

## Saluto del Magnifico Rettore

Care studentesse, cari studenti,

state iniziando un nuovo percorso di studi e in questa occasione desidero rivolgervi un augurio sincero per il vostro futuro personale e professionale.

Avete aspettative importanti per la vostra vita e per realizzarle occorre tutto il vostro impegno ma soprattutto è necessario avere il supporto di una università, come la nostra, che possa assicurarvi un'alta qualità del sapere e soprattutto gli strumenti per studiare bene e con profitto.

L'Università di Siena vi offre tutto questo, per far sì che possiate sviluppare le vostre personalità individuali e cogliere tutte le opportunità in ambito lavorativo nazionale e internazionale.

Avrete docenti preparati e presenti, il sostegno di una specifica assistenza tutoriale, servizi innovativi che rispondono alle vostre reali esigenze.

Da oltre sette secoli siamo impegnati a produrre sapere e a diffondere conoscenza in ogni ambito di studi. I solidi risultati nella ricerca, nella didattica e nei servizi continuano a rinnovare il patrimonio di conoscenza dell'Università di Siena, come dimostrano gli ottimi posizionamenti della nostra Università nelle rilevazioni nazionali.

Questo importante patrimonio di conoscenze è a vostra disposizione per la vostra crescita.

Nell'Università di Siena sarete dunque veri protagonisti del vostro domani.

Con questo augurio vi do il benvenuto nella nostra Comunità universitaria e vi saluto cordialmente.

Il Rettore  
*Silvano Focardi*



# **GLI ORDINAMENTI DIDATTICI**

**e**

## **L'OFFERTA FORMATIVA della FACOLTÀ di INGEGNERIA**

### **ORDINAMENTI DIDATTICI UNIVERSITARI**

A seguito della riforma universitaria avviata dal 1999 e rivista con il DM 270 del 22/10/2004, le università italiane rilasciano titoli di primo, secondo e terzo livello, in sequenza tra loro, denominati rispettivamente Laurea, Laurea Magistrale e Dottorato di Ricerca. Ogni Laurea e Laurea Magistrale è inquadrata in una specifica classe (o più classi nel caso di corsi interclasse) definita dalla normativa ministeriale. Le classi mantengono un denominatore comune a livello nazionale definendo dei vincoli minimi per i crediti attribuiti a specifiche aree disciplinari (ad esempio materie di base, affini e caratterizzanti la classe), oltre ai vincoli stabiliti dalla normativa sui crediti minimi previsti per le altre attività di studio (a scelta dello studente, tirocini, prova finale). Esiste quindi una certa flessibilità nella definizione dell'ordinamento didattico di uno specifico corso di studio che permette di individuare percorsi di studio diversificati da Ateneo ad Ateneo con l'intento di coniugare le specificità culturali della classe, le esigenze di formazione presenti sul territorio e le competenze specifiche del corpo docente dell'Ateneo.

### **CORSI DI LAUREA**

I corsi di laurea (CdL) hanno l'obiettivo di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali. Hanno durata triennale, prevedono l'acquisizione da parte dello studente di 180 crediti formativi universitari (CFU) e rilasciano il titolo di Laurea.

I corsi comprendono insegnamenti con lezioni in aula e relativi esami, laboratori, esercitazioni individuali o guidate, tirocini e la verifica della conoscenza di una lingua straniera. Il percorso formativo si conclude con una prova finale consistente nella discussione di un elaborato scritto, tendente ad accertare la preparazione tecnico-scientifica del candidato.

Presso la Facoltà di Ingegneria sono attivati, per l'anno accademico 2010/2011, i CdL appartenenti alla classe L8 - Ingegneria dell'Informazione - in:

#### **Ingegneria Informatica e dell'Informazione (con quattro curricula):**

- Elettronica
- Sistemi e Automazione
- Sistemi Informatici
- Telecomunicazioni

#### **Ingegneria Gestionale**

#### **Ingegneria dell'Automazione (sede di Arezzo)**

Per iscriversi occorre un diploma di scuola media superiore o titolo di studio equipollente conseguito all'estero.

Per il profilo e gli sbocchi professionali offerti dai singoli CdL si veda la parte specifica riportata più avanti.

Previo superamento dell'esame di stato, la Laurea consente l'iscrizione alla sezione B dell'Albo degli Ingegneri come Ingegnere junior.

### **MODALITÀ DI ACCESSO ALLA LAUREA: TEST DI INGRESSO E OBBLIGHI FORMATIVI AGGIUNTIVI (OFA)**

Gli studenti che intendono iscriversi alle Facoltà di Ingegneria italiane sono tenuti ad affrontare una prova di ingresso. Poiché le Facoltà di Ingegneria prevedono corsi di studio ad accesso libero, **la prova ha solo finalità orientative e non selettive.**

Secondo quanto previsto dal recente riordino degli studi universitari, per poter concludere gli studi nei tempi previsti è indispensabile richiedere a chi si iscrive all'università una preparazione di base adeguata. La Facoltà di Ingegneria utilizza quale strumento per la verifica della preparazione in ingresso il test preparato dal Centro Interuniversitario per l'accesso alle Scuole di Ingegneria ed Architettura (CISIA), un organismo pubblico che organizza e coordina le attività di orientamento degli studenti e di autovalutazione della loro preparazione ed attitudine a intraprendere gli

studi prescelti. Il test CISIA viene utilizzato da quasi tutte le Facoltà di Ingegneria italiane e si svolge ovunque lo stesso giorno e con le stesse modalità. I risultati della prova di ingresso sono utilizzati per accertare l'esistenza di debiti formativi nella preparazione dello studente. Ciascuna Facoltà stabilisce in modo autonomo i criteri di valutazione dei risultati del test e, in caso di esito insoddisfacente, decide le modalità di adempimento degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA).

Un elemento da sottolineare è che, anche nel caso di attribuzione degli OFA, lo studente può comunque iscriversi e seguire regolarmente le lezioni.

Sul portale del CISIA [www.cisiaonline.it](http://www.cisiaonline.it) è possibile effettuare dei test di esempio per poter auto-valutare la propria preparazione. Sullo stesso portale si possono trovare tutte le indicazioni relative al test nazionale.

Di seguito, sono riportate brevemente le principali modalità relative al test adottate dalla Facoltà di Ingegneria di Siena.

- **Iscrizione al test**

Le modalità che regolano l'iscrizione al test, il suo svolgimento, la valutazione e gli eventuali obblighi che ne conseguono, sono pubblicizzate sul sito web dell'orientamento

[www.unisi.it/didattica/orientamento\\_ingegneria](http://www.unisi.it/didattica/orientamento_ingegneria).

La partecipazione al test di ingresso comporta il pagamento di una quota pari a 30 € (comprensiva anche dell'iscrizione al test per la verifica del livello di conoscenza della lingua Inglese).

- **Svolgimento del test**

Il test si svolgerà il **1 settembre 2010**, alle ore 9 sia presso la sede di Siena che in quella di Arezzo.

Il test si compone di cinque sezioni: Logica, Comprensione Verbale, Matematica 1, Scienze Chimiche e Fisiche, Matematica 2, con mezz'ora di tempo a disposizione per ogni sezione.

- **Superamento del test**

Per ogni sezione la soglia minima di punteggio è la seguente:

Logica, Comprensione Verbale, Matematica 1 : 30% di quello massimo;

Scienze Chimiche e Fisiche, Matematica 2 : 25% di quello massimo.

Il test si considera superato se in *almeno tre sezioni* su cinque viene raggiunta la soglia minima. Lo studente che non raggiunge la soglia minima (o che non partecipa al test) contrae degli OFA.

Il superamento del test non comporta il conseguimento di alcun credito.

- **Estinzione degli OFA**

Per saldare gli OFA gli studenti sono tenuti a superare una delle **due prove di recupero** organizzate dalla Facoltà.

La prima prova è prevista dopo lo svolgimento di un **precors**, che si tiene a settembre e che è fortemente consigliato per tutti, indipendentemente dall'esito del test di ingresso. Il precors si configura dunque anche come corso di recupero. La prima prova di recupero conterrà un certo numero di domande su argomenti di base, in analogia con il test di ingresso. I criteri per considerare superata la prima prova di recupero vengono stabiliti all'atto della preparazione della prova stessa.

Una seconda prova di recupero si svolge con le stesse modalità della precedente, in una data che viene stabilita dalla Facoltà, non oltre l'inizio della prima sessione di esami.

Il precors e le prove di recupero sono organizzate sia nelle sedi di Siena che in quella di Arezzo.

Oltre al precors di settembre, agli studenti che dovranno estinguere gli OFA verranno indicati dei test ad hoc per preparare le prove di recupero.

Gli studenti che non avranno saldato gli OFA né con la prima né con la seconda prova di recupero dovranno sostenere come primo esame uno dei seguenti tre: Algebra Lineare, Analisi Matematica 1, Fisica 1. Il superamento di uno di questi esami comporta l'estinzione degli OFA.

- **Trasferimenti**

Per gli studenti che si trasferiscono da altra Facoltà ad anno accademico in corso, il Comitato per la Didattica stabilirà eventuali vincoli sul primo esame da sostenere in base alla carriera progressa.

## CORSI DI LAUREA MAGISTRALE

I corsi di Laurea Magistrale (CdLM) hanno l'obiettivo di fornire allo studente una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione in ambiti specifici. Hanno durata biennale, prevedono l'acquisizione

da parte dello studente di 120 CFU e rilasciano il titolo di Laurea Magistrale. A conclusione del corso di studi è prevista la preparazione e la discussione di una tesi finale elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di un relatore.

Presso la Facoltà sono attivati i corsi di Laurea Magistrale in:

**Ingegneria Informatica (classe LM-32)**

**Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni (classe LM-27)**

**Ingegneria Gestionale (classe LM-31)**

Per il profilo e gli sbocchi professionali offerti dai singoli corsi di studio se ne veda la descrizione dettagliata riportata più avanti.

Previo superamento dell'esame di stato, la Laurea Magistrale consente l'iscrizione alla sezione A dell'Albo degli Ingegneri come Ingegnere senior.

Per iscriversi ai corsi di Laurea Magistrale occorre la Laurea (di primo livello) o titolo equivalente anche conseguito all'estero.

Il termine fissato dall'Ateneo per l'iscrizione ai corsi di LM è il **30 dicembre 2010**. E' possibile fare domanda di preiscrizione anche se non in possesso del titolo di Laurea purché si preveda di conseguirlo entro tale scadenza.

## **MODALITÀ DI ACCESSO ALLA LAUREA MAGISTRALE**

La nuova normativa prevede solo due modalità di accesso alla Laurea Magistrale: diretto (cioè basato sul curriculum) o mediante prova di ammissione. Non sono previsti debiti formativi in ingresso.

In base al regolamento definito dall'Università di Siena, è possibile consentire l'accesso diretto agli studenti che soddisfano entrambe le seguenti condizioni:

1. requisiti curriculari;
2. requisiti minimi di qualità, consistenti in una votazione di laurea non inferiore a 95/110, oppure una media ponderata non inferiore a 26/30 in insegnamenti corrispondenti ad almeno 40 CFU in specifici Settori Scientifico-Disciplinari (SSD).

Per i corsi di Laurea Magistrale attivati dalla Facoltà di Ingegneria sono stati definiti i seguenti criteri.

