 - FS490 - EDUCATIONAL & OUTREACH - COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA (- FIS/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410096 Educational & Outreach - La comunicazione della scienza in Fisica LM-17 1	60	
Fruito da: 20410096 Educational & Outreach - La comunicazione della scienza in Fisica LM-17 1 BERNIERI ENRICO	60	
Fruito da: 20410096 Educational & Outreach - La comunicazione della scienza in Fisica LM-17 1 GIACOMINI Livia	60	

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO (- FIS/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
FRANCESCHINI ROBERTO	40	Carico didattico	
BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA	20	Carico didattico	

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402087 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 PONTECORVO MASSIMILIANO	72	

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 LOPEZ ANGELO	72	

20410560 - MODULO A - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON (- INF/01 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	30	Bando	

20410560 - MODULO B - PROGRAMMAZIONE IN MATLAB (- INF/01 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CACACE SIMONE	30	Affidamento di incarico retribuito	

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ (- MAT/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PEDICINI MARCO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO	72	

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PEDICINI MARCO	60	Carico didattico	

20410568 - IN470 - METODI COMPUTAZIONALI PER LA BIOLOGIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CASTIGLIONE FILIPPO	60	Carico didattico	

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Frutto da: 20810157 CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Ingegneria informatica LM-32 PAOLUZZI ALBERTO	72	

20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LOMBARDI FLAVIO	72	Affidamento di incarico retribuito	

20410432 - IN550 - MACHINE LEARNING (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BONIFACI VINCENZO	60	Carico didattico	

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A (- MAT/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40	48	
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	48	

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B (- MAT/01 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	24	

20410412 - MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI (- MAT/04 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410343 MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI in Matematica L-35 BRUNO ANDREA	72	
Fruito da: 20410343 MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI in Matematica L-35 SUPINO PAOLA	72	

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE (- MAT/07 - 6 CFU - 10 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	0	Carico didattico	

20410555 - ST410-STATISTICA (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	

Secondo semestre

20410593 - AC310-ANALISI COMPLESSA (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410334 AC310-ANALISI COMPLESSA in Matematica L-35 BESSI UGO	72	

20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40	60	
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 HAUS EMANUELE	60	

20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410460 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA	60	

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CACACE SIMONE	60	Carico didattico	
Da assegnare	12	Bando	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40 CACACE SIMONE	72	

20410428 - CR510 – CRITTO SISTEMI ELLITTICI (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PAPPALARDI FRANCESCO	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410428 CR510 – CRITTO SISTEMI ELLITTICI in Scienze Computazionali LM-40 PAPPALARDI FRANCESCO	60	

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410342 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA	72	
Fruito da: 20410342 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 PELLEGRINOTTI ALESSANDRO	72	

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	30	Affidamento di incarico retribuito	
SCOPPOLA ELISABETTA	30	Carico didattico	
Da assegnare	12	Bando	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 SCOPPOLA ELISABETTA	72	
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	72	

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40	60	
Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40 DI NARDO ROBERTO	60	

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 Ruggeri Federico	60	

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO	60	

20410566 - FS470 - PRINCIPI DI ASTROFISICA (- FIS/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 LA FRANCA FABIO	60	
Fruito da: 20410499 Principi di Astrofisica in Fisica L-30 MATT GIORGIO	60	

20410571 - FS520 - RETI COMPLESSE (- FIS/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CAMISASCA GAIA	60	Carico didattico	

20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410465 GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA in Matematica LM-40 BRUNO ANDREA	60	

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA	60	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA	60	

20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410557 GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	72	

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
BONIFACI VINCENZO	72	Carico didattico	

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
LIVERANI MARCO	72	Carico didattico	

20410424 - IN450 - ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PEDICINI MARCO	60	Carico didattico	

20410430 - IN520-SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI (- ING-INF/03 - 6 CFU - 42 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20801702-2 SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 N0 CARLI MARCO	42	

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710122 TEOREMI SULLA LOGICA, 2 in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	

20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710092 TEORIE LOGICHE 2 - LM in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	

20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
FERRETTI ROBERTO	60	Carico didattico	
Da assegnare	12	Bando	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410418 MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410418 MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO	72	

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO	60	

20410452 - ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410452 ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA	60	

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GIULIANI ALESSANDRO	72	Carico didattico	

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410419 MS410-MECCANICA STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 GIULIANI ALESSANDRO	72	

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE (- MAT/07 - 6 CFU - 10 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	0	Carico didattico	

20410453 - TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410453 TN410 - INTRODUZIONE ALLA TEORIA DEI NUMERI in Matematica LM-40	72	

20410559 - TN520 – IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410559 TN520 – IRRAZIONALITÀ, TRASCENDENZA ED EQUAZIONI DIOFANTEE in Matematica LM-40 BARROERO FABRIZIO	60	

Secondo anno

Primo semestre

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402083 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 TARTARONE FRANCESCA	72	
Fruito da: 20402083 AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 TOLLI FILIPPO	72	

20410409 - AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (- MAT/05 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402085 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica L-35 N0 ESPOSITO PIERPAOLO	72	
Fruito da: 20402085 AM310 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE in Matematica L-35 N0 MASSETTI JESSICA ELISA	72	

20410469 - AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410469 AM430 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE in Matematica LM-40 CHIERCHIA LUIGI	60	

20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410413 AN410 - ANALISI NUMERICA 1 in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO	72	

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI (- MAT/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410421 AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	60	

20410447 - CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ (- MAT/06 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410447 CP410 - TEORIA DELLA PROBABILITÀ in Matematica LM-40 CANDELLERO ELISABETTA	72	

20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410415 CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA in Scienze Computazionali LM-40 MEROLA FRANCESCA	72	

20410436 - FS420 - MECCANICA QUANTISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 LUBICZ VITTORIO	60	
Fruito da: 20410015 MECCANICA QUANTISTICA in Fisica L-30 TARANTINO CECILIA	60	

20410435 - FS440 - ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI (- FIS/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401070 ACQUISIZIONE DATI E CONTROLLO DI ESPERIMENTI in Fisica LM-17 N0 Ruggeri Federico	60	

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO (- FIS/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA	60	
Mutuato da: 20410429 FS510 - METODO MONTECARLO in Scienze Computazionali LM-40 FRANCESCHINI ROBERTO	60	

20410411 - GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20402087 GE310 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE in Matematica L-35 N0 PONTECORVO MASSIMILIANO	72	

20410449 - GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410449 GE410 - GEOMETRIA ALGEBRICA 1 in Matematica LM-40 LOPEZ ANGELO	72	

20410465 - GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410465 GE450 - TOPOLOGIA ALGEBRICA in Matematica LM-40 BRUNO ANDREA	60	

20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ (- MAT/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410417 IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO	72	

20410426 - IN480 - CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20810157 CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO in Ingegneria informatica LM-32 PAOLUZZI ALBERTO	72	

20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410427 IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 LOMBARDI FLAVIO	72	

20410432 - IN550 - MACHINE LEARNING (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410432 IN550 - MACHINE LEARNING in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO	60	

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A (- MAT/01 - 6 CFU - 48 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40	48	

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-1 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO A in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	48	

20410451 - LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B (- MAT/01 - 3 CFU - 24 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410451-2 LM410 -TEOREMI SULLA LOGICA 1 - MODULO B in Matematica LM-40 TORTORA DE FALCO LORENZO	24	

20410412 - MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI (- MAT/04 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410343 MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI in Matematica L-35 BRUNO ANDREA	72	
Fruito da: 20410343 MC310 - ISTITUZIONI DI MATEMATICHE COMPLEMENTARI in Matematica L-35 SUPINO PAOLA	72	

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE (- MAT/07 - 6 CFU - 0 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410433 QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	0	

20410440 - ST410-INTRODUZIONE ALLA STATISTICA (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410555 ST410-STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	

Secondo semestre

20410407 - AC310-ANALISI COMPLESSA (- MAT/03 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410334 AC310-ANALISI COMPLESSA in Matematica L-35 BESSI UGO	72	

20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	0	Carico didattico	

20410445 - AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA (- MAT/02 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410445 AL410 - ALGEBRA COMMUTATIVA in Matematica LM-40 LELLI CHIESA MARGHERITA	72	

20410518 - AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40	60	
Mutuato da: 20410518 AM420 - SPAZI DI SOBOLEV ED EQUAZIONI ALLE DERIVATE PARZIALI in Matematica LM-40 HAUS EMANUELE	60	

20410460 - AM450 - ANALISI FUNZIONALE (- MAT/05 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410460 AM450 - ANALISI FUNZIONALE in Matematica LM-40 BATTAGLIA LUCA	60	

20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2 (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410420 AN420 - ANALISI NUMERICA 2 in Scienze Computazionali LM-40 CACACE SIMONE	72	

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410441 CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI in Scienze Computazionali LM-40 MARTINELLI FABIO	60	

20410522 - CP450- PROBABILITÀ DISCRETA (- MAT/06 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410556 CP450 - METODI PROBABILISTICI E ALGORITMI ALEATORI in Matematica LM-40 DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	

20410428 - CR510 – CRITTOSISTEMI ELLITTICI (- MAT/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410428 CR510 – CRITTOSISTEMI ELLITTICI in Scienze Computazionali LM-40 PAPPALARDI FRANCESCO	60	

20410410 - FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410342 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 CORSI LIVIA	72	
Fruito da: 20410342 FM310 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA in Matematica L-35 PELLEGRINOTTI ALESSANDRO	72	

