



**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**  
**Ingegneria informatica (L-8) A.A. 2019/2020**  
*Didattica programmata*

**Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Ordinamento Didattico**

Il Nucleo ha esaminato la proposta alla luce dei parametri indicati dalla normativa. Ha giudicato in particolare in modo positivo: l'individuazione delle esigenze formative attraverso contatti e consultazioni, in parte anche routinarie, con le parti interessate; i criteri seguiti nella trasformazione proposta, con una motivazione adeguata dell'istituzione di un secondo corso (oltre ad Ingegneria Elettronica) nella classe L-8, con una netta separazione tra gli ambiti che li caratterizzano e un numero adeguato di crediti che li differenziano; la definizione sintetica ma chiara degli sbocchi occupazionali e professionali per i laureati; la chiara definizione degli obiettivi formativi specifici; i risultati di apprendimento attesi, ben espressi e specificati nei vari ambiti applicativi delle aree di interesse (ingegneria informatica, ingegneria dell'automazione, ingegneria gestionale), con riferimento ai descrittori adottati in sede europea; la coerenza del percorso formativo con gli obiettivi. Il Nucleo ha inoltre verificato l'adeguatezza e la compatibilità con le risorse disponibili di docenza e attrezzature. Ritiene tuttavia opportuna un'attenta programmazione del numero degli studenti, al fine di garantire una compatibilità delle dimensioni del corpo docente con la numerosità degli studenti. Il Nucleo giudica pertanto corretta la progettazione proposta e ritiene che essa possa contribuire agli obiettivi prefissati di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa.

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni**

Il giorno 17/01/2008 si è svolto un incontro tra i rappresentanti delle seguenti organizzazioni: Banca di Roma di UniCredit Group, Comitato Unitario Professioni, Comune di Roma, Confindustria, FI.LA.S., Mediocredito Centrale, Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, Provincia di Roma, Regione Lazio, Res S.r.l., Scuola Superiore Pubblica Amministrazione, Sindacati C.G.I.L. e C.I.S.L. e i responsabili delle strutture didattiche dell'Università degli Studi di Roma Tre. Sono stati sottoposti all'esame dei rappresentanti delle organizzazioni alcuni ordinamenti didattici sia di Corsi di Laurea che di Laurea Magistrale afferenti alle Facoltà di Architettura, Giurisprudenza, Ingegneria, Lettere e Filosofia e Scienze Matematiche Fisiche e Naturali che l'Ateneo intende istituire ai sensi del D.M. n. 270/04. I pareri espressi dai rappresentanti sui progetti didattici presentati si possono ritenere complessivamente positivi. In particolare, dal dibattito è risultato un interesse all'offerta formativa che l'Ateneo intende attivare, da parte delle diverse realtà istituzionali, economiche, produttive e sociali presenti. Altro elemento di particolare rilevanza, che è emerso dall'incontro, è la disponibilità delle diverse organizzazioni a mantenere un rapporto strutturato con l'Ateneo nell'ambito dello svolgimento delle sue attività didattiche, al fine di fornire agli studenti e ai neo laureati la possibilità di migliorare e completare i propri percorsi formativi con tirocini e stage.

**Obiettivi formativi specifici del Corso**

Il corso di laurea mira a formare professionisti in possesso delle conoscenze scientifiche, tecnologiche e delle relative competenze per partecipare ad attività di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi nell'area dell'ingegneria informatica e, con riferimento significativo agli aspetti sistemistico-informatici, in quelle dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale. Il laureato in questo corso acquisirà una solida preparazione nell'ambito delle discipline di base e ad ampio spettro nel campo dell'ingegneria dell'informazione, disponendo degli strumenti necessari ad interpretare ed affrontare i diversi problemi tecnici nell'ambito del proprio campo di attività (ingegneria informatica, ingegneria gestionale, ingegneria dell'automazione) e possedendo conoscenze di contesto per gli altri settori dell'ingegneria dell'informazione. Le conoscenze acquisite e le competenze progettuali maturate, quest'ultime nei corsi progettuali del percorso di studi e nello svolgimento del tirocinio, consentiranno ai laureati di operare autonomamente in alcuni ambiti professionali quali, ad esempio, la progettazione di sistemi informativi, reti di calcolatori, sistemi di automazione e applicativi gestionali di contenuta complessità. Egli sarà in grado di capire e analizzare il funzionamento di sistemi relativamente complessi, e sarà in condizione di svolgere attività sia di lavoro autonomo che coordinato, potendo aggiornare autonomamente le sue conoscenze, e specializzarsi sulla base delle richieste del mercato del lavoro. Il percorso formativo è organizzato con una parte iniziale dedicata alle discipline degli ambiti di base, una parte dedicata alla formazione ingegneristica, tanto nei settori caratterizzanti quanto nei settori delle discipline affini e integrative, e in una parte finale dedicata alla differenziazione curricolare relativa alle figure professionali di riferimento. Tutti i curricula uniscono competenze metodologiche e professionalizzanti, e sono finalizzati alla formazione di laureati in ingegneria informatica con competenze valide a lungo termine e al tempo stesso in grado di inserirsi facilmente in un ambito professionale ad ampio spettro di attività e di settori. In particolare, il percorso comprende un curriculum dedicato all'approfondimento degli aspetti di progettazione dei sistemi informatici e un curriculum che approfondisce gli aspetti di progettazione e gestione di sistemi nei domini dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale. L'acquisizione di competenze applicative e professionalizzanti è arricchita e trova completamento nell'attività di tirocinio che precede l'esame finale. In sintesi, il corso di laurea ha per obiettivo la formazione di un professionista al passo con i tempi, con un'ampia cultura in ambito tecnico e scientifico, che disponga di un'elevata capacità di interpretazione della realtà e sia in grado di risolvere i problemi legati alla realizzazione di sistemi e servizi relativi alla produzione, elaborazione, trasmissione e gestione dell'informazione.

**Conoscenza e capacità di comprensione**

I laureati devono conseguire: (i) conoscenze e capacità di comprensione negli ambiti di base "Matematica, informatica e statistica" e "Fisica e chimica" che permettano loro di disporre degli strumenti per interpretare e descrivere i problemi di interesse nelle discipline caratterizzanti; (ii) competenze avanzate ad ampio spettro nelle aree dell'ingegneria informatica, dell'ingegneria gestionale e dell'ingegneria dell'automazione, nonché in alcuni temi d'avanguardia di

almeno una di tali aree; (iii) conoscenze di contesto in altri settori dell'ingegneria dell'informazione, quali l'elettronica e le telecomunicazioni, e dell'ingegneria industriale nonché delle applicazioni della ricerca operativa. Questi obiettivi saranno perseguiti attraverso i corsi di insegnamento di base e caratterizzanti, soprattutto quelli di natura formale e metodologica e saranno verificati attraverso i relativi esami.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

I laureati devono essere in grado di applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di problemi in almeno un ambito caratterizzante (ingegneria informatica, ingegneria gestionale, ingegneria dell'automazione). Negli ambiti di interesse i laureati devono essere in grado di condurre autonomamente attività di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di media complessità e di partecipare proficuamente a quelle relative a sistemi di grande complessità. Questi obiettivi saranno perseguiti attraverso i corsi di insegnamento teorici e applicativi e attraverso le attività progettuali. Essi saranno verificati attraverso gli esami di profitto e la prova finale di laurea.

### **Autonomia di giudizio**

Nell'ambito dell'area o delle aree di propria competenza, i laureati saranno in grado di assumere responsabilità decisionali autonome in progetti di media dimensione e di contribuire al processo decisionale in progetti complessi. Questo obiettivo sarà perseguito attraverso alcuni corsi di insegnamento con componente progettuale o applicativa e attraverso il tirocinio. Esso sarà verificato attraverso i relativi esami di profitto e l'esame finale di laurea, in cui verranno illustrati i risultati del tirocinio.

### **Abilità comunicative**

I laureati saranno in grado di comunicare e interagire sulle tematiche di interesse con interlocutori specialisti e non specialisti, secondo il proprio livello di responsabilità. Questo obiettivo sarà perseguito attraverso gli esami ed il tirocinio. Esso sarà verificato attraverso gli esami scritti e orali e attraverso l'esame finale di laurea, in cui verranno illustrati i risultati del tirocinio.

### **Capacità di apprendimento**

I laureati saranno in grado di proseguire gli studi a livello avanzato nei settori dell'ingegneria informatica, dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale nonché di procedere autonomamente nell'aggiornamento professionale. Questo obiettivo sarà perseguito soprattutto attraverso i corsi di insegnamento di natura metodologica, che preparino ad affrontare studi successivi. Esso sarà verificato attraverso gli esami di profitto.

### **Requisiti di ammissione**

Per accedere proficuamente al corso di laurea sono richieste conoscenze di matematica e di scienze a livello di quelle acquisibili con i diplomi di scuole secondarie superiori. In particolare: - per la matematica si ritengono necessarie conoscenze di trigonometria, di algebra elementare, di funzioni elementari dirette e inverse, di polinomi, di equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, di geometria elementare delle curve, delle aree e dei volumi; - per le scienze si ritengono utili conoscenze di base nell'area della fisica classica e chimica classica (meccanica del punto materiale, elettromagnetismo, termodinamica, costituzione atomica della materia). Il Regolamento Didattico del Corso di Laurea (reperibile al link indicato) specifica le modalità di verifica di tali conoscenze, indicando altresì gli obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva.

### **Prova finale**

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi) relativa ad un progetto elaborato dallo studente nell'ambito delle attività formative dell'orientamento curricolare seguito, sviluppato durante il tirocinio o un' equivalente attività progettuale, sotto la guida di un relatore (il docente-tutor) e di uno o più co-relatori (eventualmente il tutor aziendale).

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

La Laurea in Ingegneria Informatica sceglie tra gli ambiti caratterizzanti quelli dell'Ingegneria dell'Automazione, dell'Ingegneria Gestionale e dell'Ingegneria Informatica. La Laurea in Ingegneria Elettronica sceglie invece di caratterizzarsi attraverso gli ambiti dell' Ingegneria Biomedica, dell'Ingegneria Elettronica e dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni. E' immediato osservare come tali scelte siano completamente disgiunte. Le Lauree in Ingegneria Informatica ed in Ingegneria Elettronica saranno comunque differenti per almeno 40 CFU (Determinazione delle Classi delle Lauree Universitarie marzo 2007, art 1, comma 2).

### **Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**

Il settore della Ricerca Operativa riguarda teoria modelli e metodi per il Supporto alle decisioni e l'ottimizzazione. Pertanto, oltre agli aspetti fondamentali delle discipline insegnate attraverso cui vengono forniti strumenti teorici di base, il settore copre aspetti tipicamente multi ed interdisciplinari. Dal punto di vista degli obiettivi formativi della Laurea in Ingegneria Informatica, la Ricerca Operativa rientra nelle discipline di base per tutti gli aspetti istituzionali della matematica di base. Rientra tra le discipline affini/integrative per le conoscenze riguardanti lo studio dei processi decisionali nei sistemi organizzati, nonché dei modelli e dei metodi per prevedere il comportamento di tali sistemi. I settori ING-INF/01, ING-INF/03, ING-IND/31, pur essendo caratterizzanti per alcuni degli ambiti della Classe L-8, non sono tra i settori che caratterizzano gli ambiti prescelti per la Laurea in Ingegneria Informatica.

### **Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità**

La Laurea in Ingegneria Informatica, pur appartenendo alla classe L-8, non è da considerare affine alla Laurea in Ingegneria Elettronica, anch'essa in corso di trasformazione nell'ambito della Facoltà di Ingegneria e nel quadro del DM 270/04. Infatti tra le due Lauree vi sono evidenti diversità in termini di obiettivi formativi. Tali diversità si riflettono in differenze sostanziali nella preparazione di base ed in una scelta completamente differente in termini di preparazione caratterizzante.

### Note relative alle attività di base

Gli intervalli di CFU saranno usati per: (i) poter apportare modifiche non sostanziali al corso di laurea, senza necessita' di approvazione di un nuovo ordinamento, (ii) poter attivare piu' curricula, (iii) agevolare il riconoscimento di attivita' svolte presso altra sede, sia per trasferimento sia nell'ambito di programmi di mobilita' di scambio.

### Note relative alle attività caratterizzanti

Gli intervalli di CFU saranno usati per: (i) poter apportare modifiche non sostanziali al corso di laurea, senza necessita' di approvazione di un nuovo ordinamento, (ii) poter attivare piu' curricula, (iii) agevolare il riconoscimento di attivita' svolte presso altra sede, sia per trasferimento sia nell'ambito di programmi di mobilita' di scambio.

### Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Gli intervalli di cfu sono principalmente motivati dall'articolazione in curricula della laurea. A seguito delle osservazioni CUN gli intervalli sono stati leggermente ridotti e in nessun caso il massimo di un intervallo eccede il doppio del minimo. Per l'ambito "Fisica e Chimica", in particolare, l'offerta programmata del Corso fino al 2017/18 è di 18 cfu, ma molti corsi di laurea in ingegneria informatica di riferimento (tra gli altri i corsi delle Università di Bologna, della Calabria, di Pisa, di Roma "La Sapienza", di Roma "Tor Vergata", del Sannio di Benevento, di Siena) hanno un'offerta programmata 2016/17 nell'ambito "Fisica e Chimica" spesso inferiore e comunque non superiore a 15 cfu (fonte: University). L'intervallo proposto risponde quindi all'esigenza sia di conservare l'attuale offerta sia di allineare progressivamente l'offerta didattica di Roma Tre alle tendenze in atto nel panorama universitario Italiano. Per quanto riguarda gli ambiti caratterizzanti "Ingegneria dell'automazione" e "Ingegneria gestionale", e per le attività affini o integrative, gli intervalli di cfu sono legati all'articolazione in curricula della laurea, che richiedono necessariamente intervalli ampi di cfu nei settori caratterizzanti e negli affini/integrativi. Ad esempio, l'offerta programmata 2017/18 prevede un percorso comune con 42 cfu nell'ambito "ingegneria informatica", 15 cfu nell'ambito "Ingegneria dell'automazione", 6 nell'ambito "Ingegneria gestionale" e 18 cfu di attività affini o integrative. Questi numeri sono molto vicini ai valori minimi degli intervalli di cfu previsti. A questi vanno aggiunti 24 cfu di curriculum, che sono tutti nell'ambito "ingegneria informatica" per un curriculum, mentre sono distribuiti 12 cfu nell'ambito "Ingegneria dell'automazione" e 12 cfu nell'ambito delle attività affini/integrative per un altro curriculum. Con questi numeri si arriva in prossimità dei valori massimi degli intervalli di cfu previsti nel RAD, lasciando spazio al più per un ulteriore insegnamento affine/integrativo. Il massimo di 12 cfu dell'ambito "Ingegneria gestionale" consentirà la possibilità di una maggiore caratterizzazione gestionale di uno dei curricula con l'introduzione di un insegnamento del ssd INGIND/35 in sostituzione di uno degli insegnamenti presenti.

### Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Per l'analisi del processo formativo del corso di studio sono stati presi in considerazione i dati provenienti dall'Ufficio Statistico di Ateneo, l'indagine AlmaLaurea e i dati relativi alle carriere accademiche degli studenti messi a disposizione dall'Anvur. Per quanto riguarda la fase d'ingresso, va segnalato che l'attrattività del CdS è molto soddisfacente superando stabilmente i 300 immatricolati dal 2012. Per contro, va segnalato che la qualità degli studenti in ingresso non è ancora soddisfacente, come evidenziato dalla percentuale di immatricolati con OFA (Obblighi Formativi Aggiuntivi) che si attesta intorno al 30% (dato 2018). Si ritiene che questo dato possa avere un'incidenza negativa sul possesso dei prerequisiti relativi agli insegnamenti del primo anno. In effetti, la percentuale di studenti che proseguono la carriera nel sistema universitario al II anno è pari all'82,7% (dato 2016), contro l'88,8% della media nazionale. Per quanto riguarda il percorso formativo, i dati disponibili confermano l'efficacia del percorso formativo, con molti significativi indicatori al di sopra dei dati medi nazionali. La percentuale di laureandi complessivamente soddisfatti del CdS è pari al 93,6% (dato 2016) contro una media nazionale dell'88,6%. La percentuale di laureati occupati a un anno dal titolo (non impegnati in formazione non retribuita che dichiarano di svolgere un'attività lavorativa e regolamentata da un contratto) è pari al 72,0% (dato 2016) contro una media nazionale del 66,9%. La percentuale di laureati che si iscriverebbero di nuovo allo stesso corso di studio è pari al 75,7% (dato 2016) contro una media nazionale del 73,3%. I dati evidenziano che le difficoltà maggiori incontrate dagli studenti si concentrano nel primo anno del corso di studio. Il CdS ha messo in campo diverse azioni tese, da un lato, al sostegno degli studenti iscritti che si trovano in ritardo con l'acquisizione dei CFU e, dall'altro, ad orientare gli studenti in entrata e ad agevolare il loro ingresso consapevole nel CdS. Con riferimento al primo aspetto, viene offerto un supporto agli insegnamenti del primo anno attraverso: (a) ripetizione delle lezioni per ridurre l'affollamento delle aule e svolgimento di corsi di recupero per gli studenti che riscontrano difficoltà; (b) conferimento di assegni a studenti senior per lo svolgimento di attività di tutorato; (c) conferimento di incarichi di didattica integrativa e di supporto ad esperti di alta qualificazione per favorire l'apprendimento degli studenti; (d) rafforzamento e, ove non già presenti, introduzione di meccanismi di verifica intermedia dell'apprendimento da svolgere durante l'erogazione del corso; (e) adozione, ove non già presenti, di tecnologie informatiche per l'integrazione e il supporto alla didattica. Con riferimento all'orientamento e al supporto all'ingresso nel CdS, il CdS svolge regolarmente le seguenti attività: (a) presentazione del percorso formativo del CdS, delle infrastrutture e dei laboratori alle scolaresche delle scuole secondarie attraverso incontri diretti con gli allievi interessati, con evidenziazione dei requisiti di ingresso e delle difficoltà del corso di laurea nel caso in cui tali requisiti non siano soddisfatti; (b) incremento delle informazioni sul CdS trasmesse attraverso diversi canali di comunicazione on-line (siti Web e social network); (c) svolgimento di un corso preliminare MOOC di preparazione alla prova di ingresso e attuazione di azioni di supporto didattico rivolte agli studenti che abbiano rivelato carenze in occasione della prova stessa, che includono il tutorato e la ripetizione del corso preliminare.