**Requisiti curriculari.** Per tutti i CdLM si richiede esclusivamente il possesso della Laurea in una delle seguenti classi:

L-7 Ingegneria civile ed ambientale (8)

L-8 Ingegneria dell'informazione (9)

L-9 Ingegneria Industriale (10)

L-30 Scienze e tecnologie fisiche (25)

L-31 Scienze e tecnologie Informatiche (26)

L-35 Scienze matematiche (32)

L-41 Statistica (37 Scienze statistiche)

L-17 Scienze dell'architettura (4 Scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile)

L-18 Scienze dell'economia e della gestione aziendale (17)

L-33 Scienze economiche (28)

L-13 Scienze biologiche (12)

L-27 Scienze e tecnologie chimiche (21)

o classe equivalente secondo l'ex D.M.509/99 (il numero della classe equivalente è riportato tra parentesi, insieme al nome ove questo sia diverso).

Soddisfano i requisiti curriculari anche i possessori di laurea specialistica ex D.M.509/99 o di laurea secondo l'ordinamento previgente l'ex D.M.509/99, nelle discipline ingegneristiche, matematiche e fisiche, previa valutazione del Comitato per la Didattica di una opportuna differenziazione degli obiettivi formativi di tali percorsi di studio rispetto al corso di LM cui lo studente desidera iscriversi.

**Requisiti minimi di qualità.** Per ciascun CdLM si prendono in esame i 40 CFU con votazione migliore relativi ad attività formative nei SSD di base e caratterizzanti riportati in Tabella A.

Per coloro che non possono avere accesso diretto, si hanno i seguenti casi:

- o Gli studenti che soddisfano i requisiti curriculari ma non i requisiti minimi di qualità devono sostenere la prova di ammissione.
- o Gli studenti che non soddisfano i requisiti curriculari, possono sostenere l'esame di ammissione *solo se* hanno conseguito un voto di laurea non inferiore a 100/110 e il loro curriculum di studi contiene almeno 36 CFU relativi ad attività formative inSSD di base e 45 CFU di attività in SSD caratterizzanti, riportati in Tabella A.
- o Gli studenti che, oltre a non soddisfare i requisiti curriculari, hanno un voto di laurea inferiore a 100/110, oppure non soddisfano i requisiti minimi ministeriali di cui sopra, non possono essere ammessi alla Laurea Magistrale.

Per gli studenti in possesso di laurea specialistica ex D.M.509/99 o di laurea secondo l'ordinamento previgente l'ex D.M.509/99, la verifica dei requisiti minimi di qualità verrà valutata caso per caso dal competente Comitato per la Didattica.

La prova di ammissione si svolge in forma orale. Sono ammessi alla prova anche laureandi che fanno richiesta di preiscrizione alla Laurea Magistrale. Si tengono due prove di ammissione: una nel mese di ottobre e una a dicembre (le date saranno pubblicate sul sito di Facoltà).

CdLM	Attività di Base (SSD)	Attività Caratterizzanti (SSD)
LM in Ingegneria Informatica  LM in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e Statistica Matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
LM in Ingegneria Gestionale	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/09 Ricerca operativa FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale

**Tabella A.** SSD delle attività formative di base e caratterizzanti per i requisiti di accesso ai CdLM.

E' disponibile un portale per la verifica dei requisiti curriculari e dei requisiti minimi di qualità da parte degli studenti interessati all'iscrizione ai corsi di Laurea Magistrale [www2.unisi.it/VLM](http://www2.unisi.it/VLM).

## CORSI DI DOTTORATO DI RICERCA

I corsi di dottorato di ricerca ed il conseguimento del relativo titolo sono disciplinati dall'art. 4 della legge 3 luglio 1998, n. 210. Per essere ammessi ad un corso di dottorato di ricerca occorre essere in possesso del titolo di Laurea Magistrale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Presso la Facoltà è attivata la Scuola di Dottorato di Ricerca in **Ingegneria dell'Informazione**

Per maggiori informazioni si consulti il sito web del Dottorato: <http://phd.dii.unisi.it/>

## CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI

Il corsi di Laurea e di Laurea Magistrale sono organizzati in base al sistema dei crediti formativi universitari (CFU). Il CFU rappresenta l'unità di misura del lavoro svolto dallo studente e corrisponde a 25 ore di attività personale. L'impegno previsto nel numero di ore corrispondenti ad 1 CFU può essere suddiviso tra ore di didattica assistita (in aula, laboratorio) con presenza del docente ed ore di studio individuale. In questo modo è possibile definire la corrispondenza fra 1 CFU e la durata delle attività erogate, che per i CdL e CdLM attivati presso la Facoltà di Ingegneria è la seguente:

- 8 ore di lezione frontale (lezione in aula da parte del docente)
- 10 ore di esercitazione (svolgimento in aula di esercizi da parte del docente)
- 16 ore di laboratorio (esercitazione guidata in aula o laboratorio)
- 25 ore di tirocinio

Ad esempio, si è previsto che gli argomenti svolti in 8 ore di lezione frontale da parte del docente richiedano, in media, ulteriori 17 ore di studio individuale da parte dello studente.

Nelle schede relative ai programmi dei corsi riportate in questo Notiziario, viene evidenziata la suddivisione in CFU fra le varie attività previste all'interno di ogni insegnamento (lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio). Il numero effettivo di ore svolte a parità di numero totale di crediti può quindi essere diverso fra i vari insegnamenti.

1 CFU attribuiti ad un dato insegnamento vengono acquisiti dallo studente solo al superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto. Mentre il credito misura la *quantità* di lavoro svolto dallo studente per superare un dato esame, il voto ne indica la *qualità*.

## ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

In ogni CdL attivato presso la Facoltà di Ingegneria, per il conseguimento della Laurea lo studente deve acquisire 161 CFU, ripartiti tra insegnamenti istituzionali di base, caratterizzanti, affini o integrativi, ed ulteriori 19 crediti, suddivisi tra crediti da attribuire ad attività per l'acquisizione di abilità linguistiche (3 CFU), attività a scelta dello studente (12 CFU), tirocinio (1 CFU) e prova finale (3 CFU), per un totale di 180 CFU.

Nei CdLM attivati presso la Facoltà di Ingegneria, per il conseguimento della Laurea Magistrale lo studente deve acquisire 90 CFU, ripartiti tra insegnamenti istituzionali caratterizzanti e affini o integrativi, e 30 crediti, suddivisi tra crediti relativi alla prova finale (18 CFU), alla conoscenza di una lingua straniera (3 CFU) e ad attività a scelta dello studente (9 CFU), per un totale di 120 CFU.

Tutti i Corsi di Studi di Ingegneria sono articolati in due periodi didattici (semestri) per ogni anno di corso, ciascuno dei quali ha una durata di circa 14 settimane, destinate allo svolgimento delle lezioni. Ogni periodo è seguito da un periodo di silenzio didattico di 6 settimane, in cui sono svolte le prove di esame. I periodi didattici per l'a.a. 2010/2011 sono i seguenti:

- I semestre 4.10.2010 – 28.01.2011
- II semestre 07.03.2011 – 17.06.2011

Gli insegnamenti previsti per ciascun Corso di Studi sono elencati nei capitoli successivi del Notiziario.

Per quanto riguarda le attività a scelta dello studente, **previo parere favorevole del Comitato per la Didattica** del Corso di Studi che valuta la congruenza della proposta con gli obiettivi formativi del CdS, possono essere inseriti:

- insegnamenti degli altri curricula del CdS
- insegnamenti degli altri CdS dello stesso livello erogati dalla Facoltà di Ingegneria
- insegnamenti erogati da altre Facoltà dell'Ateneo
- tirocinio
- attività seminari, corsi complementari e competenze certificate

## FREQUENZA, PROPEDEUTICITÀ ED ESAMI DI PROFITTO

Per gli insegnamenti di ciascun CdL e CdLM non sono previsti obblighi di frequenza. Le propedeuticità fra gli insegnamenti sono elencate nella tabella seguente. Le propedeuticità riguardano anche gli esami che saranno attivati nell'anno accademico 2011-12.

<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>
Analisi Matematica II, Fisica II, Ricerca Operativa, Elementi di Analisi Numerica, Probabilità e Statistica	Analisi Matematica I
Fisica II, Fondamenti di Processi Industriali e di Conversione dell'Energia	Fisica I
Ricerca Operativa, Sistemi Dinamici	Algebra lineare
Fondamenti di Telecomunicazioni, Comunicazioni Elettriche	Analisi Matematica II
Campi Elettromagnetici, Elettronica	Fisica II
Architettura dei Calcolatori, Tecnologie Web	Fondamenti di Informatica
Fondamenti di Telecomunicazioni, Comunicazioni Elettriche	Elementi di Analisi Numerica, Probabilità e Statistica Matematica

Per quanto concerne gli insegnamenti la verifica del profitto può avvenire mediante prove in itinere (scritte, orali o pratiche), seguite da una prova finale.

Nell'arco dell'anno accademico sono previste 3 sessioni di esame, ciascuna delle quali comprende 2 appelli.

Il calendario delle sessioni d'esame per l'anno accademico 2010/2011 è il seguente:

Prima sessione di esame: 31.01.2011 – 04.03.2011

Seconda sessione di esame: 20.06.2011 – 28.07.2011

Sessione di recupero: 01.09.2011 – 30.09.2011

## **PROVA FINALE**

Ai fini del conseguimento della Laurea, allo studente è richiesto lo svolgimento di una prova finale che consiste nella redazione di un elaborato scritto, relativo ad un tema assegnato da un docente della Facoltà (docente referente). Per gli studenti che svolgono il tirocinio (interno o esterno), la prova finale consiste nella redazione di un rapporto tecnico (max 20 pagine) sulle attività svolte durante il tirocinio. In questo caso il docente referente coincide di norma con il tutor universitario del tirocinio. Per gli studenti che non svolgono il tirocinio, la prova finale è costituita da una breve relazione scritta (max 20 pagine) su un tema assegnato allo studente da un docente individuato dal Comitato per la Didattica. In questo caso lo studente deve contattare il Presidente del Comitato per la Didattica per chiedere la designazione del docente referente.

Ai fini del conseguimento della Laurea Magistrale, lo studente deve sostenere una prova finale che prevede la redazione e discussione di una tesi di Laurea Magistrale, elaborata dallo studente in modo originale sotto la guida di un relatore, che deve essere un docente di ruolo della Facoltà. La tesi può essere redatta in una lingua ufficiale della UE. In questo caso deve essere corredata da titolo e sommario in italiano. La tesi di Laurea Magistrale può essere compilativa o teorico-sperimentale. Nel caso di tesi teorico-sperimentale è prevista la nomina di un controrelatore al quale dovrà essere consegnata con sufficiente anticipo una copia della tesi.

Lo studente che intende sostenere l'esame finale deve presentare domanda almeno un mese prima della data della sessione di Laurea o Laurea Magistrale. La domanda di Laurea è accettata con riserva nel caso lo studente non abbia conseguito tutti i crediti previsti dall'ordinamento del Corso di Laurea (esclusi i crediti previsti per la prova finale). In tal caso lo studente deve conseguire tutti i crediti mancanti almeno 15 giorni prima della data della sessione di Laurea. All'atto della presentazione della domanda di Laurea Magistrale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti previsti dall'ordinamento del rispettivo Corso di Studio (esclusi i crediti previsti per la discussione della tesi). Nel caso della Laurea Magistrale, la domanda deve essere corredata di un sommario della tesi.