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo A (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410084 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD A in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B (- MAT/07 - 3 CFU - 30 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410085 COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - MOD. B in Fisica L-30 GENTILE GUIDO	30	

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 SCOPPOLA ELISABETTA	72	
Mutuato da: 20410470 FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	72	

20410448 - FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA (- FIS/08 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40	60	
Mutuato da: 20410448 FS410 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA FISICA in Matematica LM-40 DI NARDO ROBERTO	60	

20410434 - FS450 - ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA (- FIS/02 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20401806 ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA in Fisica L-30 N0 RAIMONDI ROBERTO	60	

20410443 - FS520 – SISTEMI COMPLESSI (- FIS/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20410571 FS520 – RETI COMPLESSE in Scienze Computazionali LM-40 CAMISASCA GAIA	60	

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI (- MAT/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410425 GE460 - TEORIA DEI GRAFI in Scienze Computazionali LM-40 MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA	60	

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410442 IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE in Scienze Computazionali LM-40 BONIFACI VINCENZO	72	

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA (- INF/01 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410423 IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA in Scienze Computazionali LM-40 LIVERANI MARCO	72	

20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA (- INF/01 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Scienze Computazionali LM-40 PEDICINI MARCO	60	

20410430 - IN520-SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI (- ING-INF/03 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20801702-2 SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI in Ingegneria delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione LM-27 N0 CARLI MARCO	60	

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710122 TEOREMI SULLA LOGICA, 2 in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	

20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2 (- MAT/01 - 6 CFU - 36 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Fruito da: 20710092 TEORIE LOGICHE 2 - LM in Scienze filosofiche LM-78 TORTORA DE FALCO LORENZO	36	

20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE (- MAT/08 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410418 MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE in Scienze Computazionali LM-40	72	
Mutuato da: 20410418 MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE in Scienze Computazionali LM-40 FERRETTI ROBERTO	72	

20410459 - MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410459 MC430 - LABORATORIO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA in Matematica LM-40 FALCOLINI CORRADO	60	

20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (- MAT/07 - 3 CFU - 25 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	0	Carico didattico	

20410452 - ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE (- MAT/04 - 6 CFU - 60 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410452 ME410 - MATEMATICHE ELEMENTARI DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE in Matematica LM-40 TARTARONE FRANCESCA	60	

20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA (- MAT/07 - 9 CFU - 72 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410419 MS410-MECCANICA STATISTICA in Scienze Computazionali LM-40 GIULIANI ALESSANDRO	72	

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE (- MAT/07 - 6 CFU - 0 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Mutuazioni:

Dettaglio	Ore	Canale
Mutuato da: 20410433 QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE in Scienze Computazionali LM-40 TERESI LUCIANO	0	

20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO (- MAT/07 - 7 CFU - 175 ore - ITA)

Curricula: Gestione e protezione dei dati - Modellistica fisica e simulazioni numeriche

Docenti:

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TERESI LUCIANO	0	Carico didattico	

INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
BONIFACI VINCENZO	132	Carico didattico	72	20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE
		Carico didattico	60	20410432 - IN550 - MACHINE LEARNING
BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA	20	Carico didattico	20	20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO
CACACE SIMONE	90	Carico didattico	60	20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2
		Affidamento di incarico retribuito	30	20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB
CAMISASCA GAIA	60	Carico didattico	60	20410571 - FS520 - RETI COMPLESSE
CASTIGLIONE FILIPPO	60	Carico didattico	60	20410568 - IN470 - METODI COMPUTAZIONALI PER LA BIOLOGIA
DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE	60	Carico didattico	60	20410555 - ST410-STATISTICA
FERRETTI ROBERTO	132	Carico didattico	72	20410413 - AN410 - ANALISI NUMERICA 1
		Carico didattico	60	20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE
FRANCESCHINI ROBERTO	40	Carico didattico	40	20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO
GIULIANI ALESSANDRO	72	Carico didattico	72	20410419 - MS410-MECCANICA STATISTICA
LIVERANI MARCO	72	Carico didattico	72	20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA
LOMBARDI FLAVIO	72	Affidamento di incarico retribuito	72	20410427 - IN490 - LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE
MARTINELLI FABIO	60	Carico didattico	60	20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI
MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA	60	Carico didattico	60	20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI
MEROLA FRANCESCA	72	Carico didattico	72	20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA
PAPPALARDI FRANCESCO	60	Carico didattico	60	20410428 - CR510 - CRITTOSISTEMI ELLITTICI
PEDICINI MARCO	132	Carico didattico	72	20410417 - IN410-CALCOLABILITÀ E COMPLESSITÀ
		Carico didattico	60	20410424 - IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA
SCOPPOLA ELISABETTA	30	Carico didattico	30	20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA
TERESI LUCIANO	162	Carico didattico	0	20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI
		Carico didattico	60	20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI
		Affidamento di incarico retribuito	30	20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA
		Carico didattico	72	20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING
		Carico didattico	0	20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	0	20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE
		Carico didattico	0	20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO
DOCENTE NON DEFINITO	276	Bando	12	20410420 - AN420 - ANALISI NUMERICA 2
		Bando	12	20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA
		Bando	30	20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB
		Bando	30	20410560 - IN400 - PROGRAMMAZIONE IN PYTHON E MATLAB
		Bando	12	20410418 - MA410 - MATEMATICA APPLICATA E INDUSTRIALE
Totale ore	1662			

CONTENUTI DIDATTICI

20410378 - AIC - ABILITA' INFORMATICHE E COMPUTAZIONALI

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Approfondire un tema specifico nel settore dell'informatica e/o del calcolo scientifico

Testi

Da scegliere in base all'argomento individuato

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lo studente svolge in modo autonomo un'attività di ricerca con la supervisione di un docente tutore

Modalità di valutazione

il docente tutore segue lo svolgimento del lavoro assegnato e certifica il raggiungimento degli obiettivi fissati

English

Prerequisites

Programme

A selected topic among computer sciences and/or scientific computing.

Reference books

Textbooks will be chosen according the selected topic

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410408 - AL310 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE

Docente: TARTARONE FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

AL210 Algebra 2 - Gruppi, Anelli e Campi

Programma

lementi di Teoria dei Campi. Gruppi di Galois e Ampliamenti di Galois. La Corrispondenza di Galois. Alcune applicazioni della Corrispondenza di Galois: Costruzioni con riga e compasso, Risolubilità delle equazioni polinomiali.

Testi

S. Gabelli, Teoria delle Equazioni e Teoria di Galois. Springer Italia, (2008). C. Procesi, Elementi di Teoria di Galois. Decibel, Zanichelli, (Seconda ristampa, 1991). I. Stewart, Galois Theory. Chapman and Hall, (1989).

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso si svolgerà con lezioni frontali, esercitazioni e tutoraggio. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. Qualora fosse necessario, per la didattica a distanza si utilizzerà la piattaforma Microsoft Teams.

Modalità di valutazione

L'esame consisterà in una prova scritta ed una orale al termine del corso. Durante il corso sono previste due prove scritte in itinere che saranno valutate come prova scritta dell'esame. A coloro che supereranno entrambe le prove in itinere con una votazione superiore a 18/30 (per ogni prova) la docente proporrà un voto per verbalizzare l'esame senza la necessità di sostenere una prova orale. Tale

proposta potrà anche essere rifiutata dagli studenti nel caso volessero sostenere una prova orale per tentare di migliorare il risultato finale. L'orale si rende comunque necessario per chi vuole ambire alla Lode. La prova scritta (comprese le valutazioni in itinere) consiste di 5/6 esercizi pratico/teorici da svolgere in 2,30/3 ore.

English

Prerequisites

AL210 Algebra 2 - Groups, Rings and Fields

Programme

Field theory. Galois groups and Galois extensions. The Correspondence of Galois. Some applications of the Galois Correspondence: Constructions with ruler and compass, Solubility of polynomial equations.

Reference books

S. Gabelli, Teoria delle Equazioni e Teoria di Galois. Springer Italia, (2008). C. Procesi, Elementi di Teoria di Galois. Decibel, Zanichelli, (Seconda ristampa, 1991). I. Stewart, Galois Theory. Chapman and Hall, (1989).

