



1

Corso di Laurea in Informatica Classe L-31



2

Corso di Laurea Magistrale in Informatica Classe LM 18



CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA – CLASSE L-31

Presidente: Prof. Andrea Bondavalli - Dipartimento di Matematica e Informatica, viale Morgagni 65 - 50134 Firenze
email: [press-cdl.informatica\(AT\)unifi.it](mailto:press-cdl.informatica(AT)unifi.it) pagina web: www.informatica.unifi.it

Finalità del corso

L'Informatica è un elemento essenziale della società moderna, non solo in quanto necessaria al normale svolgimento di attività quotidiane, ma anche in quanto il suo sviluppo plasma e determina quello dell'intera società. Non esiste campo dell'attività umana in cui le scoperte dell'Informatica non abbiano lasciato il segno. L'uso del calcolatore, infatti, è uscito dai campi tradizionali del calcolo scientifico per entrare in tutte le aree della produzione industriale, dalla medicina all'editoria. Dall'applicazione dell'Informatica alle telecomunicazioni è nata, ad esempio, la "telematica", che ha trasformato il modo di comunicare permettendo di collegare in rete calcolatori e consentendo lo scambio immediato di documenti complessi, immagini e suoni.

Una certa ambiguità regna sul concetto diffuso di Informatica e, per questo, è importante capire che cosa l'Informatica non è. Chiunque intenda intraprendere questo percorso formativo deve sapere che l'Informatica ha poco a che vedere con ciò che oggi giorno è nota come "alfabetizzazione informatica" (per intendersi, saper usare un computer per scrivere un testo oppure navigare in Internet): sarebbe come dire che studiare astrofisica consiste nell'imparare a usare un telescopio. Ugualmente, l'Informatica non consiste semplicemente nello scrivere programmi, anche se è naturale aspettarsi da un informatico la capacità di farlo in modo corretto ed efficace. L'Informatica, in realtà, è un complesso di conoscenze scientifiche e tecnologiche che permettono di realizzare quello che si potrebbe chiamare il metodo informatico: così come il metodo scientifico può essere riassunto nel formulare ipotesi che spieghino un fenomeno e nel verificare tali ipotesi mediante l'esecuzione di esperimenti, il metodo informatico consiste nel formulare algoritmi che risolvano un problema, nel trasformare questi algoritmi in sequenze di istruzioni (programmi) per i computer e nel verificare la correttezza e l'efficacia di tali programmi analizzandoli ed eseguendoli. L'applicazione del metodo informatico richiede, dunque:

- conoscenze matematiche e logico-deduttive, per proporre soluzioni precise e corrette e per realizzarle in un linguaggio di programmazione;
- conoscenze ingegneristiche, che permettano di saper modellare il problema in esame, di modulare la soluzione proposta sviluppandola con tecniche che ne garantiscano la manutenibilità;
- conoscenze di carattere interdisciplinare, per essere in grado di sviluppare strumenti per settori della società tra i più disparati;
- conoscenze di carattere etico, per capire le problematiche di sicurezza, riservatezza e legalità che insorgono nello sviluppo di tali strumenti.

Cosa si studia a Informatica

Primo anno

Il primo anno di corso ha due finalità principali: insegnare le nozioni scientifiche e matematiche di base e fornire le conoscenze informatiche fondamentali legate agli algoritmi, alla programmazione e alla conoscenza della struttura interna dei calcolatori. Gli insegnamenti del primo anno toccano quindi le seguenti discipline:

- Tecniche e Strumenti di base per la Programmazione 40%
- Matematica 35%
- Architettura degli Elaboratori 20%
- Inglese 5%

Secondo anno

Il secondo anno ha lo scopo di completare le conoscenze matematiche necessarie e di fornire le conoscenze scientifiche fondamentali legate alla fisica. Il resto dei contenuti è diretto a dare competenze informatiche nelle aree dei sistemi operativi, delle basi di dati, delle metodologie di programmazione e della programmazione concorrente. Ci si occupa quindi di:

- Tecniche e Strumenti Avanzati di Elaborazione 55%
- Matematica 30%
- Fisica 15%

Terzo anno

Il terzo anno completa la formazione informatica: si studiano i fondamenti teorici dell'Informatica, le tecniche per la modellizzazione di sistemi e la programmazione su rete. Agli studenti è poi offerta la possibilità di personalizzare il proprio curriculum con insegnamenti a scelta e con stage in aziende e tirocini interni.

Proseguimento degli studi e carriera

La Laurea in Informatica consente l'accesso diretto al Corso di Laurea Magistrale in Informatica (Classe LM-18) istituito presso l'Università di Firenze, descritto in altra parte di questo documento. Inoltre, essa consente l'iscrizione (previo superamento del relativo esame) all'Albo degli Ingegneri dell'Informazione (Sezione B).

Nel seguito è riportato il Manifesto del Corso di Laurea in Informatica per l'anno accademico 2020-2021, che contiene tutte le informazioni riguardo all'organizzazione didattica.

Denominazione e classe di appartenenza

Il Corso di Laurea in Informatica (Classe L-31) è istituito dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ed ha la durata normale di 3 anni.