## **LINGUA INGLESE**

L'Università di Siena richiede a tutti gli studenti iscritti ai corsi di Laurea il superamento di una prova d'idoneità di lingua Inglese di livello B1 - secondo il Quadro comune europeo di riferimento per le lingue (CEFR) - che porta all'acquisizione di 3 CFU. La prova di idoneità potrà essere sostenuta presso il Centro Linguistico d'Ateneo.

Il superamento della prova vale anche come requisito linguistico per lo studente che intendesse usufruire degli scambi Erasmus presso le università con corsi in lingua inglese.

Per i corsi di Laurea Magistrale, gli studenti dovranno acquisire una conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B2 in almeno una delle quattro competenze (espressione scritta; espressione orale;



comprensione alla lettura; comprensione all'ascolto), con riferimento anche al lessico specialistico. Il conseguimento del livello B2 nelle competenze richieste per la lingua Inglese sarà verificato mediante certificazione internazionale riconosciuta valida dall'Ateneo (First Certificate of English – FCE - dell'Università di Cambridge, sulle quattro competenze) o equipollente idoneità rilasciata dal Centro Linguistico di Ateneo (una sola competenza: comprensione alla lettura). Per i corsi di Laurea Magistrale della Facoltà di Ingegneria ciò comporterà il riconoscimento di 3 CFU. Nel caso in cui lo studente sia in possesso della certificazione FCE, previa richiesta al Comitato per la Didattica competente, possono essere riconosciuti ulteriori 3 CFU a scelta.

Gli studenti provenienti da altri Atenei dovranno dimostrare di aver raggiunto il livello di competenza richiesto per l'accesso alla Laurea Magistrale (B1) presentando al Centro Linguistico una certificazione internazionale riconosciuta dall'Ateneo o sostenendo un test di livello.

Tutti gli studenti **già in possesso del livello B1** attestato tramite certificazione internazionale riconosciuta dall'Ateneo - la tabella delle certificazioni riconosciute dall'Ateneo è pubblicata sul sito web del CLA - o idoneità rilasciata dal Centro Linguistico possono accedere **direttamente al corso B2**.

Le iscrizioni si tengono presso il Centro Linguistico d'Ateneo prima dell'inizio dei corsi previsto per il 4 ottobre.

### **Il percorso per le matricole 2010/2011**

- **Per l'accesso ai corsi di laurea** è richiesta la conoscenza della lingua inglese a un livello di competenza almeno pari ad **A2.2**, così come definito dal Quadro comune di riferimento delle lingue del Consiglio di Europa.
- Una volta immatricolato lo studente dovrà sostenere un **test di livello** che valuta l'attuale livello di conoscenza della lingua inglese, a meno che non sia già in possesso di una certificazione internazionale (la tabella delle certificazioni riconosciute dall'Ateneo è pubblicata sul sito web del CLA). In tal caso lo studente **non** dovrà sostenere il test, ma presentare al Centro Linguistico entro il 15 dicembre 2010 l'originale del certificato per ottenere il riconoscimento dei 3 Crediti Formativi Universitari obbligatori corrispondenti a quelli previsti dal proprio corso di studi per la conoscenza della lingua inglese.
- Se non si è in possesso di alcuna certificazione internazionale è necessario **prenotarsi online** per **sostenere il test** presso il Centro Linguistico. Per l'accesso alle apposite pagine web <https://segreteriaonline.unisi.it> dovrà essere utilizzato il codice di accesso ricevuto al momento dell'immatricolazione (UnisiPass).
- I test di livello a Siena si svolgono nel periodo **dal 13 settembre al 20 ottobre** presso il **Laboratorio Informatico della Facoltà di Economia in Piazza San Francesco, 8**; nelle sedi di **Arezzo e Grosseto** le date saranno comunicate al momento dell'immatricolazione. Le informazioni saranno disponibili anche sul sito web del CLA.
- Per la preparazione alle prove di idoneità l'Università di Siena attiverà corsi di diverso livello. Per le modalità di iscrizione consultare il sito web del CLA all'indirizzo: [www.cla.unisi.it](http://www.cla.unisi.it)

#### ***Importante!***

***Nel corso dell'incontro è necessario avere con sé il numero di matricola e un indirizzo e-mail.***

**Il Centro Linguistico offre anche corsi online "WebLingua" per studenti lavoratori e non frequentanti.** Per ottenere informazioni sui corsi online scrivere a [clatutors@unisi.it](mailto:clatutors@unisi.it).

### **NETWORK ALUMNI**

La Facoltà di Ingegneria sta costituendo il proprio Network Alumni, ovvero la community dei laureati, per non disperdere l'esperienza della ricerca di lavoro, condividendola, da una parte, con chi si appresta ad entrare nel mercato del lavoro per la prima volta e, dall'altra, con gli altri laureati per i quali la ricerca di un percorso professionale adeguato è in continua evoluzione.

Una community degli studenti in corso e dei laureandi, ai quali permette di poter accedere alle esperienze e ai saperi esperti di chi si è già inserito nel mondo del lavoro.

Per tutti i partecipanti a questa community sono in corso di organizzazione iniziative, eventi e servizi on-line.

Per iscriversi occorre accedere al sito [www.networkalumni.unisi.it](http://www.networkalumni.unisi.it)

## MOBILITÀ STUDENTESCA INTERNAZIONALE

La Facoltà incoraggia gli studenti ad acquisire crediti presso Università straniere con cui l'Ateneo ha stabilito accordi istituzionali nell'ambito di programmi di mobilità studentesca (es. SOCRATES/ERASMUS).

Per informazioni relative ai programmi attivati dalla Facoltà di Ingegneria è possibile contattare il responsabile di Facoltà per le relazioni internazionali (prof. Stefano Maci).

Per informazioni generali relative ai bandi Erasmus e alle procedure, si può fare riferimento all'Ufficio speciale per le relazioni internazionali dell'ateneo.

Gli studenti che partecipano al programma Erasmus devono presentare il piano di studi per un preventivo parere del Comitato per la Didattica competente, notificando anche eventuali variazioni successive. Al termine del periodo trascorso presso l'Università straniera occorre chiedere il riconoscimento degli esami superati presentando il piano di studi definitivo.

## TUTORATO

L'attività di tutorato presso la Facoltà di Ingegneria è svolta sia da docenti che da studenti. In particolare, per ogni Corso di Studio vengono designati alcuni docenti tutor, ai quali gli studenti possono rivolgersi per problemi, richieste, chiarimenti e consigli inerenti la didattica.

Per l'a.a. 2010/2011 la Facoltà ha nominato:

- *Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione*  
Prof. Stefano Campi, Prof. Gianni Bianchini, Prof. Mauro Di Marco
- *Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale*  
Prof. Alessandro Agnetis, Prof. Valerio Biancalana, Prof. Elena Giovannoni
- *Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Informazione*  
Prof. Andrea Garzelli, Prof. Stefano Maci, Prof. Roberto Giorgi, Prof. Domenico Prattichizzo, Prof. Santina Rocchi
- *Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni*  
Prof. Mauro Barni, Mauro Forti, Alberto Toccafondi
- *Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*  
Prof. Andrea Garulli, Prof. Andrea Corti, Prof. Marco Pranzo
- *Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica*  
Prof. Marco Maggini, Prof. Duccio Papini, Prof. Antonio Vicino

Gli studenti possono inoltre rivolgersi ai loro colleghi studenti tutor, per avere informazioni e consigli sulle modalità di studio, sulla organizzazione del CdL, sull'uso delle strutture dell'Università, etc.

Gli studenti tutor in carica fino a giugno 2011, sono:

NICOLA CINQUINA Cell. 346 6984132 – [cinquina@student.unisi.it](mailto:cinquina@student.unisi.it) (Ingegneria Gestionale)

BALZANO FELICE Cell. 339 4308003 – [balzano@student.unisi.it](mailto:balzano@student.unisi.it) (Ingegneria dell'Automazione)

Ciascuno studente tutor ha un proprio orario di ricevimento (le informazioni per contattarli sono disponibili sul sito della Facoltà ([www.unisi.it/didattica/orientamento\\_ingegneria](http://www.unisi.it/didattica/orientamento_ingegneria))). I tutor ricevono presso lo *spettello studenti* (stanza 115). Sempre nello stesso sito sono disponibili alcune sezioni gestite direttamente dagli studenti tutor (es.: interazione tramite gruppi di discussione, forum ispirato all'esperienza del progetto Unitutor).

**CORSO DI LAUREA IN**  
**Ingegneria dell'Automazione (sede di Arezzo)**  
*Classe 8 - Ingegneria dell'Informazione*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il CdS in Ingegneria dell'Automazione si propone di formare una figura professionale che possieda competenze sia nell'ambito dell'Ingegneria dell'Informazione, e in particolare nei settori dell'automatica, dell'elettronica e dell'informatica, che dell'Ingegneria Industriale, con specifico riferimento alla meccanica e alla chimica dei materiali. Il laureato in Ingegneria dell'Automazione deve saper recepire prontamente le innovazioni scientifiche e tecnologiche in questi ambiti ed essere in grado di sviluppare progetti all'altezza dello stato dell'arte. In particolare, deve essere in grado sia di progettare e ingegnerizzare sistemi in cui svolgono un ruolo rilevante l'automatica, la meccanica, l'elettronica e l'informatica industriale, sia di gestire processi ed impianti automatizzati.

#### OFFERTA DIDATTICA

Gli obiettivi formativi sono perseguiti attraverso un'offerta didattica nella quale, accanto ad una solida preparazione metodologica di base nelle scienze fisico-matematiche, vengono fornite competenze teorico-sperimentali a carattere interdisciplinare, che configurano un tecnico capace di concorrere efficacemente alla soluzione di problemi di automazione industriale con una visione sistemistica e con competenze specifiche nei settori dell'elettronica, dell'informatica e della meccanica. In particolare, sono previsti insegnamenti relativi alla teoria dei sistemi dinamici e dei sistemi di controllo, i quali costituiscono le basi per approfondire tematiche di automazione industriale, controllo dei processi e robotica. Le nozioni di base di elettrotecnica ed elettronica sono volte al successivo approfondimento di temi inerenti i circuiti digitali, l'elettronica industriale, le macchine elettriche, gli azionamenti, le misure elettriche e la compatibilità elettromagnetica. Nozioni di fondamenti di informatica sono rivolte sia all'apprendimento di strumenti di programmazione, sia allo studio delle architetture dei calcolatori e dei sistemi operativi. Le basi teoriche dei sistemi meccanici sono integrate con conoscenze relative ai componenti meccanici utilizzati nei sistemi di automazione industriale. La formazione nelle materie fisico-matematiche (matematica, fisica, algebra lineare, statistica matematica) è finalizzata sia alla formalizzazione ed alla analisi di problemi ingegneristici nei vari settori di interesse, sia a fornire una preparazione di base adeguata per il proseguimento degli studi nella laurea magistrale.