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410421 - AN430 - METODO DEGLI ELEMENTI FINITI

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Nozioni base del calcolo differenziale e integrale

Programma

Obiettivi L'obiettivo del corso è presentare il Metodo degli Elementi Finiti (MEF), uno dei metodi più utilizzati nel panorama delle tecniche numeriche per la soluzione di problemi scientifici basati su sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali. Gli studenti impareranno a utilizzare software per il calcolo scientifico basato sul MEF, e acquisiranno le competenze per implementare e risolvere alcuni problemi campione tipici della meccanica dei solidi, dei fluidi, e della fisica dei mezzi continui. Il corso tratterà il MEF sia dal punto di vista teorico che pratico, illustrando gli strumenti per la soluzione numerica delle equazioni classiche della fisica matematica, quali le equazioni ellittiche, iperboliche e paraboliche. 1. La Cassetta degli attrezzi La regola di Leibniz e il teorema della divergenza. La derivata debole. La nozione di funzioni generalizzate; la "delta" e il gradino. Le funzioni lisce a supporto compatto; le funzioni di saggio. Nozione di funzionale lineare, forma lineare e forma bilineare. Spazi funzionali, prodotto interno, norma e distanza. Teorema di rappresentazione di Riesz. Esempio prototipo di legge di bilancio. Il primo problema modello: il laplaciano e l'equazione del calore. Il secondo problema modello: la meccanica dei solidi. La formulazione debole del problema differenziale. Condizioni al contorno essenziali, naturali e miste. Relazioni tra formulazione debole, forte e variazionale. 2. Il Metodo di Galerkin Esempio base: laplaciano in 1D. Funzioni di forma lineari e quadratiche. Assemblaggio della matrice di rigidità e del vettore dei carichi. Confronto elementi finiti e differenze finite. Condizioni al bordo in forma debole e metodo dei moltiplicatori di Lagrange. 3. Il Metodo degli Elementi Finiti. Esempio base: laplaciano in 2D. Griglie triangolari. Funzioni di forma lineari a tratti. Funzioni di forma quadratiche e cubiche. Triangoli di Lagrange di ordine arbitrario. Griglie quadrilatere. 4. Analisi della convergenza Approssimazione di funzioni lisce con funzioni lineari a tratti. Raffinamento della griglie. Convergenza nella norma energia; convergenza nella norma L2. 5. Soluzione delle equazioni degli elementi finiti Matrici sparse. Metodi di soluzione diretta. Fattorizzazione di Cholesky. Precondizionamento, metodi iterative, iterazioni di Jacobi. Gradiente Coniugato (GC). Basi gerarchiche. Cenno al Metodo multigriglia. Metodi adattativi. Raffinamento locale delle griglie. Stima degli errori. 6. Problemi di trasporto. Implementazione e soluzione di problemi di diffusione-convezione. Criterio di Frierderick-Lax-Courant. Stabilità delle soluzioni. Cenno ai metodi di stabilizzazione delle oscillazioni. Problemi di trasporto del tipo reazione-diffusione. 7. Meccanica dei Solidi Implementazione e soluzione di problemi campione della meccanica dei solidi; Elasticità lineare; materiali isotropi e non isotropi. Problemi di vibrazioni. Onde Elastiche. 8. Meccanica dei fluidi Esempi campione di problemi di fluidodinamica numerica. Equazione di Navier-Stokes.

Testi

1) Integral Form at a Glance, note a cura del docente 2) When functions have no value(s): Delta functions and distributions Steven G. Johnson, MIT course 18.303 notes, 2011 3) Understanding and Implementing the Finite Elements Method Mark S. Gockenbach, SIAM, 2006 Cap. 1 Some model PDE's Cap. 2 The weak form of a BVP Cap. 3 The Galerkin method Cap. 4 Piecewise polynomials and the finite element method (sections 4.1, 4.2) Cap. 5 Convergence of the finite element method (sections 5.1 ~ 5.4)

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche ed esercitazioni con software scientifico; una parte importante dell'insegnamento è dedicata alle esercitazioni che prevedono l'uso dei software COMSOL e Mathematica. COMSOL C01_Rod1D_traction. Esempio prototipo di problema ellittico. Introduzione alla forma integrale e al formato standard dei problemi di bilancio. C02_Heat_Equation. Esempio di problema parabolico. Introduzione ai problemi non stazionari; nozione di flusso, legame costitutivo anisotropo. Dissipazione. Nozione di compatibilità delle sorgenti. Nozione di vincolo in forma integrale (weak constraint). C03_Heat_Equation_Conductive_line. Primo esempio di accoppiamento multi-fisico; gerarchia delle strutture geometriche; associazione di un modello fisico ad un dominio

C04a_Heat_2D_Sphere. Primo esempio di dominio senza bordo: la sfera. Scompare la condizione al bordo; dominio curvo: definizione delle derivate tangenti. C04b_Heat_2D_Torus. Secondo esempio di dominio senza bordo: il toro. C05_Laplacian_2D_Ellipsoid_Curvature. Terzo esempio di dominio senza bordo: l'ellissoide. La relazione costitutiva è definita in funzione delle curvature principali della superficie. C06_L2_Norm. Studio della convergenza per un problema parabolico. Effetto delle funzioni di forma e della taglia del reticolo C07_Iterative_Solver. Gestione degli algoritmi di soluzione dei sistemi lineari; solutori iterativi e tecniche di pre-condizionamento. C08a_Wave_1D. Introduzione ai problemi non stazionari iperbolici. Conservazione energia e propagazione di onde elastiche C08b_Wave_1D_InitialPulse. Equazione delle onde e risposta all'impulso. C08c_Wave_2D. Propagazione di onde in 2D. Mezzo anisotropo. C09a_Convection_Diffusion_1D. Problema dell'interazione diffusione & convezione; instabilità delle soluzioni e metodi stabilizzanti C09b_Convection_Diffusion_2D. Problema dell'interazione diffusione & convezione; raffinamento automatico della griglia di calcolo C10_Stabilization. Problema oscillazioni per problemi diffusione & convezione; tecniche di stabilizzazione. C11_Elastic_Solid. Problema ellittico 3D per un campo vettoriale: la meccanica dei solidi e le distorsioni. C12_Nonlinear_Elastic_Solid. La meccanica dei solidi non lineare e le grandi distorsioni. Soluzione con tecniche di continuazione. C13_Segregated_Solver. Problemi con accoppiamento unidirezionale e solutori segregati. C14_Cylinder_Flow. Problema parabolico 2D per un campo vettoriale: la meccanica dei fluidi. C15_Navier_Stokes_L_Junction_2D. Esempio di meccanica dei fluidi. C16_Buoyancy_Free. Modello di trasporto con accoppiamento multi-fisico : calore trasportato da un fluido & fluido mosso da gradienti termici. C17_Nematic_Liquid_Crystal. Esempio di problema con variabile di stato definita su una varietà curva. Accoppiamento campo nematico & campo elettrico Mathematica M01_Test_Function. Mathematica Notebook per lo studio delle funzioni di saggio M07_Convection_diffusion. Mathematica Notebook per lo studio delle oscillazioni nel problema diffusione + convezione **ATTENZIONE:** Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare le lezioni si svolgeranno in modalità telematica.

Modalità di valutazione

Gli studenti dovranno scegliere un argomento da sviluppare tra quelli presentati durante le lezioni. Dovranno quindi preparare un testo scritto in cui viene descritto il problema e vengono discussi i risultati degli esperimenti numerici. **ATTENZIONE:** Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare gli esami si svolgeranno in modalità telematica.

English

Prerequisites

Basic knowledge of Calculus

Programme

The purpose of this course is to give a brief introduction to the Finite Elements Method (FEM), a gold standard for the numerical solution of PDEs systems. Oddly enough, the widespread use of the FEM is not accompanied by an adequate knowledge of the mathematical framework underlying the method. This course, starting from the weak formulation of balance equations, will give an overview of the techniques used to reduce a differential problem into an algebraic one. During the course, some selected problems in mechanics and physics will be solved, covering the three main types of equations: elliptic, parabolic and hyperbolic. The course will cover the following topics: - Applied Linear Algebra. - Boundary Value Problems. - Initial Value Problems Moreover, the students will be introduced to the use COMSOL Multiphysics, a scientific software for numerical simulations based on the Finite Element Method.

Reference books

1) Integral Form at a Glance, note a cura del docente 2) When functions have no value(s): Delta functions and distributions Steven G. Johnson, MIT course 18.303 notes, 2011 3) Understanding and Implementing the Finite Elements Method Mark S. Gockenbach, SIAM, 2006 Cap. 1 Some model PDE's Cap. 2 The weak form of a BVP Cap. 3 The Galerkin method Cap. 4 Piecewise polynomials and the finite element method (sections 4.1, 4.2) Cap. 5 Convergence of the finite element method (sections 5.1 ~ 5.4)

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410441 - CP420-INTRODUZIONE AI PROCESSI STOCASTICI

Docente: MARTINELLI FABIO

Italiano

Prerequisiti

Un corso base di teoria della probabilità

Programma

1. Passeggiate aleatorie e Catene di Markov Successioni di variabili aleatorie. Passeggiate aleatorie. Catene di Markov a tempo discreto e tempo continuo. Misura invariante, time-reversal e reversibilità 2. Esempi e modelli classici. Passeggiate aleatorie su grafi. Processi di nascita e morte. Processi di esclusione. Metodo Monte Carlo: algoritmi di tipo Metropolis e dinamiche di Glauber per il modello di Ising, colorazioni di un grafo e altri sistemi interagenti. 3. Convergenza all'equilibrio I. Distanza in variazione, tempi di mixing. Teoremi ergodici. Tecniche di accoppiamento. Tempi stazionari forti. Applicazioni al problema del "coupon collector" e al mescolamento di un mazzo di carte. 4. Convergenza all'equilibrio II. Gap spettrale e stime dei tempi di rilassamento. Disuguaglianza di Cheeger, conduttanza e metodo dei cammini. Metodo della "comparazione". Gap spettrale per il processo di esclusione sul toro d-dimensionale. Convergenza all'equilibrio in termini di entropia e disuguaglianze di Sobolev logaritmiche. Esempi. 5. Altri argomenti scelti. Dinamica di Glauber per il modello di Ising: transizione di fase dinamica per il modello di campo medio e per il modello su reticolo. Il fenomeno del "cut-off". Disuguaglianze di Sobolev logaritmiche e convergenza all'equilibrio. Algoritmi per la "simulazione perfetta".

Testi

D. Levine, Y. Peres, E. Wilmer, Markov chains and mixing times.. AMS bookstore, (2009).

Bibliografia di riferimento

[1] O. Haggstrom, Finite Markov chains and algorithmic applications.. Cambridge Univ. Press, (2002). [2] J. Norris, Markov chains. Cambridge Univ. Press, (2008). [3] L. Saloffe-Coste, Lectures on finite Markov chains.. Springer Lecture Notes in Math. 1665, (1997).