### Efficacia Esterna

Le iniziative messe in campo dal CdS in relazione all'introduzione e/o accompagnamento al mondo del lavoro sono molteplici: - il CD organizza un ciclo di seminari di avviamento al mondo del lavoro che, obbligatorio per gli studenti delle lauree magistrali, è comunque fruibile anche dagli studenti del CdS. - Il percorso formativo si conclude con un tirocinio curriculare obbligatorio presso una società o un ente esterno convenzionato con l'Ateneo. In questa esperienza è richiesto allo studente di sviluppare e sperimentare le capacità tecniche e metodologiche maturate nel corso degli studi. L'obiettivo è quello di favorire una occasione di conoscenza diretta del mondo del lavoro. - Il Dipartimento di Ingegneria ospita, due volte l'anno, l'evento CV at lunch (edizione 2019 ed edizioni passate [http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page\\_id=25818](http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page_id=25818)) finalizzato all'incontro tra studenti e aziende, al quale partecipano oltre 50 aziende per ogni edizione. - Il CD ha attivato, in collaborazione con la Sezione di Informatica e Automazione del Dipartimento di Ingegneria, uno spazio di coworking (incubatore) per favorire l'avvio di startup da parte di studenti e neolaureati. Quest'ultima attività è stata avviata recentemente (2018) per tenere conto della trasformazione in atto del mercato del lavoro negli ultimi anni, che vede il mercato delle startup in crescita. I dati relativi all'ingresso dei laureati nel mondo del lavoro premiano queste azioni. Dalla SMA 2018 emerge che la percentuale di laureati occupati a un anno dal titolo è infatti nettamente superiore alla media nazionale: nel 2017 gli occupati a un anno dal titolo è stata pari al 37,6% contro una media nazionale del 27,4%. Questo dato dimostra che, anche se molti dei laureati del CdS proseguono gli studi in un corso di laurea magistrale, il titolo triennale è largamente spendibile nel mondo del lavoro. Infatti, la percentuale di laureati non impegnati in formazione non retribuita che dichiarano di svolgere un'attività lavorativa e regolamentata da un contratto è pari al 72,0% (dato 2016) contro una media nazionale del 66,9%. Uno dei motivi del buon tasso occupazionale dei laureati triennali dipende dal fatto che pressoché il 100% degli studenti, alla fine del terzo anno, svolge un tirocinio, tipicamente presso un'azienda convenzionata con l'Ateneo. Da verifiche fatte direttamente con alcuni laureati, risulta che un buon numero di studenti lavora nell'azienda presso la quale ha svolto il tirocinio.

## Orientamento in ingresso

Le azioni di orientamento in ingresso sono improntate alla realizzazione di processi di raccordo con la scuola media secondaria. Si concretizzano in attività di carattere informativo sui Corsi di Studio (CdS) dell'Ateneo ma anche come impegno condiviso da scuola e università per favorire lo sviluppo di una maggiore consapevolezza da parte degli studenti nel compiere scelte coerenti con le proprie conoscenze, competenze, attitudini e interessi. Le attività promosse si articolano in: a) autorientamento; b) incontri e manifestazioni informative rivolte alle future matricole; c) sviluppo di servizi online e pubblicazione di guide sull'offerta formativa del CdS. Tra le attività svolte in collaborazione con le scuole per lo sviluppo di una maggiore consapevolezza nella scelta, il progetto di autorientamento è un intervento che consente di promuovere un raccordo particolarmente qualificato con alcune scuole medie superiori. Il progetto, infatti, è articolato in incontri svolti presso le scuole ed è finalizzato a sollecitare nelle future matricole una riflessione sui propri punti di forza e sui criteri di scelta. La presentazione dell'offerta formativa agli studenti delle scuole superiori prevede tre eventi principali distribuiti nel corso dell'anno accademico ai quali partecipano tutti i CdS. - Salone dello studente, si svolge presso la fiera di Roma fra ottobre e novembre e coinvolge tradizionalmente tutti gli Atenei del Lazio e molti Atenei fuori Regione, Enti pubblici e privati che si occupano di Formazione e Lavoro. Roma Tre partecipa a questo evento con un proprio spazio espositivo, con conferenze di presentazione dell'offerta formativa dell'Ateneo e promuove i propri Dipartimenti scientifici grazie all'iniziativa Roma 1,2,3 ... Scienze; - Giornate di Vita Universitaria (GVU), si svolgono ogni anno da dicembre a marzo e sono rivolte agli studenti degli ultimi due anni della scuola secondaria superiore. Si svolgono in tutti i Dipartimenti dell'Ateneo e costituiscono un'importante occasione per le future matricole per vivere la realtà universitaria. Gli incontri sono strutturati in modo tale che accanto alla presentazione dei Corsi di Laurea, gli studenti possano anche fare un'esperienza diretta di vita universitaria con la partecipazione ad attività didattiche, laboratori, lezioni o seminari, alle quali partecipano anche studenti seniores che svolgono una significativa mediazione di tipo tutoriale. Partecipano annualmente circa 5.000 studenti; - Orientarsi a Roma Tre, rappresenta la manifestazione che chiude le annuali attività di orientamento in ingresso e si svolge in Ateneo a luglio di ogni anno. L'evento accoglie, perlopiù, studenti romani che partecipano per mettere definitivamente a fuoco la loro scelta universitaria. Durante la manifestazione viene presentata l'offerta formativa e sono presenti, con un proprio spazio, tutti i principali servizi di Roma Tre, le segreterie didattiche e la segreteria studenti. I servizi online messi a disposizione dei futuri studenti universitari nel tempo sono aumentati tenendo conto dello sviluppo delle nuove opportunità di comunicazione tramite web. Inoltre, durante tutte le manifestazioni di presentazione dell'offerta formativa, sono illustrati quei servizi online (siti web di Dipartimento, di Ateneo, Portale dello studente etc.) che possono aiutare gli studenti nella loro scelta.

## Orientamento e tutorato in itinere

Le attività di orientamento in itinere e il tutorato costituiscono un punto particolarmente delicato del processo di orientamento. Non sempre lo studente che ha scelto un Corso di Laurea è convinto della propria scelta ed è adeguatamente attrezzato per farvi fronte. Non di rado, e ne costituiscono una conferma i tassi di dispersione al primo anno, lo studente vive uno scollamento tra la passata esperienza scolastica e quanto è invece richiesto per affrontare efficacemente il Corso di Studio scelto. Tale scollamento può essere dovuto ad una inadeguata preparazione culturale ma anche a fattori diversi che richiamano competenze relative alla organizzazione e gestione dei propri processi di studio e di apprendimento. Sebbene tali problemi debbano essere inquadrati ed affrontati precocemente, sin dalla scuola superiore, l'Università si trova di fatto nella condizione, anche al fine di contenere i tassi di dispersione, di dover affrontare il problema della compensazione delle carenze che taluni studenti presentano in ingresso. Su questi specifici temi il Dipartimento di Ingegneria offre la ripetizione del corso MOOC. Il CdS offre la possibilità a tutti gli studenti di richiedere l'assegnazione di un tutor con il quale mettere a punto un percorso di studio per compensare le lacune in ingresso e per l'assolvimento degli eventuali Obblighi Formativi Aggiuntivi. Studenti con DSA o disabilità possono richiedere specifica assistenza e misure compensative contattando l' "Ufficio Studenti con disabilità e con DSA" di Ateneo (<http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>). Ulteriori iniziative offerte dal Collegio Didattico di Ingegneria Informatica per accompagnare gli studenti nel loro percorso universitario includono: -il sito web del Collegio Didattico (<https://informatica.ing.uniroma3.it/>) -la pagina Facebook (<https://www.facebook.com/Collegio-Didattico-Ingegneria-Informatica-342445339943813/>) -il ricevimento docenti (<https://informatica.ing.uniroma3.it/contatti-docenti/>) -la piattaforma Moodle per l'erogazione della didattica in modalità blended (<https://moodle1.ing.uniroma3.it/>)

## Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno ( tirocini e stage)

Le attività di assistenza per tirocini e stage sono svolte dall'Ufficio Stage e Tirocini che promuove sia tirocini curriculari, rivolti a studenti e finalizzati a realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro con lo scopo di affinare il processo di apprendimento e di formazione; sia tirocini extracurriculari, rivolti ai neolaureati e finalizzati ad agevolare le scelte professionali e l'occupabilità. Per favorire una migliore gestione delle attività di tirocinio e stage, negli ultimi anni, l'Ufficio si avvale della piattaforma jobsoul utilizzata all'interno della rete Sistema Orientamento Università Lavoro (SOUL) anche per le attività di placement. In particolare la piattaforma viene utilizzata per la pubblicazione delle offerte e l'invio delle candidature, per la trasmissione del testo di convenzione e la predisposizione del progetto formativo. Attualmente la piattaforma è utilizzata per l'attivazione dei tirocini curriculari. L'ufficio Stage e Tirocini svolge in particolare le seguenti attività: - supporta l'utenza (enti ospitanti e tirocinanti) relativamente alle procedure di attivazione (che avvengono prevalentemente attraverso la piattaforma jobsoul) e alla normativa di riferimento, oltre che telefonicamente e tramite e-mail, con orari di apertura al pubblico; - cura i procedimenti amministrativi (contatti con enti ospitanti, acquisizione firme rappresentanti legali, repertorio, trasmissione agli enti previsti da normativa) di tutte le convenzioni per tirocinio e tutti gli adempimenti amministrativi relativi ai Progetti Formativi di tirocini curriculari ed extracurriculari (ad eccezione dei tirocini curriculari del dipartimento di Scienze della Formazione, dei tirocini del Dipartimento di Scienze Politiche ed Economia ); - cura l'iter dei tirocini cofinanziati dal MIUR ai sensi del DM 1044/13 e di convenzioni particolari con Enti pubblici (Prefettura, Quirinale); - gestisce bandi per tirocini post titolo in collaborazione con Enti pubblici (IVASS, Banca d'Italia, Anac, Corte Costituzionale); - Gestisce le procedure di attivazione di tirocini che vengono ospitati dall'Ateneo, siano essi curriculari che formativi e di orientamento post titolo o di inserimento /reinserimento (Torno Subito); - partecipa a progetti finanziati da Enti pubblici quali Provincia, Regione e Ministero del lavoro a sostegno dell'inserimento nel mondo del lavoro.

## Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

L'Ateneo ha adottato con delibera del Senato Accademico un proprio Regolamento per gli accordi di cooperazione e la mobilità internazionale (<http://oc.uniroma3.it/intranet/ALTRI-REGO1/Regolament1/index.asp>). Il Regolamento disciplina tra l'altro le procedure per l'attivazione della "mobilità degli studenti nell'ambito degli accordi bilaterali". Il riconoscimento e la convalida delle attività svolte all'estero sono disciplinati dai Regolamenti Didattici dei Corsi di Studio (<http://www.uniroma3.it/Offerta15.php>) e dalle Linee guida per il riconoscimento e la convalida di esami e tirocini sostenuti all'estero. Gli uffici dell'Area Studenti seguono la stipula degli accordi di mobilità con atenei esteri nell'ambito dei programmi comunitari, assistono i docenti che intendono attivare nuovi accordi di mobilità, e predispongono la documentazione necessaria. Svolgono inoltre funzione di intermediazione tra le università straniere e i docenti dell'Ateneo che richiedono assistenza per individuare potenziali partner nell'ottica di una futura collaborazione didattica ed effettuano regolarmente il monitoraggio degli accordi per individuare e risolvere eventuali criticità. Ogni accordo bilaterale individua un referente accademico e un referente amministrativo della convenzione per le attività di assistenza e di orientamento previste per gli studenti in mobilità. Il Dipartimento di Ingegneria, in aggiunta alle attività di Ateneo, ha stipulato accordi internazionali rivolti allo scambio ed alla mobilità degli studenti. In particolare sono stati sottoscritti accordi con l'Arcadia University (USA), il Miet National Research University of Electronic Technology (Russia) ed Alianza Strategica (Perù). Infine, è stato attivato il programma di mobilità Free Movers che, diversamente dal progetto Socrates/Erasmus, non è finanziata da borsa di studio ma da la possibilità agli studenti di scegliere la sede universitaria in cui recarsi. L'elenco di sedi che segue è relativo agli accordi Erasmus del CdS. In aggiunta a questo, il Bando Unico a.a. 2019-2020 include numerose altre opportunità di mobilità internazionale di ateneo



## Accompagnamento al lavoro

Il Dipartimento di Ingegneria dispone di un Comitato di Indirizzo Permanente (CIP), un organo consultivo e di proposta al quale aderiscono soggetti della realtà produttiva con lo scopo di promuovere la condivisione di esigenze, conoscenze e competenze tra il mondo del lavoro ed il mondo della formazione universitaria. Le aziende che aderiscono al CIP offrono un parere esperto e qualificato sulla nostra offerta didattica, contribuiscono alla definizione e alla realizzazione dei percorsi formativi, sostengono gli studenti premiandone il merito e partecipano attivamente al loro inserimento studenti nel mondo del lavoro. La missione del CIP si concretizza nei seguenti compiti: - promozione di iniziative mirate a migliorare la qualità dell'offerta didattica e formativa del Dipartimento; - verifica della congruità dell'offerta didattica e formativa anche con le esigenze del mercato del lavoro; - proposta di nuovi percorsi formativi - promozione e potenziamento di contatti tra il mondo della formazione universitaria e quello della produzione industriale e dei servizi - intensificazione delle relazioni economico-sociali con le realtà produttive locali. Il Dipartimento organizza due volte l'anno l'evento CV at Lunch, durante il quale oltre 50 aziende incontrano gli studenti dell'ultimo anno delle lauree e delle lauree magistrali. L'incontro è anche occasione di confronto tra aziende e docenti del CdS. Nel 2018, nei locali della Sezione di Informatica e Automazione del Dipartimento di Ingegneria, è stata avviata l'esperienza di un percorso di training, incubazione e open innovation per startup aperto a studenti e/o neolaureati, che attualmente ospita i partecipanti al progetto di ateneo Dock3 (<http://www.dock3.it/>). Il CdS organizza tutti gli anni diversi seminari in cui gli studenti incontrano imprese, enti, esperti e operatori del settore, con l'obiettivo di favorire passaggio dal mondo accademico a quello lavorativo (<https://sites.google.com/site/roma3seminari/seminari-2018-2019>). A livello di Ateneo: - L'Ufficio Job Placement favorisce l'incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro attraverso la diffusione sul portale <http://uniroma3.jobsoul.it/> delle opportunità di lavoro, garantisce la massima diffusione di tutte le iniziative di placement promosse dall'Ateneo e da altre realtà esterne e fornisce un servizio di mailing list mirato su richieste specifiche da parte delle aziende. - Nel corso del 2017 sono stati attivati sul portale, dal Back Office JobSoul di Roma Tre, n°571 profili aziendali, sono state pubblicate n° 452 opportunità di lavoro e sono state pubblicate n° 43 news. Ad oggi le aziende attive sul portale sono n. 14.316 e i curricula inseriti dagli studenti sono oltre 27.000. - Sempre nella direzione di favorire l'incontro tra domanda ed offerta i curricula dei laureati di Roma Tre sono consultabili sulla piattaforma del Consorzio AlmaLaurea ([www.almalaurea.it](http://www.almalaurea.it)), di cui il nostro Ateneo è parte. - Sebbene il matching diretto tra domanda ed offerta costituisca un importante strumento per i giovani laureati per entrare nel mondo del lavoro sono altresì necessari servizi di accompagnamento che consentano di riflettere e costruire il proprio orientamento professionale. In tale direzione prosegue la realizzazione di Porta Futuro Rete Università, recente progetto della Regione Lazio-Laziodis, in collaborazione con gli Atenei, che offre a studenti e laureati l'opportunità di crescere professionalmente, attraverso servizi di orientamento e di formazione, per posizionarsi al meglio sul mercato del lavoro. In particolare, nella sede già attiva presso il Dipartimento di Giurisprudenza, sono state realizzate numerose attività tra le quali oltre 50 seminari, diverse consulenze e 3 recruitment day. - Si precisa infine che l'Università degli Studi Roma Tre conferisce regolarmente a Cielavoro i cv dei propri studenti e laureati in conformità a quanto stabilito con Decreto Ministeriale 20 settembre 2011.

## Eventuali altre iniziative

Nel corso dell'anno accademico il Dipartimento di Ingegneria ospita eventi di grande successo di specifico interesse per il CdS, tra cui "Data Driven Innovation" (<https://2019.datadriveninnovation.org/it/>) e "Codemotion" (<https://events.codemotion.com/conferences/rome/2019/location/>). Inoltre, grazie al contributo delle aziende, vengono erogati con continuità seminari per la diffusione di conoscenze e competenze metodologiche, tecnologiche e organizzative d'avanguardia emergenti dal mondo del lavoro.

## Opinioni studenti

Per analizzare le opinioni degli studenti vengono presi in considerazione i questionari compilati dagli studenti al termine dei corsi e i dati della SMA 2018. L'indicatore iC25 della SMA 2018 (Percentuale di laureandi complessivamente soddisfatti del CdS) nel 2017 è pari a 93,6% contro l'88,6% della media nazionale. Dai dati aggregati OPIS 2018 (sulle opinioni degli studenti relative all'A.A. 2016/17) emerge che la soddisfazione complessiva è buona con una valutazione media degli studenti frequentanti di 3,3 su una scala da 1 a 4. I punteggi più bassi (e quindi migliorabili) riguardano le conoscenze preliminari (3,0), l'adeguatezza del carico di studio e del materiale didattico (3,1), ma complessivamente tutte le voci conseguono delle valutazioni in linea, se non superiori, rispetto alle medie di Dipartimento e di Ateneo. Tra i suggerimenti forniti dagli studenti, è prevalente la richiesta di migliorare la qualità del materiale didattico (16,2% degli studenti frequentanti e 18,6% degli studenti non frequentanti) rendere disponibile in rete materiale didattico informativo (13,5% degli studenti frequentanti e 15,8% degli studenti non frequentanti), alleggerire il carico didattico complessivo (14,2% degli studenti frequentanti e 11,9% degli studenti non frequentanti), suggerimenti che appaiono molto coerenti con i giudizi espressi sopra riportati. La soddisfazione degli studenti non frequentanti è leggermente inferiore rispetto al dato degli studenti frequentanti, ma sempre in linea con le medie del Dipartimento e dell'Ateneo. La struttura didattica di competenza del CdS si impegna a prendere in considerazione le segnalazioni degli studenti e a intervenire con una serie di azioni in grado di migliorare l'efficacia del corso di studio e la soddisfazione complessiva degli studenti.

## Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

Nel documento allegato si illustra la struttura organizzativa e le responsabilità a livello di Ateneo per la gestione della qualità.

## Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

1. Strutture Per l'assicurazione della qualità il CdS si avvale di un Responsabile della Qualità del CdS e di un'apposita commissione denominata "Commissione per la Qualità e l'Autovalutazione" del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica, a cui partecipa almeno un rappresentante degli studenti per ciascuno dei CdS di competenza del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica. Tale Commissione ha lo scopo di: - supportare il CdS nel processo di miglioramento continuo della qualità della formazione; - aiutare il CdS ad aumentare la propria competitività nell'ambito dell'Ateneo e del bacino dell'utenza; - aiutare il CdS a costruire un rapporto virtuoso tra autonomia e responsabilità; - rendere trasparente l'andamento dei processi formativi del CdS; - aiutare il CdS a valutare il rapporto tra la qualità della formazione e le risorse impiegate. Il coordinatore del CdS promuove inoltre il massimo coordinamento fra i responsabili delle attività formative, anche per ciò che riguarda le prove di valutazione e relazione in Consiglio sui risultati della azione di coordinamento. 2. Strumenti La verifica dell'efficacia e dell'efficienza delle attività formative definite dall'ordinamento didattico del CdS è svolta, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo e dall'ANVUR, almeno sulla base delle seguenti azioni: - valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento; - monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita); - monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo); - valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita); - valutazione dell'efficienza delle strutture e dei servizi di supporto all'attività formativa - pubblicizzazione dei risultati delle azioni di valutazione. 3. Organizzazione e gestione delle attività di formazione La formazione in ambito di AQ è stata curata soprattutto attraverso incontri con il Presidio della Qualità dell'Ateneo (PQA). Gli ultimi incontri si sono tenuti il 21/02/2019, finalizzato a fornire indicazioni propedeutiche alla stesura del Rapporto di Riesame Ciclico (RRC), e il 30/04/2019, finalizzato a illustrare i commenti del PQA alla bozza del RRC prodotta dal CdS. Si segnala che il Dipartimento ha individuato un Responsabile Qualità per la didattica (prof.

Roberto Camussi) che ha partecipato, il 13 Luglio 2015, ad un corso di formazione intitolato "Le procedure di accreditamento periodico", organizzato dalla Fondazione CRUI e che interagisce con i Responsabili Qualità dei collegi didattici del dipartimento. 4. Sorveglianza e monitoraggio Sia in ambito di Collegio Didattico che di Dipartimento sono numerose le occasioni di riflessione riguardanti l'efficacia dei processi messi in atto per l'AQ e l'operatività delle azioni di miglioramento proposte nei Rapporti di Riesame e discusse nelle relazioni delle Commissioni Paritetiche. Il CdL di Ingegneria Informatica è stato selezionato per un'audizione da parte del Nucleo di Valutazione di Ateneo volta alla verifica della messa in atto delle procedure di AQ. L'incontro, avvenuto il 21 Febbraio 2019 è risultato molto costruttivo sia per la valutazione positiva ricevuta che per la definizione di alcune misure migliorative da mettere in atto. Si sottolinea infine che a livello dipartimentale, nell'ambito delle attività della Commissione Didattica, vengono effettuati incontri periodici tra il Responsabile della Qualità per la didattica del Dipartimento ed i coordinatori dei CdS. Tali riunioni sono programmate in corrispondenza dei Consigli di Dipartimento e quindi si effettuano solitamente con cadenza mensile. Nell'ambito di tali incontri vengono monitorate le azioni messe in atto in ambito di AQ e discusse eventuali criticità di carattere operativo. 5. Programmazione dei lavori Il CdS rivede periodicamente tutto il piano dell'azione formativa alla luce dei risultati della valutazione, anche partecipando alle procedure di autovalutazione, valutazione e accreditamento previste dalla normativa vigente.

### **Opinioni dei laureati**

Per analizzare l'opinione dei laureati sono stati presi in considerazione i dati dell'ultima indagine AlmaLaurea (XIX Indagine (2018) - Profilo dei laureati 2017) e i dati della SMA 2018. Dall'indagine AlmaLaurea risulta che la percentuale degli studenti complessivamente soddisfatti del corso di laurea è pari a 93,6%. Inoltre, il 75,7% dei laureati dichiara che si iscriverebbe allo stesso CdS dell'ateneo (contro il 73,3% del dato nazionale desumibile dalla SMA 2018) e l'81,4% intende proseguire gli studi dopo la laurea. Le principali criticità rilevate riguardano la valutazione delle postazioni informatiche, ritenute presenti ma in numero non adeguato dal 50,7% dei laureati, e la carenza di spazi dedicati allo studio individuale, ritenuti presenti ma in numero non adeguato dal 49,3% dei laureati.

### **Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare**

Il percorso formativo del CdS si conclude con lo svolgimento di un tirocinio obbligatorio (corrispondente ad un'attività misurata in 9 CFU) che viene svolto dalla maggior parte degli studenti presso un'azienda convenzionata con l'Ateneo. Attualmente sono più di 200 le aziende convenzionate e tra queste compaiono tutti i principali protagonisti dell'IT presenti sul territorio. Alcune tra le più qualificate aziende del settore hanno deciso di collaborare più attivamente con il CdS partecipando al "Comitato di Indirizzo Permanente" di Ingegneria (CIP) e/o alla Consulta di Ingegneria Informatica. Le aziende che aderiscono al CIP e/o alla Consulta offrono un parere esperto e qualificato sulla offerta didattica del CdS, contribuiscono alla definizione e alla realizzazione dei percorsi formativi, sostengono gli studenti premiandone il merito e partecipano attivamente al loro inserimento studenti nel mondo del lavoro. Si ritiene che tutti questi aspetti costituiscano un rilevante punto di forza del CdS. I tutor aziendali sono invitati ad esprimere un parere sui punti di forza e sulle aree di miglioramento nella preparazione dello studente giunto al termine del percorso formativo, o partecipando direttamente alle sedute di laurea o tramite il docente-tutor del laureando. I pareri espressi dai tutor aziendali sono stati finora molto positivi per la larga maggioranza dei laureati, sia in termini delle competenze possedute dai tirocinanti che in termini del grado di autonomia nello svolgimento delle attività a loro assegnate. Queste occasioni di confronto rappresentano un'ulteriore opportunità per sviluppare il dialogo con il mercato del lavoro, che si aggiunge ai contatti del CdS consultati in fase programmatoria e durante gli eventi organizzati dal Collegio didattico di Ingegneria Informatica, dal Dipartimento di Ingegneria e dall'Ateneo.

### **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

La programmazione dei lavori e la definizione delle scadenze per l'attuazione delle azioni previste dall'AQ sono ogni anno deliberate da Senato Accademico su proposta del Presidio della Qualità. La definizione di tale programma dell'iter operativo del processo è, ovviamente, correlato alle modalità e alle tempistiche stabilite annualmente dallo specifico Decreto Ministeriale emanato dal MIUR, in accordo con le indicazioni dell'ANVUR. L'Ateneo intende seguire un programma di lavoro adeguato alla migliore realizzazione delle diverse azioni previste dalla procedura di AQ. Pertanto, per l'anno accademico 2019/20, si intende operare secondo le modalità e tempistiche delineate nel documento allegato. Nel documento allegato si illustra la programmazione dei lavori e la definizione delle scadenze per l'attuazione delle azioni previste dalla gestione della qualità.

### **Riesame annuale**

Il processo di riesame 2018 del CdS è stato condotto come segue: - In data 4/7/2018 Collegio Didattico di Ingegneria Informatica ha ricevuto le osservazioni del Presidio della Qualità di Ateneo relativamente alla redazione dei commenti sintetici alle SMA 2017. - In data 12/10/2018 il Presidio della Qualità di Ateneo ha approvato le linee guida per la redazione dei commenti sintetici alle SMA 2018. - Nel mese di novembre 2018 la Commissione per la Qualità e l'Autovalutazione del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica ha avviato l'istruttoria per il riesame annuale del CdS, provvedendo alla redazione del commento sintetico alla SMA. - Il documento è stato discusso e approvato formalmente prima dal Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica e successivamente dal Dipartimento di Ingegneria entro il 30/11/2018.

### **Il Corso di Studio in breve**

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, afferente al Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre e appartenente alla classe L-8 delle lauree in Ingegneria dell'Informazione, è finalizzato al conseguimento del titolo di studio universitario: Laurea in Ingegneria Informatica. Il Corso di Laurea mira a formare professionisti con la capacità di partecipare ad attività di analisi, progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi nell'area dell'ingegneria informatica e, con riferimento significativo agli aspetti sistemistico-informatici, in quelle dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale. Il corso di studio è ad accesso libero, senza numero programmato. Per l'immatricolazione al corso di Laurea è comunque obbligatorio presentare una domanda di preiscrizione on-line nei termini stabiliti da apposito bando di immatricolazione e sostenere una prova di valutazione, non selettiva, finalizzata a verificare il possesso delle nozioni di matematica di base richieste per l'accesso. Il Dipartimento predispone corsi preliminari, anche in modalità on-line, per la preparazione alla prova. Agli studenti che non superano la prova di valutazione sono attribuiti obblighi formativi aggiuntivi (OFA) per il recupero dei quali vengono organizzate attività individuali o di gruppo sotto forma di tutorati e/o corsi di recupero, sia in presenza che tramite il MOOC "Thinking of Studying Engineering". Il corso di studi è organizzato in: (i) un primo anno di base, dedicato alla matematica, alle discipline fisico-chimiche e ai fondamenti dell'informatica, (ii) un secondo anno comune ai curricula, dedicato alla formazione ingegneristica, tanto nei settori caratterizzanti dell'informatica e dell'automazione quanto nei settori delle discipline affini e integrative, (iii) un terzo anno in cui alcuni insegnamenti comuni più avanzati sono affiancati da diversificazioni curriculari relative alle aree di interesse, quella dell'ingegneria informatica da una parte e quelle dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale dall'altra. Tutti i percorsi formativi che attuano il corso di studi contemperano la formazione di base, garantita da una serie di insegnamenti di natura metodologica, con elementi di natura professionalizzante, che sono sviluppati in alcuni insegnamenti di valenza applicativa e poi sperimentati nell'ambito del tirocinio, previsto per tutti gli studenti presso aziende ed enti convenzionati con l'Ateneo. Il Collegio favorisce il coinvolgimento degli studenti in attività formative presso istituzioni universitarie estere, ad esempio tramite programmi Erasmus o attraverso lo svolgimento del tirocinio presso aziende, università o enti di ricerca esteri. La laurea consente l'accesso, previo superamento dell'Esame di Stato, all'Albo professionale dell'Ordine degli Ingegneri nella Sezione B, Settore dell'Informazione. I laureati saranno in grado di proseguire gli studi a livello avanzato nei settori dell'ingegneria

informatica, dell'ingegneria dell'automazione e dell'ingegneria gestionale nonché di procedere autonomamente nell'aggiornamento professionale. I principali sbocchi occupazionali sono rappresentati: - per l'area dell'ingegneria informatica, dalle industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione soprattutto software, dalle aziende dei settori dei sistemi informativi, delle reti di calcolatori e delle telecomunicazioni, dalle strutture competenti per l'informatica nelle pubbliche amministrazioni e nelle imprese di servizi - per le area dell'ingegneria gestionale e dell'ingegneria dell'automazione, dalle imprese elettroniche, elettromeccaniche, in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e impianti per l'automazione, dalle imprese manifatturiere di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione delle attività, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica e il project management.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione - Scheda SUA**

Validazione dei requisiti di docenza ai fini dell'attivazione dei corsi di studio accreditati ai sensi dell'art. 4, comma 3 del DM 987/2016: Il Nucleo di Valutazione, sulla base dei dati forniti dai singoli corsi di studio e dal MIUR e inseriti nella scheda SUA-CdS, ha verificato la coerenza fra i requisiti di docenza richiesti dalla normativa e la consistenza degli iscritti ai singoli corsi. Nel caso specifico il Nucleo ha preso atto della nota prot. 31941 del 07/03/2017 inviata dall'Ateneo al Nucleo e al MIUR in merito ai rilievi inizialmente evidenziati nella scheda SUA-CdS, che ha condotto all'attuale soddisfacimento dei requisiti di cui sopra.

#### **Modalità di svolgimento della prova finale**

La prova finale consiste nella discussione della tesi in una seduta pubblica davanti ad una commissione costituita da almeno tre docenti. Prima della seduta, la Commissione Lauree del Collegio Didattico può nominare una persona (docente o collaboratore, di solito comunque attivo presso l'università), detta controrelatore, che esamina la tesi e fornisce alla commissione una valutazione indipendente e aggiuntiva rispetto a quella del relatore. Ulteriori dettagli sono indicati nel sito Web del corso di studio.

#### **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

Il Collegio Didattico di Ingegneria Informatica ha rapporti frequenti con numerosi portatori di interesse, rappresentativi del mondo della produzione di beni e servizi e delle professioni, al fine di verificare, migliorare e ottimizzare l'offerta formativa in riferimento alle attuali e future esigenze del mercato del lavoro, nonché creare opportunità per tirocini esterni. La gamma degli enti e delle organizzazioni di interesse per il CdS è ampia e comprende il settore della Pubblica Amministrazione, delle Aziende Private, del Terzo Settore e più in generale della Società Civile. Le attività di collegamento sono supervisionate dal Coordinatore del collegio, di concerto e con il supporto del rappresentante del Collegio nel Comitato di Indirizzo Permanente (CIP) di Dipartimento di Ingegneria. Il Comitato ha lo scopo di promuovere la condivisione di esigenze, conoscenze e competenze tra il mondo del lavoro ed il mondo della formazione universitaria. Pur in presenza di numerose iniziative di Ateneo/Dipartimento, il Collegio didattico di ingegneria informatica ha ritenuto utile attivare ulteriori iniziative, tra le quali una "commissione per le convenzioni e i rapporti con le aziende". Inoltre, i docenti del Collegio sono impegnati attivamente anche a livello individuale nella promozione dei rapporti con aziende ed enti pubblici e privati. Per rafforzare ulteriormente questa collaborazione continua, dal 2008 il Collegio ha istituito una specifica iniziativa, la "Consulta di Ingegneria Informatica per i Rapporti con la Realtà Produttiva" (<http://informatica.dia.uniroma3.it/jobs/consulta/>), un organo consultivo e di proposta, al quale aderiscono soggetti della realtà produttiva con lo scopo di promuovere la condivisione di esigenze, conoscenze e competenze tra il mondo del lavoro ed il mondo della formazione universitaria. In aggiunta alle precedenti iniziative, il CdS sostiene e promuove manifestazioni ed eventi periodici che costituiscono ulteriori occasioni di confronto con il mondo del lavoro di riferimento per i profili in uscita dal CdS. Tra questi si segnalano i seguenti: Codemotion (cadenza annuale, oltre 2000 partecipanti <https://events.codemotion.com/conferences/rome/2019/>), Data Driven Innovation (cadenza annuale, oltre 100 speakers nel 2018 <https://2018.datadriveninnovation.org/it/>), CV at Lunch (due volte l'anno, oltre 50 aziende incontrano gli studenti [http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page\\_id=25818](http://www.ingegneria.uniroma3.it/?page_id=25818)). Nel 2018, nei locali della Sezione di Informatica e Automazione del Dipartimento di Ingegneria, è stata avviata l'esperienza di un percorso di training, incubazione e open innovation per startup aperto a studenti e/o neolaureati, che attualmente ospita i partecipanti al progetto di ateneo Dock3 (<http://www.dock3.it/>). Numerosi sono anche i rapporti informali con i portatori di interesse, che costituiscono ulteriori occasioni di confronto circa l'adeguatezza e il miglioramento continuo dell'offerta formativa rispetto alle esigenze del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni. Nel corso del 2019 sono stati consultati i seguenti studi di settore: "Rapporto Assinform: Il digitale in Italia 2018", "Rapporto 2018 AlmaLauria: XX indagine - Profilo dei Laureati 2017", "World Economic Forum: The Future of Jobs Report 2018". Si segnalano inoltre i seguenti eventi. Il giorno 26/02/2016 il Collegio Didattico di Ing. Informatica ha incontrato diverse aziende sul tema Ingegneria Informatica: Tirocini, Tesi, Job Placement. Il giorno 13/11/2015 si è svolta, presso la sala conferenze del Dipartimento di Ingegneria, la tavola rotonda: "Ingegneria 2025: quale formazione per gli ingegneri del futuro", nella quale alcuni esponenti altamente qualificati del mondo produttivo si sono confrontati sul processo di rinnovamento della formazione degli ingegneri per il prossimo decennio. Obiettivo principale dell'evento è stato quello di promuovere iniziative di collaborazione con i principali attori che concorrono alla crescita del Paese (grande industria, PMI, startup, istituzioni) per raccogliere indicazioni e sollecitazioni nella progettazione e nell'aggiornamento continuo dell'offerta formativa e incoraggiando l'innovazione didattica, dalle lauree di primo livello fino ai dottorati di ricerca. Hanno partecipato rappresentanti delle seguenti organizzazioni: Ordine Ingegneri della Provincia di Roma, Holding Fotovoltaica Spa, University of Texas, Telecom Italia, Corte dei Conti, Nis Energy Block, Salini Impregilo. Hanno inoltre partecipato rappresentanti delle PMI del territorio e fondatori di start-up. Anche in questa occasione, i pareri espressi dai rappresentanti del mondo dell'impresa sui progetti didattici presentati sono stati complessivamente positivi. Inoltre, è stata confermata la disponibilità delle diverse organizzazioni a mantenere un rapporto strutturato con il Corso di Studi nell'ambito delle svolgimento delle attività didattiche, del trasferimento delle competenze e dell'accompagnamento degli studenti nel mondo del lavoro.

#### **Modalità di ammissione**

Il Regolamento Didattico del Corso di Laurea (reperibile al link indicato) specifica le modalità di ammissione e di verifica dei requisiti descritti nel punto precedente, indicando altresì gli obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva e le modalità di recupero di tali obblighi.