Il percorso formativo ha inoltre l'obiettivo di delineare una figura professionale con caratteristiche di flessibilità che favoriscano la riconversione fra i vari settori applicativi che il progresso delle tecnologie può delineare. Per questo motivo, accanto alla formazione specifica negli ambiti dell'automatica, dell'elettronica e dell'informatica, sono previsti insegnamenti di ricerca operativa, fondamenti di telecomunicazioni, chimica industriale e economia aziendale, che hanno lo scopo di completare la preparazione del laureato, mettendolo in grado di inquadrare problemi e soluzioni in un ampio spettro d'azione e di valutare gli aspetti economici ed organizzativi delle scelte che è chiamato ad operare. Inoltre, tra gli obiettivi formativi è prevista la conoscenza scritta e orale dell'inglese, strumento fondamentale per la formazione e la comunicazione di un ingegnere.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

Il laureato in Ingegneria dell'Automazione, trova la sua naturale collocazione all'interno di aziende ed enti in cui siano presenti attività di progettazione, produzione e gestione negli ambiti dell'automazione industriale e della robotica.

I principali sbocchi occupazionali consistono, oltre che nell'esercizio della libera professione, in posizioni di livello medio-alto in ambito tecnico e manageriale nelle realtà industriali di piccole e grandi dimensioni, e in particolare all'interno di imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche, automobilistiche e per la produzione di beni di largo consumo, in cui siano presenti sistemi automatici, processi e impianti per l'automazione, sistemi robotici, sistemi real-time e in generale architetture complesse che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione.

Una recente indagine effettuata sui primi 45 laureati del preesistente CdS in Ingegneria dell'Automazione (periodo 2005-07), ha evidenziato che il 45% dei laureati ha scelto di proseguire gli studi, mentre il restante 55% ha trovato impiego nelle aziende del settore. Il tempo medio trascorso tra la laurea e il primo impiego è

inferiore ai due mesi. Inoltre, il tasso di soddisfazione rispetto al percorso di studi (superiore al 90%) e al lavoro svolto (80%) sono chiari indicatori dell'impatto occupazionale del CdS

## PIANI DI STUDIO

Segue il piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra i vari anni e periodi didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Analisi Matematica I	9
Economia e organizzazione aziendale	6
Fondamenti di Informatica	9

### 1 anno

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Algebra Lineare	8
Chimica e tecnologie dei materiali	6
Fisica I	6
Fondamenti di Telecomunicazioni e Statistica Matematica	8

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Analisi matematica II	6
Ricerca operativa	6
Sistemi dinamici	9

### 2 anno

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Architettura dei calcolatori	9
Elettrotecnica	9
Fisica II	6
Sistemi di controllo	9

### 3 anno

*attivato dall'anno accademico 2011-12*

	<b>cfu</b>
Componenti e sistemi per l'automazione mod. Elettronica industriale e azionamenti	5
mod. Automazione industriale	5
Elettronica	12
Misure e compatibilità elettromagnetica mod. Misure per l'automazione	6
mod. Compatibilità elettromagnetica	3
Robotica e controllo dei processi mod. Robotica	6
mod. Controllo dei processi	6
Sistemi meccanici	12

Il piano di studi prevede inoltre: inglese B1 (Pet) 3CFU; crediti liberi 12 CFU, tirocinio 1 CFU, prova finale 3 CFU,

**CORSO DI LAUREA IN  
Ingegneria Gestionale**  
*Classe 8 - Ingegneria dell'Informazione*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di laurea in Ingegneria Gestionale si propone di formare figure professionali che, a partire dalla solida conoscenza di aspetti metodologici/modellistici e di aspetti tecnologici, siano in grado di affrontare i problemi complessi dell'ingegneria con un approccio e una visione interdisciplinare, valutando le ricadute in termini economici ed organizzativi delle scelte che si è chiamati ad effettuare.

#### OFFERTA DIDATTICA

Gli obiettivi formativi sono perseguiti attraverso un'offerta didattica in cui, accanto a un'ampia gamma di corsi di base (miranti a fornire una preparazione metodologica mirata ad analizzare, modellare e formulare problemi gestionali complessi) trovano ampio spazio le discipline dell'ambito disciplinare di ingegneria gestionale (in particolare automatica, ingegneria economico-gestionale, impianti meccanici), e degli altri ambiti disciplinari dell'ingegneria dell'informazione (informatica, elettronica, telecomunicazioni).

La preparazione di base dà ampio spazio all'analisi matematica e alle tematiche della ricerca operativa, ed è anche propedeutica alla prosecuzione degli studi nella laurea magistrale. I corsi caratterizzanti sono concepiti per fornire le conoscenze fondamentali delle tecnologie dell'informazione, dell'impiantistica e delle scienze della gestione. L'offerta è completata da insegnamenti affini che rispecchiano le peculiarità delle competenze maggiormente richieste dal territorio locale. In particolare, il percorso formativo proposto pone attenzione a formare alcune specifiche professionalità legate alla figura dell'ingegnere gestionale, quali la pianificazione strategica delle imprese di servizi, l'organizzazione e la gestione aziendale, il controllo di gestione, la gestione delle imprese nei settori regolamentati e dei servizi a rete, la pianificazione e la gestione dei progetti, la gestione delle risorse energetiche e, infine, le applicazioni Internet e la gestione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

La figura dell'Ingegnere Gestionale nell'ambito della classe dell'Ingegneria dell'Informazione è ampiamente richiesta dalla realtà aziendale e produttiva italiana. L'esigenza di un percorso formativo come quello proposto è infatti testimoniata dall'alto numero di tecnici impegnati in attività gestionali caratterizzate da un ampio uso delle tecnologie dell'informazione nelle aziende di produzione di beni e servizi e nella Pubblica Amministrazione. Inoltre, un corso di laurea di questo tipo riveste particolare interesse per il territorio aziendale locale, prevalentemente orientato ai servizi e costituito da molte aziende medie e piccole, per le quali una gestione razionale dei processi produttivi e informativi è di importanza critica per il raggiungimento degli obiettivi aziendali. Proprio per l'articolazione delle sue competenze, l'ingegnere gestionale trova oggi collocazione in ambiti molto diversificati e qualificati, tra i quali: la gestione di sistemi informativi e di comunicazione integrati; lo sviluppo di modelli e applicazioni di supporto alle decisioni; la configurazione dei sistemi di pianificazione e controllo delle attività operative e finanziarie; la valutazione degli investimenti dell'impresa; la pianificazione strategica e il controllo di gestione; la gestione della produzione e della distribuzione; la gestione della qualità e della sicurezza.

#### PIANI DI STUDIO

Segue il piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra vari anni e periodi didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

**1 anno**

<b>Primo semestre</b>	cfu
Algebra Lineare	8
Analisi Matematica I	9
Fondamenti di Informatica/ G mod. Algoritmi e strutture dati	9
mod. Laboratorio di Informatica B	3

<b>Secondo semestre</b>	cfu
Analisi matematica II	9
Economia e organizzazione aziendale	6
Fisica I	9

**2 anno**

<b>Primo semestre</b>	cfu
Elementi di Analisi Numerica, Probabilità e Statistica mod. Elementi di analisi numerica	3
mod. Elementi di probabilità e statistica	3
Fisica II	6
Ricerca Operativa	6
Sistemi Dinamici	9

<b>Secondo semestre</b>	Cfu
Fondamenti di Telecomunicazioni	6
Sistemi elettrici ed elettronici mod. Sistemi elettrici	6
mod. Sistemi elettronici	6
Sistemi informativi	9

**3 anno** cfu*attivato dall'anno accademico 2011-12*

Fondamenti di Processi Industriali e di Conversione Energetica mod. Fondamenti di impiantistica	6
mod. Gestione della qualità e della sicurezza	6
Gestione di reti telematiche	6
Metodi di ottimizzazione mod. Ottimizzazione combinatoria	6
mod. Modelli per la pianificazione delle attività	6
Programmazione e strategia nelle imprese di servizi	9
Sistemi di controllo	9
Tecnologie web	6

Il piano di studi prevede inoltre: inglese B1 (Pet) 3CFU; crediti liberi 12 CFU, tirocinio 1 CFU, prova finale 3 CFU.

**CORSO DI LAUREA IN**  
**Ingegneria Informatica e dell'Informazione**  
*Classe 8 - Ingegneria dell'Informazione*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il percorso formativo in Ingegneria Informatica e dell'Informazione mira a fornire competenze metodologiche e tecniche ad ampio spettro nel campo dell'ingegneria dell'informazione in modo da creare una figura professionale con un alto grado di flessibilità e adattamento alle richieste di mercato. Inoltre è prevista una solida preparazione di base nelle materie di matematica e fisica per fornire gli strumenti e le metodologie scientifiche che garantiscano al laureato la capacità di affrontare, analizzare e formalizzare i problemi ingegneristici in modo rigoroso. La preparazione di base è anche propedeutica all'eventuale iscrizione ad una laurea magistrale.

#### OFFERTA DIDATTICA

L'obiettivo del percorso formativo è quello di soddisfare esigenze contrapposte che da un lato richiedono una preparazione scientifica e metodologica trasversale, dall'altro devono prevedere la creazione di figure professionali con alto livello di preparazione tecnica specialistica. Per questo è previsto un approfondimento metodologico delle materie di base e caratterizzanti trasversali (miranti a fornire una preparazione adatta ad analizzare, modellare e formulare problematiche ingegneristiche anche complesse) ed un'offerta di insegnamenti specialistici limitati essenzialmente a parte del terzo anno del Corso di Studi. Gli insegnamenti specialistici permettono di dare una caratterizzazione al laureato in Ingegneria Informatica e dell'Informazione presentando le metodologie e le soluzioni tecniche e applicative in specifici settori. Il percorso formativo comune prevede, oltre all'approfondimento della matematica e della fisica, ampio spazio per fornire competenze informatiche trasversali nel campo dell'analisi degli algoritmi e della programmazione; una base comune di conoscenze nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione riguardante l'elettronica, le comunicazioni elettriche, la modellazione e il controllo di sistemi dinamici, l'architettura dei sistemi di calcolo. A questi contenuti si affiancano materie affini che forniscono le metodologie proprie dell'elettrotecnica, conoscenze di economia e organizzazione aziendale ed elementi di statistica e calcolo numerico. Inoltre, dato che la conoscenza della lingua inglese risulta oggi indispensabile per il ruolo dell'ingegnere, costituisce obiettivo formativo fondamentale per tutti i laureati saper scrivere e parlare in inglese correttamente.

Per quanto riguarda le conoscenze specialistiche, sono approfonditi gli aspetti propri dei sistemi di elaborazione delle informazioni prevedendo argomenti riguardanti aspetti teorici e pratici dei sistemi operativi, della progettazione e gestione delle basi di dati, della progettazione del software e delle reti di calcolatori; le tecniche di progettazione e le tecnologie dei sistemi di controllo, la modellazione e realizzazione dei sistemi robotici, gli aspetti di sensoristica e misure nel campo dell'automazione industriale e la progettazione dei dispositivi digitali e del relativo software; le conoscenze specifiche riguardanti i campi elettromagnetici e la propagazione, le tecnologie e le metodologie di progetto dei sistemi per la trasformazione dell'energia, i sistemi e i problemi connessi alle misure elettroniche, i criteri di progetto e di analisi dei circuiti elettronici analogici e digitali; gli aspetti riguardanti la progettazione dei sistemi per la trasmissione e l'elaborazione dei segnali, le tecnologie delle reti e dei sistemi di telecomunicazione, le problematiche relative alla compatibilità elettromagnetica.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

I principali sbocchi occupazionali consistono, oltre che nell'esercizio della libera professione, in posizioni di livello medio-alto in ambito tecnico e manageriale in settori molto diversificati e con qualifiche specialistiche che dipendono dall'indirizzo scelto. Gli ambiti riguardano l'analisi e lo sviluppo di sistemi informatici ed informativi, l'analisi e lo sviluppo di sistemi di comunicazione; l'analisi e lo sviluppo di sistemi elettronici sia a livello software che hardware; l'analisi e lo sviluppo di sistemi automatici e di automazione.