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Colloquio orale di circa 45 minuti

English

Prerequisites

A basic course in probability theory

Programme

1. Random walks and Markov Chains. Sequence of random variables, random walks, Markov chains in discrete and continuous time. Invariant measures, reversibility. 2. Classical examples. Random walks on graphs, Birth and death chains, exclusion process. Markov Chain Monte Carlo: Metropolis and Glauber dynamics for the Ising model, colorings and other interacting particle systems. 3. Convergence to equilibrium I. Variation distance and mixing time. Ergodic theorems and coupling techniques. Strong stationary times. The coupon collector problem and card shuffling. 4. Convergence to equilibrium II. Spectral gap and relaxation times. Cheeger inequality, conductance and canonical paths. Comparison method and spectral gap for the exclusion process. Logarithmic Sobolev inequality. 5. Other topics: Glauber dynamics for the Ising model, phase transition, cutoff phenomenon, perfect simulation.

Reference books

D. Levine, Y. Peres, E. Wilmer, Markov chains and mixing times.. AMS bookstore, (2009).

Reference bibliography

[1] O. Haggstrom, Finite Markov chains and algorithmic applications.. Cambridge Univ. Press, (2002). [2] J. Norris, Markov chains. Cambridge Univ. Press, (2008). [3] L. Saloffe-Coste, Lectures on finite Markov chains.. Springer Lecture Notes in Math. 1665, (1997).

Study modes

-

Exam modes

-

20410415 - CR410-CRITTOGRAFIA A CHIAVE PUBBLICA

Docente: MEROLA FRANCESCA

Italiano

Prerequisiti

Conoscenze di base di algebra.

Programma

Introduzione alla crittografia. Cenni storici. Definizione di crittosistema. Cifrari classici. Introduzione alla crittoanalisi. Introduzione alla crittografia a chiave pubblica. Il crittosistema RSA. Test di primalità. Algoritmi di fattorizzazione. Alcuni attacchi all'RSA. Il problema del logaritmo discreto. Scambio della chiave di Diffie-Hellman. Il crittosistema di Elgamal. il crittosistema di Massey-Omura. Firma digitale. Cenni su alcuni protocolli crittografici.

Testi

Baldoni, Ciliberto, Piacentini: Aritmetica, crittografia e codici D. Stinson: Cryptography - theory and practice

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

prova scritta: di norma 4 esercizi teorico/pratici, durata 2 ore e 30. prova orale: facoltativa per una votazione ≤ 26

English

Prerequisites

Basic knowledge of algebra.

Programme

Introduction to cryptography. Classic ciphers. Introduction to cryptanalysis. Introduction to public-key cryptography. The RSA cryptosystem. Primality tests. Factorization algorithms. Some attacks on the RSA. The discrete logarithm problem. Diffie-Hellman key exchange. Elgamal cryptosystem. Massey-Omura cryptosystem. Digital signatures. Overview of some cryptographic protocols.

Reference books

Baldoni, Ciliberto, Piacentini: Aritmetica, crittografia e codici D. Stinson: Cryptography - theory and practice

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

(FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA - Modulo B)

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno.

Programma

Trottola di Lagrange. Trasformazione canoniche. Parentesi di Poisson e condizione di Lie. Funzioni generatrici. Teoria delle perturbazioni. Equazione omologica. Sistemi isocroni e anisocroni. Serie di Birkhoff. Teoria perturbativa a tutti gli ordini per sistemi isocroni e teorema di Nechorošev. Teorema KAM.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, disponibile online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, disponibile online

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

None.

Programme

Trottola di Lagrange. Trasformazione canoniche. Parentesi di Poisson e condizione di Lie. Funzioni generatrici. Teoria delle perturbazioni. Equazione omologica. Sistemi isocroni e anisocroni. Serie di Birkhoff. Teoria perturbativa a tutti gli ordini per sistemi isocroni e teorema di Nekhoroshev. Teorema KAM.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, available online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, available online

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer (1989). A. Fasano & S. Marmi, Analytical Mechanics, Oxford University Press (2006). G. Gallavotti, The Elements of Mechanics, Springer (1983). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mechanics, Pergamon Press (1960).

Study modes

-

Exam modes

-

20410416 - FM410-COMPLEMENTI DI MECCANICA ANALITICA

Docente: GENTILE GUIDO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno.

Programma

Sistemi dinamici lineari. Oscillatore armonico forzato con o senza attrito. Insieme limite e cicli limite. Sistemi planari. Sistemi gradiente. Teoremi di stabilità. Equazioni di Lotka-Volterra. Equazione di van der Pol. Angoli di Eulero. Equazioni di Eulero per la dinamica del corpo rigido.

Testi

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, disponibile online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, disponibile online

Bibliografia di riferimento

V.I. Arnol'd, Metodi Matematici della Meccanica Classica. Editori Riuniti, (1979). G. Dell'Antonio, Elementi di Meccanica. Liguori Editore, (1996). A. Fasano & S. Marmi, Meccanica analitica. Bollati Boringhieri, (1994). G. Gallavotti, Meccanica Elementare. Bollati-Boringhieri, (1980). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Meccanica. Editori Riuniti, (1976).

Modalità erogazione

Lezioni frontali. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

Modalità di valutazione

L'esame consiste in un colloquio orale in cui lo studente dovrà discutere gli argomenti trattati a lezione, con riferimento ai testi utilizzati e/o alle note distribuite a lezione. [Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti.]

English

Prerequisites

None.

Programme

Linear dynamic systems. Forced harmonic oscillation in the presence or absence of dissipation. Limit sets and limit cycles. Planar systems. Gradient systems. Stability theorems. Lotka-Volterra equations. Van der pol equation. Euler angles. Euler's equations describing the dynamics of a rigid body.

Reference books

G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 1. Equazioni differenziali ordinarie, analisi qualitativa e alcune applicazioni, available online G. Gentile, Introduzione ai sistemi dinamici. 2. Meccanica lagrangiana e hamiltoniana, available online

Reference bibliography

V.I. Arnol'd, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer (1989). A. Fasano & S. Marmi, Analytical Mechanics, Oxford University Press (2006). G. Gallavotti, The Elements of Mechanics, Springer (1983). L.D. Landau & E.M. Lifshitz, Mechanics, Pergamon Press (1960).

Study modes

-

Exam modes

-

20410470 - FM510 - APPLICAZIONI DELLA FISICA MATEMATICA

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Equazioni differenziali alle derivate parziali

Programma

Il primo modulo di FM510 tratta due temi connessi tra loro: 1) Sistemi dinamici (ODE) 2) Morfogenesi alla Turing tramite sistemi reazione diffusione (PDE). L'attività didattica è focalizzata sulle interazioni tra matematica teorica e matematica sperimentale, e si basa sui tre punti seguenti: - Studio dei modelli teorici e analisi qualitativa; - Implementazione dei modelli al computer; - Esperimenti numerici e analisi quantitativa. Il programma prevede - Sistemi dinamici, campi vettoriali, flusso e traiettorie - Biforcazioni, biforcazioni di Hopf, Caos - Modello di VanDerPol - Modello di FitzHugh-Nagumo per i segnali neuronali - Modello di Lorenz e caos - Morfogenesi di Turing - Modello di Gray Scott

Testi

A. Turing, The Chemical Basis of morphogenesis, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, vol. 237, no. 641, 1952

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche ed esercitazioni con software scientifico. ATTENZIONE: Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare le lezioni si svolgeranno in modalità telematica.

Modalità di valutazione

Gli studenti dovranno scegliere un argomento da sviluppare tra quelli presentati durante le lezioni. Dovranno quindi preparare un testo scritto in cui viene descritto il problema, e vengono discussi i risultati degli esperimenti numerici. ATTENZIONE: ATTENZIONE: Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 saranno recepite tutte le disposizioni che regolino le modalità di svolgimento delle attività didattiche e della valutazione degli studenti. In particolare gli esami si svolgeranno in modalità telematica.

English

Prerequisites

PDE

Programme

Dynamical system and Reaction Diffusion problems; morphogenesis.

Reference books

A. Turing, The Chemical Basis of morphogenesis, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, vol. 237, no. 641, 1952

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO

Docente: FRANCESCHINI ROBERTO

Italiano

Prerequisiti

Non e' obbligatorio ma e' fortemente consigliato essere a proprio agio nella programmazione. Possibilmente Python o Wolfram Mathematica.

Programma

Presentazione dei problemi che di solito sono formulati come integrali su un grande numero di variabili Elemento di base Probabilità e variabili random Misure, incertezze e loro propagazione Fit di una curva, minimi quadrati, ottimizzazione Integrazione numerica classica, velocità di convergenza Integrazione MC, media e varianza Strategie di campionamento Applicazioni Propagazione delle incertezze Note Generazione di dati secondo una distribuzione Applicazioni nel mondo reale Sciami di raggi cosmici Disponibilità di un sistema Ulteriori applicazioni

Testi

Weinzierl, S. - Introduction to Monte Carlo methods arXiv:hep-ph/0006269 Taylor, J. - Introduzione all'analisi degli errori : lo studio delle incertezze nelle misure fisiche - Zanichelli Disponibile nella biblioteca Scientifica di Roma Tre Dubi, A. - Monte Carlo applications in systems engineering - Wiley Disponibile nella biblioteca Scientifica di Roma Tre

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali (circa 24 ore) ed Esercitazioni di Laboratorio (circa 36 ore). Nel corso delle Esercitazioni di Laboratorio ogni studente avra' a disposizione un Computer. I diversi temi discussi a lezione saranno oggetto delle Esercitazioni di Laboratorio, utilizzando Mathematica, Python o C++.