## Offerta didattica

### Sistemi informatici

#### Primo anno

##### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802114 - ANALISI MATEMATICA I</b>	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20810098 - GEOMETRIA E COMBINATORIA</b>	A	MAT/03	0	0	AP	ITA
GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO	A	MAT/03	6	54		
GEOMETRIA E COMBINATORIA II MODULO	A	MAT/09	6	54		

##### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802115 - FISICA I</b>	A	FIS/01	0	0	AP	ITA
FISICA I MODULO II	A	FIS/01	6	54		
FISICA I MODULO I	A	FIS/01	6	54		
<b>20802116 - CHIMICA</b>	A	CHIM/07	6	54	AP	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b>	E		3	27	I	ITA
<b>20810073 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b>	B	ING-INF/05	12	108	AP	ITA

#### Secondo anno

##### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801775 - ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA</b>	C	ING-INF/01	0	0	AP	ITA
ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA MODULO II	C	ING-IND/31	4	36		
ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA MODULO I	C	ING-IND/31	5	45		
<b>20801776 - FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	C	ING-INF/03	9	81	AP	ITA
<b>20801782 - ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI</b>	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20810078 - ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI</b>	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA



**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
20801777 - RICERCA OPERATIVA I	A	MAT/09	6	54	AP	ITA
20801778 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA	B	ING-INF/04	9	81	AP	ITA
20810074 - CALCOLATORI ELETTRONICI	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
20810075 - PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

**Terzo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
20801758 - BASI DI DATI I	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
20801955 - ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA	B	ING-IND/35	6	54	AP	ITA
20801956 - RETI DI CALCOLATORI	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
20801961 - SISTEMI OPERATIVI	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
Gruppo opzionale: SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA	B	ING-INF/05				
20810001 - TIROCINIO	F		9	225	I	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
20801962 - ANALISI E PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
20802017 - PROVA FINALE	E		3	27	AP	ITA
Gruppo opzionale: SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA	B	ING-INF/05				
20810000 - A SCELTA STUDENTE	D		12	108	AP	ITA

## Sistemi di automazione

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802114 - ANALISI MATEMATICA I</b>	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b>	E		3	27	I	ITA
<b>20810098 - GEOMETRIA E COMBINATORIA</b> GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO GEOMETRIA E COMBINATORIA II MODULO	A A	MAT/03 MAT/09	0 6 6	0 54 54	AP	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802115 - FISICA I</b> FISICA I MODULO II FISICA I MODULO I	A A	FIS/01 FIS/01	0 6 6	0 54 54	AP	ITA
<b>20802116 - CHIMICA</b>	A	CHIM/07	6	54	AP	ITA
<b>20810073 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b>	B	ING-INF/05	12	108	AP	ITA

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801775 - ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA</b> ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA MODULO II ELETTRATECNICA ED ELETTRONICA MODULO I	C C	ING-INF/01 ING-IND/31	0 4 5	0 36 45	AP	ITA
<b>20801776 - FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI</b>	C	ING-INF/03	9	81	AP	ITA
<b>20801782 - ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI</b>	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20810078 - ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI</b>	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801777 - RICERCA OPERATIVA I</b>	A	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20801778 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA</b>	B	ING-INF/04	9	81	AP	ITA
<b>20810074 - CALCOLATORI ELETTRONICI</b>	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20810075 - PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI</b>	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

**Terzo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801955 - ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA</b>	B	ING-IND/35	6	54	AP	ITA
<b>20801956 - RETI DI CALCOLATORI</b>	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801957 - RICERCA OPERATIVA II</b>	C	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20801958 - GESTIONE DEI PROGETTI</b>	C	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20810001 - TIROCINIO</b>	F		9	225	I	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801959 - CONTROLLO DIGITALE</b>	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20801960 - RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE</b>	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20802017 - PROVA FINALE</b>	E		3	27	AP	ITA
<b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>	D		12	108	AP	ITA

## Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale: SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA</b>						
<b>20801963 - PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE</b> <i>(primo semestre)</i>	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801965 - SISTEMI INFORMATIVI SU WEB</b> <i>(secondo semestre)</i>	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20810076 - MOBILE COMPUTING</b> <i>(primo semestre)</i>	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA

### Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### FONDAMENTI DI INFORMATICA

in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti, metodologici e concettuali, efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Obiettivi particolari sono: - introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi; - esaminare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e le tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione e i relativi aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza; - introdurre le tecniche di programmazione, con riferimento all'iterazione e alla ricorsione; - presentare le strutture di dati e gli algoritmi fondamentali di ricerca e ordinamento. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare un problema di programmazione in tutte le sue parti, ovvero: - comprendere, analizzare e formalizzare il problema - progettare un algoritmo risolutivo utilizzando tecniche iterative o ricorsive ed impiegando le strutture dati più opportune - implementare l'algoritmo in linguaggio C - effettuare test di correttezza - giudicare criticamente il programma prodotto in termini di leggibilità del codice e di efficienza, riusabilità e manutenibilità del programma.

(English)

To provide the basics of the "computer culture", through the study of methodological and conceptual tools for facing in a flexible, effective and lasting way the evolution of technology and the wide world of applications. Specific objectives include: - introducing computers as automatic systems for the solution of problems - introducing basic concepts about programming electronic computers; syntactical rules, programming methodologies, both from a formal and from a pragmatic perspective; quality measures related to efficiency and correctness - introducing programming techniques, like iteration and recursion; - introducing data structures and algorithms for foundational problems like searching and sorting. At the end of the course students will be able to deal with a programming problem in all its aspects, namely: - understand and analyze the problem - design iterative or recursive algorithms to solve problems using the most suitable data structures - encode the algorithms in C - carry out correctness tests - critically judge the code in terms of readability and efficiency.

### FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie che consentono di esprimere in modo semplice ed efficiente le trasformazioni deterministiche ed aleatorie che i segnali subiscono nel transito attraverso i sistemi fisici. Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di analizzare le prestazioni di semplici sistemi e reti di telecomunicazione. Acquisire conoscenze di base per applicazioni multimediali di elaborazione numerica di segnali ed immagini. Saper collegare i diversi blocchi funzionali che compongono un sistema di telecomunicazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazione, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

(English)

The course provides the student with specific knowledge about the statistical methods to analyze the performance of simple systems and telecommunications networks. The student will gain basic knowledge of signal and image processing for multimedia applications. The course will teach the student how to connect the different blocks of a telecommunications system in a single set of integrated and interdependent processes. Moreover, it will provide an overview of the major telecommunications systems, and will briefly describe the fundamental concepts of transmission in mobile channels.

### FONDAMENTI DI AUTOMATICA

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Introdurre concetti di base quali stabilità e differenza tra risposta transitoria e risposta a regime. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione, e dare gli strumenti di base per la sua progettazione. Illustrare le tecniche di progettazione che impiegano la risposta armonica e le specifiche ingegneristiche connesse. Illustrare i metodi per realizzare con un calcolatore i sistemi di controllo studiati. Mostrare l'impiego di strumenti software per l'ausilio alle fasi suddette.

(English)

The course is a first level one in automatic control and provides methodological and practical knowledge about: -Modelling, Simulating and analyze the behavior of physical systems, in particular those that are linear and time invariant; -Basic concepts on the system dynamics, as stability, transient response and forced one; -Frequency based design of feedback control systems; -Digital implementations of linear controllers; -Use of mainstream software tools to aid in the previous activities.

### MOBILE COMPUTING

in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Il corso mira ad illustrare le moderne architetture mobili ed a fornire soluzioni tecniche e metodologiche per la realizzazione di progetti su piattaforme mobili, le cui dimensioni e prestazioni pongono dei limiti allo sviluppo tradizionale. Verranno dunque esposte le principali differenze tra i modelli hardware mobili e quelli tradizionali, le specificità dei correnti sistemi operativi, le metodologie e tecnologie per lo sviluppo di applicazioni mobili multipiattaforma, ed i modelli di



business e relativi ecosistemi delle principali piattaforme. Il corso cercherà di accoppiare gli aspetti metodologici con gli aspetti tecnologici attraverso lo sviluppo di concreti progetti software.

(English)

This course aims at illustrating the modern mobile architectures, and at providing technical and methodological solutions for the development of mobile projects, where dimensions and performances limit a traditional approach. The course will expose the principal differences between mobile and traditional hardwares, the specificity of modern operating systems, methodologies and technologies for the development of multiplatform mobile applications, and business models with relative ecosystems of the principal mobile platforms. This course will couple methodological aspects and technological ones by means of concrete development of software projects.

## ANALISI MATEMATICA I

in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre

Consentire l'acquisizione del metodo logico deduttivo e fornire gli strumenti matematici di base del calcolo differenziale ed integrale. Ciascun argomento verrà rigorosamente introdotto e trattato, svolgendo, talvolta, dettagliate dimostrazioni e facendo inoltre ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica. Una corretta metodologia e una discreta abilità nell'utilizzo dei concetti del calcolo integro-differenziale e di relativi risultati dovranno mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di affrontare in modo agevole i temi più applicativi che si svolgeranno nei corsi successivi.

(English)

Allow the acquisition of the method deductive logic and provide the basic mathematical tools of the calculation of differential and integral. Each topic will be introduced and strictly the treaty, carrying, sometimes, detailed demonstrations, and also doing large reference to physical meaning, geometric interpretation and application number. Proper methodology and a reasonable skill in the use of the concepts of calculation and its entirety and differential results will put in grade students in principle to face so easy application more topics that will take place in the following courses.

## ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

Fornire conoscenze sui metodi di rappresentazione delle principali strutture di dati (pile, code, liste, alberi, grafi) e sugli algoritmi fondamentali per la loro gestione. Esporre gli strumenti formali per la valutazione rigorosa della complessità computazionale degli algoritmi e dei problemi. E' un obiettivo del corso anche l'acquisizione di familiarità con i principali approcci algoritmici (divide et impera, greedy, incrementale) e con i paradigmi di programmazione ricorsivo e iterativo. Durante il corso gli studenti vengono introdotti al linguaggio C

(English)

Provide knowledge on basic data structures (stacks, queues, lists, trees, graphs) and fundamental algorithms for their management. Acquire the formal tools for a rigorous evaluation of the computational complexity of algorithms and problems. A further objective of the course is the acquisition of familiarity with the main algorithmic approaches (divide and conquer, greedy, incremental) and the recursive and iterative programming paradigms. During the course students are introduced to the C language.

## CONTROLLO DIGITALE

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre

Presentare le principali caratteristiche dei controllori digitali e le problematiche relative al loro utilizzo. Fornire allo studente gli strumenti metodologici e operativi per il progetto, l'implementazione e la validazione di algoritmi di controllo su microcalcolatore. Presentare le caratteristiche e l'utilizzo dei regolatori industriali (PID). Introdurre i sistemi operativi in tempo reale con particolare riferimento alla schedulazione dei processi, alla gestione delle risorse condivise e ai meccanismi di comunicazione.

(English)

Students who successfully complete the course will demonstrate knowledge and understanding of: - z transform analysis of sampled data feedback loops - a suite of techniques for digital controller design - expressing real engineering problems as an exercise in linear digital controller design - choice of appropriate design methodology - choice of performance analysis tools - ability to program control system design and analysis problems in matlab - ability to use the matlab control toolbox - ability to successfully design a linear digital controller - write and debug a matlab program - formulate a digital control problem, design a solution, and test the result by simulating it via matlab

## SISTEMI OPERATIVI

in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Fornire (1) competenze sulla struttura di un generico sistema operativo moderno, (2) competenze sulla struttura di un sistema operativo Unix con particolare riferimento al sistema Linux, (3) conoscenza delle particolari metodologie usate per risolvere le problematiche tipiche della gestione delle risorse in un sistema operativo moderno, (4) abilità nel usare e una piattaforma Unix a livello utente, (5) abilità nella programmabilità di un sistema Unix (scripting), (6) abilità di base nella programmazione di sistema.

(English)

The course intend to provide: (1) competencies about a generic modern operating system, (2) competencies about the structure of a unix operating system, and specifically about linux, (3) knowledge about methodologies adopted for solving problems within the management of a modern operating system, (4) ability in the use a unix platform as a user, (5) ability in programming a unix system (scripting), (6) basic ability in system programming.

## FISICA I

**FISICA I MODULO II:** in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante una adeguata impostazione analitica

(English)

The course introduces the scientific method, presents Newton's mechanics and the main electric and magnetic phenomena, together with the pertinent laws. The student becomes familiar with the basic models of classical physics and, in particular, with such concepts as physical quantity, field, conservation law. The student is able to apply the above concepts to the solution of simple problems by means of appropriate analytical procedures.

## PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre

Presentare gli aspetti fondamentali della programmazione orientata agli oggetti, con una enfasi sui concetti di modularizzazione e di riuso del codice e gli aspetti avanzati del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di scrivere autonomamente componenti (classi e moduli) per lo sviluppo di applicazioni software di media complessità, nonché partecipare al progetto e alla realizzazione di applicazioni software di grande complessità.

(English)

Providing methods and tools for developing OO applications, with emphasis on the quality of code. At the end of the course, students should be able to develop autonomously OO applications of medium complexity, and to participate in the development of large OO applications.

## BASI DI DATI I

in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Presentare modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software che gestiscano insieme di dati di grandi dimensioni. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: realizzare applicazioni che utilizzino basi di dati anche di grande complessità, progettare e realizzare autonomamente basi di dati di media complessità, partecipare al progetto e alla realizzazione di basi di dati di grande complessità.

(English)

Presentation of models, methods and tools for the definition, design and development of software systems that manage large sets of data. A student who has passed the course will be able to: (i) develop software applications that make use of databases of even high complexity, (i) design and built autonomously databases of medium complexity, and (iii) be involved in the project and development of large databases of high complexity

## CALCOLATORI ELETTRONICI

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre

Presentare gli aspetti fondamentali dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici. In particolare, i principi di funzionamento dei microprocessori moderni, evidenziando la relazione esistente fra l'architettura di un calcolatore e il software di base, nonché gli aspetti avanzati dell'architettura dei calcolatori elettronici e le tecniche di ottimizzazione adottate dai moderni microprocessori, avvalendosi di casi di studio reali.

(English)

To present the fundamental aspects of the hardware and software architectures of electronic computers. In particular, the working principles of modern microprocessors are discussed, highlighting the relationship between the architecture of a computer and the basic software, as well as advanced aspects of computer architectures and optimization techniques adopted by modern microprocessors, using actual case studies.

## GEOMETRIA E COMBINATORIA

**GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO:** in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre

Fornire la conoscenza di argomenti di algebra lineare, geometria e matematica discreta utili non solo per studi più approfonditi di matematica, ma anche per

le applicazioni in altre discipline. I vari argomenti saranno affrontati con un approccio di tipo concreto, passando dalla trattazione di problemi particolari al caso generale e sollecitando la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti.

(English)

The course aims to provide an introduction to those aspects of linear and discrete mathematics needed in science and engineering.

in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre

Fornire la conoscenza di argomenti di algebra lineare, geometria e matematica discreta utili non solo per studi più approfonditi di matematica, ma anche per le applicazioni in altre discipline. I vari argomenti saranno affrontati con un approccio di tipo concreto, passando dalla trattazione di problemi particolari al caso generale e sollecitando la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti

(English)

The course aims to provide an introduction to those aspects of linear and discrete mathematics needed in science and engineering.

## ANALISI E PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE

in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre

Presentare modelli e metodi per l'analisi e progettazione del software, con riferimento alle tecniche di analisi e progettazione orientata agli oggetti, allo sviluppo iterativo e incrementale ed ai casi d'uso. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di progettare autonomamente applicazioni software di piccola e media complessità, nonché di partecipare al progetto di applicazioni software di grande complessità.

(English)

The goal of this unit is the introduction of models and methods for software analysis and design, and specifically for object oriented analysis and design in the context of an iterative and incremental development process and use cases.

## ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Fornire gli elementi informativi di base dei modelli economici dei comportamenti di agenti (consumatori ed imprese) del mercato e delle loro interazioni, nonché l'analisi specifica, per le imprese, degli strumenti di cost accounting e di decisione economica relativi alla valutazione dei progetti di investimenti, con un approfondimento anche sulla tematica di valutazione del rischio

(English)

Basic knowledge of economic models of behaviours and interactions among market actors (consumers and firms). Analysis of cost accounting and capital budgeting methods and tools, aimed at understanding the role of risk evaluation.

## ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA

**ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO II:** in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

Acquisire i metodi dell'analisi delle reti due-porte con particolare attenzione alle reti con amplificatori operazionali. Fornire le caratteristiche dei dispositivi elettronici attualmente in uso per approfondire alcune tra le applicazioni più diffuse, come i raddrizzatori, gli oscillatori, gli amplificatori e i convertitori digitali/analogici.

(English)

Acquiring the methods of analysis of two-port networks with a focus on networks with operational amplifiers. Provide the characteristics of electronic devices currently in use to investigate some of the most popular applications, such as rectifiers, active filters, inverters, amplifiers and digital / analog converters.

**ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO I:** in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

Fornire i concetti fondamentali della teoria dei circuiti nei sistemi lineari in regime permanente e transitorio; le metodologie fornite saranno applicate nella descrizione dei sistemi trifase di distribuzione dell'energia elettrica.

(English)

Providing the basic concepts of circuit theory in linear systems in the transients and steady states. The methods are applied in the description of the three phase distribution systems.

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

I modulo II modulo

(English)

Module 1 Module 2

## RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre

Fornire delle competenze di base riguardanti i controllori a logica programmabile (PLC), i loro sistemi di sviluppo e le reti informatiche dedicate all'Automazione Industriale. Illustrare i componenti di un sistema di controllo supervisivo (SCADA) e presentare la progettazione funzionale di sistemi di controllo distribuito

(English)

Basic knowledge on programmable logic controller, scada systems and industrial networks

## RICERCA OPERATIVA II

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

(English)

The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.

## RETI DI CALCOLATORI

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Fornire competenze di base sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di architettura a strati, commutazione, protocollo, interfaccia e dovrebbe aver acquisito tecnicità di base sui protocolli più diffusi.

(English)

The course aims at providing basic knowledge on computer networking, with methodological and technical contributions. At the end of the course the student will know the following concepts: layered architecture, switching, protocol, and interface. The student will also have basic technical knowledge on the most popular network protocols.

## GESTIONE DEI PROGETTI

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre

Fornire strumenti metodologici e operativi per sviluppare la capacità di collaborare alla direzione di progetti complessi: comprenderne l'organizzazione e le caratteristiche, utilizzare in modo integrato le tecniche di pianificazione e controllo degli obiettivi tecnici, temporali e di costo.

(English)

Provide methodological and operational tools in order to develop abilities to work within the management of complex projects with a very high number of activities under significant time and resources constraints, using the planning and control of time, resources, cost and technical performance methods in an integrated way.

## CHIMICA

in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

L'insegnamento vuole fornire allo studente gli strumenti necessari per inquadrare in modo logico e consequenziale, non solamente descrittivo, i principali fenomeni chimici e chimico-fisici correlati ai comportamenti microscopici e macroscopici della materia.

(English)

The course aims to provide students with the tools necessary to frame in a logical and sequential way, not merely descriptive, the main chemical and physico-chemical phenomena related to the microscopic and macroscopic behavior of matter.

## PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE

in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

CONOSCENZA DEL PARADIGMA DI PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE, DEI CONCETTI SOTTOSTANTI E DELLE TECNICHE DI BASE UTILIZZATE NEI MODERNI LINGUAGGI FUNZIONALI; ACQUISIZIONE DI CAPACITA' OPERATIVA NEL LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE OBJECTIVE CAML.

(English)

Knowledge of the functional programming paradigm, its underlying concepts and basic techniques used in modern functional languages. Acquisition of programming abilities in the programming language objective Caml.

## RICERCA OPERATIVA I

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi, così come sono trattati al primo livello formativo.

(English)

The objective of the course is to endow the students with the key aspects of deterministic optimization, including linear programming and network optimization. Topics include basic theory, modeling, algorithms, and applications.

## ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI

in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per valutare le procedure di controllo supervisore delle operazioni negli insiemi coordinati di macchine manifatturiere automatiche.