Obiettivi formativi e sbocchi professionali

Il Corso di Laurea in Informatica si prefigge di fornire una solida formazione di base nel campo delle Scienze e delle Tecnologie Informatiche che, pur aperta a successivi affinamenti in corsi di secondo livello, consenta al laureato di inserirsi in attività lavorative che richiedano familiarità col metodo scientifico, capacità di applicazione di metodi e tecniche innovative, nonché conoscenze di sistemi digitali per l'elaborazione e la comunicazione delle informazioni. La laurea fornirà competenze teoriche, metodologiche, sperimentali e applicative nelle aree fondamentali dell'Informatica che costituiscono la base concettuale e tecnologica per lo studio dei problemi, e per la progettazione, la produzione e l'utilizzazione della varietà di applicazioni richiesta nella Società dell'Informazione. I laureati in Informatica opereranno nel campo della progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici, nell'ambito di una vasta gamma di domini di applicazione. Tali attività si svolgeranno in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti di calcolatori, nonché nelle imprese, nelle amministrazioni e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi. La formazione del laureato in Informatica è inoltre mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica e tecnologica a livello avanzato, ed in attività di insegnamento. In generale, l'obiettivo del Corso di Laurea in Informatica è la formazione di figure professionali capaci di operare in settori applicativi dell'area delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione le cui tipiche figure professionali sono:

- tecnico informatico
- sviluppatore di applicazioni software
- gestore di reti informatiche
- progettista di sistemi informativi
- progettista di applicazioni in ambiente Internet o rete locale
- esperto di infrastrutture tecnologiche per il commercio elettronico
- progettista di architetture software
- progettista di applicazioni di calcolo scientifico.

Ammissione al Corso di Laurea: prerequisiti e debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Informatica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Conoscenze di tipo matematico e capacità logico-analitiche (in particolare gli elementi dell'algebra, compresa la risoluzione delle equazioni di secondo grado e delle disequazioni; gli elementi della geometria euclidea, della geometria analitica e della trigonometria; le funzioni esponenziale e logaritmica) consentono una più agevole fruizione del percorso didattico. L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti sarà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. **Tutte le informazioni sulla prova di verifica delle conoscenze in ingresso, le trovate sul sito della Scuola [all'indirizzo: https://www.scienze.unifi.it/vp-237-prova-di-verifica-delle-conoscenze-in-ingresso.html](https://www.scienze.unifi.it/vp-237-prova-di-verifica-delle-conoscenze-in-ingresso.html)**

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2017 n. 1047). Per maggiori dettagli consultare il “Manifesto degli Studi”, a.a. 2020-2021, alla sezione 13.6.

Articolazione delle attività formative e crediti a esse attribuiti

Il Corso di Laurea è articolato su 3 anni. L'attività normale dello studente corrisponde a quella utile per il conseguimento di 60 crediti formativi universitari (CFU) all'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti, adempiendo a quanto previsto dalla struttura didattica, può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale. Le attività previste nei tre anni, con il relativo carico didattico, sono descritte di seguito. Non sono previsti curricula; tuttavia sono lasciati alla scelta dello studente un congruo numero di crediti che gli permetteranno di approfondire tematiche specifiche. La didattica è organizzata su due periodi (semestri): alcuni corsi, tra cui tutti quelli del primo anno, sono svolti nell'arco di entrambi i semestri. Per gli insegnamenti le cui lezioni sono distribuite sull'intero anno accademico, è prevista una sospensione a metà corso per lo svolgimento di prove intermedie di valutazione. Le prove intermedie superate avranno validità per tutto l'anno accademico. Lo schema delle attività didattiche è presentato nelle tabelle seguenti, nelle quali la sigla SSD indica il Settore Scientifico Disciplinare a cui ciascun insegnamento afferisce.

I ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I e II	Algoritmi e Strutture Dati	12	M.C. Verri, A. Bernini	INF/01
	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale	12	E. Francini, E. Mascolo	MAT/05
	Architetture degli Elaboratori	12	A. Bondavalli, T. Zoppi	INF/01
	Programmazione	12	P. Crescenzi, P. Lollini	INF/01
	Matematica Discreta e Logica	9	S. Dolfi	MAT/02
	Lingua Inglese B2	3	organizzato dal C.L.A.	

II ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Algebra Lineare	6	G. Patrizio	MAT/03
	Calcolo delle Probabilità e Statistica	6	A. Gottard	SECS-S/01
	Metodologie di Programmazione	9	L. Bettini	INF/01
	Programmazione Concorrente	6	M. Boreale	INF/01
II	Analisi II: Funzioni di più Variabili	6	L. De Pascale	MAT/05
	Basi di Dati e Sistemi Informativi	9	D. Merlini	INF/01
	Fisica Generale	9	M. Lenti, L. Banchi	FIS/01
	Sistemi Operativi	9	R. Pugliese, A. Ceccarelli	INF/01

III ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I e II	Calcolo Numerico	9	L. Brugnano, C. Bracco	MAT/08
I	Interpreti e Compilatori	9	E. Barcucci	INF/01
	Competenze Aziendali	3	A. Bencini	n.d.
II	Informatica Teorica	6	L. Ferrari	INF/01
	Reti di Calcolatori	6	R. Fantacci	INF/01
Insegnamenti a libera scelta (12 CFU)				
Tirocinio (12 CFU)				
Prova finale (3 CFU)				

Gli insegnamenti a libera scelta (12 CFU) potranno essere scelti fra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo, purché coerenti con il curriculum degli studi.