#### PIANI DI STUDIO

L'offerta didattica del CdL in Ingegneria Informatica e dell'Informazione prevede quattro curricula:

Electronica (E), Sistemi e Automazione (SE), Sistemi Informatici (SI), Telecomunicazioni (T).

Segue piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra i vari anni e periodici didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

### 1 anno

Primo Semestre	cfu
Algebra lineare	8
Analisi matematica I	9
Fondamenti di informatica mod. Algoritmi e strutture dati mod. Laboratorio di informatica A	9 3

Secondo Semestre	cfu
Analisi matematica II	9
Economia e organizzazione aziendale	6
Fisica I	9

### 2 anno

Primo Semestre	cfu
Elementi di analisi numerica, probabilità e statistica mod. Elementi di analisi numerica mod. Elementi di probabilità e statistica	3 3
Fisica II	6
Ricerca operativa	6
Sistemi dinamici	9

Secondo Semestre	cfu
Architettura dei calcolatori I e I A - mod. Calcolatori elettronici I	6
Comunicazioni elettriche	12
Elettrotecnica	9
<i>Curriculum Sistemi informatici:</i> Architettura dei calcolatori I mod. Reti logiche	6
<i>Curricula Elettronica; Sistemi e Automazione; Telecomunicazioni:</i> Architettura dei calcolatori I A mod. Reti logiche A	3

### 3 anno

attivato dall'anno accademico 2011-12

<i>Curriculum Elettronica</i>	cfu
Campi elettromagnetici	12
Circuiti ed applicazioni elettroniche	9
Elettronica	12
Misure elettroniche	6
Tecnologie per la trasformazione dell'energia elettrica	6
<i>Una materie a scelta tra:</i>	
Compatibilità elettromagnetica	6
Elaborazione numerica dei segnali	6
Sistemi di controllo A	6

<i>Curriculum Sistemi e Automazione</i>	cfu
Elettronica	12
Informatica industriale	9
Misure elettroniche per l'automazione	6
Robotica	6
Sistemi di controllo	9
Tecnologie dei Sistemi di controllo	9

<i>Curriculum Sistemi informatici</i>	Cfu
Basi di dati	6
Elettronica	12
Programmazione e progettazione software	9
Reti di calcolatori	6
Sistemi di controllo	9
Sistemi operativi	6

<i>Curriculum Telecomunicazioni</i>	cfu
Campi elettromagnetici	12
Compatibilità elettromagnetica	6
Elaborazione numerica dei segnali	6
Elettronica	12
Reti di telecomunicazioni	6
Sistemi di telecomunicazioni	9

Il piano di studi prevede inoltre: inglese B1 (Pet) 3CFU; crediti liberi 12 CFU, tirocinio 1 CFU, prova finale 3 CFU.



**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN**  
**Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni**  
*Classe 27 - Ingegneria delle Telecomunicazioni*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

La Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni mira a formare un laureato con competenze avanzate nell'ambito dei sistemi di elaborazione e trasporto dell'informazione e nel settore della progettazione di dispositivi e sistemi elettronici. In generale, accanto ad una solida formazione matematico/scientifica, vengono fornite conoscenze nei settori delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che consentiranno ai laureati di rispondere in tempi brevi e con flessibilità alle variazioni del mercato del lavoro.

#### OFFERTA DIDATTICA

Il percorso formativo fornisce le competenze e gli strumenti metodologici necessari a progettare e sviluppare sistemi di elaborazione di segnali ed immagini, sistemi di antenna, sistemi e dispositivi a microonde, con applicazioni nei campi dell'elettronica, delle telecomunicazioni, del telerilevamento e dell'ottica. La formazione è completata in modo differenziato nei settori caratterizzanti la classe di laurea magistrale fornendo: 1) conoscenze avanzate sulle tecniche di trasmissione numerica, sugli aspetti teorici ed applicativi della teoria dell'informazione, sull'analisi e la gestione delle reti di telecomunicazioni, sulla rappresentazione e protezione dell'informazione multimediale; 2) conoscenze sulla fisica dei semiconduttori, sulla progettazione di sensori e microsistemi, sulle reti di sensori, su sistemi e componenti a radiofrequenza, sulla progettazione di circuiti analogici e digitali.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

Il dottore magistrale in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni trova la sua naturale collocazione all'interno di aziende, enti pubblici e istituti finanziari e centri di ricerca in cui siano presenti attività di ricerca e sviluppo, progettazione, produzione e gestione di sistemi di elaborazione e trasporto dell'informazione, di trasmissione su reti di telecomunicazioni fisse e mobili, sviluppo e gestione di sottosistemi e sistemi elettronici anche complessi. In particolare, i principali sbocchi occupazionali riguarderanno imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture riguardanti l'acquisizione ed il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche, imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione, telerilevamento e multimedialità.

Il corso di laurea della sede di Siena si identifica per la scelta dei contenuti all'interno degli insegnamenti mirata a creare un laureato con competenze rivolte ad applicazioni nel vasto e complesso campo dei sensori smart e wireless, che trovano ed espandono continuamente le loro applicazioni nei campi agro-alimentare, turistico, medico, sicurezza anziani o invalidi, conservazione beni culturali, spaziali, auto-motive, etc.

I laureati possono accedere all'Ordine degli Ingegneri, "Sezione degli ingegneri - settore dell'informazione".

#### PIANO DI STUDIO

Segue piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra i vari anni e periodici didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

**1 anno - a.a.2010-11**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Elaborazione delle Immagini	9
Progettazione microelettronica mod. Progettazione di circuiti digitali	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Elaborazione Numerica dei Segnali II	6
Metodi matematici per l'Ingegneria B mod. Complementi di analisi mod. Analisi complessa B	6 3
Microonde e ottica	9
Progettazione microelettronica mod. Progettazione di circuiti analogici	6

**2 anno**

attivato dall'anno accademico 2011-12

Cfu

Antenne e propagazione	9
Microsistemi mod. Sensori e microsistemi mod. Fisica dei semiconduttori	6 3
Reti di telecomunicazioni II (*)	6
Teoria dell'informazione e codici	6
Trasmissione numerica	9
<i>Un insegnamento da 6 CFU a scelta tra</i> - Reti di sensori - Telecomunicazioni multimediali	6

(\*) Gli studenti che non hanno sostenuto l'esame di Reti di telecomunicazioni I, possono sostituire Reti di telecomunicazioni II con Reti di telecomunicazioni I

**2 anno (per immatricolati nell'a.a. 2009-10)****Curriculum Telecomunicazioni**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Trasmissione numerica	9
Teoria dell'informazione e codici	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Elettronica per telecomunicazioni	6
Reti di telecomunicazioni II	9
Telecomunicazioni multimediali	9

**2 anno (per immatricolati nell'a.a. 2009-10)****Curriculum Elettronica**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Microsistemi: progettazione e affidabilità mod. Sensori e microsistemi	6
Progettazione di circuiti VLSI digitali	6
Reti di sensori	6
Sistemi e componenti a radiofrequenza	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Microsistemi: progettazione e affidabilità mod. Affidabilità e tecniche di progettazione sicura	6
Progettazione di sistemi elettrici ed elettronici mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia mod. Progetto di circuiti analogici integrati	6 6

Il piano di studi prevede: Inglese (B2) 3 CFU, crediti liberi 9 CFU, prova finale 18 CFU.

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN**  
**Ingegneria Gestionale**  
*Classe LM-31 Ingegneria Gestionale*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di studi si propone di formare persone in grado di combinare conoscenze ingegneristiche e in tema di gestione per guidare gruppi di specialisti in compiti tecnici, in contesti quali lo sviluppo di prodotto e di processo, la gestione dei flussi materiali, la gestione delle risorse umane. Agli ingegneri gestionali magistrali sono anche richieste chiare capacità comunicative in modo da sapersi rapportare a una forza-lavoro costituita da persone aventi responsabilità diverse dalle proprie.

#### OFFERTA DIDATTICA

Gli obiettivi formativi si concretizzano in un percorso di studi caratterizzato da alcune aree tematiche:

- area delle metodologie quantitative per l'analisi e le decisioni, in cui è approfondita la modellistica matematica e delle tecniche che consentono di formulare e di proporre scelte efficienti di progettazione, pianificazione, controllo e gestione dei singoli processi nelle organizzazioni;
- area tecnologica, in cui si approfondiscono quelle tematiche tecnologiche maggiormente di interesse per l'ingegneria gestionale e per il particolare contesto locale: in particolare, le problematiche relative alla gestione delle risorse produttive nel contesto energetico e ambientale, alla modellistica dei sistemi complessi, all'informatica gestionale;
- area economico-gestionale, in cui gli strumenti acquisiti durante la laurea triennale sono integrati dall'approfondimento di funzioni aziendali cruciali, quali il marketing, la logistica, la gestione dei processi innovativi, dei gruppi di lavoro e delle tecniche di comunicazione, al fine di acquisire in particolare conoscenza con i problemi di coordinamento all'interno delle organizzazioni e con le tecniche di valutazione delle prestazioni.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

La figura dell'Ingegnere Gestionale Magistrale è ampiamente richiesta dalla realtà aziendale e produttiva italiana, come pure dalla Pubblica Amministrazione. Questo corso di laurea è pensato per rivestire particolare interesse nel territorio aziendale locale, prevalentemente orientato ai servizi e costituito da molte aziende medie e piccole, in cui è spesso richiesta una figura di elevata qualificazione professionale per la progettazione e la gestione di processi complessi. La Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale di Siena è pensata per formare un insieme di figure professionali di alto livello, con mansioni tipicamente relative a: innovazione e sviluppo della produzione; pianificazione e programmazione; gestione di processi e sistemi complessi; coordinamento di progetti; analisi delle decisioni di investimento e di finanziamento; gestione e organizzazione della logistica; progettazione/ reingegnerizzazione dei processi aziendali; configurazione di sistemi informativi e di comunicazione integrati; sviluppo di modelli, sistemi e applicazioni di supporto alle decisioni; progettazione di sistemi e procedure organizzative per l'interazione tra imprese e tra queste e gli acquirenti di beni e servizi; riorganizzazione dei processi aziendali; pianificazione strategica e controllo di gestione; gestione operativa di progetti complessi; marketing industriale e dei servizi; gestione degli impianti sotto il profilo energetico-ambientale. La capacità di cogliere in modo unitario le dimensioni economico-gestionali e tecnologiche consente all'ingegnere gestionale magistrale di indirizzare il proprio percorso professionale verso figure che concorrono alla definizione delle scelte strategiche complessive, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche.