(English)

It gives methodological and operational knowledge necessary to evaluate the procedures of supervisor control of the operations in the coordinated automatic manufacturing systems

## A SCELTA STUDENTE

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre

Consultare la " Guida alla compilazione del piano di studio III anno" disponibile sul sito del Collegio didattico di Ing. Informatica <http://informatica.ing.uniroma3.it/>

(English)

<http://informatica.ing.uniroma3.it> "Guida alla compilazione del piano di studio III anno"

## TIROCINIO

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Consultare le procedure indicate sul regolamento e sul sito del Collegio didattico <http://informatica.dia.uniroma3.it/tirocini/>

(English)

Consult the procedures indicated <http://informatica.dia.uniroma3.it/tirocini/>

## PROVA FINALE

in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre

Prova finale <http://informatica.ing.uniroma3.it/wp-content/uploads/2012/10/Regolamento-TESI-TRIENNALE-INFORMATICA1.pdf>

(English)

<http://informatica.ing.uniroma3.it/wp-content/uploads/2012/10/Regolamento-TESI-TRIENNALE-INFORMATICA1.pdf>



## SISTEMI INFORMATIVI SU WEB

in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre

Fornire i paradigmi tecnologici e metodologici per la progettazione e lo sviluppo di sistemi informativi su web.

(English)

Providing technological and methodological paradigms to design and develop web based information systems

## IDONEITA LINGUA - INGLESE

in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Consultare <http://www.cla.uniroma3.it/>

(English)

<http://www.cla.uniroma3.it/>

**DIPARTIMENTO: INGEGNERIA**  
Corso di laurea in Ingegneria informatica (L-8) A.A. 2019/2020  
*Programmazione didattica*

**Sistemi informatici**

**Primo anno**

**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802114 - ANALISI MATEMATICA I</b> Canale: CANALE 1 TOLLI FILIPPO Canale: CANALE 2 NATALINI PIERPAOLO Canale: CANALE 3 Docente in convenzione ente: ESPOSITO PIERPAOLO Canale: CANALE 4 SCOPPOLA ELISABETTA Canale: CANALE 5 Docente in convenzione ente: TOLLI FILIPPO Canale: CANALE 6 Docente in convenzione ente: NATALINI PIERPAOLO	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20810098 - GEOMETRIA E COMBINATORIA</b> GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO Canale: CANALE 1 MEROLA FRANCESCA Canale: CANALE 2 Bando	A	MAT/03	6	54	AP	ITA
GEOMETRIA E COMBINATORIA II MODULO Canale: CANALE 1 D'ARIANO ANDREA Canale: CANALE 2 Bando	A	MAT/09	6	54		

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802115 - FISICA I</b> FISICA I MODULO II Canale: CANALE 1 BORGHI RICCARDO, BORGHI RICCARDO  Canale: CANALE 2 ,  Canale: CANALE 3 ,  Canale: CANALE 4 GORI PAOLA, GORI PAOLA	A	FIS/01	6	54	AP	ITA
FISICA I MODULO I Canale: CANALE 1 BORGHI RICCARDO, BORGHI RICCARDO  Canale: CANALE 2 SANTARSIERO MASSIMO, SANTARSIERO MASSIMO  Canale: CANALE 3 ,  Canale: CANALE 4 GORI PAOLA, GORI PAOLA	A	FIS/01	6	54		
<b>20802116 - CHIMICA</b> Canale: CANALE 1 ,  Canale: CANALE 2 ,  Canale: CANALE 3 ORSINI MONICA, ORSINI MONICA  Canale: CANALE 4 DE SANTIS SERENA, DE SANTIS SERENA	A	CHIM/07	6	54	AP	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b>	E		3	27	I	ITA
<b>20810073 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b> Canale: CANALE 1 LIMONGELLI CARLA Canale: CANALE 2 FRATI FABRIZIO	B	ING-INF/05	12	108	AP	ITA

**Secondo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801775 - ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA</b> ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO II Canale: CANALE 1 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO Canale: CANALE 2 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	C	ING-INF/01	4	36	AP	ITA
ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO I Canale: CANALE 1 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO Canale: CANALE 2 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	C	ING-IND/31	5	44		
<b>20801776 - FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI</b> Canale: CANALE 1 BENEDETTO FRANCESCO Canale: CANALE 2 CARLI MARCO	C	ING-INF/03	9	81	AP	ITA
<b>20801782 - ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI</b> Canale: CANALE 2 ADACHER LUDOVICA Canale: CANALE1 ADACHER LUDOVICA	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20810078 - ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI</b> Canale: A - Z PATRIGNANI MAURIZIO	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801777 - RICERCA OPERATIVA I</b> Canale: CANALE 1 PACCIARELLI DARIO Canale: CANALE 2 PACCIARELLI DARIO	A	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20801778 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA</b> Canale: CANALE 1 ULIVI GIOVANNI Canale: CANALE 2 PANZIERI STEFANO	B	ING-INF/04	9	81	AP	ITA
<b>20810074 - CALCOLATORI ELETTRONICI</b> TORLONE RICCARDO	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20810075 - PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI</b> CRESCENZI VALTER	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

**Terzo anno**
**Primo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801758 - BASI DI DATI I</b> Canale: N0 ATZENI PAOLO Bando	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801955 - ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA</b> Canale: N0 DE LUCA TECLA	B	ING-IND/35	6	54	AP	ITA
<b>20801956 - RETI DI CALCOLATORI</b> Canale: N0 DI BATTISTA GIUSEPPE	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801961 - SISTEMI OPERATIVI</b> Canale: N0 DE VIRGILIO ROBERTO	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA	B	ING-INF/05		54		
<b>20810001 - TIROCINIO</b>	F		9	81	I	ITA

**Secondo semestre**

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801962 - ANALISI E PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE</b> Canale: N0 CABIBBO LUCA	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20802017 - PROVA FINALE</b>	E		3	27	AP	ITA
<b>Gruppo opzionale:</b> SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA	B	ING-INF/05		54		
<b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>	D		12	108	AP	ITA



## Sistemi di automazione

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802114 - ANALISI MATEMATICA I</b> Canale: CANALE 1 TOLLI FILIPPO Canale: CANALE 2 NATALINI PIERPAOLO Canale: CANALE 3 Docente in convenzione ente: ESPOSITO PIERPAOLO Canale: CANALE 4 SCOPPOLA ELISABETTA Canale: CANALE 5 Docente in convenzione ente: TOLLI FILIPPO Canale: CANALE 6 Docente in convenzione ente: NATALINI PIERPAOLO	A	MAT/05	12	108	AP	ITA
<b>20202021 - IDONEITA LINGUA - INGLESE</b>	E		3	27	I	ITA
<b>20810098 - GEOMETRIA E COMBINATORIA</b> GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO Canale: CANALE 1 MEROLA FRANCESCA Canale: CANALE 2 Bando	A	MAT/03	6	54	AP	ITA
GEOMETRIA E COMBINATORIA II MODULO Canale: CANALE 2 Bando Canale: CANALE I	A	MAT/09	6	54		

#### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
---------------	------------	-----	-----	-----	-----------	--------

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20802115 - FISICA I</b> FISICA I MODULO II Canale: CANALE 1 BORGHI RICCARDO, BORGHI RICCARDO  Canale: CANALE 2 ,  Canale: CANALE 3 ,  Canale: CANALE 4 GORI PAOLA, GORI PAOLA	A	FIS/01	6	54	AP	ITA
FISICA I MODULO I Canale: CANALE 1 BORGHI RICCARDO, BORGHI RICCARDO  Canale: CANALE 2 SANTARSIERO MASSIMO, SANTARSIERO MASSIMO  Canale: CANALE 3 ,  Canale: CANALE 4 GORI PAOLA, GORI PAOLA	A	FIS/01	6	54		
<b>20802116 - CHIMICA</b> Canale: CANALE 1 ,  Canale: CANALE 2 ,  Canale: CANALE 3 ORSINI MONICA, ORSINI MONICA  Canale: CANALE 4 DE SANTIS SERENA, DE SANTIS SERENA	A	CHIM/07	6	54	AP	ITA
<b>20810073 - FONDAMENTI DI INFORMATICA</b> Canale: CANALE 1 LIMONGELLI CARLA Canale: CANALE 2 FRATI FABRIZIO	B	ING-INF/05	12	108	AP	ITA

## Secondo anno

### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801775 - ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA</b> ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO II Canale: CANALE 1 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO Canale: CANALE 2 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	C	ING-INF/01	4	36	AP	ITA
ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO I Canale: CANALE 1 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO Canale: CANALE 2 RIGANTI FULGINEI FRANCESCO	C	ING-IND/31	5	44		

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801776 - FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI</b> Canale: CANALE 2 CARLI MARCO Canale: CANALE 1	C	ING-INF/03	9	81	AP	ITA
<b>20801782 - ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI</b> Canale: CANALE 1 Canale: CANALE 2 ADACHER LUDOVICA	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20810078 - ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI</b>	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801777 - RICERCA OPERATIVA I</b> Canale: CANALE 1 PACCIARELLI DARIO Canale: CANALE 2 PACCIARELLI DARIO	A	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20801778 - FONDAMENTI DI AUTOMATICA</b> Canale: CANALE 1 ULIVI GIOVANNI Canale: CANALE 2 PANZIERI STEFANO	B	ING-INF/04	9	81	AP	ITA
<b>20810074 - CALCOLATORI ELETTRONICI</b> TORLONE RICCARDO	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20810075 - PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI</b> CRESCENZI VALTER	B	ING-INF/05	9	81	AP	ITA

### Terzo anno

#### Primo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801955 - ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA</b> Canale: N0 DE LUCA TECLA	B	ING-IND/35	6	54	AP	ITA
<b>20801956 - RETI DI CALCOLATORI</b> Canale: N0 DI BATTISTA GIUSEPPE	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801957 - RICERCA OPERATIVA II</b> Canale: N0 NICOSIA GAIA	C	MAT/09	6	54	AP	ITA

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801958 - GESTIONE DEI PROGETTI</b> Canale: N0 PROTTO STEFANO	C	MAT/09	6	54	AP	ITA
<b>20810001 - TIROCINIO</b>	F		9	81	I	ITA

### Secondo semestre

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>20801959 - CONTROLLO DIGITALE</b> Canale: N0 PASCUCCI FEDERICA	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20801960 - RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE</b> Canale: N0 FOGLIETTA CHIARA	B	ING-INF/04	6	54	AP	ITA
<b>20810000 - A SCELTA STUDENTE</b>	D		12	108	AP	ITA
<b>20802017 - PROVA FINALE</b>	E		3	27	AP	ITA

## Dettaglio dei gruppi opzionali

Denominazione	Att. Form.	SSD	CFU	Ore	Tip. Att.	Lingua
<b>Gruppo opzionale: SISTEMI INFORMATICI - UNO A SCELTA</b>						
<b>20801963 - PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE</b> <i>(primo semestre)</i> Canale: N0 CIALDEA MARTA	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20801965 - SISTEMI INFORMATIVI SU WEB</b> <i>(secondo semestre)</i> Canale: N0 MERIALDO PAOLO	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA
<b>20810076 - MOBILE COMPUTING</b> <i>(primo semestre)</i> MILICCHIO FRANCO	B	ING-INF/05	6	54	AP	ITA

### Legenda

**Tip. Att. (Tipo di attestato):** **AP** (Attestazione di profitto), **AF** (Attestazione di frequenza), **I** (Idoneità)

**Att. Form. (Attività formativa):** **A** Attività formative di base **B** Attività formative caratterizzanti **C** Attività formative affini ed integrative **D** Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a) **E** Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c) **F** Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d) **R** Affini e ambito di sede classe LMG/01 **S** Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

## Obiettivi formativi

### FONDAMENTI DI INFORMATICA

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre**

Fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti, metodologici e concettuali, efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Obiettivi particolari sono: - introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi; - esaminare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e le tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione e i relativi aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza; - introdurre le tecniche di programmazione, con riferimento all'iterazione e alla ricorsione; - presentare le strutture di dati e gli algoritmi fondamentali di ricerca e ordinamento. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di affrontare un problema di programmazione in tutte le sue parti, ovvero: - comprendere, analizzare e formalizzare il problema - progettare un algoritmo risolutivo utilizzando tecniche iterative o ricorsive ed impiegando le strutture dati più opportune - implementare l'algoritmo in linguaggio C - effettuare test di correttezza - giudicare criticamente il programma prodotto in termini di leggibilità del codice e di efficienza, riusabilità e manutenibilità del programma.

**Docente: FRATI FABRIZIO**

PROGRAMMA DEL CORSO (Primo semestre): Funzionamento del calcolatore e rappresentazione dell'informazione -architettura del calcolatore -sistemi operativi -aritmetica binaria -compilazione del esecuzione dei programmi Algoritmi -specifiche -qualita' -rappresentazione e progettazione di algoritmi Fondamenti di programmazione -linguaggi i programmazione -variabili -istruzioni -tipi di dato -istruzioni strutturate -stile di programmazione -struttura del programma -funzioni Correttezza del software -metodi di test -debug Gestione di insiemi di dati -array -stringhe PROGRAMMA DEL CORSO (Secondo semestre): Puntatori e allocazione dinamica della memoria Gestione di insiemi di dati, struct e file Ricorsione Algoritmi di ordinamento e ricerca Costo dei programmi - notazione O grande, Omega e Theta - studio di caso peggiore, migliore e medio Tipi astratti di dato e strutture collegate - liste - code - pile

**Docente: LIMONGELLI CARLA**

PROGRAMMA DEL CORSO (Primo semestre): Funzionamento del calcolatore e rappresentazione dell'informazione -architettura del calcolatore -sistemi operativi -aritmetica binaria -compilazione del esecuzione dei programmi Algoritmi -specifiche -qualita' -rappresentazione e progettazione di algoritmi Fondamenti di programmazione -linguaggi i programmazione -variabili -istruzioni -tipi di dato -istruzioni strutturate -stile di programmazione -struttura del programma -funzioni Correttezza del software -metodi di test -debug Gestione di insiemi di dati -array -stringhe PROGRAMMA DEL CORSO (Secondo semestre): Puntatori e allocazione dinamica della memoria Gestione di insiemi di dati, struct e file Ricorsione Algoritmi di ordinamento e ricerca Costo dei programmi - notazione O grande, Omega e Theta - studio di caso peggiore, migliore e medio Tipi astratti di dato e strutture collegate - liste - code - pile

### FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie che consentono di esprimere in modo semplice ed efficiente le trasformazioni deterministiche ed aleatorie che i segnali subiscono nel transito attraverso i sistemi fisici. Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di analizzare le prestazioni di semplici sistemi e reti di telecomunicazione. Acquisire conoscenze di base per applicazioni multimediali di elaborazione numerica di segnali ed immagini. Saper collegare i diversi blocchi funzionali che compongono un sistema di telecomunicazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazione, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

**Docente: BENEDETTO FRANCESCO**

Prime nozioni di sistemi di telecomunicazione, operazioni su segnali e spettri. Elementi e concetti di base. Informazione, messaggi, segnali, sorgenti e trasduttori. Elementi di un sistema di telecomunicazione, rumore e limiti di sistema. Cenni di modulazione e codifica: metodi, larghezza di banda, vantaggi ed applicazioni tipiche. Esempi di segnali elementari tempo continuo e tempo discreto. Operazioni sui segnali tempo continuo e tempo discreto; caratteristiche dei segnali tempo continuo e tempo discreto: energia, potenza, periodicità; potenza dei segnali periodici. Impulso matematico tempo continuo e tempo discreto e proprietà. Segnali di energia, di potenza. Trasformata di Fourier. Proprietà della trasformata di Fourier: linearità, traslazione nel tempo, traslazione in frequenza (modulazione), prodotto, dualità, cambiamento di scala, derivazione, integrazione, convoluzione e correlazione di segnali continui, disuguaglianza di Schwarz, autocorrelazioni di segnali sinusoidali. Spettro di densità di energia e teorema di Rayleigh per segnali di energia. Spettro di segnali periodici, teorema di Parseval. Spettro di densità di potenza e teorema di Wiener-Kinchine per segnali di energia e di potenza. Teorema del Campionamento e Trasformazioni di segnali. Campionamento ideale e ricostruzione. Campionamento reale, aliasing, cadenza di Nyquist. Operazioni sui segnali tempo discreto: esempi di convoluzioni e auto/cross-correlazioni di sequenze. Transito di segnali tempo discreto e continuo attraverso sistemi lineari tempo-invarianti (LTI). Proprietà dei filtri: la risposta impulsiva, la funzione di trasferimento e la risposta in frequenza. Tipi di filtri: ideali e reali, concetto di banda e tempo limitati, distorsioni lineari (in ampiezza e fase), trasmissione senza distorsione ed equalizzatori. Segnali PAM digitali multi-livello, codifica di linea binaria e multi-livello. Interferenza inter-simbolica, teorema di Nyquist, forma tipica degli impulsi per ridurre l'interferenza, roll-off, coseno rialzato, filtro ottimo in presenza di rumore, rumore bianco, filtro ottimo (filtro adattato) in presenza di rumore bianco. Teoria della probabilità, modelli statistici, trasformazioni di variabili aleatorie ed elementi di elaborazione numerica. Concetti di base. Impostazioni frequentistica ed assiomatica. Legge dei grandi numeri. Variabili aleatorie continue e discrete. Funzione di distribuzione cumulativa, densità di probabilità, funzione caratteristica. Indipendenza statistica di variabili aleatorie. Densità di probabilità congiunta, marginale, condizionata. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes. Densità di probabilità gaussiana, uniforme, binomiale, esponenziale unilatera, esponenziale bilatera. Momenti statistici di variabili aleatorie. Valore atteso, varianza, valore quadratico medio e loro relazione. Stimatori di momenti statistici ed applicazione alla stima di valor medio, varianza, valore quadratico medio. Esempi: calcolo di valore atteso, varianza e valore quadratico medio di variabili aleatorie gaussiane, uniforme, binomiale, esponenziale unilatera, esponenziale

bilatera. Incorrelazione di variabili aleatorie e relazione con l'indipendenza statistica. Trasformazioni di variabili aleatorie ed effetto sulla densità di probabilità. Rettificazione e randomizzazione del segno di variabili aleatorie. Traslazione e cambio di scala. Trasformazione non lineare determinate dal cambio di variabile aleatoria. Esempio: angolo uniformemente distribuito e sue proiezioni sugli assi cartesiani. Densità di probabilità della somma (e combinazione lineare) di variabili aleatorie indipendenti. Teorema del limite centrale (enunciato). Esercizi: somma e combinazione lineare di variabili aleatorie uniformi, gaussiane, binomiali ed esponenziali. Esempio applicativo: ricezione di segnale binario in presenza di rumore additivo gaussiano, curve ROC, probabilità di errore (detection e falso allarme). Introduzione ed implementazione di procedure di elaborazione numerica di segnali ed immagini. Generazione di variabili aleatorie pseudocasuali. Risoluzione di problemi statistici sui segnali aleatori. Teoria dell'informazione, elaborazione di sorgente e codifica efficiente per segnali, immagini e video digitali. Elementi di teoria dell'informazione, contenuto informativo ed entropia. Codifica entropica di sorgente (ottima). Efficienza e ridondanza dei codici. Quantizzazione, campionamento e codifica ad impulsi di segnali (PCM). Codifica di sorgente senza memoria: codifica di Huffman. Codifica di sorgente con memoria: codifica run-length, Codifica a trasformata (immagini e video). Cenni alla trasformata discreta di Fourier (DFT/FFT) e trasformata coseno discreta (DCT). Esempi applicativi. Trasmissione di segnali ed elaborazione per l'accesso e la condivisione del canale di comunicazione. Canale di comunicazione e capacità di canale. Mezzi trasmissivi: cavo, fibra ottica, radio. Principi di modulazioni numeriche ed accesso al canale condiviso: modulazioni a divisione di frequenza (FDMA), a divisione di tempo (TDMA), miste, ed a divisione di codice (CDMA). Scrambling. Digitale e Analogico: amplificatori o rigeneratori, vantaggi e svantaggi. Tipi di modulazione numerica e loro caratteristiche: modulazione numerica di ampiezza (ASK, OOK), di frequenza (FSK, MSK, cenni di OFDM), di fase (BPSK, QPSK, m-PSK), ampiezza e fase (QAM). Esempi applicativi. Applicazioni di Telecomunicazioni. Segnale vocale telefonico (CELP), segnale musicale (MP3), immagini fotografiche (JPEG), video digitale (MPEG) per applicazioni e servizi multimediali con codifica a blocchi (MPEG-2) ed a oggetti (MPEG-4), Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL).