Gli studenti che intendono proseguire con il curriculum Data Science o con il curriculum Resilient and Secure Cyber Physical Systems del Corso di Studio Magistrale in Informatica sono invitati a contattare i docenti di riferimento dei curricula per suggerimenti sugli insegnamenti a libera scelta.

L'attività di tirocinio potrà essere effettuata presso laboratori interni oppure presso aziende o enti esterni sotto la supervisione di un docente del Corso di Laurea e potrà anche prevedere la frequenza di corsi di insegnamenti professionalizzanti.

Calendario delle lezioni, esami di profitto e vacanze ufficiali

Le attività didattiche sono organizzate in insegnamenti che prevedono lezioni frontali e un esame individuale finale di valutazione, con votazione espressa in trentesimi ed eventuale lode. Le prove con votazione in trentesimi si intendono superate se si consegue una votazione di almeno 18/30. Le prove relative all'acquisizione di Competenze Aziendali e alla conoscenza della Lingua Inglese prevedono il conseguimento di una idoneità.

Le prove di verifica, espletate secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, potranno essere sostenute, secondo le modalità specificate per ciascun corso, negli appositi periodi indicati nel seguente calendario didattico. La didattica è suddivisa in due periodi (semestri) di 13 settimane ciascuno; al termine del primo periodo è prevista un'interruzione di 2 mesi per permettere agli studenti di sostenere gli esami. Per gli insegnamenti del primo anno, le cui lezioni sono distribuite sull'intero anno accademico, durante la sospensione della didattica nel mese di febbraio, saranno svolte delle prove intermedie di valutazione. Le prove intermedie superate avranno validità per tutto l'anno accademico, cioè, per l'anno accademico 2020-2021, fino ad aprile 2022.

Il **Calendario didattico** è il seguente:

Periodi di sospensione della didattica riservati allo svolgimento delle Prove in Itinere per i soli corsi del I anno:

- dal 1 febbraio al 26 febbraio 2021 inclusi;
- dal 17 al 19 Maggio 2021 inclusi.

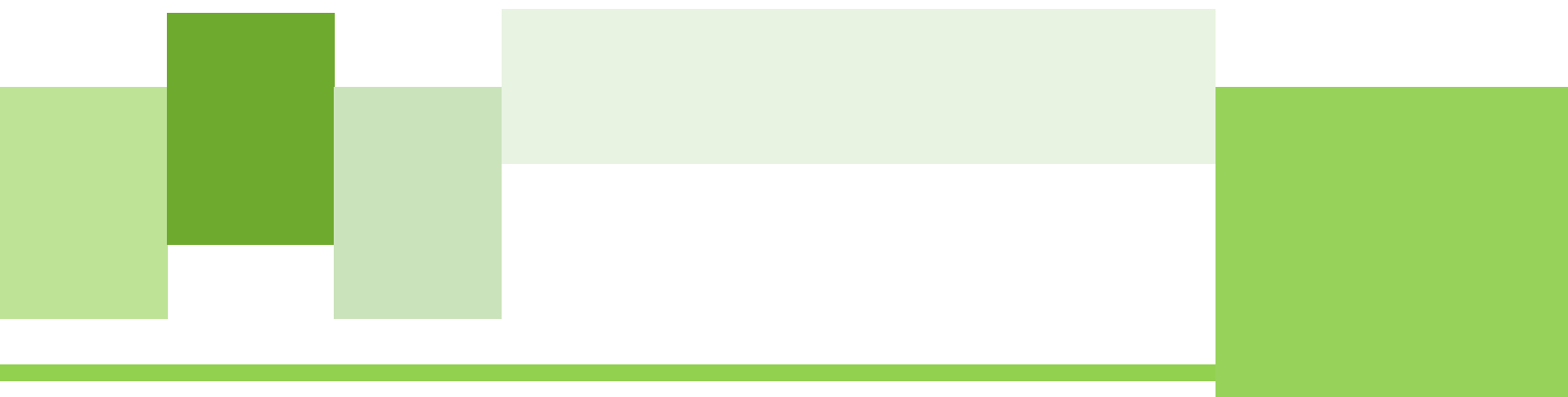
Appelli d'esame:

Saranno fissati 6 appelli di esame, di cui 2 di recupero, nei due periodi di interruzione della didattica, nella misura rispettivamente di 2 al termine del I semestre e 4 (di cui almeno uno a settembre) al termine del II semestre. Per tutti gli esami del Corso di Laurea, due appelli successivi sono distanziati da almeno quattordici giorni. Lo studente è fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere gli esami alla fine dei corsi corrispondenti.