#### PIANO DI STUDIO

Di seguito viene riportato piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra i vari anni e periodi didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

## Piano di studi standard

### 1 anno

#### Primo Semestre a.a. 2010-11

	cfu
Gestione dei progetti e dell'innovazione mod. Project management e gestione delle risorse umane	6
mod. Pianificazione e gestione dei processi innovativi (*)	6
Project management e gestione delle risorse umane (*)	6

#### Secondo Semestre a.a. 2010-11

	cfu
Gestione della produzione e della supply chain mod. Pianificazione e gestione della produzione	6
mod. Logistica distributiva	6
Gestione dei servizi e delle tecnologie ambientali (*)	6
Identificazione e analisi dei dati	9
Sistemi ad eventi discreti	6
Sistemi dinamici complessi	6

### 2 anno

#### Primo Semestre a.a. 2011-12

	cfu
Affidabilità e tecniche di progettazione sicura (*)	6
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Fonti rinnovabili di energia (*)(**)	6
Modellistica e gestione dei sistemi ambientali (*)	6
Sistemi informativi per la gestione aziendale	6

#### Secondo Semestre a.a. 2011-12

	cfu
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia (*)(**)	6
Analisi finanziaria e delle decisioni mod. Analisi delle decisioni	6
mod. Metodi e modelli per l'analisi finanziaria	6
Economia industriale e marketing	9

Complessivamente, vanno scelti 4 moduli tra quelli indicati con (\*).

I due moduli indicati con (\*\*) vanno scelti entrambi o nessuno dei due.

Lo studente che non vuole inserire nel piano di studi il modulo Pianificazione e gestione dei processi innovativi, deve sostituire l'insegnamento Gestione dei progetti e dell'innovazione (12 cfu) con l'insegnamento Project management e gestione delle risorse umane (6 cfu).

Il piano di studi prevede: Inglese (B2) 3 CFU, crediti liberi 9 CFU, prova finale 18 CFU.

**Piano di studi per coloro che hanno conseguito la Laurea di primo livello in Ingegneria Gestionale a Siena e si sono iscritti alla Laurea Magistrale nell'a.a. 2009-10**

Primo Semestre a.a.2009-10		1 anno	Secondo Semestre a.a.2009-10	
	cfu			cfu
Gestione dei progetti e dell'innovazione mod. Project management e gestione delle risorse umane	6		Gestione della produzione e della supply chain mod. Pianificazione e gestione della produzione	6
mod. Pianificazione e gestione dei processi innovativi	6		mod. Logistica distributiva	6
Sistemi dinamici complessi	6		Gestione dei servizi e delle tecnologie ambientali	6
			Identificazione e analisi dei dati B	9

**Primo Semestre a.a.2010-11**

**2anno**

**Secondo Semestre a.a.2010-11**

	cfu
Affidabilità e tecniche di progettazione sicura	6
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Fonti rinnovabili di energia	6
Analisi finanziaria e delle decisioni mod. Metodi e modelli per l'analisi finanziaria	6
Sistemi informativi per la gestione aziendale	6

	cfu
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia	6
Analisi finanziaria e delle decisioni mod. Analisi delle decisioni	6
Economia industriale e marketing	9

**Piano di studi per coloro che hanno conseguito la Laurea di primo livello in Ingegneria Gestionale a Siena e si iscrivono alla Laurea Magistrale nell'a.a. 2010-11**

**Primo Semestre a.a.2010-11**

**1 anno**

**Secondo Semestre a.a.2010-11**

	cfu
Gestione dei progetti e dell'innovazione mod. Project management e gestione delle risorse umane	6
mod. Pianificazione e gestione dei processi innovativi	6

	cfu
Gestione della produzione e della supply chain mod. Pianificazione e gestione della produzione	6
mod. Logistica distributiva	6
Gestione dei servizi e delle tecnologie ambientali	6
Economia industriale e marketing	9
Sistemi dinamici complessi	6

**Primo Semestre a.a.2011-12**

**2anno**

**Secondo Semestre a.a.2011-12**

	cfu
Affidabilità e tecniche di progettazione sicura	6
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Fonti rinnovabili di energia	6
Sistemi informativi per la gestione aziendale	6
Sistemi di controllo	9

	cfu
Analisi tecnico-economica del sistema elettrico mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia	6
Analisi finanziaria e delle decisioni mod. Analisi delle decisioni	6
mod. Metodi e modelli per l'analisi finanziaria	6

Il piano di studi prevede: Inglese (B2) 3 CFU, crediti liberi 9 CFU, prova finale 18 CFU.

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN**  
**Ingegneria Informatica**  
*Classe 32 - Ingegneria Informatica*

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il percorso formativo della Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica completa la preparazione di un laureato con competenze nell'ambito dei sistemi di elaborazione, dell'automazione industriale e della robotica, fornendo le basi necessarie per la progettazione, gestione, sviluppo e innovazione tecnologica nel campo delle architetture avanzate dei sistemi hardware e software e nei settori dei sistemi di controllo e della robotica.

#### OFFERTA DIDATTICA

Il corso di studi prevede una adeguata integrazione delle conoscenze di analisi matematica e delle metodologie per la soluzione di problemi di ottimizzazione, in modo da fornire gli strumenti necessari per modellare problemi complessi. Oltre ad una parte di analisi funzionale sono previsti contenuti di matematica specifici: in particolare, è prevista l'introduzione della teoria dei numeri come base per la comprensione dei sistemi crittografici, e l'approfondimento dell'analisi complessa necessaria per lo studio e la progettazione dei sistemi di controllo. Sono poi fornite le competenze e gli strumenti metodologici di tipo ingegneristico necessari a progettare, valutare e saper programmare architetture di calcolo parallele e ad alte prestazioni; progettare e implementare sistemi software e di controllo intelligenti; modellare ed analizzare i sistemi ad eventi discreti.

Le attività formative previste forniscono competenze orientate alla progettazione di sistemi integrati hardware/software e ad alte prestazioni e agli aspetti teorici e metodologici per analizzare le criticità dovute alla sicurezza e all'affidabilità delle reti informatiche; alle soluzioni tecnologiche per garantire l'affidabilità e l'efficienza nell'accesso ai dati; alle tecnologie per la ricerca di informazioni in basi di dati documentali; agli strumenti e metodologie per la progettazione di sistemi intelligenti, basati sia su regole che su meccanismi di apprendimento da esempi; alla teoria dei linguaggi e alla implementazione di analizzatori sia per linguaggi formali che per il linguaggio naturale; alle applicazioni della bioinformatica e ai sistemi informativi per banche dati biologiche; alle tecniche di modellizzazione, analisi e simulazione di sistemi dinamici complessi; agli elementi di base della teoria della stima applicata ai sistemi dinamici; alle tecniche di analisi e sintesi dei sistemi di controllo in retroazione multivariabili ed i moderni paradigmi di rappresentazione dell'incertezza; alle strategie di controllo basate sull'ottimizzazione di modelli dinamici multivariabili e vincolati; alle problematiche sia metodologiche che tecnologiche dei sistemi robotici, ed in particolare di quei sistemi che prevedono l'interazione tra uomo e robot; alla progettazione di sistemi basati su sensori e dei sistemi real-time.

#### SBOCCHI OCCUPAZIONALI

Il dottore magistrale in Ingegneria Informatica trova la sua naturale collocazione all'interno di aziende, enti pubblici, istituti finanziari e centri di ricerca in cui siano presenti attività di ricerca e sviluppo, progettazione, produzione e gestione negli ambiti dei sistemi informatici, dell'automazione industriale e della robotica. Inoltre, il percorso permette l'accesso a corsi di dottorato di ricerca nell'area dell'Ingegneria dell'Informazione.

In particolare, i principali sbocchi occupazionali riguarderanno aziende ed enti in cui sono richieste competenze avanzate riguardanti: l'automazione industriale; il controllo dei processi industriali; la robotica; la modellistica e simulazione dei sistemi dinamici e l'analisi dei dati; lo sviluppo dei sistemi informativi; la realizzazione di sistemi informatici che incorporano intelligenza; la gestione della sicurezza nei sistemi e nelle reti informatiche; la progettazione di sistemi integrati hardware/software; la progettazione di interfacce uomo-macchina basate sul linguaggio naturale; la realtà virtuale; la realizzazione e l'analisi di basi di dati biologiche.

#### PIANO DI STUDIO

L'offerta didattica del CdL in Ingegneria Informatica prevede due percorsi predefiniti che sono focalizzati rispettivamente sulla Robotica e Automazione e sui Sistemi Informatici.

Segue piano di studio dettagliato del Corso di Laurea con la ripartizione dei moduli di insegnamento tra i vari anni e periodici didattici e la relativa attribuzione dei CFU.

**Piano di studi Robotica e Automazione****1 anno**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Architettura dei Calcolatori II	9
Sistemi dinamici complessi	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Intelligenza Artificiale	9
Metodi Matematici per l'Ingegneria A mod. Analisi Complessa A	6
mod. Complementi di Analisi	6
Sistemi ad eventi discreti e Analisi delle decisioni mod. Analisi delle decisioni	6
mod. Sistemi ad eventi discreti	6
Ottimizzazione di Reti	6

**2 anno**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Robotica: percezione e interazione	6
Sensori e microsistemi	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Controllo multivariabile e robusto	9
Identificazione ed Analisi dei Dati (**)	9
Sistemi Real-Time	6

(\*\*) Per gli studenti che hanno già sostenuto l'esame di Identificazione e Analisi dei Dati alla Laurea triennale, il corso può essere sostituito con Predizione e Filtraggio per l'Analisi Finanziaria (9 cfu): mod. Metodi e modelli per l'analisi finanziaria (6cfu); mod. Tecniche di filtraggio (3 cfu), entrambi al secondo semestre.

**Piano di studi Sistemi Informatici****1 anno**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Architettura dei Calcolatori II	9
Teoria dell'Informazione e Codici	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Intelligenza Artificiale	9
Identificazione ed Analisi dei Dati A (*) (**)	6
Metodi Matematici per l'Ingegneria Informatica mod. Matematica Discreta	6
mod. Complementi di Analisi	6
Ottimizzazione di Reti	6
Sistemi ad eventi discreti	6

(\*\*) Non può essere scelto dagli studenti che hanno già sostenuto l'esame di Identificazione e Analisi dei Dati alla Laurea triennale.

**2 anno**

<b>Primo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Apprendimento Automatico (*)	6
Basi di Dati II (*)	6
Progettazione di Applicazioni, Servizi e Sistemi mod. Sicurezza Informatica	6
Robotica: percezione e interazione (*)	6

<b>Secondo Semestre</b>	<b>cfu</b>
Analisi delle Decisioni (*)	6
Progettazione di Applicazioni, Servizi e Sistemi mod. Progettazione di Sistemi	6
Tecnologie per l'Elaborazione del Linguaggio e Bioinformatica mod. Tecnologie per l'Elaborazione del Linguaggio	6
mod. Bioinformatica	6

(\*) Gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2009/10 devono sostenere

- o Apprendimento Automatico e Basi di Dati II
- o Due esami a scelta fra Analisi delle Decisioni, Identificazione e Analisi dei Dati A, Robotica: Interazione e Percezione

Gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2010/11 devono sostenere

- o Tre esami a scelta fra Apprendimento Automatico, Basi di Dati II, Analisi delle Decisioni, Identificazione ed Analisi dei Dati A e Robotica: Interazione e Percezione di cui obbligatoriamente uno fra i primi due

**PROGRAMMI ED INFORMAZIONI SINTETICHE SUGLI INSEGNAMENTI  
DEL PRIMO E SECONDO ANNO DELLE LAUREE (D.M. 270) IN  
INGEGNERIA GESTIONALE  
INGEGNERIA INFORMATICA E DELL'INFORMAZIONE**

## **Algebra Lineare (8 cfu)**

**MAT/03**

### **Obiettivi**

Gli obiettivi comuni ai corsi di area matematica possono essere così sintetizzati: padronanza degli strumenti matematici di base, quali il calcolo, algebrico e differenziale, fondata su una essenziale ma solida base teorica e capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo.