Modalità di valutazione

Esame scritto e orale. Scritto: realizzazione di un programma per computer. L'esame scritto consistera' di due parti. La prima parte e' volta a verificare la conoscenza specifica dei metodi esposti a lezione. Nella seconda parte si richiedera' di applicare tali metodi in un contesto piu' ampio. Orale: discussione di una tesina su argomento a scelta dello studente tra una rosa di proposte. La preparazione della tesina richiede lo studio in autonomia di alcuni capitoli di un libro.

English

Prerequisites

A practice of programming is not strictly mandatory but it is however strongly recommended. Preferably Python or Wolfram Mathematica.

Programme

Presentation of the problems that can be treated through integrals on large number of dimensions Basics Probability and Random variables Measurement, uncertainty and its propagation Curve-fitting, least-squares, optimization Classical numerical integration, speed of convergence Integration MC (Mean, variance) Sampling Strategies Applications Propagation of uncertainties Generation according to a distribution Real World Applications Cosmic Rays Shower System Availability Further applications

Reference books

Weinzierl, S. - Introduction to Monte Carlo methods arXiv:hep-ph/0006269 Taylor, J. - Introduzione all'analisi degli errori : lo studio delle incertezze nelle misure fisiche - Zanichelli Disponibile nella biblioteca Scientifica di Roma Tre Dubi, A. - Monte Carlo applications in systems engineering - Wiley Disponibile nella biblioteca Scientifica di Roma Tre

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410429 - FS510 - METODO MONTECARLO

Docente: BUSSINO SEVERINO ANGELO MARIA

Italiano

Prerequisiti

Non e' obbligatorio ma e' fortemente consigliato essere a proprio agio nella programmazione.

Programma

Presentazione dei problemi che di solito sono formulati come integrali su un grande numero di variabili Elemento di base Probabilità e variabili random Misure, incertezze e loro propagazione Fit di una curva, minimi quadrati, ottimizzazione Integrazione numerica classica, velocità di convergenza Integrazione MC, media e varianza Strategie di campionamento Applicazioni Propagazione delle incertezze Note Generazione di dati secondo una distribuzione Applicazioni nel mondo reale Sciami da raggi cosmici Disponibilità di un sistema Ulteriori applicazioni

Testi

Weinzierl, S. - Introduction to Monte Carlo methods arXiv:hep-ph/0006269 Taylor, J. - Introduzione all'analisi degli errori : lo studio delle incertezze nelle misure fisiche - Zanichelli Dubi, A. - Monte Carlo applications in systems engineering - Wiley

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali (circa 24 ore) ed Esercitazioni di Laboratorio (circa 36 ore). Nel corso delle Esercitazioni di Laboratorio ogni studente avrà a disposizione un Computer. I diversi temi discussi a lezione saranno oggetto delle Esercitazioni di Laboratorio, utilizzando Mathematica, Python o C++.

Modalità di valutazione

Esame scritto e orale. Scritto: realizzazione di un programma per computer. L'esame scritto consisterà di due parti. La prima parte e' volta a verificare la conoscenza specifica dei metodi esposti a lezione. nella seconda parte si richiederà di applicare tali metodi in un contesto più ampio. Orale: discussione di una tesina su argomento a scelta dello studente tra una rosa di proposte. La preparazione della tesina richiede lo studio in autonomia di alcuni capitoli di un libro.

English

Prerequisites

A practice of programming is not strictly mandatory but it is however strongly recommended.

Programme

Presentation of the problems that can be treated through integrals on large number of dimensions Basics Probability and Random variables Measurement, uncertainty and its propagation Curve-fitting, least-squares, optimization Classical numerical integration, speed of convergence Integration MC (Mean, variance) Sampling Strategies Applications Propagation of uncertainties Generation according to a distribution Real World Applications Cosmic Rays Shower System Availability Further applications

Reference books

Weinzierl, S. - Introduction to Monte Carlo methods arXiv:hep-ph/0006269 Taylor, J. - An introduction to error analysis - University Science Books Sausalito, California Dubi, A. - Monte Carlo applications in systems engineering - Wiley

Reference bibliography

Study modes

Exam modes

20410425 - GE460 - TEORIA DEI GRAFI

Docente: MASCARENHAS MELO ANA MARGARIDA

Italiano

Prerequisiti

Algebra lineare e Algebra; Geometria (AL110, GE110).

Programma

Grafi: definizioni basiche. Grafi semplici o no, planarita', connettivita', grado, regolarita', matrici di incidenza e di adiacenza. Esempi di famiglie di grafi. Il "handshaking lemma". Grafi ottenuti a partire da altri: complemento, sottografo, cancellazione e contrazione. Isomorfismi e automorfismi di grafi. Connettivita': cammini, cicli. Un grafo e' bipartito se e soltanto se ogni ciclo ha lunghezza pari. Connettivita' e componente connesse. Connettivita' per lati e per vertici. Grafi Euleriani e semi-Euleriani. Teorema di Euler: un grafo connesso e' Euleriano se e soltanto se ogni vertice ha grado pari. Grafi Hamiltoniani. Condizioni sufficienti per garantire che un grafo e' Hamiltoniano: i teoremi di Ore e di Dirac. Dimostrazione del teorema di Ore. Alberi e foreste. Il numero cicломatico e il "cutset" rank di un grafo. Sistema fondamentale di cicli e di tagli associati a una foresta generante. Enumerazione di foreste generanti. Il teorema di Cayley. Alberi generanti: l'algoritmo "greedy" per il "connector problem". Grafi planari. K_{3,3} e K₅ non sono planari. Enunciato del teorema di Kuratovski e variazioni. Formula di Euler per grafi planari. Il duale di un grafo planare. Corrispondenza tra cicli e tagli per grafi planari e il loro duale. Duale astratto. Un grafo che ammette un duale astratto e' planare. Coloramenti: considerazioni iniziali e alcune proprieta'. Coloramenti: il teorema dei 5 colori. Grafi su superfici: classificazione delle superficie topologiche. Coloramenti di faccie e dualita' tra questo problema e il coloramento di vertici. Riduzione della dimostrazione del teorema dei 4 colori ai coloramenti di faccie di grafi cubici. "The marriage problem": il teorema di Hall. Teorema di Hall nel linguaggio dei trasversali. Criteri di esistenza di trasversali e trasversali parziali. Applicazione alla costruzione di quadrati latini. Grafi diretti: nozione basiche e orientabilita'. Il teorema di Max-Flow Min-Cut e il Teorema di Menger. Complessita' di algoritmi e applicazioni a Teoria dei Grafi. Introduzione alla teoria dei matroidi: definizioni usando basi e elementi indipendenti. Matroidi grafici e cografici, matroidi vettoriali e il problema della rappresentabilita'. Definizione di matroide utilizzando i cicli e la funzione rango. Minori di un matroide. Matroidi trasversali e il Teorema di Rado per i matroidi. Unione di matroidi e applicazioni: esistenza di basi disgiunte in un matroide. Dualita' per matroidi e applicazioni ai matroidi grafici e cografici. Matroidi planari e la generalizzazione del teorema di Kuratovski per matroidi. Elementi di teoria algebrica dei grafi: la matrice di incidenza e la matrice laplaciana di un grafo orientato. Lo spazio dei vertici e lo spazio dei lati di un grafo. Sottospazio dei cicli e sottospazio dei tagli di un grafo orientato definito della matrice di incidenza. Basi per lo spazio dei cicli e per lo spazio dei tagli di un grafo. Il teorema di Riemann-Roch per grafi. Dimostrazione del "Matrix Tree theorem generalizzato". L'algoritmo di contrazione/restrizione per matroidi. Esempi. Il numero di orientazioni acicliche di un grafo. Ancora polinomi per grafi: il polinomio cromatico, il polinomio di "reliability". Esempi. Il polinomio rango (o di Tutte) di un matroide. Proprieta' e prime applicazioni. Dimostrazione del teorema di struttura per funzioni sui matroidi che soddisfano proprieta' di contrazione/restrizione. La loro scrittura attraverso il polinomio rango. Mosse di Whitey e due isomorfismo per grafi. Isomorfismo tra matroidi grafici implica isomorfismo tra grafi nel caso in cui i grafi siano 3 connessi. Il Teorema di Whitney per matroidi grafici: sketch della dimostrazione. Caratterizzazione per minori esclusi da matroidi binari e regolari. Il teorema di Seymour.

Testi

R. Diestel: Graph theory, Springer GTM 173. R. Wilson: Introduction to Graph theory, Prentice Hall. B. Bollobas: Modern Graph theory, Springer GTM 184. J. A. Bondy, U.S.R. Murty: Graph theory, Springer GTM 244. N. Biggs: Algebraic graph theory, Cambridge University Press. C. D. Godsil, G. Royle: Algebraic Graph theory, Springer GTM 207. J. G. Oxley: Matroid theory. Oxford graduate texts in mathematics, 3.

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni frontali alla lavagna.

Modalità di valutazione

Esame scritto e, a scelta, consegna di esercizi proposti e realizzazione di un seminario aggiuntivo.

English

Prerequisites

Basic abstract and linear algebra; basic geometry (AL110, GE110).