Il calendario dettagliato degli appelli d'esame è reperibile sul sito web del Corso di Laurea.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza dei corsi è **fortemente** raccomandata. Sono inoltre previste le propedeuticità riportate nella seguente tabella:



Per sostenere l'esame di...	...bisogna aver superato
Analisi II: Funzioni di più Variabili	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Basi di Dati e Sistemi Informativi	Programmazione
Calcolo delle Probabilità e Statistica	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Calcolo Numerico	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale Algebra Lineare Programmazione
Fisica Generale	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Metodologie di Programmazione	Programmazione
Programmazione Concorrente	Programmazione
Reti di Calcolatori	Programmazione Concorrente Sistemi Operativi
Sistemi Operativi	Architetture degli Elaboratori Programmazione
Tutti gli insegnamenti INF/01 che si tengono al terzo anno del Corso di Studi.	Algoritmi e Strutture Dati Architetture degli Elaboratori Matematica Discreta e Logica Programmazione
Tutti gli insegnamenti MAT, FIS e SECS-S che si tengono al terzo anno del Corso di Studi.	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale Algebra Lineare Programmazione

Conoscenza della lingua straniera

Il Corso di Laurea in Informatica prevede il superamento di un test di accertamento di conoscenza della Lingua Inglese corrispondente al livello B2 (comprensione scritta, comprensione orale, lingua di area 3 CFU).

Il test è effettuato presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) con l'ausilio di strumenti multimediali. Sul sito www.cla.unifi.it sono disponibili informazioni su tipologia del test, modalità di prenotazione, colloqui di orientamento e corsi di preparazione.

Gli studenti che hanno conseguito un attestato di Conoscenza della Lingua Inglese, valido ai fini della certificazione Europea, possono fare domanda per il riconoscimento dei 3 CFU. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrano nella lista ufficiale dell'Ateneo (reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

Saranno riconosciute attività didattiche svolte in periodi di studio all'estero che siano debitamente documentate ovvero che siano state svolte in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati. Il Corso di Laurea invita gli studenti interessati ad usufruire delle possibilità offerte dai programmi Erasmus.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività, i quali potranno essere chiamati a conseguire un numero di CFU annui stabiliti alla data di immatricolazione/iscrizione, con le modalità previste da apposito Regolamento di Ateneo.

Piani di Studio

Lo studente è tenuto a presentare, nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre del terzo anno di corso, un piano di studi individuale, che specifichi le attività a libera scelta. Qualora queste ultime siano tutte costituite da insegnamenti proposti o suggeriti dal Corso di Laurea, il piano di studi è automaticamente approvato. Diversamente, il piano di studi deve comunque soddisfare i requisiti previsti dalla Classe L-31 ed è soggetto a specifica approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea.

Alla fine delle lezioni del secondo semestre (la data, una volta stabilita, sarà pubblicata sul sito del Corso di Laurea), si terrà una presentazione degli insegnamenti proposti a scelta per il terzo anno.

Tirocinio e Prova finale

L'attività di tirocinio formativo (12 CFU) può essere svolta preferibilmente presso un ente esterno pubblico o privato (tirocinio esterno), ma anche nella struttura universitaria (tirocinio interno). In ogni caso, il tirocinio si svolge sotto la guida e la responsabilità di un docente supervisore ed implica lo svolgimento di uno specifico progetto. Lo studente può iniziare l'attività di tirocinio solo se ha conseguito almeno

120 CFU; l'inizio e la fine del programma di tirocinio sono formalmente attestati dal supervisore.

La prova finale consiste nell'esposizione e discussione di un elaborato scritto individuale, che descrive l'attività svolta dal candidato durante il tirocinio. L'ammissione alla prova finale è subordinata al conseguimento di tutti i crediti previsti dalle attività formative inserite nel piano di studi.

La valutazione della prova finale è effettuata da una apposita Commissione di Laurea. Il punteggio della prova finale è attribuito in centodecimi, sulla base di un corrispondente Regolamento. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110.

Gli studenti immatricolati nel 2020-2021 che supereranno la prova finale entro i tre anni accademici del corso di studi, beneficeranno di un *bonus* sul voto di ammissione di:

- 6 punti, se si laureano entro luglio 2023;
- 4 punti, se si laureano entro dicembre 2023;
- 2 punti, se si laureano entro aprile 2024.

Trasferimenti da altri corsi di studio

Le attività didattiche debitamente documentate e svolte nell'ambito di altri corsi di studio, sia dell'Università di Firenze sia di altri atenei, potranno essere riconosciute totalmente o parzialmente. Gli studenti iscritti ai precedenti Corsi di Laurea in Informatica presso l'Università di Firenze, che intendano trasferirsi al nuovo Corso di Laurea, avranno il riconoscimento integrale dei crediti acquisiti.

Tutorato

Saranno svolte attività specifiche di tutorato collettive o individuali per colmare carenze formative iniziali, individuare un metodo di studio adeguato e superare difficoltà relative alla preparazione di specifici esami. I tutor forniscono anche supporto nel reperimento di informazioni, materiale didattico e notizie amministrative. Inoltre, ciascun docente del Corso di Laurea, nell'ambito dei propri corsi di insegnamento, è a disposizione degli studenti, per chiarimenti, per almeno due ore settimanali.

Pubblicità su procedimenti e decisioni assunte

Il sito ufficiale del Corso di Laurea in Informatica (www.informatica.unifi.it) è sistematicamente aggiornato e utilizzato come strumento di diffusione delle informazioni.