### **Prerequisiti**

I prerequisiti si riassumono nelle conoscenze matematiche di base che si devono acquisire nella scuola superiore. In sintesi: Algebra: operazioni, potenze, approssimazione; uso consapevole della calcolatrice. Progressioni, esponenziali, logaritmi. Elementi di trigonometria. Elementi di geometria euclidea, geometria dello spazio. Elementi di geometria analitica. Logica elementare.

### **Contenuti**

Elementi di logica (quantificatori e connettivi). Raccordo tra logica ed insiemistica. Nozione di campo, anello e gruppo commutativo. Il campo dei numeri complessi. Polinomi ed equazioni algebriche in una sola incognita. Teorema fondamentale dell'algebra.

Spazi vettoriali. Lo spazio  $\mathbb{R}^n$ . Sottospazi lineari e sottospazi affini. Rappresentazioni parametriche e rappresentazioni cartesiane. Soluzione di sistemi lineari col metodo di Gauss-Jordan. Dipendenza e indipendenza lineare. Basi e dimensioni. Rango di una matrice. Cambi di base. Tecnica per invertire una matrice. Somme dirette e complementi lineari. Geometria affine (parallelismo, basi affini, problemi di intersezione, sistemi di riferimento). Prodotti scalari e norme. Basi ortogonali. Complementi ortogonali. Geometria euclidea (in  $\mathbb{R}^n$ ): vettore normale ad un iperpiano, ortogonalità tra sottospazi, distanza di un punto da un sottospazio affine. Trasformazioni lineari. Immagine e rango. La matrice rappresentativa di una trasformazione lineare. Prodotto di matrici, inversione, dipendenza di una matrice dalle basi scelte. Nucleo e retroimmagini. Sottospazi invarianti, autovettori e autovalori. Trasformazioni aggiunte. Trasformazioni hermitiane, anti-hermitiane e unitarie. Cenni sulle trasformazioni affini. Determinanti. Polinomio caratteristico. Forma canonica di Jordan. Diagonalizzabilità (nei reali o nei complessi) di trasformazioni simmetriche e trasformazioni ortogonali. Forme bilineari. Forme bilineari simmetriche definite positive. Forme quadratiche. Forma matriciale dell'equazione di una quadrica. Passaggio all'equazione canonica. Coniche e quadriche.

Nozioni di analisi degli errori.

Metodi diretti e metodi iterativi per la soluzione dei sistemi lineari.

Metodo per il calcolo degli autovalori. Il metodo delle potenze. Cenni sulla SVD.

Metodi per la soluzione numerica di equazioni algebriche

### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 2 cfu laboratorio

## **Analisi Matematica I (9 cfu)**

**MAT/05**

### **Obiettivi**

Fornire una solida base teorica, capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo e padronanza degli strumenti matematici di base.

### **Prerequisiti**

I prerequisiti si riassumono nelle conoscenze matematiche di base che si devono acquisire nella scuola superiore. In sintesi: Algebra: operazioni, potenze, approssimazione; uso consapevole della calcolatrice. Progressioni, esponenziali, logaritmi. Elementi di trigonometria. Elementi di geometria euclidea, geometria dello spazio. Elementi di geometria analitica. Logica elementare.



## **Contenuti**

Insiemi numerici: numeri naturali, interi, razionali, reali. Rappresentazione decimale dei numeri reali. Principio di induzione.

Successioni. Limiti. Funzioni reali di variabile reale. Funzioni continue. Derivate. I teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Formula di Taylor.

Integrale di Riemann. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Regole di integrazione. Integrali impropri e serie numeriche.

Equazioni differenziali lineari del primo e secondo ordine, equazioni non lineari elementarmente integrabili.

### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 2 cfu laboratorio

## **Analisi Matematica II (9 cfu)**

**MAT/05**

### **Obiettivi**

Fornire una solida base teorica, capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo e padronanza degli strumenti matematici di base.

**Propedeuticità** Analisi Matematica I

### **Contenuti**

Serie di funzioni, serie di Fourier. Funzioni in due o più variabili: continuità, differenziabilità. Teorema della funzione implicita ed applicazioni. Integrali multipli. Curve e superfici. Integrali di funzioni su curve e superfici.

Forme differenziali lineari e bilineari. Campi vettoriali. Teoremi della divergenza e del rotore.

Equazioni differenziali lineari di ordine  $n$  Serie numeriche. Integrali generalizzati.

Teorema di Cauchy e applicazioni. Il campo dei numeri complessi e loro rappresentazioni. Funzioni elementari in campo complesso. Funzioni analitiche e serie di potenze.

### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 2 laboratorio

## **Architettura dei calcolatori I (12 cfu)**

**ING-INF/05**

**Mod. Reti logiche (6 cfu)**

**Mod. Calcolatori elettronici 1 (6 cfu)**

### **Obiettivi**

Saper analizzare e progettare reti logiche combinatorie e sequenziali. Conoscere la struttura dei principali componenti logici alla base dei circuiti digitali (registri, decodificatori, mux, contatori, ecc.). Saper progettare un sistema composto da circuiti digitali.

Comprensione degli elementi architetturali di un moderno calcolatore e struttura di processore, memoria, ingresso/uscita.

**Propedeuticità** Fondamenti di Informatica

### **Contenuti**

*Reti logiche (modulo 6 cfu)*

Circuiti in logica combinatoria. Progettazione modulare di circuiti combinatori. Elementi di memoria. Circuiti in logica sequenziale. Aritmetica di macchina. Progettazione di sistemi digitali. Modellazione e simulazione. Modello dei guasti e testing.

*Calcolatori elettronici (modulo 6 cfu)*

Fondamenti di architettura dei calcolatori. Architettura del sistema di memoria. Interfacciamento e comunicazioni. Sottosistema dei dispositivi. Organizzazione della CPU – da instruction set a pipelining. Prestazioni. Organizzazione della CPU: implementazione di controllo e datapath.

**Mod. Reti logiche**

**Attività formative e ore di didattica**

3 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 1 cfu laboratorio

**Mod. Calcolatori elettronici 1**

**Attività formative e ore di didattica**

3 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 1 cfu laboratorio

## **Architettura dei calcolatori I A (9 cfu)**

### **Mod. Reti logiche A (3 cfu)**

### **Mod. Calcolatori elettronici 1 (6 cfu)**

**ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Saper analizzare e progettare reti logiche combinatorie e sequenziali. Conoscere la struttura dei principali componenti logici alla base dei circuiti digitali (registri, decodificatori, mux, contatori, ecc.).

Comprensione degli elementi architetturali di un moderno calcolatore e struttura di processore, memoria, ingresso/uscita.

**Propedeuticità** Fondamenti di Informatica

#### **Contenuti**

*Reti logiche A (modulo 3 cfu)*

Circuiti in logica combinatoria. Progettazione modulare di circuiti combinatori. Elementi di memoria. Circuiti in logica sequenziale. Aritmetica di macchina.

*Calcolatori elettronici (modulo 6 cfu)*

Fondamenti di architettura dei calcolatori Architettura del sistema di memoria. Interfacciamento e comunicazioni. Sottosistema dei dispositivi. Organizzazione della CPU – da instruction set a pipelining. Prestazioni. Organizzazione della CPU: implementazione di controllo e datapath.

### **Mod. Reti logiche A**

2 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni

### **Mod. Calcolatori elettronici 1**

3 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 1 cfu laboratorio

## **Comunicazioni Elettriche (12 cfu)**

**ING-INF/03**

#### **Obiettivi**

Capacità di risolvere problemi di analisi dei segnali nel dominio più opportuno (tempo o frequenza). Conoscenza dei sistemi lineari tempo invarianti. Capacità di risolvere problemi di convoluzione e di filtraggio lineare. Capacità di analizzare segnali modulati tramite tecniche classiche di modulazione analogica. Capacità di applicare il teorema del campionamento a problemi pratici. Nozioni introduttive sui segnali aleatori. Conoscenze di base per la misura e la protezione dell'informazione. Capacità di caratterizzare una sorgente informativa. Capacità di comprendere le principali tecniche di codifica di canale. Conoscenza delle tecniche di modulazione. Conoscenza e capacità di analisi delle prestazioni delle principali modulazioni analogiche numeriche.

**Propedeuticità** Elementi di Analisi Numerica, Probabilità e Statistica e Analisi Matematica II

#### **Prerequisiti**

Calcolo differenziale e integrale. Numeri complessi. Successioni e serie di funzioni. Spazi vettoriali. Prodotti scalari. Algebra delle matrici. Autovalori ed autovettori. Determinanti, calcolo di autovalori.

#### **Contenuti**

Analisi spettrale.

Classificazione dei Segnali: segnali determinati e aleatori, segnali analogici, segnali campionati, segnali numerici, segnali periodici e aperiodici. Segnali a energia finita, segnali a potenza media finita, segnali casuali.

Analisi spettrale. Richiami sulla serie di Fourier. Trasformata di Fourier: definizione e criteri di esistenza, proprietà. Prodotto di convoluzione, correlazione, autocorrelazione: interpretazione nel dominio del tempo e della frequenza. Banda di un segnale. Trasformata di Fourier generalizzata. Formula di Poisson.

Sistemi LTI. Campionamento. Processi stocastici.

Trasmissione di segnali attraverso sistemi lineari tempo invarianti. Risposta impulsiva e in frequenza. Condizioni di non distorsione. Trasformata di Hilbert.

Campionamento e ricostruzione dei segnali.

Introduzione ai processi stocastici. Processi stazionari. Densità spettrale di potenza media: il teorema di Wiener-Kintchine. Trasformazione di un processo stocastico mediante sistemi LTI. Rumore bianco.

Elementi di teoria dell'informazione.

Misura dell'informazione, entropia di sorgenti con memoria e senza memoria. Codifica di sorgente e I Teorema di Shannon. Codifica di canale e II Teorema di Shannon. Esempi di codici blocco, ciclici, convoluzionali.

Teoria della modulazione.

Modelli di rumore nei sistemi di telecomunicazione. Teoria della modulazione.

Modulazioni analogiche. Modulazioni numeriche. Modulazioni in banda base.

Modulazioni passa-banda. Calcolo della probabilità d'errore. Conoscenza delle metodologie per l'analisi in frequenza dei segnali determinati.

#### **Attività formative e ore di didattica**

8 cfu lezioni frontali, 4 cfu esercitazioni

### **Economia e Organizzazione Aziendale (6 cfu)**

**ING-IND/35**

#### **Obiettivi**

Il corso intende fornire i concetti di base dell'organizzazione aziendale e presentare i principali aspetti relativi alla gestione aziendale e all'analisi degli investimenti.

#### **Contenuti**

Impresa, azienda e organizzazione. Fondamenti della progettazione organizzativa e principali modelli di organizzazione. Tipologie di imprese e fondamenti di corporate governance. Documenti contabili e principi contabili. Stato patrimoniale e Conto economico. Il metodo della partita doppia. Stock economici, finanziari e patrimoniali e relativi flussi. Analisi delle principali scritture contabili e redazione del bilancio. Indici patrimoniali, finanziari e reddituali. Bilancio consolidato. Elementi di matematica finanziaria. Valore aziendale.

#### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni.