Programme

Graphs: basic definitions. Simple and non simple graphs, planarity, connectivity, degree, regularity, incidence and adjacency matrices. Examples of families of graphs. The "handshaking lemma". Graphs obtained from others: complement, subgraph, cancellation and contraction. Isomorphisms and automorphisms of graphs. Connectivity: paths, cycles. A graph is bipartite if and only if each cycle has equal length. Connectivity and connected component. Connectivity for sides and vertices. Eulerian and semi-Eulerian graphs. Euler's theorem: a connected graph is Eulerian if and only if every vertex has an even degree. Hamiltonian graphs. Sufficient conditions to guarantee that a graph is Hamiltonian: the theorems of Ore and Dirac. the Ore theorem. Trees and forests. The cyclomatic number and the "cutset" rank of a graph. Fundamental system of cycles and cuts associated with a generating forest. Enumeration of generating forests. The Cayley theorem. Generating trees: the "greedy" algorithm for the "connector problem". Planar graphs. K_{3,3} and K₅ are not

planar. Statement of the theorem of Kuratovski and variations. Euler's formula for planar graphs. The dual of a planar graph. Correspondence between cycles and cuts for planar graphs and their dual. Dual abstract. A graph that admits a dual abstract is planar. Colorings: initial considerations and some properties. Colorings: the 5 colors theorem. Graphs on surfaces: classification of topological surfaces. Coloring of faces and duality between this problem and the coloring of vertices. Reduction of the proof of the 4-color theorem to the coloring of cubic graph faces. "The marriage problem": Hall's theorem. Hall's theorem in the language of transversals. Criteria of existence of transversal and partial transversivities. Application to the construction of Latin squares. Direct graphs: basic notions and orientability. The Max-Flow Min-Cut theorem and Menger's theorem. Complexity of algorithms and applications to the theory of graphs. Introduction to the theory of matroids: definitions using bases and independent elements. Graphical and cographic matroids, vector matroids and the problem of representability. Definition of matroid using the cycles and the rank function. Minors of a matroid. Transverse matroids and the Rado Theorem for matroids. Union of matroids and applications: existence of disjoint bases in a matroid. Duality for matroids and applications to graphic and cographic matroids. Planar matroids and the generalization of Kuratovski's theorem for matroids. Elements of algebraic graph theory: the incidence matrix and the Laplacian matrix of an oriented graph. The vertex space and the space of edges of a graph. Subspaces of the cycles and subspace of the cuts of a defined oriented graph of the incidence matrix. Basis for the space of the cycles and for the space of the cuts of a graph. The Riemann-Roch theorem for graphs. Proof of the "generalized Matrix Tree theorem". The contraction / restriction algorithm for matroids. Examples. The number of acyclical orientations of a graph. Graph polynomials: the chromatic polynomial, the "reliability" polynomial. Examples. The polynomial rank of a matroid. Properties and first applications. Proof of the structure theorem for functions on matroids that satisfy contraction/restriction properties. Their incarnation through the polynomial rank. Whitney's moves and two isomorphisms for graphs. Isomorphism between graphical matroids implies isomorphism between graphs in case the graphs are 3 connected. Whitney's Theorem for graphic matroids: sketch of the demonstration. Characterization for minors excluded from binary and regular matroids. The theorem of Seymour.

Reference books

R. Diestel: Graph theory, Springer GTM 173. R. Wilson: Introduction to Graph theory, Prentice Hall. B. Bollobas: Modern Graph theory, Springer GTM 184. J. A. Bondy, U.S.R. Murty: Graph theory, Springer GTM 244. N. Biggs: Algebraic graph theory, Cambridge University Press. C. D. Godsil, G. Royle: Algebraic Graph theory, Springer GTM 207. J. G. Oxley: Matroid theory. Oxford graduate texts in mathematics, 3.

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410557 - GE530 - ALGEBRA LINEARE PER IL MACHINE LEARNING

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Nozioni base di algebra matriciale e calcolo differenziale.

Programma

Elementi di algebra lineare Grandi matrici Matrici a basso rango e ricostruzione delle soluzioni Matrici speciali Probabilità e statistica Ottimizzazione Imparare dai dati

Testi

G. Strang, Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lezioni teoriche ed esercitazioni con software scientifico; una parte importante dell'insegnamento è dedicata alle esercitazioni che prevedono l'uso dei software Matlab e Mathematica.

Modalità di valutazione

Gli studenti dovranno scegliere un argomento da sviluppare tra quelli presentati durante le lezioni. Dovranno quindi preparare un testo scritto in cui viene descritto il problema, e vengono discussi i risultati degli esperimenti numerici.

English

Prerequisites

Basic knowledge of matrix algebra and calculus

Programme

Highlights of Linear Algebra Computations with Large Matrices Low Rank and Compressed Sensing Special Matrices Probability and Statistics Optimization Learning from Data

Reference books

G. Strang, Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press

Reference bibliography

Study modes

Exam modes

20410442 - IN420 - TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Docente: BONIFACI VINCENZO

Italiano

Prerequisiti

Concetti elementari di probabilità discreta (distribuzione discreta di probabilità, valore atteso). Conoscenza di un linguaggio di programmazione.

Programma

1. Introduzione alla teoria dell'informazione Trasmissione affidabile dell'informazione. Contenuto informativo secondo Shannon. Misure di informazione. Entropia, mutua informazione, divergenza informazionale. Compressione dati. Correzione d'errore. Teoremi di elaborazione dei dati. Disuguaglianze fondamentali. Diagrammi d'informazione. Divergenza informazionale e massima verosimiglianza. 2. Codifica di sorgente e compressione dati Sequenze tipiche. Tipicità in probabilità. Proprietà di equipartizione asintotica. Codifica a blocco e a lunghezza variabile. Tasso di codifica. Teorema della codifica di sorgente. Compressione dati senza perdita. Codice di Huffman. Codici universali. Compressione Ziv-Lempel. 3. Codifica di canale Capacità di canale. Canali discreti senza memoria. Informazione trasportata da un canale. Criteri di decodifica. Teorema della codifica di canale con rumore. 4. Ulteriori codici ed applicazioni Spazio di Hamming. Codici lineari. Matrice generatrice e matrice di controllo. Codici ciclici. Codici hash.

Testi

Francesco Fabris. Teoria dell'informazione, codici, cifrari. Bollati Boringhieri, 2001.

Bibliografia di riferimento

Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley, 1991. Richard E. Blahut. Algebraic Codes for Data Transmission. Cambridge University Press, 2003. Timothy C. Bell, John G. Cleary, Ian H. Witten. Text Compression. Prentice-Hall, 1990.

Modalità erogazione

Lezioni frontali con esercitazioni frontali e in laboratorio. Per il diario delle lezioni si consulti il sito del docente: <http://ricerca.mat.uniroma3.it/users/vbonifaci/in420.html>

Modalità di valutazione

Esame scritto ed orale.

English

Prerequisites

Elementary concepts of discrete probability (discrete distributions, expected value). Knowledge of a programming language.

Programme

1. Introduction to information theory. Reliable transmission of information. Shannon's information content. Measures of information. Entropy, mutual information, informational divergence. Data compression. Error correction. Data processing theorems. Fundamental inequalities. Information diagrams. Informational divergence and maximum likelihood. 2. Source coding and data compression Typical sequences. Typicality in probability. Asymptotic equipartitioning property. Block codes and variable length codes. Coding rate. Source coding theorem. Lossless data compression. Huffman code. Universal codes. Ziv-Lempel compression. 3. Channel coding Channel capacity. Discrete memoryless channels. Information transmitted over a channel. Decoding criteria. Noisy channel coding theorem. 4. Further codes and applications Hamming space. Linear codes. Generating matrix and check matrix. Cyclic codes. Hash codes.

Reference books

David J. C. MacKay. Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press, 2004.

Reference bibliography

Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley, 1991. Richard E. Blahut. Algebraic Codes for Data Transmission. Cambridge University Press, 2003. Timothy C. Bell, John G. Cleary, Ian H. Witten. Text Compression. Prentice-Hall, 1990.

Study modes

Exam modes

20410423 - IN440 - OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA

Docente: BONIFACI VINCENZO

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza di un linguaggio di programmazione e di strutture dati elementari: liste, code, pile.

Programma

1. Problemi di ottimizzazione e di ottimizzazione combinatoria. Enumerazione delle soluzioni. 2. Fondamenti di analisi degli algoritmi. Trattabilità computazionale. Ordine asintotico di crescita. 3. Grafi. Connettività ed attraversamento. Bipartizioni. Connettività in grafi diretti. Grafi diretti aciclici ed ordinamento topologico. 4. Algoritmi avidi. Schedulazione di intervalli. Caching ottimo. Cammini minimi in un grafo. Albero ricoprente a costo minimo. 5. Divide et impera. Il mergesort. Conteggio di inversioni. Coppia di punti più vicina. 6. Programmazione dinamica. Schedulazione di intervalli pesati. Principi della programmazione dinamica. Somme di sottoinsiemi e problema della bisaccia. Cammini minimi tra tutte le coppie. Cammini minimi e protocollo basato su vettori delle distanze. 7. Flussi di rete. Flusso massimo e algoritmo di Ford-Fulkerson. Flussi massimi e tagli minimi in una rete. Cammini aumentanti. Abbinamenti bipartiti. Cammini disgiunti in grafi diretti e non. 8. Intrattabilità computazionale. Riduzioni tempo-polinomiali. Riduzioni attraverso "gadget". Certificazione efficiente e definizione di NP. Problemi NP-completi. Problemi di copertura, impaccamento, partizionamento, sequenziamento, numerici. Altri esempi.