Valutazione della qualità

Il Corso di Laurea ha attivato al suo interno un sistema di valutazione della qualità, coerente con le indicazioni degli Organi Accademici, utilizzando idonei strumenti atti a monitorare l'attività didattica e gli obiettivi di indirizzo. In particolare, si menzionano:

- la compilazione a cura degli studenti di questionari di valutazione della didattica, per l'attività di monitoraggio della didattica;
- incontri con rappresentanti aziendali e riunioni del Comitato di Indirizzo del Corso di Laurea, per l'attività di indirizzo.
È inoltre prevista un'attività di stretto monitoraggio riguardante gli insegnamenti del primo anno del corso di studi, intesa a verificare:
 - la frequenza ai corsi;
 - la partecipazione alle prove intermedie, con monitoraggio dei relativi risultati;
 - la partecipazione agli appelli di esame, con monitoraggio dei relativi risultati.

Riferimenti

Per informazioni riguardanti modulistica, iscrizioni, trasferimenti, piani di studio, riconoscimento crediti, rivolgersi a:

Segreteria Studenti, Viale Morgagni 40-44, e-mail: [informa.studenti\(AT\)unifi.it](mailto:informa.studenti(AT)unifi.it)

Per informazioni riguardanti gli aspetti didattici, rivolgersi a:

Presidenza del Corso di Laurea, viale Morgagni 65

email: pres-cdl.informatica(AT)unifi.it

Delegato all'orientamento:

Maria Cecilia Verri, email: mariacecilia.verri(AT)unifi.it

PROGRAMMI DEI CORSI

Algebra Lineare (Prof. G. Patrizio) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Lo spazio delle n -uple di numeri reali $\mathbb{R}^n$. Matrici e loro proprietà algebriche. Sistemi lineari, algoritmo di Gauss. Prodotto scalare standard e norma in $\mathbb{R}^n$. Numeri complessi. Spazi vettoriali, sottospazi vettoriali; vettori linearmente indipendenti, generatori, basi, dimensione, coordinate. Spazio generato dalle colonne di una matrice, spazio generato dalle righe. Rango. Applicazioni lineari, nucleo, immagine. Teorema di Rouché-Capelli e struttura dell'insieme delle soluzioni di un sistema lineare. Applicazioni lineari e matrici. Determinante: Definizione assiomatica della funzione determinante, sue proprietà e calcoli mediante l'eliminazione di Gauss. Autovalori e autovettori. Diagonalizzabilità.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze dei concetti fondamentali dell'algebra lineare, cominciando dal linguaggio delle matrici, importante per il percorso successivo di studi.

Algoritmi e Strutture Dati (Prof.ssa M.C. Verri, Prof. A. Bernini) I anno, annuale, 12 CFU *Programma:* Complessità degli algoritmi. Strutture dati astratte: pile code, code con priorità, alberi, grafi e grafi pesati. Tecniche algoritmiche: divide et impera, greedy. Algoritmi di ricerca: ricerca binaria, alberi binari di ricerca, alberi AVL, alberi 2-3, ricerca hash. Algoritmi di ordinamento: algoritmi quadratici, mergesort, quicksort, heapsort. Algoritmi union-find. Calcolo del Minimo Albero di Ricoprimento di un grafo.

Obiettivi Formativi: Lo studente acquisisce le competenze per comprendere le problematiche di progettazione e valutazione degli algoritmi, con particolare riferimento agli algoritmi non numerici. In particolare, dopo aver superato con successo l'esame del corso, dovrà essere in grado di: analizzare un problema; individuare e/o progettare gli algoritmi risolutivi più idonei al problema ed al suo contesto applicativo; stimare il costo computazionale della soluzione proposta; implementare la soluzione in modo corretto ed efficiente.

Analisi I: Calcolo Differenziale ed Integrale (Prof.ssa E. Francini, Prof.ssa E. Mascolo) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Numeri reali. Disequazioni. Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Derivate. Integrali indefiniti. Integrali di Riemann. Teorema fondamentale del Calcolo Integrale. Area di figure piane e calcolo di volumi di corpi tridimensionali. Formula di Taylor. Integrali impropri. Serie numeriche.

Obiettivi Formativi: Il corso ha lo scopo di fornire i concetti di base dell'analisi matematica e alcuni strumenti del calcolo e di mettere in grado lo studente di utilizzarli nella risoluzione di problemi.

Analisi II: Funzioni a più variabili (Prof. L. De Pascale) II anno, II semestre, 6 CFU *Programma:* Successioni di funzioni. Serie di funzioni, di potenze, di Taylor e di Fourier. Funzioni di più variabili. Massimi e minimi in più variabili. Massimi e minimi vincolati. Equazioni differenziali ordinarie. Teorema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili. Integrali multipli. Curve. Forme differenziali, chiuse ed esatte. Teorema del Dini.

Obiettivi Formativi: Dare le conoscenze sufficienti per studiare problemi ambientati in più di una dimensione.

Architetture degli Elaboratori (Prof. A. Bondavalli, Prof. T. Zoppi) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: I moderni elaboratori e l'evoluzione tecnologica. Il ruolo delle prestazioni. Reti logiche combinatorie. Metodologie di timing ed elementi di memoria. Reti sequenziali. Introduzione ai linguaggi assembly. Il linguaggio assemblativo del sistema RISK V. Esercitazioni in laboratorio su RISK V. Concetti fondamentali di rappresentazione dei numeri e aritmetica binaria. Il progetto di una ALU. Moltiplicazione e divisione. Numeri in virgola mobile. Progetto della CPU a ciclo singolo: il cammino dei dati ed il controllo. Progetto della CPU in Pipeline, azzardi, propagazioni, stalli, eccezioni. Gerarchie di memoria, cache, cenni a memoria virtuale.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire gli elementi di base per comprendere l'architettura dei calcolatori e l'interfaccia tra quest'ultima ed i livelli di astrazione superiori di un sistema di calcolo. Inoltre, l'insegnamento di un linguaggio assembly (RISK V) intende fornire gli elementi per comprendere i linguaggi assembly e l'interfaccia che essi costituiscono fra l'architettura hardware ed i livelli di astrazione superiori di un sistema di calcolo.