**Docente: CARLI MARCO**

Prime nozioni di sistemi di telecomunicazione, operazioni su segnali e spettri. Elementi e concetti di base. Informazione, messaggi, segnali, sorgenti e trasduttori. Elementi di un sistema di telecomunicazione, rumore e limiti di sistema. Cenni di modulazione e codifica: metodi, larghezza di banda, vantaggi ed applicazioni tipiche. Esempi di segnali elementari tempo continuo e tempo discreto. Operazioni sui segnali tempo continuo e tempo discreto; caratteristiche dei segnali tempo continuo e tempo discreto: energia, potenza, periodicità; potenza dei segnali periodici. Impulso matematico tempo continuo e tempo discreto e proprietà. Segnali di energia, di potenza. Trasformata di Fourier. Proprietà della trasformata di Fourier: linearità, traslazione nel tempo, traslazione in frequenza (modulazione), prodotto, dualità, cambiamento di scala, derivazione, integrazione, convoluzione e correlazione di segnali continui, disuguaglianza di Schwarz, autocorrelazioni di segnali sinusoidali. Spettro di densità di energia e teorema di Rayleigh per segnali di energia. Spettro di segnali periodici, teorema di Parseval. Spettro di densità di potenza e teorema di Wiener-Kinchine per segnali di energia e di potenza. Teorema del Campionamento e Trasformazioni di segnali. Campionamento ideale e ricostruzione. Campionamento reale, aliasing, cadenza di Nyquist. Operazioni sui segnali tempo discreto: esempi di convoluzioni e auto/cross-correlazioni di sequenze. Transitio di segnali tempo discreto e continuo attraverso sistemi lineari tempo-invarianti (LTI). Proprietà dei filtri: la risposta impulsiva, la funzione di trasferimento e la risposta in frequenza. Tipi di filtri: ideali e reali, concetto di banda e tempo limitati, distorsioni lineari (in ampiezza e fase), trasmissione senza distorsione ed equalizzatori. Segnali PAM digitali multi-livello, codifica di linea binaria e multi-livello. Interferenza inter-simbolica, teorema di Nyquist, forma tipica degli impulsi per ridurre l'interferenza, roll-off, coseno rialzato, filtro ottimo in presenza di rumore, rumore bianco, filtro ottimo (filtro adattato) in presenza di rumore bianco. Teoria della probabilità, modelli statistici, trasformazioni di variabili aleatorie ed elementi di elaborazione numerica. Concetti di base. Impostazioni frequentistica ed assiomatica. Legge dei grandi numeri. Variabili aleatorie continue e discrete. Funzione di distribuzione cumulativa, densità di probabilità, funzione caratteristica. Indipendenza statistica di variabili aleatorie. Densità di probabilità congiunta, marginale, condizionata. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes. Densità di probabilità gaussiana, uniforme, binomiale, esponenziale unilatera, esponenziale bilatera. Momenti statistici di variabili aleatorie. Valore atteso, varianza, valore quadratico medio e loro relazione. Stimatori di momenti statistici ed applicazione alla stima di valor medio, varianza, valore quadratico medio. Esempi: calcolo di valore atteso, varianza e valore quadratico medio di variabili aleatorie gaussiane, uniforme, binomiale, esponenziale unilatera, esponenziale bilatera. Incorrelazione di variabili aleatorie e relazione con l'indipendenza statistica. Trasformazioni di variabili aleatorie ed effetto sulla densità di probabilità. Rettificazione e randomizzazione del segno di variabili aleatorie. Traslazione e cambio di scala. Trasformazione non lineare determinate dal cambio di variabile aleatoria. Esempio: angolo uniformemente distribuito e sue proiezioni sugli assi cartesiani. Densità di probabilità della somma (e combinazione lineare) di variabili aleatorie indipendenti. Teorema del limite centrale (enunciato). Esercizi: somma e combinazione lineare di variabili aleatorie uniformi, gaussiane, binomiali ed esponenziali. Esempio applicativo: ricezione di segnale binario in presenza di rumore additivo gaussiano, curve ROC, probabilità di errore (detection e falso allarme). Introduzione ed implementazione di procedure di elaborazione numerica di segnali ed immagini. Generazione di variabili aleatorie pseudocasuali. Risoluzione di problemi statistici sui segnali aleatori. Teoria dell'informazione, elaborazione di sorgente e codifica efficiente per segnali, immagini e video digitali. Elementi di teoria dell'informazione, contenuto informativo ed entropia. Codifica entropica di sorgente (ottima). Efficienza e ridondanza dei codici. Quantizzazione, campionamento e codifica ad impulsi di segnali (PCM). Codifica di sorgente senza memoria: codifica di Huffman. Codifica di sorgente con memoria: codifica run-length, Codifica a trasformata (immagini e video). Cenni alla trasformata discreta di Fourier (DFT/FFT) e trasformata coseno discreta (DCT). Esempi applicativi. Trasmissione di segnali ed elaborazione per l'accesso e la condivisione del canale di comunicazione. Canale di comunicazione e capacità di canale. Mezzi trasmissivi: cavo, fibra ottica, radio. Principi di modulazioni numeriche ed accesso al canale condiviso: modulazioni a divisione di frequenza (FDMA), a divisione di tempo (TDMA), miste, ed a divisione di codice (CDMA). Scrambling. Digitale e Analogico: amplificatori o rigeneratori, vantaggi e svantaggi. Tipi di modulazione numerica e loro caratteristiche: modulazione numerica di ampiezza (ASK, OOK), di frequenza (FSK, MSK, cenni di OFDM), di fase (BPSK, QPSK, m-PSK), ampiezza e fase (QAM). Esempi applicativi. Applicazioni di Telecomunicazioni. Segnale vocale telefonico (CELP), segnale musicale (MP3), immagini fotografiche (JPEG), video digitale (MPEG) per applicazioni e servizi multimediali con codifica a blocchi (MPEG-2) ed a oggetti (MPEG-4), Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL).

## FONDAMENTI DI AUTOMATICA

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Introdurre concetti di base quali stabilità e differenza tra risposta transitoria e risposta a regime. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controeazione, e dare gli strumenti di base per la sua progettazione. Illustrare le tecniche di progettazione che impiegano la risposta armonica e le specifiche ingegneristiche connesse. Illustrare i metodi per realizzare con un calcolatore i sistemi di controllo studiati. Mostrare l'impiego di strumenti software per l'ausilio alle fasi suddette.

**Docente: PANZIERI STEFANO**

Concetti fondamentali: Utilità dei controlli automatici. Controllo in avanti e in controeazione. Schemi a blocchi strutturali. Modelli matematici di sistemi



dinamici. Classificazione dei sistemi (linearità, stazionarietà, ecc.). Il concetto di stato. Analisi dei sistemi lineari e stazionari: Trasformate di Laplace e loro proprietà; antitrasformazione di funzioni razionali. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. Integrale di convoluzione. Risposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità BIBO dei sistemi. Criterio di stabilità di Routh. Schemi a blocchi funzionali e loro manipolazione. Risposta armonica: Definizione. Legami con le risposte canoniche. Rappresentazioni grafiche (Diagrammi di Nyquist, Bode, Nichols). Analisi dei sistemi a controreazione: Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi, coefficienti generalizzati di errore. Sensibilità alle variazioni parametriche. Sintesi dei sistemi di controllo: Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Regolatori standard. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi. Sistemi di controllo a segnali campionati: Struttura del controllore digitale. Campionamento e ricostruzione. Trasformata zeta. Discretizzazione di un controllore continuo. Esercitazioni in aula: Modellistica di semplici sistemi, calcolo di semplici trasformate. Criterio di Routh. Tracciamento manuale di diagrammi di risposta armonica. Sintesi di controllori nel dominio della frequenza. Casi di studio: controllo della velocità di un motore in c.c., controllo della posizione di un asse. Utilizzo del Matlab per la simulazione dei sistemi lineari per il tracciamento delle risposte armoniche e la sintesi dei regolatori.

**Docente: ULIVI GIOVANNI**

UTILITÀ DEI CONTROLLI AUTOMATICI. SCHEMI A BLOCCHI STRUTTURALI. MODELLI MATEMATICI DI SISTEMI DINAMICI. CLASSIFICAZIONE DEI MODELLI (LINEARITÀ, STAZIONARIETÀ, ECC.). IL CONCETTO DI STATO. LINEARIZZAZIONE INTORNO AD UN PUNTO DI EQUILIBRIO. ANALISI DEI SISTEMI LINEARI E STAZIONARI UTILIZZANDO LE TRASFORMATE DI LAPLACE; DESCRIZIONE INGRESSO-USCITA DI UN SISTEMA DINAMICO, FUNZIONE DI TRASFERIMENTO. INTEGRALE DI CONVOLUZIONE. LE VARIABILI DI STATO, DESCRIZIONE INGRESSO-STATO-USCITA. PASSAGGIO DALLA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO ALLO SPAZIO DI STATO E VICEVERSA. RISPOSTE A SEGNALI CANONICI. SUDDIVISIONE DELLA RISPOSTA IN RISPOSTA LIBERA E FORZATA, RISPOSTA TRANSITORIA E PERMANENTE. STABILITÀ BIBO DEI SISTEMI. CRITERIO DI STABILITÀ DI ROUTH. SCHEMI A BLOCCHI FUNZIONALI E LORO MANIPOLAZIONE. RISPOSTA ARMONICA. DEFINIZIONE. RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE (DIAGRAMMI DI NYQUIST, BODE, NICHOLS). ANALISI DEI SISTEMI A CONTROREAZIONE. DERIVAZIONE DELLA RISPOSTA A CICLO CHIUSO DA QUELLA A CICLO APERTO. PROPRIETÀ DEI SISTEMI A CICLO CHIUSO. CRITERI DI STABILITÀ DI NYQUIST. MARGINI DI GUADAGNO E FASE. COMPORTAMENTO A REGIME: CLASSIFICAZIONE IN TIPI. SENSIBILITÀ ALLE VARIAZIONI PARAMETRICHE. PROGETTAZIONE PER UN DATO COMPORTAMENTO A REGIME. PROGETTAZIONE PER UN DATO COMPORTAMENTO DINAMICO CON RETI CORRETTRICI. PROGETTO DI CONTROLLORI A TEMPO DISCRETO PER APPROSSIMAZIONE DI CONTROLLORI TEMPO CONTINUO. UTILIZZO DI MATLAB NELLE ATTIVITÀ SUDETTE.

## MOBILE COMPUTING

**in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre**

Il corso mira ad illustrare le moderne architetture mobili ed a fornire soluzioni tecniche e metodologiche per la realizzazione di progetti su piattaforme mobili, le cui dimensioni e prestazioni pongono dei limiti allo sviluppo tradizionale. Verranno dunque esposte le principali differenze tra i modelli hardware mobili e quelli tradizionali, le specificità dei correnti sistemi operativi, le metodologie e tecnologie per lo sviluppo di applicazioni mobili multipiattaforma, ed i modelli di business e relativi ecosistemi delle principali piattaforme. Il corso cercherà di accoppiare gli aspetti metodologici con gli aspetti tecnologici attraverso lo sviluppo di concreti progetti software.

**Docente: MILICCHIO FRANCO**

Architetture Hardware; Mobile Computing; Lua e CoronaSDK; C# e Xamarin; Programmazione ad Eventi; User Interface Design; Sistemi Operativi Mobili; AppStore.

## ANALISI MATEMATICA I

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre**

Consentire l'acquisizione del metodo logico deduttivo e fornire gli strumenti matematici di base del calcolo differenziale ed integrale. Ciascun argomento verrà rigorosamente introdotto e trattato, svolgendo, talvolta, dettagliate dimostrazioni e facendo inoltre ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica. Una corretta metodologia e una discreta abilità nell'utilizzo dei concetti del calcolo integro-differenziale e di relativi risultati dovranno mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di affrontare in modo agevole i temi più applicativi che si svolgeranno nei corsi successivi.

**Docente: NATALINI PIERPAOLO**

Insiemi numerici (N, Z, Q e R), costruzione assiomatica di R tramite estremo superiore, proprietà di Archimede, densità di Q in R, costruzione di N e principio di induzione, binomio di Newton e calcolo combinatorio, potenze di esponente reale, disuguaglianza di Bernoulli; elementi di topologia in R (punti isolati e di accumulazione, insiemi aperti/chiusi e caratterizzazione, chiusura di un insieme) e teorema di Bolzano-Weierstrass; i numeri complessi, rappresentazione polare e radici n-esime dell'unità; funzioni reali di variabile reale, dominio, co-dominio e funzioni inverse; limiti di funzione e proprietà, limiti di funzioni monotone; limiti di successione, limiti notevoli, il numero di Nepero, il teorema ponte, limsup/liminf, successioni e topologia, insiemi compatti e caratterizzazione; funzioni continue e loro proprietà, continuità delle funzione elementari, tipi di discontinuità e funzioni monotone, teoremi fondamentali sulle funzioni continue (zeri, dei valori intermedi, Weierstrass); derivata di funzione e proprietà, derivate delle funzione elementari, i teoremi fondamentali del calcolo differenziale (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange, de l'Hopital, formula di Taylor), monotonia e segno della derivata, massimi/minimi locali degeneri, funzioni convesse/concave; grafico di funzione; integrazione secondo Riemann e proprietà, integrabilità delle funzioni continue, primitive delle funzioni elementari, I e II teorema fondamentale del calcolo integrale, integrazione per sostituzione e per parti, funzioni razionali, alcune sostituzioni speciali; serie numeriche e convergenza, serie geometrica, criteri di convergenza per serie a termini positivi (confronto, confronto asintotico, radice, rapporto, condensazione) e per serie a termini qualsiasi (convergenza assoluta, Leibnitz); sviluppi in serie di Taylor, sviluppi di alcune funzioni elementari; integrali impropri.

**Docente: SCOPPOLA ELISABETTA**

I numeri si riferiscono ai capitoli e ai paragrafi del libro di testo: Calcolo di P. Marcellini e C. Sbordone. 1) I numeri e le funzioni reali Numeri naturali, interi e razionali; densità dei razionali (5). Assiomi dei numeri reali (2). Cenni di teoria degli insiemi (4). Il concetto intuitivo di funzione (6) e rappresentazione cartesiana (7). Funzioni iniettive, suriettive, biettive e invertibili. Funzioni monotone (8). Valore assoluto (9). Il principio di induzione (13). 2) Complementi ai numeri reali Massimo, minimo, estremo superiore, estremo inferiore. 7) Limiti di successioni Definizione e prime proprietà (56,57). Successioni limitate (58). Operazioni con i limiti (59). Forme indeterminate (60). Teoremi di confronto (61). Altre proprietà dei limiti di successioni (62). Limiti notevoli (63). Successioni monotone, il numero e (64). Infiniti di ordine crescente (67). 8) Limiti di funzioni. Funzioni continue Definizione di limite e proprietà (71,72,73). Funzioni continue (74). discontinuità (75). Teoremi sulle funzioni continue (76). 9) Complementi ai limiti Il teorema sulle successioni monotone (80). Successioni estratte; il teorema di Bolzano-Weierstrass (81). Il teorema di Weierstrass (82). Continuità delle funzioni monotone e delle funzioni inverse (83). 10) Derivate Definizione e significato fisico (88-89). Operazioni con le derivate (90). Derivate delle funzioni composte e delle funzioni inverse (91). Derivata delle funzioni elementari (92). Significato geometrico della derivata: retta tangente (93). 11) Applicazioni delle derivate. Studio di funzioni Massimi e minimi relativi. Teorema di Fermat (95). Teoremi di Rolle e Lagrange (96). Funzioni crescenti, decrescenti, convesse e concave (97-98). Il teorema di de l'Hopital (99). Studio del grafico di una funzione (100). La formula di Taylor: prime proprietà (101). 14) Integrazione secondo Riemann Definizione (117). Proprietà degli integrali definiti (118). Uniforme continuità. Teorema di Cantor (119). Integrabilità delle funzioni continue (120). I teoremi della media (121). 15) Integrali indefiniti Il teorema fondamentale del calcolo integrale (123). Primitive (124). L'integrale indefinito (125). Integrazione per parti e per sostituzione (126,127,128,129). Integrali impropri (132). 16) Formula di Taylor Resto di Peano (135). Uso della formula di Taylor nel calcolo dei limiti (136). 17) Serie Serie numeriche (141). Serie a termini positivi (142). Serie geometrica e serie armonica (143,144). Criteri di convergenza (145). Serie alternate (146). Convergenza assoluta (147). Serie di Taylor (149).