Testi

Jon Kleinberg, Eva Tardos. Algorithm Design. Pearson Education, 2013.

Bibliografia di riferimento

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduzione agli algoritmi e strutture dati. McGraw-Hill, 3a edizione, 2010. Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani. Algorithms. McGraw-Hill, 2016. Bernhard Korte, Jens Vygen. Ottimizzazione combinatoria. Springer, 2011. Michael R. Garey, David S. Johnson. Computers and Intractability. Freeman, 1979.

Modalità erogazione

Lezioni frontali con esercitazioni frontali e in laboratorio. Per il diario delle lezioni si consulti il sito del docente:
<http://ricerca.mat.uniroma3.it/users/vbonifaci/in440.html>

Modalità di valutazione

Esame scritto ed orale.

English

Prerequisites

Knowledge of a programming language and of elementary data structures: lists, queues, and stacks.

Programme

1. Optimization and combinatorial optimization problems. Enumeration of solutions. 2. Basics of algorithm analysis. Computational tractability. Asymptotic order of growth. 3. Graphs. Graph connectivity and graph traversal. Graph bipartiteness. Connectivity in directed graphs. Directed acyclic graphs and topological ordering. 4. Greedy algorithms. Interval scheduling. Optimal caching. Shortest paths in a graph. Minimum spanning trees. 5. Divide and conquer. Mergesort. Counting inversions. Closest pair of points. 6. Dynamic programming. Weighted interval scheduling. Principles of dynamic programming. Subset sums and knapsacks. All-pairs shortest paths. Shortest paths and distance vector protocols. 7. Network flow. Maximum flow and the Ford-Fulkerson algorithm. Maximum flows and minimum cuts in a network. Augmenting paths. Bipartite matching. Disjoint paths in directed and undirected graphs. 8. Computational intractability. Polynomial-time reductions. Reductions via "gadgets". Efficient certification and the definition of NP. NP-complete problems. Covering, packing, partitioning, sequencing, and numerical problems. Other examples.

Reference books

Jon Kleinberg, Eva Tardos. Algorithm Design. Pearson Education, 2013.

Reference bibliography

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms. McGraw-Hill, 3rd edition, 2009. Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani. Algorithms. McGraw-Hill, 2016. Bernhard Korte, Jens Vygen. Combinatorial Optimization. Springer, 4th edition, 2008. Michael R. Garey, David S. Johnson. Computers and Intractability. Freeman, 1979.

Study modes

-

Exam modes

-

20410430 - IN520-SICUREZZA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Docente: CARLI MARCO

Italiano

Prerequisiti

non richiesti

Programma

Kerberos e Diameter IP Security Sicurezza nel web Sistemi di autenticazione Intrusion detection Honey pot Android security Cloud security Big data security Analisi Forense di immagini digitali Analisi e rilevazione di modifiche di dati multimediali Tecniche di analisi statistica Tecniche geometriche Sono previste esercitazioni in Matlab su marchiatura digitale ed attacchi su sistemi di comunicazione

Testi

Stallings' Cryptography and Network Security, Seventh Edition

Bibliografia di riferimento

Stallings' Cryptography and Network Security, Seventh Edition

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Colloquio orale e progetto

English

Prerequisites

not required

Programme

Kerberos e Diameter IP Security Web security Authentication Intrusion detection Honey pot Android security Cloud security Big data security Forensics

Reference books

Stallings' Cryptography and Network Security, Seventh Edition

Reference bibliography

Stallings' Cryptography and Network Security, Seventh Edition

Study modes

-

Exam modes

-

20410432 - IN550 – MACHINE LEARNING

Docente: BONIFACI VINCENZO

Italiano

Prerequisiti

Programma

1. Apprendimento automatico. Tipi di apprendimento. Funzioni di costo. Minimizzazione del rischio empirico. Generalizzazione ed overfitting. 2. Problemi di ottimizzazione convessa. Funzioni convesse. Discesa del gradiente. Discesa stocastica del gradiente. 3. Regressione. Regressione lineare. Basi di funzioni. Selezione dei predittori. Regularizzazione. 4. Classificazione. Modelli generativi. Nearest neighbor. Regressione logistica. Support vector machines. Reti neurali. 5. Combinazione di modelli. Alberi di decisione. Boosting. 6. Apprendimento non supervisionato. Clustering K-means. Clustering gerarchico. Principal component analysis.

Testi

Testi da definire

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Testi da definire

Modalità di valutazione

Testi da definire

English

Prerequisites

Programme

1. Machine learning. Types of learning. Loss functions. Empirical risk minimization. Generalization and overfitting. 2. Convex optimization problems. Convex functions. Gradient descent. Stochastic gradient descent. 3. Regression. Linear regression. Basis functions. Feature selection. Regularization. 4. Classification. Generative models. Nearest neighbor. Logistic regression. Support vector machines. Neural networks. 5. Combining models. Decision trees. Boosting. 6. Unsupervised learning. K-means clustering. Hierarchical clustering. Principal component analysis.

Reference books

-

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410455 - LM420 - TEOREMI SULLA LOGICA 2

Docente: TORTORA DE FALCO LORENZO

Italiano

Prerequisiti

È richiesta una conoscenza preliminare dei teoremi fondamentali sulla logica del primo ordine

Programma

Logica ed Aritmetica: l'incompletezza Parte 1: Decidibilità e risultati fondamentali di teoria della ricorsività. Funzioni ricorsive primitive e funzioni elementari: definizioni ed esempi, codifica elementare delle successioni finite di interi, caratterizzazione alternativa dell'insieme delle funzioni elementari. La funzione di Ackermann e le funzioni (parziali) ricorsive. Gerarchia aritmetica e rappresentazione (in N) delle funzioni ricorsive. Aritmetizzazione della sintassi: codifica dei termini e delle formula, la soddisfacibilità in N delle formule Delta è elementare, codifica dei sequenti e delle derivazioni. I teoremi fondamentali della teoria della ricorsività. Decidibilità, semi-decidibilità, indecidibilità. Parte 2: L'aritmetica di Peano. Gli assiomi di Peano e gli assiomi di Peano al primo ordine. I modelli dell'aritmetica di Peano (al primo ordine). Le funzioni rappresentabili nell'aritmetica di Peano (al primo ordine). Incompletezza ed indecidibilità: teorema di indecidibilità di Church, punto fisso, primo teorema di incompletezza di Gödel, secondo teorema di incompletezza di Gödel, osservazioni conclusive sull'incompletezza, cenni su incompletezza e logica del secondo ordine.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; Esercitazioni; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

A basic knowledge of the fundamental theorems on first order logic is required

Programme

Logic and Arithmetic: incompleteness Part 1: Decidability and fundamental results of recursion theory. Primitive recursive functions and elementary functions: definitions and examples, elementary coding of the finite sequences of natural numbers, an alternative definition of the set of elementary functions. Ackermann's function and the (partial) recursive functions. Arithmetical hierarchy and representation (in N) of recursive functions. Arithmetization of syntax: coding of terms and formulas, satisfiability in N of Delta formulas is elementary, coding of sequence and derivations. The fundamental theorems of recursion theory. Decidability, semi-decidability, undecidability. Part 2: Peano arithmetic. Peano's axioms and first order Peano's axioms. The models of (first order) Peano arithmetic. The representable functions in (first order) Peano arithmetic. Incompleteness and undecidability: Church's undecidability theorem, fixed point, Gödel's first incompleteness theorem, Gödel's second incompleteness theorem, final remarks on incompleteness, hints on incompleteness and second order logic.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410458 - LM430 - TEORIE LOGICHE 2

Docente: TORTORA DE FALCO LORENZO

Italiano

Prerequisiti

Nessuno in particolare. È opportuna una conoscenza preliminare dei concetti elementari di matematica insegnati al primo anno di università.

Programma

Introduzione alla teoria degli insiemi: aggregati ed insiemi, necessità di una teoria, ordinali e cardinali, antinomie e paradossi, principali caratteristiche della teoria assiomatica. La teoria assiomatica di Zermelo (Z) e quella di Zermelo-Fraenkel (ZF): preliminari e convenzioni, la teoria di Zermelo, l'assioma di rimpiazzamento e la teoria di Zermelo-Fraenkel, estensioni del linguaggio per definizione. Gli ordinali: ordini, buoni ordini e buona fondatezza, buona fondatezza e principio di induzione, i numeri ordinali, buoni ordini ed ordinali, l'induzione ordinale (dimostrazioni e definizioni), argomento diagonale ed ordinali limite, assioma dell'infinito ed aritmetica ordinale, cenni sull'uso degli ordinali in teoria della dimostrazione. Assioma di scelta: formulazioni equivalenti (e dimostrazione dell'equivalenza), insiemi infiniti e assioma di scelta. I cardinali: equipotenza ed insiemi infiniti, i numeri cardinali, aritmetica cardinale.

Testi

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Il corso prevede Didattica frontale; Discussioni con gli studenti e dibattiti sugli argomenti trattati; La frequenza non è obbligatoria ma è vivamente raccomandata. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento delle attività didattiche. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere il corso a distanza preservando, per quanto possibile, l'interattività durante le lezioni.

Modalità di valutazione

Esame orale, di durata variabile, in media tra 45 e 60 minuti. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19 verranno valutate le modalità di svolgimento degli esami. Si cercherà di limitare l'inevitabile danno agli studenti dovuto ad un'eventuale necessità di tenere gli esami a distanza.