Basi di Dati e Sistemi Informativi (Prof.ssa D. Merlini) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Architettura dei sistemi per la gestione di basi di dati. Modelli dei dati. Il modello relazionale. Algebra relazionale: operatori e query. Il modello Entity Relationship. Analisi e trasformazione di uno schema ER in uno schema relazionale. Dipendenze funzionali, forme normali, decomposizione di schemi. Introduzione alla gestione della concorrenza, affidabilità e log. Il linguaggio SQL: concetti base e caratteristiche evolute. Presentazione di un reale sistema per la gestione di basi di dati, quale MySQL.

Obiettivi Formativi: Il corso è focalizzato sulle basi di dati di tipo relazionale; esse oltre ad essere le più utilizzate, sono anche di primaria importanza per la definizione di concetti e metodologie ulteriormente sviluppate in successive proposte. Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per la progettazione e analisi di una base di dati relazionale e per l'utilizzo della stessa con metodologie standard.

Calcolo delle Probabilità e Statistica (Prof.ssa A. Gottard) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Statistica descrittiva: distribuzioni di frequenza, indici di posizione e di variabilità. Grafici statistici. Introduzione al calcolo delle probabilità. Probabilità condizionata ed indipendenza. Formula di Bayes. Variabili aleatorie discrete e continue. Introduzione all'inferenza statistica: stima puntuale, verifica delle ipotesi ed intervalli di confidenza. Connessione ed indipendenza. Modello di regressione lineare semplice e multiplo. Analisi della varianza. Introduzione al modello logistico. Introduzione al software R.

Obiettivi Formativi: Il corso intende introdurre lo studente ai principali concetti alla base del ragionamento statistico e del calcolo delle probabilità, illustrando allo studente come organizzare ed analizzare un insieme reale di dati. Al termine del corso lo studente deve possedere una base teorico concettuale piuttosto ampia e una sufficiente dimestichezza con le tecniche fondamentali di elaborazione dei dati. Deve essere in grado di comprendere criticamente caratteristiche, potenzialità e limiti dei modelli e dei metodi statistici presentati durante il corso.

Calcolo Numerico (Prof. L. Brugnano, Prof. C. Bracco) III anno, annuale, 9 CFU

Programma: Errori ed aritmetica finita. Condizionamento di un problema. Il linguaggio Matlab. Metodi di base per la ricerca di radici di una equazione. Metodi di base, diretti ed iterativi, per la risoluzione di sistemi lineari. Sistemi lineari sovradeterminati. Cenni sulla risoluzione di sistemi nonlineari. Interpolazione polinomiale; funzioni spline; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Formule di quadratura per la risoluzione di integrali definiti. Ricerca dell'autovalore dominante di una matrice. *Obiettivi Formativi:* Il corso si propone l'obiettivo di fornire gli strumenti di base di più comune utilizzo nel calcolo scientifico, con particolare enfasi sugli aspetti legati alla loro efficiente implementazione su calcolatore.

Competenze Aziendali (Prof. A. Bencini) III anno, I semestre, 3 CFU

Programma: Nozioni di base di Azienda e Impresa. L'organizzazione: evoluzione, strutture, funzioni, processi. Fare impresa: il Business Plan, il concetto di valore, il Management e le sue caratteristiche. I sistemi Informativi Aziendali: ERP, CRM, Content management; la digitalizzazione dei processi e la dematerializzazione dei documenti; l'informatica per l'analisi del business: cenni di B.I. Durante lo svolgimento del corso è previsto l'intervento di relatori provenienti dal mondo delle Imprese che porteranno contributi di esperienza su alcuni argomenti trattati durante le lezioni.

Obiettivi Formativi: L'obiettivo è far conoscere le necessità informatiche delle imprese per preparare i laureati alle sfide del mondo del lavoro.

Fisica Generale (Prof. M. Lenti, Prof. L. Banchi) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Metodo galileiano. Grandezze fisiche. Misura. Unità. Errori. Sistemi di coordinate. Vettori e loro proprietà. Cinematica del punto materiale. Principi di Newton. Dinamica del punto materiale. Dinamica dei sistemi. Quantità di moto e Momento angolare. Energia e lavoro. Gravità. Esperienza di Cavendish. Problema dei due corpi con interazione gravitazionale. Urti. Approssimazione impulsiva. Cenni di elettricità. Legge di Ohm.

Obiettivi Formativi: 1) introduzione al metodo sperimentale; 2) formazione elementare in fisica utile per la professionalità tecnico-scientifica.