**Docente: TOLLI FILIPPO**

N e il principio di induzione, binomio di Newton, Z; gli interi modulo n; Q, costruzione assiomatica di R, proprietà di Archimede, densità di Q in R, potenze di esponente reale; i numeri complessi, rappresentazione polare e radici n-esime dell'unità; elementi di topologia in R (punti isolati e di accumulazione, insiemi aperti/chiusi); funzioni reali di variabile reale, dominio, co-dominio e funzioni inverse; limiti di funzione e proprietà, limiti di funzioni monotone; limiti di successione, limiti notevoli, il numero di Nepero, il teorema ponte; serie numeriche e loro convergenza, serie geometrica, criteri di convergenza per serie a termini positivi (confronto, confronto asintotico, radice, rapporto, condensazione) e per serie a termini qualsiasi (convergenza assoluta, Leibniz); funzioni continue e loro proprietà, continuità delle funzione elementari, tipi di discontinuità e funzioni monotone, teoremi fondamentali sulle funzioni continue (zeri, dei valori intermedi, Weierstrass); derivata di funzione e proprietà, derivate delle funzione elementari, i teoremi fondamentali del calcolo differenziale (Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange, de l'Hopital, formula di Taylor), monotonia e segno della derivata, massimi/minimi locali, funzioni convesse/concave; grafico di funzione; integrazione secondo Riemann e proprietà, integrabilità delle funzioni continue, primitive delle funzioni elementari, I e II teorema fondamentale del calcolo integrale, integrazione per sostituzione e per parti, funzioni razionali, alcune sostituzioni speciali; sviluppi in serie di Taylor, sviluppi di alcune funzioni elementari; integrali impropri.

## ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

Fornire conoscenze sui metodi di rappresentazione delle principali strutture di dati (pile, code, liste, alberi, grafi) e sugli algoritmi fondamentali per la loro gestione. Esporre gli strumenti formali per la valutazione rigorosa della complessità computazionale degli algoritmi e dei problemi. E' un obiettivo del corso anche l'acquisizione di familiarità con i principali approcci algoritmici (divide et impera, greedy, incrementale) e con i paradigmi di programmazione ricorsivo e iterativo. Durante il corso gli studenti vengono introdotti al linguaggio C

**Docente: PATRIGNANI MAURIZIO**

PARTE 1: Generalità e strumenti. Definizione di problema computazionale, algoritmo, struttura di dati. Random Access Machine e pseudocodice. Studio asintotico delle funzioni (notazioni O-grande, Omega e Theta). Complessità asintotica degli algoritmi e dei problemi. Complessità ammortizzata. Analisi del caso migliore, medio, peggiore. Ricorsione ed equazioni di ricorrenza. Teoremi per l'analisi di funzioni ricorsive. PARTE 2: Tipi astratti di dato. Tipi astratti di dato e loro rappresentazioni. Esempi già noti: insiemi, pile, code, liste, ecc. Gestione telescopica di strutture di dati dinamiche. Alberi: Alberi binari; Alberi di grado arbitrario; Visite di alberi; Alberi binari di ricerca; Alberi rosso-neri. Tabelle hash. Grafi: Rappresentazione con matrici e liste di adiacenza. Visite in ampiezza e profondità. Grafi e connettività. Componenti connesse. Cammini minimi su grafi. PARTE 3: Paradigmi algoritmici. Algoritmi greedy (esempio: Ordinamento tramite selection sort). Algoritmi iterativi (esempio: Ordinamento tramite insertion sort). Algoritmi divide et impera (esempi: Ordinamento tramite merge-sort, ordinamento tramite quick-sort). PARTE 4: Il corso contiene richiami delle seguenti nozioni di Linguaggio C Programmazione imperativa. Tipi di dato elementari. Funzioni. Puntatori e Array. Stringhe. Gestione della memoria: Heap e Stack. Gestione di progetti in C: prototipi e implementazioni. Ricorsione e Memoria. Puntatori e Record. Gestione dinamica della memoria.

## CONTROLLO DIGITALE

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre**

Presentare le principali caratteristiche dei controllori digitali e le problematiche relative al loro utilizzo. Fornire allo studente gli strumenti metodologici e operativi per il progetto, l'implementazione e la validazione di algoritmi di controllo su microcalcolatore. Presentare le caratteristiche e l'utilizzo dei regolatori industriali (PID). Introdurre i sistemi operativi in tempo reale con particolare riferimento alla schedulazione dei processi, alla gestione delle risorse condivise e ai meccanismi di comunicazione.

**Docente: PASCUCCI FEDERICA**

Introduzione ai sistemi digitali -Rappresentazioni tempo discreto -Modelli matematici per sistemi a dati campionati -Ricostruzione dei segnali Modelli per sistemi tempo discreto -Funzioni di trasferimento -Mapping dal piano s al piano z Analisi di stabilità dei sistemi tempo discreto -Criterio di Routh Hourwitz -Criterio di Jury Risposta nel tempo dei sistemi tempo discreto -Risposta a regime e al transitorio -Risposta di un sistema a ciclo chiuso approssimato mediante modello del secondo ordine Sintesi di controllori tempo discreto -Diagrammi di Bode -Fedeltà di risposta -Discretizzazione di compensatori tempo continuo -Approssimazione dell'integrale -Approssimazione mediante invarianza delle risposte -Matching poli-zeri -Sintesi del controllore digitale nel dominio w Regolatori PID -Azioni PID -Identificazione del sistema da controllare -Taratura Errori di quantizzazione Introduzione ai microcontrollori: la scheda Arduino

## SISTEMI OPERATIVI

### in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Fornire (1) competenze sulla struttura di un generico sistema operativo moderno, (2) competenze sulla struttura di un sistema operativo Unix con particolare riferimento al sistema Linux, (3) conoscenza delle particolari metodologie usate per risolvere le problematiche tipiche della gestione delle risorse in un sistema operativo moderno, (4) abilità nel usare e una piattaforma Unix a livello utente, (5) abilità nella programmabilità di un sistema Unix (scripting), (6) abilità di base nella programmazione di sistema.

**Docente: DE VIRGILIO ROBERTO**

- Computer Architecture, CPU, Registry, execution, interrupt, memory hierarchy, I/O, procedure - Panoramica sui sistemi operativi moderni: definizione di sistema operativo, scopi, architettura a strati, kernel/user mode, caratteristiche salienti processi: dispatching, stati, descrizione e controllo, modelli tipici di sistemi operativi e di uso della memoria nei processi - tecniche di gestione della memoria centrale: allocatori di memoria, partitioning, best/first/next fit, buddy algorithm, paging, segmentation - Memoria virtuale. (parte del materiale è solo su slides), - Generalità: process address space, page fault, trashing, policies: fetch cleaning eviction placement, page buffering, load control, disk caching, memory mapped files. - Hw support: paginazione, page tables a più livelli, inverted page tables, modelli MAS e SAS, TLB, considerazioni sulla grandezza delle pagine, segmentazione, segmentazione paginata - Resident set management: OPT, LRU, FIFO, CLOCK, CLOCK con bit di modifica, Aging. - Working set: definizione, comportamento in transitorio, relazione con LRU, approssimazione mediante PFF. - Scheduling a breve medio e lungo termine, algoritmi per cpu scheduling: FCFS, RR, VRR, SPN, SRT, FB, comparazioni, linux 2.6 - Disk Scheduling, RAID (materiale solo su slides) - UNIX File Management, inode, Linux VFS, ext2 -gestione dei processi in linguaggio C - introduzione a linux - documentazione in linea (man, info, less), organizzazione del filesystem, primi comandi (ls, pwd, cd, cat). - la shell: bash, prompt, comandi interni ed esterni, help, variabili di ambiente, env, \$PATH, export; - comandi per la gestione di file e directory: touch, mv, rm, cp, mkdir, rmdir - editors e ambienti grafici: vi, emacs, X, window manager, gnome, kde, kwrite, gedit - linux: shell, ambiente, filtri, piping - Linux e shell: i processi, gli stati sleeping ready/running e stopped, terminali di controllo, standard input, output, error, I/O, redirection, ps, top, pstree, ^C, ^Z, processi in background, bg, fg, &, kill, kill -9, segnali - linux: espressioni regolari e grep, sed, stdin, stdout, stderr, redirection (,, 2), esecuzione in background (&), and (&&), or (||), time, alias, du, df, g(un)zip, b(un)zip, (un)lzma, tar - Scripting e awk (patterns, statements, costrutti per il controllo di flusso, variabili, array, \$0..\$n, FS, RS, NR, NF, esempi d'uso). - linux filesystem: mount, stat, ln - Debugger: gdb stepping, breakpoints, watching, backtrace. Comandi gdb: r, quit, b, info br, help, l, n, s, dis, del, bt, frame, c, ignore, cond, p, display. - virtualizzazione di servizi: Docker - Docker Run - Terminology -2.0 Webapps with Docker - Docker Images - Dockerfile - Docker on AWS -3.0 Multi-container Environments - Docker Network - Docker Compose

## FISICA I

### in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante una adeguata impostazione analitica

#### FISICA I MODULO I

### in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante una adeguata impostazione analitica

#### FISICA I MODULO II

### in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre

Il corso introduce la metodologia scientifica. Presenta la meccanica newtoniana e i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con i concetti di grandezza fisica e con il concetto di campo, nonché con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Lo studente è in grado di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante una adeguata impostazione analitica

## PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI

### in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre

Presentare gli aspetti fondamentali della programmazione orientata agli oggetti, con una enfasi sui concetti di modularizzazione e di riuso del codice e gli

aspetti avanzati del paradigma di programmazione orientato agli oggetti. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di scrivere autonomamente componenti (classi e moduli) per lo sviluppo di applicazioni software di media complessità, nonché partecipare al progetto e alla realizzazione di applicazioni software di grande complessità.

**Docente: CRESCENZI VALTER**

PARTE 1: IL LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE JAVA CLASSI E OGGETTI COSTRUTTORI INFORMATION HIDING PARTE 2: QUALITÀ DEL CODICE COESIONE E ACCOPPIAMENTO TESTING DEBUGGING PARTE 3: POLIMORFISMO INTERFACCE PRINCIPIO DI SOSTITUZIONE, POLIMORFISMO EREDITARIETÀ PARTE 4: COLLEZIONI GENERICS MAPPE, INSIEMI, LISTE ITERATORI PARTE 5: RIUSO DEL CODICE COMPOSIZIONE ED EREDITARIETÀ CLASSI ASTRATTE PARTE 6: STREAM, ECCEZIONI GESTIONE DELLE ECCEZIONI STREAM RIFLESSIONE PARTE 7: FONDAMENTI DI PROGRAMMAZIONE AD EVENTI INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE MULTI-THREAD GUI

## BASI DI DATI I

**in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre**

Presentare modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software che gestiscano insiemi di dati di grandi dimensioni. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: realizzare applicazioni che utilizzino basi di dati anche di grande complessità, progettare e realizzare autonomamente basi di dati di media complessità, partecipare al progetto e alla realizzazione di basi di dati di grande complessità.

**Docente: ATZENI PAOLO**

Sistemi di basi di dati: proprietà fondamentali. Modello relazionale. Algebra relazionale. SQL. Progettazione concettuale di basi di dati. Progettazione logica di basi di dati. Normalizzazione.

## CALCOLATORI ELETTRONICI

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre**

Presentare gli aspetti fondamentali dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici. In particolare, i principi di funzionamento dei microprocessori moderni, evidenziando la relazione esistente fra l'architettura di un calcolatore e il software di base, nonché gli aspetti avanzati dell'architettura dei calcolatori elettronici e le tecniche di ottimizzazione adottate dai moderni microprocessori, avvalendosi di casi di studio reali.

**Docente: TORLONE RICCARDO**

- Introduzione ai Calcolatori Elettronici - I sistemi di numerazione binaria - L'organizzazione di un calcolatore - I circuiti digitali di un calcolatore - Bus e protocolli di comunicazione - La microarchitettura di un calcolatore - Programmazione in linguaggio Assembler

## GEOMETRIA E COMBINATORIA

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre**

Fornire la conoscenza di argomenti di algebra lineare, geometria e matematica discreta utili non solo per studi più approfonditi di matematica, ma anche per le applicazioni in altre discipline. I vari argomenti saranno affrontati con un approccio di tipo concreto, passando dalla trattazione di problemi particolari al caso generale e sollecitando la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti.

### GEOMETRIA E COMBINATORIA I MODULO

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre**

Fornire la conoscenza di argomenti di algebra lineare, geometria e matematica discreta utili non solo per studi più approfonditi di matematica, ma anche per le applicazioni in altre discipline. I vari argomenti saranno affrontati con un approccio di tipo concreto, passando dalla trattazione di problemi particolari al caso generale e sollecitando la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti.

**Docente: MEROLA FRANCESCA**

Elementi di teoria degli insiemi. Applicazioni fra insiemi: applicazioni invettive, suriettive, biettive. Cenni di logica proposizionale, tavole di verità. Relazioni d'equivalenza e d'ordine. Elementi di calcolo combinatorio. Coefficienti binomiali e teorema binomiale. Permutazioni. I numeri interi: divisibilità, MCD e algoritmo di Euclide, identità di Bézout, congruenze lineari. Cenni sulle strutture algebriche: gruppi di permutazioni, gruppi astratti, polinomi e campi finiti. Elementi di teoria dei grafi. Reticoli e algebre di Boole.

### GEOMETRIA E COMBINATORIA II MODULO

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Primo semestre**

Fornire la conoscenza di argomenti di algebra lineare, geometria e matematica discreta utili non solo per studi più approfonditi di matematica, ma anche per

le applicazioni in altre discipline. I vari argomenti saranno affrontati con un approccio di tipo concreto, passando dalla trattazione di problemi particolari al caso generale e sollecitando la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti.

**Docente: D'ARIANO ANDREA**

1. Equazioni lineari e numeri Sistemi di equazioni lineari. Matrice associata a un sistema lineare. Sistemi equivalenti. Numeri naturali, interi, razionali, reali e loro proprietà. Richiami di teoria degli insiemi: inclusione di insiemi, differenza di insiemi. 2. Matrici e insiemi Matrici a coefficienti reali. Matrici quadrate, triangolari, diagonali. Matrice trasposta di una matrice e matrici simmetriche. Richiami di teoria degli insiemi: unione e intersezione di insiemi. 3. Lo spazio vettoriale delle matrici Addizione tra matrici e sue proprietà. Moltiplicazione di uno scalare per una matrice e sue proprietà. 4. Moltiplicazioni tra matrici Moltiplicazione tra matrici aventi dimensioni compatibili. Proprietà della moltiplicazione: proprietà associativa e proprietà distributive. Esempi che mostrano che la moltiplicazione tra matrici non soddisfa la proprietà commutativa e la proprietà di semplificazione. Matrici e sistemi lineari. 5. Determinanti Definizione per induzione del determinante usando lo sviluppo secondo la prima riga. Proprietà del determinante: sviluppo secondo una qualsiasi riga o colonna, determinante della matrice trasposta, determinante di una matrice triangolare. Teorema di Binet. 6. Matrice inversa Matrice unità. Matrice inversa. Proprietà dell'inversa. Teorema di Cramer. 7. Rango di una matrice Definizione. Proprietà del rango. Minori di una matrice. Teorema dell'orolare. 8. Sistemi di equazioni lineari Definizioni. Teorema di Rouché-Capelli. Metodo di Rouché-Capelli per la soluzione di un sistema lineare. 9. Metodo di Gauss 10. Applicazioni del metodo di Gauss Operazioni elementari. Calcolo del determinante. Calcolo del rango. 11. I vettori geometrici Vettori del piano. Addizione di vettori. Moltiplicazione di un vettore per uno scalare. Vettori dello spazio. Rette e piani per l'origine. Punto medio. 12. Combinazioni lineari di vettori geometrici Combinazioni lineari. Vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Caratterizzazione dei vettori linearmente indipendenti in  $V_2(O)$  e  $V_3(O)$ . 13. Spazi vettoriali sui reali Definizione di spazi vettoriali. Esempi di spazi vettoriali. Prime proprietà degli spazi vettoriali. 14. Sottospazi vettoriali Definizione di sottospazi vettoriali. Sottospazi di  $V_2(O)$  e  $V_3(O)$ . 15. Generatori di spazi vettoriali Combinazioni lineari e generatori. 16. Dipendenza e indipendenza lineare 17. Basi di spazi vettoriali Basi. Dimensione. Dimensione dell'insieme delle soluzioni di un sistema omogeneo. Dimensioni di sottospazi. Calcolo di dimensioni e basi. 18. Intersezione e somma di sottospazi Intersezione di sottospazi vettoriali. Somma di sottospazi vettoriali. Formula di Grassmann. 19. Sottospazi affini Le rette del piano e dello spazio. I piani dello spazio. Sottospazi affini. Insieme delle soluzioni di un sistema. 20. Omomorfismi Omomorfismi tra spazi vettoriali. Matrice associata a un omomorfismo. Omomorfismo associato a una matrice. 21. Immagine Proprietà dell'immagine di un omomorfismo. Calcolo dell'immagine di un omomorfismo. Condizione di suriettività di un omomorfismo. 22. Nucleo Proprietà del nucleo di un omomorfismo. Calcolo del nucleo di un omomorfismo. Condizione di iniettività di un omomorfismo. 23. Endomorfismi Matrice associata a un endomorfismo. Cambiamento di base. 24. Autovalori e autovettori Definizioni e prime proprietà. Autospazi. Polinomio caratteristico. Matrici diagonalizzabili. 25. Diagonalizzazione Condizioni di diagonalizzabilità. Procedimento di diagonalizzazione.

## ANALISI E PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE

**in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre**

Presentare modelli e metodi per l'analisi e progettazione del software, con riferimento alle tecniche di analisi e progettazione orientata agli oggetti, allo sviluppo iterativo e incrementale ed ai casi d'uso. Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di progettare autonomamente applicazioni software di piccola e media complessità, nonché di partecipare al progetto di applicazioni software di grande complessità.

**Docente: CABIBBO LUCA**

Processi di sviluppo del software; Sviluppo iterativo. Requisiti; Casi d'uso. Analisi del software orientata agli oggetti; Modellazione di dominio, Operazioni di sistema; Contratti delle operazioni. Progettazione del software orientata agli oggetti; Principi per la progettazione del software; Pattern GRASP; Realizzazione di casi d'uso; Progettazione dinamica e statica; Design pattern; Architettura a strati. Modellazione del software; Linguaggio UML.

## ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre**

Fornire gli elementi informativi di base dei modelli economici dei comportamenti di agenti (consumatori ed imprese) del mercato e delle loro interazioni, nonché l'analisi specifica, per le imprese, degli strumenti di cost accounting e di decisione economica relativi alla valutazione dei progetti di investimenti, con un approfondimento anche sulla tematica di valutazione del rischio

**Docente: DE LUCA TECLA**

Elementi di analisi economica: Comportamento dei consumatori e dei produttori: il problema della scelta ottima dei consumatori soggetti al vincolo di bilancio, elasticità della domanda. Le decisioni di produzione (breve e lungo periodo): massimizzazione del profitto dell'impresa, tecnologia e funzione di produzione, rendimenti di scala. Costi di produzione. Contabilità direzionale: I costi pieni e il loro impiego: Costi diretti e costi indiretti; Confronto tra costi diretti e costi variabili; I sistemi di determinazione dei costi per commessa e per processo; La rilevazione dei costi diretti (manodopera e materiali); il problema dell'allocazione dei costi indiretti; i centri di costo, coefficienti di allocazione dei costi generali; La determinazione dei costi basata sulle attività: l'Activity Based Costing Metodologie di analisi dei progetti di investimento: Valore attuale e costo opportunità del capitale; La regola del valore attuale netto; Valutazione delle attività a lungo termine; rendite perpetue ed annue; Interesse composto e valore attuale; Tassi di interesse nominali e reali. Criteri di scelta degli investimenti alternativi al Valore attuale netto: Tempo di recupero; Tasso interno di rendimento; Decisioni di investimento con il metodo del VAN: stima dei flussi di cassa e interazione fra progetti

## ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

I modulo Il modulo



## ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO I

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

Fornire i concetti fondamentali della teoria dei circuiti nei sistemi lineari in regime permanente e transitorio; le metodologie fornite saranno applicate nella descrizione dei sistemi trifase di distribuzione dell'energia elettrica.

**Docente: RIGANTI FULGINEI FRANCESCO**

Dai campi elettromagnetici ai circuiti elettrici: condizione di stazionarietà Principi di Kirchhoff Zone circuitali Condizione di quasi-stazionarietà Tensione e corrente elettrica Definizione di bipolo Potenza istantanea Bipoli passivi, lineari, tempo-invarianti Bipoli con memoria Serie e paralleli di bipoli Bipoli attivi: generatore ideale, indipendente (o controllato), di tensione (o corrente) Bipoli passivi: resistore, condensatore, induttore Serie e paralleli di resistori Modelli equivalenti Modelli Norton e Thevenin Cenni di teoria dei grafi Metodo del tableau per la risoluzione generale di reti elettriche Metodo degli anelli Metodo dei nodi Principio di sovrapposizione degli effetti Teorema di Thevenin Regime transitorio e regime permanente Regime permanente sinusoidale Tensione e corrente sui principali bipoli passivi in regime permanente sinusoidale Metodo dei fasori (impedenze e ammettenze) Potenza complessa: potenza attiva, reattiva e apparente Sistemi trifase Sistemi trifase simmetrici ed equilibrati Unicità del centro stella Potenza nei sistemi trifase Misura della potenza nei sistemi trifase Inserzione Aron Rifasamento

## ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA MODULO II

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

Acquisire i metodi dell'analisi delle reti due-porte con particolare attenzione alle reti con amplificatori operazionali. Fornire le caratteristiche dei dispositivi elettronici attualmente in uso per approfondire alcune tra le applicazioni più diffuse, come i raddrizzatori, gli oscillatori, gli amplificatori e i convertitori digitali/analogici.

**Docente: RIGANTI FULGINEI FRANCESCO**

Bipoli resistori non lineari: il diodo Esempio di linearizzazione dei circuiti non lineari: linearizzazione del diodo (modello per piccoli segnali) Diodo ideale e circuito raddrizzatore Diodo zener Circuito stabilizzatore con zener Il transistor: zona di interdizione, zona di saturazione Il transistor in zona attiva: modello per grandi segnali Modello per piccoli segnali di un transistor in zona attiva Il transistor come bipoli corto circuito e circuito aperto comandati in corrente (sim) Porte logiche: NOT,AND, OR FLIP\_FLOP SR L'amplificatore operazionale AMP.OP. Buffer AMP.OP. invertente AMP.OP. non invertente AMP.OP. comparatore AMP.OP migliora AND AMP.OP clock AMP.OP Integratore AMP.OP Derivatore AMP.OP Sommatore Convertitore Digitale - Analogico

Bipoli resistori non lineari: il diodo Esempio di linearizzazione dei circuiti non lineari: linearizzazione del diodo (modello per piccoli segnali) Diodo ideale e circuito raddrizzatore Diodo zener Circuito stabilizzatore con zener Il transistor: zona di interdizione, zona di saturazione Il transistor in zona attiva: modello per grandi segnali Modello per piccoli segnali di un transistor in zona attiva Il transistor come bipoli corto circuito e circuito aperto comandati in corrente (sim) Porte logiche: NOT,AND, OR FLIP\_FLOP SR L'amplificatore operazionale AMP.OP. Buffer AMP.OP. invertente AMP.OP. non invertente AMP.OP. comparatore AMP.OP migliora AND AMP.OP clock AMP.OP Integratore AMP.OP Derivatore AMP.OP Sommatore Convertitore Digitale - Analogico

Bipoli resistori non lineari: il diodo Esempio di linearizzazione dei circuiti non lineari: linearizzazione del diodo (modello per piccoli segnali) Diodo ideale e circuito raddrizzatore Diodo zener Circuito stabilizzatore con zener Il transistor: zona di interdizione, zona di saturazione Il transistor in zona attiva: modello per grandi segnali Modello per piccoli segnali di un transistor in zona attiva Il transistor come bipoli corto circuito e circuito aperto comandati in corrente (sim) Porte logiche: NOT,AND, OR FLIP\_FLOP SR L'amplificatore operazionale AMP.OP. Buffer AMP.OP. invertente AMP.OP. non invertente AMP.OP. comparatore AMP.OP migliora AND AMP.OP clock AMP.OP Integratore AMP.OP Derivatore AMP.OP Sommatore Convertitore Digitale - Analogico

Bipoli resistori non lineari: il diodo Esempio di linearizzazione dei circuiti non lineari: linearizzazione del diodo (modello per piccoli segnali) Diodo ideale e circuito raddrizzatore Diodo zener Circuito stabilizzatore con zener Il transistor: zona di interdizione, zona di saturazione Il transistor in zona attiva: modello per grandi segnali Modello per piccoli segnali di un transistor in zona attiva Il transistor come bipoli corto circuito e circuito aperto comandati in corrente (sim) Porte logiche: NOT,AND, OR FLIP\_FLOP SR L'amplificatore operazionale AMP.OP. Buffer AMP.OP. invertente AMP.OP. non invertente AMP.OP. comparatore AMP.OP migliora AND AMP.OP clock AMP.OP Integratore AMP.OP Derivatore AMP.OP Sommatore Convertitore Digitale - Analogico

## RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre**

Fornire delle competenze di base riguardanti i controllori a logica programmabile (PLC), i loro sistemi di sviluppo e le reti informatiche dedicate all'Automazione Industriale. Illustrare i componenti di un sistema di controllo supervisivo (SCADA) e presentare la progettazione funzionale di sistemi di controllo distribuito

**Docente: FOGLIETTA CHIARA**

Richiami sulla produzione integrata (CIM). Standard di mercato delle reti informatiche per l'Automazione. Reti per il controllo e reti di campo. Sistemi di controllo superviso e di acquisizione dati per processi industriali (SCADA). Struttura e classificazione dei controllori a logica programmabile (PLC). Ambienti di programmazione per linguaggio a contatti (Ladder logic) e relativi sistemi di sviluppo. Diagrammi funzionali sequenziali (SFC) per la descrizione della logica di controllo. Traduzione dell'SFC in equazioni booleane equivalenti ed in linguaggio a contatti. Sensori per applicazioni industriali. Motion control. Comunicazioni tra processi e servizi distribuiti. Problematiche di sicurezza informatica associate ai sistemi SCADA.

## RICERCA OPERATIVA II

### in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

**Docente: NICOSIA GAIA**

INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE LINEARE A NUMERI INTERI (PLI): RELAZIONE FRA PL E PLI, FORMULAZIONI EQUIVALENTI, RILASSAMENTI, MATRICI TOTALMENTE UNIMODULARI, TECNICHE STANDARD PER LA FORMULAZIONE DI PROBLEMI DI PLI. FORMULAZIONE DI TIPICI PROBLEMI DI OTTIMIZZAZIONE: LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI, SCELTA DI INVESTIMENTI, SEQUENZIAMENTO DI ATTIVITÀ, OTTIMIZZAZIONE SU RETI, TRASPORTI, SET COVERING, SET PARTITIONING, SET PACKING, TURNI DEL PERSONALE. SOLUZIONE ESATTA DI PROBLEMI DI PROGRAMMAZIONE LINEARE A NUMERI INTERI: BRANCH AND BOUND, IL PROBLEMA DI KNAPSACK, PIANI DI TAGLIO. METODI DI PROGRAMMAZIONE DINAMICA (PD): ALGORITMO DI PD PER IL KNAPSACK CAPACITATO, ALGORITMO DI PD PER IL KNAPSACK INTERO NON CAPACITATO. OTTIMIZZAZIONE SU GRAFI: MATCHING, MINIMO COVER, MASSIMO FLUSSO, MASSIMO STABILE. GRAFI EULERIANI E GRAFI BIPARTITI. UTILIZZO DI UN SOFTWARE COMMERCIALE PER LA SOLUZIONE DI PROBLEMI DI PROGRAMMAZIONE MATEMATICA.

## RETI DI CALCOLATORI

### in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre

Fornire competenze di base sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di architettura a strati, commutazione, protocollo, interfaccia e dovrebbe aver acquisito tecnicità di base sui protocolli più diffusi.

**Docente: DI BATTISTA GIUSEPPE**

INTRODUZIONE ALLE RETI DI CALCOLATORI; IL MODELLO DI RIFERIMENTO ISO-OSI; IL PROGETTO IEEE 802: ARCHITETTURA, IL SOTTOLIVELLO MAC, IL SOTTOLIVELLO LLC; CSMA/CD; ETHERNET E LO STANDARD 802.3; FUNZIONI E CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI SWITCH (BRIDGE); EVOLUZIONE DI ETHERNET; RETI WIRELESS E CSMA/CA; PROTOCOLLI DI LINEA; LO STRATO DI RETE ED IL PROTOCOLLO IP; ICMP, PING E TRACEROUTE; LO STRATO DI TRASPORTO, TCP e UDP; IL DOMAIN NAME SYSTEM; IL LINGUAGGIO HTML; IL PROTOCOLLO HTTP; IL SERVIZIO DI POSTA ELETTRONICA; IL SERVIZIO DI TRASFERIMENTO FILE.

## GESTIONE DEI PROGETTI

### in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre

Fornire strumenti metodologici e operativi per sviluppare la capacità di collaborare alla direzione di progetti complessi: comprenderne l'organizzazione e le caratteristiche, utilizzare in modo integrato le tecniche di pianificazione e controllo degli obiettivi tecnici, temporali e di costo.

**Docente: PROTTO STEFANO**

1 MODULO 1 - INTRODUZIONE 1.1. Cenni storici 1.2. Scenario attuale 1.3. Richiami di teoria dell'organizzazione 1.4. Definizione e caratteristiche di Progetto 1.5. Project Management 1.6. Body of Knowledge del Project Management • MODULO 2 - CICLO DI VITA DEL PROGETTO 2.1. Concetto di Ciclo di Vita del Progetto 2.2. Le fasi del Ciclo di Vita del Progetto 2.3. La pianificazione dei Progetti 2.4. Il Ciclo e gli strumenti della Pianificazione e controllo dei Progetti • MODULO 3 - PIANIFICAZIONE LOGICA DEL PROGETTO 3.1. Work Breakdown Structure 3.2. Attività elementari 3.3. Work package description 3.4. Matrice di Responsabilità • MODULO 4 - SPECIFICAZIONE E CONTROLLO TECNICO 4.1. Specificazione 4.2. Controllo Tecnico (Riesami, Design Review, Collaudi) • MODULO 5 - PIANIFICAZIONE E CONTROLLO TEMPI/RISORSE 5.1. Milestones 5.2. Diagrammi a Barre 5.3. Scheduling 5.4. Reticoli e Algoritmi • MODULO 6 - PIANIFICAZIONE E CONTROLLO COSTI 6.1. Struttura e modalità del budget e controllo nei progetti 6.2. Preventivazione 6.3. Apertura di commessa e autorizzazioni a spendere 6.4. Previsione di spesa nel tempo (C-S CSC) 6.5. Earned Value 6.6. Indicatori 6.7. Preventivi a finire 6.8. Impegni • MODULO 7 - ELEMENTI DI RISK MANAGEMENT 7.1. Identificazione dei rischi 7.2. Valutazione dei rischi 7.3. Azioni di contrasto 7.3. Controllo dei rischi 7.3. Alberi di decisione • MODULO 8 - REPORTING 8.1. Avanzamento del progetto 8.2. Indicatori di completamento 8.3. Riunioni e Report di avanzamento • MODULO 9 - PRINCIPI DI DOCUMENTAZIONE TECNICA 9.1. Struttura del sistema di documentazione di un progetto 9.2. Documenti tecnici 9.3. Controllo di configurazione • MODULO 10 - ASPETTI ORGANIZZATIVI E COMPORTAMENTALI 10.1. Il Project Office 10.2. Ruolo e competenze del Project Manager 10.3. Gruppi di lavoro (Team), tipologie e caratteristiche della leadership • ELEMENTI DI COMUNICAZIONE INTERPERSONALE (facoltativo)



## CHIMICA

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre**

L'insegnamento vuole fornire allo studente gli strumenti necessari per inquadrare in modo logico e consequenziale, non solamente descrittivo, i principali fenomeni chimici e chimico-fisici correlati ai comportamenti microscopici e macroscopici della materia.

## PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE

**in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre**

CONOSCENZA DEL PARADIGMA DI PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE, DEI CONCETTI SOTTOSTANTI E DELLE TECNICHE DI BASE UTILIZZATE NEI MODERNI LINGUAGGI FUNZIONALI; ACQUISIZIONE DI CAPACITÀ OPERATIVA NEL LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE OBJECTIVE CAML.

**Docente: CIALDEA MARTA**

CARATTERISTICHE DEL PARADIGMA DI PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE. INTRODUZIONE AL LINGUAGGIO OBJECTIVE CAML. PROGETTAZIONE E IMPLEMENTAZIONE DI PROGRAMMI RICORSIVI. DEFINIZIONE E USO DI FUNZIONI DI ORDINE SUPERIORE. STRUTTURE DI DATI: LISTE, ALBERI, GRAFI. IMPLEMENTAZIONE DI ALGORITMI DI BACKTRACKING. IL SISTEMA DEI MODULI DI OBJECTIVE CAML (STRUTTURE E SEGNAZIONE). GENERATORI DI PARSER. STUDIO DI UN'APPLICAZIONE: LA LOGICA PROPOSIZIONALE.

## RICERCA OPERATIVA I

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Secondo semestre**

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi, così come sono trattati al primo livello formativo.

**Docente: PACCIARELLI DARIO**

1. Introduzione alla Ricerca Operativa Formulazioni, il metodo delle 5 fasi Elementi di Algebra Lineare 2. Formulazione di tipici problemi di ottimizzazione Miscelazione Allocazione di risorse Gestione delle scorte Taglio ottimo Assegnazione Pianificazione di attività 3. Soluzione di problemi di Programmazione Lineare Geometria della Programmazione lineare Algoritmo del simplesso Algoritmo di Fourier-Motzkin Interpretazione geometrica del simplesso 4. Teoria della dualità Costruzione del problema duale Teorema fondamentale della PL Condizioni di complementarità Interpretazione economica del duale Analisi di sensitività 5. Il simplesso su reti Flusso di costo minimo Basi e alberi ricoprenti cambiamento di base fase 1 e fase 2 6. Ottimizzazione su grafi Massimo flusso Cammino minimo Albero ricoprente

## ANALISI DEI SISTEMI AD EVENTI

**in Sistemi di automazione - Secondo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Secondo anno - Primo semestre**

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per valutare le procedure di controllo supervisore delle operazioni negli insiemi coordinati di macchine manifatturiere automatiche.

**Docente: ADACHER LUDOVICA**

1. INTRODUZIONE SISTEMI AD EVENTI DISCRETI (SED) MODELLI AD EVENTI DISCRETI (MED) • MED LOGICI • MED TEMPORIZZATI 2. ANALISI E REGOLAZIONE DEI FLUSSI PRODUTTIVI TEORIA DELLE FILE D'ATTESA: RELAZIONI FONDAMENTALI PROCESSI DI NASCITA E MORTE TEORIA DELLE CODE E ANALISI DELLE PRESTAZIONI NEI SISTEMI A FLUSSO RETI DI CODE APERTE RETI DI CODE CHIUSE 3. MED LOGICI AUTOMI 4. MED TEMPORIZZATI RAPPRESENTAZIONE CON RETI DI PETRI DI SISTEMI DI CONTROLLO AD EVENTI DISCRETI: ELEMENTI DELLE RETI DI PETRI: EVENTI, TRANSIZIONI; CONDIZIONI, POSTI, MARCHE; MARCATURA INIZIALE MATRICI PRE, POST, DI INCIDENZA; RETI MARCATE: GRAFO DI STATO; EQUAZIONE DI STATO, DI TRANSIZIONE CONFLITTI, MODELLO DI MAGAZZINO, ARCHI INIBITORI; CONCORRENZA, MODELLO DEI GUASTI; TEMPORIZZAZIONE; CONTROLLO SUPERVISORE PROPRIETÀ DELLE RETI DI PETRI: CONSERVATIVITÀ, LIMITATEZZA, VIVEZZA, CICLICITÀ INVARIANTI DI POSTO, DI TRANSIZIONE; GRAFI DI SINCRONIZZAZIONE. RAPPRESENTAZIONE DEL CONTROLLO SUPERVISORE NELLE RETI DI PETRI

## A SCELTA STUDENTE

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre**

Lo studente non può scegliere quest'esame. Consultare <http://informatica.ing.uniroma3.it/wp-content/uploads/2018/10/Presentazione-LII-18-19.pdf>

## PROVA FINALE

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Secondo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre**

Consultare <http://informatica.ing.uniroma3.it/wp-content/uploads/2012/10/Regolamento-TESI-TRIENNALE-INFORMATICA1.pdf>

## SISTEMI INFORMATIVI SU WEB

**in Sistemi informatici - Terzo anno - Secondo semestre**

Fornire i paradigmi tecnologici e metodologici per la progettazione e lo sviluppo di sistemi informativi su web.

**Docente: MERIALDO PAOLO**

GESTIONE DELLA PERSISTENZA: JPA, REPOSITORY. TECNOLOGIE E METODOLOGIE LATO CLIENT: HTML, CSS. TECNOLOGIE, ARCHITETTURE E METODOLOGIE LATO SERVER: JSP, SERVLET, PATTERN ARCHITETTURALE MVC. JAVA SPRING BOOT

## TIROCINIO

**in Sistemi di automazione - Terzo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Terzo anno - Primo semestre**

Consultare la pagina <http://informatica.ing.uniroma3.it/tirocini/>

## IDONEITA LINGUA - INGLESE

**in Sistemi di automazione - Primo anno - Primo semestre, in Sistemi informatici - Primo anno - Secondo semestre**

Consultare <http://www.cla.uniroma3.it/>