English

Prerequisites

No specific prerequisite. Some knowledge of the elementary mathematical concepts taught in the first university courses will help.

Programme

Introduction to set theory: aggregates and sets, necessity of a theory, ordinals and cardinals, antinomies and paradoxes, main characteristics of axiomatic set theory. Zermelo's axiomatic set theory and Zermelo-Fraenkel's axiomatic set theory: preliminaries and conventions, Zermelo's axioms, the replacement axiom and Zermelo-Fraenkel's theory, extensions of the language by definition. Ordinals: orders, well-orders and well-foundedness, well-foundedness and induction principle, the ordinal numbers, well-orders and ordinals, ordinal induction (proofs and definitions), diagonal argument and limit ordinals, infinity axiom and ordinal arithmetic, hints on the use of ordinals in proof-theory. Axiom of choice: equivalent formulations (and proof of the equivalence), infinite sets and axiom of choice. Cardinals: equipotent sets and infinite sets, the cardinal numbers, cardinal arithmetic.

Reference books

V. Michele Abrusci e Lorenzo Tortora de Falco, Logica. Vol. 2 Incompletezza, teoria assiomatica degli insiemi, Springer, 2018

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410379 - MDL- ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Acquisire competenze professionalizzanti nel settore dell'informatica e/o del calcolo scientifico

Testi

Da scegliere in base all'argomento individuato

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

Lo studente svolge in modo autonomo un'attività di ricerca con la supervisione di un docente tutore

Modalità di valutazione

Il docente tutore segue lo svolgimento del lavoro assegnato e certifica il raggiungimento degli obiettivi fissati

English

Prerequisites

Programme

Professional skills among computer sciences and/or scientific computing.

Reference books

Textbooks will be chosen according the selected topic

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410433 - QLM - QUALIFICAZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

Programma

Approfondimenti di argomenti propedeutici alla preparazione della tesi; la selezione degli argomenti andrà concordata con il docente relatore.

Testi

Da scegliere in base all'argomento individuato

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lo studente svolge in modo autonomo un'attività di ricerca con la supervisione di un docente tutore

Modalità di valutazione

Valutazione delle competenze acquisite nell'attività di ricerca

English

Prerequisites

Programme

Selected topics useful for the preparation of the final thesis; this work has to be approved by the thesis supervisor.

Reference books

To be selected according to the thesis subject

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-

20410440 - ST410-INTRODUZIONE ALLA STATISTICA

Docente: DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza dei fundamenti della probabilita', conforme insegnato nel corso CP210.

Programma

Introduzione alla statistica: campionamento casuale da una popolazione finita e infinita. Definizione di modello statistico e di statistica. Esempi di statistiche. Proprieta' delle statistiche: statistica sufficiente, minimale e completa. Stima puntuale di parametri: metodo dei momenti, stimatore di massima verosimiglianza, stimatore di Bayes, algoritmo EM. Valutazione di un stimatore: distorsione, consistenza e rischio quadratico. Stimatore UMVU e stimatori efficienti. Intervallo di confidenza: metodo della quantita' pivotale, metodi asintotici e metodo delta. Verifica di ipotesi: definizione di verifica di ipotesi, rapporto di verosimiglianza, dualita' con intervallo di confidenza e test uniformemente piu potente. Metodi non parametrici: Test goodness-of-fit per variabile discrete e continue, tabella di contingenza e metodo di Kolmogorov Smirnov. Altri argomenti scelti: Analise di varianza (ANOVA), regressione lineare, regressione lineare generalizzata e regressione logistica.

Testi

Statistical Inference Casella e Berger Duxbury Seconda edizione.

Bibliografia di riferimento

Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze Ross Apogeo Education Terza edizione Laboratorio di Statistica con R Ieva, Masci e Paganoni Pearson

Modalità erogazione

Lezioni frontali con esercizi durante le lezioni, e un progetto di analise di dati veri (in gruppi da 2 o 3 studenti).

Modalità di valutazione

Prova scritta con domande sia teoriche che numeriche. Fogli di esercizi per risolvere a casa. Progetto per l'analise di dati veri (in gruppi da 2 o 3 studenti), per applicare i metodi studiati durante le lezione.

English

Prerequisites

Knowledge of the fundamentals of probability, as in the course CP210.

Programme

Introduction to statistics: random sampling of finite and infinite populations. Definition of the statistical model and the concept of statistics. Example of statistics. Properties of statistics: sufficient, minimal and complete statistics. Point estimators: method of moments, maximum likelihood estimators and Bayes estimators. EM algorithm. How to evaluate estimators: bias, consistency and mean square error. UMVU estimators and efficient estimators. Confidence interval: the concept of pivots, asymptotic methods and the delta method. Hypothesis testing: definitions, likelihood ratio test and duality with confidence interval. Uniformly most powerful tests. Non-parametric methods: Goodness-of-fit test for discrete and continuum variables, contingency tables and Kolmogorov-Smirnov test. Other topics: analysis of variance (ANOVA), linear regression, generalized linear regression and logistic regression.

Reference books

Statistical Inference Casella e Berger Duxbury 2nd edition.

Reference bibliography

Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze Ross Apogeo Education Terza edizione Laboratorio di Statistica con R Ieva, Masci e Paganoni Pearson

Study modes

-

Exam modes

-

20410555 - ST410-STATISTICA

Docente: DE OLIVEIRA STAUFFER ALEXANDRE

Italiano

Prerequisiti

Conoscenza dei fundamenti della probabilita', conforme insegnato nel corso CP210.

Programma

Introduzione alla statistica: campionamento casuale da una popolazione finita e infinita. Definizione di modello statistico e di statistica. Esempi di statistiche. Proprieta' delle statistiche: statistica sufficiente, minimale e completa. Stima puntuale di parametri: metodo dei momenti, stimatore di massima verosimiglianza, stimatore di Bayes, algoritmo EM. Valutazione di un stimatore: distorsione, consistenza e rischio quadratico. Stimatore UMVU e stimatori efficienti. Intervallo di confidenza: metodo della quantita' pivotale, metodi asintotici e metodo delta. Verifica di ipotesi: definizione di verifica di ipotesi, rapporto di verosimiglianza, dualita' con intervallo di confidenza e test uniformemente piu potente. Metodi non parametrici: Test goodness-of-fit per variabile discrete e continue, tabella di contingenza e metodo di Kolmogorov Smirnov. Altri argomenti: Analise di varianza (ANOVA), regressione lineare, regressione lineare generalizzata e regressione logistica.

Testi

Statistical Inference Casella e Berger Duxbury Seconda edizione.

Bibliografia di riferimento

Introduzione alla Statistica Sheldon Ross Apogeo Education Seconda edizione Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze Ross Apogeo Education Terza edizione Laboratorio di Statistica con R Ieva, Masci e Paganoni Pearson

Modalità erogazione

Lezioni frontali con esercizi durante le lezioni, e un progetto di analisi di dati veri. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, ci saranno lezioni frontali nella piattaforma Teams, con appunti disponibili nella piattaforma Moodle. Ci saranno anche esercizi da consegnare regolarmente.

Modalità di valutazione

Prova scritta con domande sia teoriche che numeriche. Fogli di esercizi per risolvere a casa. Progetto per l'analisi di dati veri (in gruppi da 2 o 3 studenti), per applicare i metodi studiati durante la lezione. Nel caso di un prolungamento dell'emergenza sanitaria da COVID-19, la prova scritta può essere sostituita per una prova orale.

English

Prerequisites

Knowledge of the fundamentals of probability, as in the course CP210.

Programme

Introduction to statistics: random sampling of finite and infinite populations. Definition of the statistical model and the concept of statistics. Example of statistics. Properties of statistics: sufficient, minimal and complete statistics. Point estimators: method of moments, maximum likelihood estimators and Bayes estimators. EM algorithm. How to evaluate estimators: bias, consistency and mean square error. UMVU estimators and efficient estimators. Confidence interval: the concept of pivotals, asymptotic methods and the delta method. Hypothesis testing: definitions, likelihood ratio test and duality with confidence interval. Uniformly most powerful tests. Non-parametric methods: Goodness-of-fit test for discrete and continuum variables, contingency tables and Kolmogorov-Smirnov test. Other topics: analysis of variance (ANOVA), linear regression, generalized linear regression and logistic regression.

Reference books

Statistical Inference Casella e Berger Duxbury 2nd edition.

Reference bibliography

Introductory Statistics Sheldon Ross 4th Edition Academic press Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze Ross Apogeo Education Terza edizione Laboratorio di Statistica con R Ieva, Masci e Paganoni Pearson

Study modes

-

Exam modes

-

20410155 - TFO - TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO

Docente: TERESI LUCIANO

Italiano

Prerequisiti

nessuno

Programma

Il programma va deciso in accordo con lo studente, il referente interno e il soggetto che offre il tirocinio.

Testi

Da scegliere in base all'argomento individuato

Bibliografia di riferimento

Testi da definire

Modalità erogazione

lo studente svolge in modo autonomo un'attività di ricerca con la supervisione di un docente tutore e del responsabile del tirocinio

Modalità di valutazione

il docente tutore segue lo svolgimento del lavoro assegnato e certifica il raggiungimento degli obiettivi fissati

English

Prerequisites

Programme

The program will be selected upon agreement between the student, the internal supervisor and the subject offering the stage.

Reference books

Textbooks will be chosen according the selected topic

Reference bibliography

-

Study modes

-

Exam modes

-