Informatica Teorica (Prof. L. Ferrari) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Teoria della calcolabilità: enumerabilità, computabilità, decidibilità; funzioni ricorsive primitive; relazioni ricorsive primitive; funzione di Ackermann, funzioni mu-ricorsive, tesi di Church; macchine di Turing, funzioni tau-ricorsive; macchine di Turing come accettori di linguaggi formali; problema dell'arresto, macchina universale; riducibilità tra linguaggi, teorema di Rice. Teoria della complessità: complessità in tempo di una macchina di Turing; problemi trattabili e intrattabili; la classe P; la classe NP; riducibilità polinomiale e NP-completezza; teorema di Cook;

esempi di problemi NP-completi; test di primalità; altre classi di complessità: classe co-NP, classi EXP e NEXP; complessità spaziale, teorema di Savitch; complessità dei problemi di conteggio: classi FP e #P.

Obiettivi Formativi: Scopo del corso è presentare il concetto di algoritmo, descrivendone diverse formalizzazioni in dettaglio, quali funzioni ricorsive e macchine di Turing. Inoltre, si studierà la complessità strutturale degli algoritmi, vale a dire, fissata una quantità di risorse, si cercherà di individuare la classe dei problemi risolvibili da algoritmi che usano al più tale quantità.

Interpreti e Compilatori (Prof.ssa E. Barcucci) III anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Linguaggi e grammatiche: insiemi regolari; grammatiche regolari; grammatiche context-free; derivazioni e ambiguità; analisi sintattica; forme normale di Chomsky e di Greibach. Automi a stati finiti e linguaggi regolari: automi a stati finiti deterministici e non deterministici; pumping lemma per linguaggi regolari; proprietà dei linguaggi regolari. Automi a pila e linguaggi context-free: automi a pila e linguaggi contextfree; pumping lemma per linguaggi context-free; proprietà dei linguaggi context-free. Gerarchia di Chomsky: linguaggi contestuali, ricorsivi e ricorsivamente enumerabili; macchine di Turing. Struttura di un compilatore, analisi lessicale, sintattica e semantica. Analisi top-down e bottom up. Grammatiche LL(1), LR(0) e LR(1). Traduzione guidata dalla sintassi, attributi ereditati e sintetizzati. Generazione del codice intermedio, tipi e dichiarazioni, tavola dei simboli, traduzione di espressioni. Organizzazione della memoria, heap e stack.

Obiettivi Formativi: Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito la capacità di affrontare e risolvere problemi relativi ai linguaggi, alla definizione di grammatiche, alla progettazione di automi e all'applicazione di queste tecniche nella progettazione di compilatori.

Lingua Inglese livello B2 - I anno, 3 CFU

Obiettivi Formativi: Comprensione dell'inglese scritto e parlato ad un livello equivalente a quello acquisito con una buona preparazione di inglese nella scuola secondaria. Capacità di comprensione di testi in lingua inglese su argomenti dell'area scientifico-tecnologica.

Matematica Discreta e Logica (Prof. S. Dolfi) I anno, annuale, 9 CFU

Programma: Elementi di teoria degli insiemi; operazioni fra insiemi. Funzioni e relazioni. Relazioni di equivalenza. Induzione. Successioni definite per ricorrenza. Numeri interi: massimo comun divisore, algoritmo euclideo, divisibilità. Numeri primi. Equazioni diofantee. Calcolo combinatorio elementare: disposizioni, combinazioni, permutazioni; principio di inclusione-esclusione. Aritmetica modulare; teorema di Fermat, funzione di Eulero, teorema cinese dei resti. Sistema crittografico RSA. Criteri di irriducibilità per polinomi a coefficienti interi e razionali. Strutture algebriche: gruppi, anelli e campi. Gruppo simmetrico. Campi finiti. Relazioni di ordine; insiemi parzialmente ordinati e reticoli. Algebre di Boole. Teoria dei grafi: cammini, alberi, grafi orientati e non orientati. Grafi euleriani e grafi hamiltoniani. Grafi planari. Grafi bipartiti. Colorabilità di grafi. Applicazioni. Teorema di Hall e teorema di Koenig. Connettività; teorema di Menger. Reti e flussi. Elementi di logica matematica: il linguaggio della logica proposizionale, l'algoritmo di Davis-Putnam, linguaggi della logica dei predicati, skolemizzazione, deduzioni per via automatica.

Obiettivi Formativi: Lo studente impara ad esprimersi correttamente, acquisisce le competenze essenziali di algebra e teoria dei grafi e riesce a formalizzare in adeguati linguaggi ipotesi e tesi e ad impostare algoritmi per automatizzare le deduzioni.

Metodologie di Programmazione (Prof. L. Bettini) II anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Principi, tecniche e pratiche per lo sviluppo del software secondo la metodologia "Agile". Estendibilità e riusabilità del codice. Polimorfismo per sottotipo e sottoclasse, astrazione e relazioni fra classi, il modello degli oggetti e il binding dei metodi, composizione e delega. Caratteristiche avanzate di Java: type-checking statico, tipi generici, RTTI, funzioni di ordine superiore. Testing e verifica del codice. Soluzioni avanzate per la progettazione: studio e uso dei principali Design Pattern.

Obiettivi Formativi: Le competenze attese per lo studente riguardano l'abilità di progettare e implementare software utilizzando tecniche e soluzioni avanzate del paradigma orientato agli oggetti, seguendo l'approccio della programmazione Agile. L'obiettivo è di imparare a sviluppare codice semplice, facilmente estendibile, riusabile e aggiornabile a nuove specifiche.

Programmazione (Prof. P. Crescenzi, Prof. P. Lollini) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Algoritmi e programmi. Progettazione, analisi, implementazione e debugging. Rappresentazione dell'informazione. Programmazione procedurale. Il linguaggio Java. Tipi primitivi. Controllo del flusso. Metodi.

Ricorsione. Programmazione orientata agli oggetti. Classi e oggetti. Interfacce e Ereditarietà. Programmazione funzionale. Programmazione Generica. Strutture di dati e Collezioni. Tecniche per la progettazione e l'implementazione di programmi. Verifica manuale e automatica dei programmi con test unitari.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire le basi metodologiche e le relative conoscenze dei paradigmi di programmazione procedurale, funzionale e di quello orientato agli oggetti (con definizione e utilizzazione del linguaggio Java). Le competenze/abilità attese per lo studente sono quelle di saper analizzare e schematizzare un problema, saper progettare un algoritmo risolutivo, saperne provare la correttezza e saperlo implementare e testare mediante un programma.

Programmazione Concorrente (Prof. M. Boreale) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Panoramica sulla Programmazione Concorrente. Il modello Interleaving. Correttezza: proprietà di Safety, Liveness, Fairness. Linguaggi: Java e Promela. Il problema della Sezione Critica. Metodi formali di verifica: invarianti, prove induttive e la logica LTL. Algoritmi avanzati per la S.C. Semafori e loro implementazione. Il problema dei filosofi a cena. Produttori-consumatori e lettori-scrittori. Il concetto di Monitor. Comunicazione tramite primitive di sincronizzazione su canali. Introduzione al model-checking e allo strumento SPIN.

Obiettivi Formativi: L'obiettivo del corso è insegnare le nozioni di base della programmazione concorrente attraverso un'illustrazione dei problemi, dei concetti e delle tecniche connesse alla modellizzazione di sistemi in cui ci sono più componenti attive contemporaneamente che si coordinano e competono per l'uso di risorse. Alla fine del corso lo studente avrà una buona comprensione dei costrutti per la programmazione concorrente e sarà in grado usarli per scrivere ed analizzare programmi concorrenti.

Reti di Calcolatori (Prof. R. Fantacci) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Struttura e caratteristiche delle reti di comunicazione: generalità. Reti per trasmissione dati e per comunicazione fra calcolatori. Il modello ISO/OSI. Architettura TCP/IP: Il Livello IP, Il Livello TCP. Caratteristiche del traffico. Commutazione di circuito, di messaggio, di pacchetto. Reti di comunicazione in area locale (LAN), standard IEEE 802. Il Livello MAC: tecniche di accesso ordinato e casuale. Dispositivi di rete e loro funzionamento. Problematiche inerenti all'interconnessione di reti di telecomunicazioni. Reti Wireless, Reti di sensori. Tecniche di routing in reti fisse e wireless. Tematiche avanzate: SDN, NFV, Slicing. Rete wireless in tecnologia 5G. Applicazioni in contesto Industria 4.0 e Edge Computing. Tecniche per il controllo della congestione. Elementi di sicurezza delle comunicazioni.

Obiettivi Formativi: L'obiettivo formativo principale è quello di fornire uno strumento per acquisire conoscenze di base nel settore delle Reti di Telecomunicazioni, delle tecnologie Internet con riferimento a differenti contesti applicativi. Il corso riguarda sia la trattazione di argomenti classici e sia l'introduzione e discussione di tematiche più recenti ed innovative come le reti wireless, le reti di sensori ed i nuovi paradigmi di comunicazioni autonome, Software Defined Networks e Internet of Things.

Sistemi Operativi (Prof. A. Ceccarelli, Prof. R. Pugliese) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Obiettivi e compiti principali di un sistema operativo. Gestione delle risorse. Interrupt. Servizi di un SO. Interfacce utente. System call e API. Modello concorrente e processi. Diagramma degli stati. Scheduling dei processi. Operazioni sui processi. Processi e thread. Modelli di multithreading. Gestione della CPU. Criteri e algoritmi di Scheduling. Stallo: caratterizzazione e metodi di gestione. Gestione della memoria principale. Spazi di indirizzi logici e fisici. Swapping. Memoria partizionata. Segmentazione. Paginazione. Algoritmi di sostituzione delle pagine. Gestione della memoria secondaria. Il file system: interfaccia e realizzazione. Directory e file. Metodi di accesso e di allocazione dei file. Gestione dello spazio libero. Gestione di un dispositivo di I/O: polling, interrupt, DMA. Struttura e gestione dei dischi. Dispositivi NVM. Politiche di scheduling delle richieste al disco. Livelli RAID. Uso interattivo della shell. Concetti di base di amministrazione dei sistemi UNIX/Linux. Il linguaggio di programmazione C. UNIX/Linux system call. Programmazione di sistema e comunicazione tra processi in ambiente UNIX/Linux. Cenni di Programmazione Kernel.

Obiettivi Formativi: Conoscenza e capacità di comprensione: struttura interna dei sistemi operativi; funzionalità delle componenti dei sistemi operativi; problematiche inerenti progettazione e implementazione delle varie componenti dei sistemi operativi. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: comprensione approfondita dei legami hardware/software e dell'interazione dei sistemi operativi con i programmi utente; uso più consapevole ed efficace dei sistemi operativi e degli strumenti che forniscono.