### **Elementi di Analisi Numerica, Probabilità e Statistica (6 cfu)**

**Propedeuticità** Analisi Matematica I

#### **Modulo di Elementi di analisi numerica (3 cfu)**

**MAT/08**

#### **Obiettivi**

Apprendere le nozioni di base del calcolo numerico e l'uso di metodi elementari in problemi come la risoluzione di equazioni algebriche o differenziali, il calcolo di integrali o la ricerca di estremi di funzioni.

#### **Contenuti**

Analisi degli errori.

Interpolazione ed approssimazione di funzioni.

Calcolo di integrali, formule di quadratura.

Integrazione numerica di equazioni differenziali.

Algoritmi per la ricerca di minimi non vincolata per funzioni in più variabili

#### **Attività formative e ore di didattica**

2 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni

#### **Modulo di Elementi di probabilità e statistica (3 cfu)**

**MAT/06**

#### **Obiettivi**

Apprendere gli elementi di base della teoria delle probabilità e della statistica.

#### **Contenuti**

Spazi di probabilità. Teorema di Boyes. Variabili aleatorie discrete e continue. Distribuzioni e densità di probabilità. Leggi congiunte. Media, varianza, covarianza. La legge dei grandi numeri. Il teorema di limite centrale. Cenni di statistica descrittiva.

#### **Attività formative e ore di didattica**

2 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni

## **Elettrotecnica 9 cfu**

**ING-IND/31**

### **Obiettivi**

Acquisire una conoscenza adeguata dei metodi fondamentali di analisi di reti lineari, senza memoria e con memoria in regime comunque variabile. Conoscere il significato fisico e ingegneristico della potenza attiva e reattiva. Sapere fare bilanci di potenza attiva e reattiva in corrente alternata.

### **Prerequisiti**

Algebra delle matrici. Elettrologia (campi elettrici, magnetici; corrente elettrica, legge di Ohm; capacità elettrica; induttanza). Elettromagnetismo (legge di induzione di Faraday). Fisica II.

### **Contenuti**

Elementi circuitali e metodi di analisi delle reti lineari senza memoria. Bipoli R, L, C; tripoli e quadripoli passivi e attivi (in particolare generatori controllati; cenni su amplificatore operazionale ideale). Relazioni costitutive, principali proprietà, caratterizzazione in termini energetici. Teoremi sulle reti lineari (sovrapposizione effetti, Thevenin, Norton, Teorema di Tellegen e conservazione potenza/energia). Estensione a reti contenenti generatori controllati. Elementi di teoria dei grafi. Metodi generali di analisi (metodo dei nodi, dei tagli e delle maglie). Estensioni dei metodi generali a reti contenenti generatori controllati.

Reti con memoria in regime sinusoidale (metodo dei fasori). Analisi di reti R, L, C in corrente alternata con il metodo dei fasori. Diagrammi fasoriali. Il concetto di impedenza e ammettenza. Potenza in regime sinusoidale (potenza attiva, reattiva, apparente; Teorema di Boucherot e principio di conservazione della potenza attiva e reattiva). Adattamento di impedenza. Rifasamento. Circuiti R, L, C risonanti serie e parallelo. Cenni sui sistemi trifase.

Metodi per l'analisi di reti con memoria (dinamiche) in transitorio e in regime comunque variabile. Analisi nel dominio del tempo di circuiti del primo e del secondo ordine. Circuiti RL, RC. Circuiti R, L, C. Risposta libera, transitoria, forzata, completa. Risposta a eccitazioni impulsive. Metodo simbolico di Laplace, transitori, funzioni di rete. Richiami/approfondimenti su trasformata e anti-trasformata di Laplace. Trasformata allo 0-. Metodo simbolico di Laplace per l'analisi di circuiti lineari e tempo invarianti. Analisi di transitori. Funzioni di rete di un circuito. Proprietà delle funzioni di rete derivanti dalla stabilità. Cenni su risposta in frequenza e filtri passivi e attivi (con amplificatori operazionali). Rappresentazione di reti due porte (parametri z, y, di trasmissione) nel dominio di Laplace. Interconnessioni fra reti due porte (serie, parallelo, in cascata).

### **Attività formative e ore di didattica**

7 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

## **Fisica I (9 cfu)**

**FIS/01**

**Mod. Meccanica (6 cfu)**

**Mod. Termodinamica (3 cfu)**

### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze di meccanica sufficienti a saper formalizzare problemi relativi a semplici sistemi meccanici.

Approfondire alcune conoscenze essenziali, prime fra tutte quelle connesse con i principi di conservazione ed il concetto di energia in ambito meccanico.

Estendere il concetto d'energia al caso termico.

Saper formalizzare problemi relativi a trasformazioni termodinamiche in sistemi chiusi ed aperti.

### **Prerequisiti**

Calcolo letterale ed elementi di geometria euclidea (al livello di qualunque scuola superiore). Funzioni di una variabile (derivate ed integrali). Contenuti principali di Analisi Matematica I

### **Contenuti**

Elementi di meccanica. Cinematica e meccanica del punto in 1D e 3D. Leggi di Newton. Studio dettagliato di alcuni moti particolari (p.es. moto circolare, moto armonico) e aspetti matematici di equazioni del moto e leggi orarie (primi cenni alle equazioni differenziali). Prodotto scalare fra vettori. Lavoro, energia, potenza. Forze conservative ed energia potenziale. Attriti radenti e viscosi. Energia meccanica e sua conservazione. Quantità di moto. Sistemi di due / molte particelle: equazioni cardinali e leggi di conservazione.

Prodotto vettoriale. Cinematica e dinamica del corpo rigido (solo per CR ruotanti intorno ad un asse fissato): momenti assiali. Cenni al caso generale del moto di CR liberi.

Termodinamica: Statica e dinamica dei fluidi ideali, leggi di Pascal, Stevino, Bernoulli. Terminologia, cenni alla trasmissione di calore. Concetto di mole. Gas perfetti e loro trasformazioni. 1° e 2° principio. Quasi-staticità e reversibilità. Trasformazioni termodinamiche in sistemi chiusi. Alcune funzioni di stato: energia interna, entropia.

Cenni ai sistemi aperti, entalpia.

### **Mod. Meccanica**

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

### **Mod. Termodinamica**

#### **Attività formative e ore di didattica**

2 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni

## **Fisica II 6 cfu**

### **FIS/01**

#### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze di elettrostatica, magnetostatica ed elementi essenziali dell'elettromagnetismo. Acquisire dimestichezza con il concetto di campo e di potenziale e con strumenti matematici ad essi connessi. Saper formalizzare problemi relativi a semplici sistemi elettrici e/o magnetici.

#### **Propedeuticità** Fisica I

#### **Contenuti**

Elementi di elettromagnetismo:

Elettrostatica e magnetostatica. Concetto di campo e di potenziale e proprietà dei campi ES e MS (leggi di Coulomb, Gauss, Biot-Savart, Ampère). Capacità elettrica e condensatori. Cenni ai fenomeni elettrici in materiali, aspetti macroscopici (costante dielettrica relativa, conducibilità di mezzi isotropi) Relazione fra campo e densità di corrente: conduzione ohmica, leggi di Ohm. Legge di induzione di Faraday e fenomeni connessi. Aspetti energetici: effetto Joule, conservatività (o meno) dei campi elettrici. Cenni alle equazioni di Maxwell in forma integrale e in forma differenziale, limitatamente al vuoto e/o a materiali omogenei ed isotropi. Sintesi delle basi fisiche delle equazioni che regolano il comportamento di circuiti passivi.

Alcuni approfondimenti sulle equazioni di Maxwell e deduzione dell'equazione delle onde.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

## **Fondamenti di Informatica (12 cfu)**

### **Modulo Algoritmi e Strutture Dati (9 cfu)**

### **Modulo Laboratorio di Informatica A (3 cfu)**

#### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Introdurre le conoscenze di base per la progettazione e l'analisi di algoritmi per la soluzione di problemi col calcolatore. Saper determinare la complessità di semplici algoritmi. Conoscere le basi della rappresentazione delle informazioni nei calcolatori. Saper scrivere e manipolare espressioni logiche.

Conoscere le strutture dati di base utilizzate nello sviluppo degli algoritmi e saper valutare le prestazioni di algoritmi che operano su tali strutture.

Imparare ad implementare algoritmi strutturando programmi in un linguaggio procedurale di alto livello (linguaggio C).

Conoscere i modelli di calcolo e i loro limiti. Comprendere che alcuni problemi possono non avere soluzione algoritmica.

#### **Prerequisiti**

Conoscenze di base di Algebra Lineare e Analisi Matematica.

#### **Contenuti**

Algoritmi e Strutture Dati (9 cfu). La codifica dell'informazione: i sistemi di numerazione; la rappresentazione dei dati e l'aritmetica degli elaboratori. Introduzione alla logica: operatori logici, quantificatori. Analisi degli algoritmi.

Complessità degli algoritmi e valutazione delle prestazioni. Tipologie di algoritmi.

Strutture dati di base: array, liste, stack, tabelle hash, alberi. Algoritmi sulle strutture dati (ricerca, ordinamento) e valutazione della complessità. Algoritmi ricorsivi e uso delle relazioni ricorrenti per la valutazione della complessità. Teoria della calcolabilità. Modelli di calcolo: Macchine di Turing, automi a stati finiti. Classi di complessità P e NP. Introduzione ai linguaggi formali e grammatiche: gerarchia di Chomsky, analisi sintattica, parser, espressioni regolari.

Laboratorio di Informatica A (3 cfu). Introduzione alla struttura del calcolatore. Introduzione al sistema operativo. Introduzione alla programmazione. Linguaggi di alto livello (linguaggio C). Compilazione, linking e esecuzione di un programma. Tipi di dato. Variabili. Controllo di flusso. Gli operatori e le espressioni, gli array ed i puntatori, le classi di memorizzazione, strutture ed unioni, le funzioni, le direttive del preprocessore, input e output. Sottoprogrammi. Introduzione agli oggetti in C++.

#### **Modulo Algoritmi e Strutture Dati**

Attività formative e ore di didattica:

5 cfu lezioni frontali, 4 cfu esercitazioni

#### **Modulo Laboratorio di Informatica A**

Attività formative e ore di didattica:

1 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni, 1 cfu laboratorio

### **Fondamenti di Informatica (Gestionale) (12 cfu)**

#### **ING-INF/04**

**Mod. Algoritmi e Strutture Dati** mutuato dal modulo Algoritmi e Strutture Dati di Fondamenti di Informatica (Ing. Informatica e dell'Informazione)

#### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 4 cfu esercitazioni

#### **Mod. Laboratorio di Informatica B**

#### **Contenuti**

Reti logiche e struttura del calcolatore. Introduzione al sistema operativo. Introduzione alla programmazione. Linguaggi di alto livello (linguaggio C). Compilazione, linking e esecuzione di un programma. Tipi di dato. Variabili. Controllo di flusso. Gli operatori e le espressioni, gli array ed i puntatori, le classi di memorizzazione, strutture ed unioni, le funzioni, le direttive del preprocessore, input e output. Sottoprogrammi.

#### **Attività formative e ore di didattica**

1 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni, 1 cfu laboratorio

### **Fondamenti di Telecomunicazioni (6 CFU)**

#### **ING-ING/03**

#### **Obiettivi**

Acquisire le conoscenze di base per l'analisi e lo studio dei segnali con particolare riferimento all'analisi nel dominio della frequenza. Acquisire le conoscenze di base per lo studio dei sistemi di telecomunicazioni con particolare riferimento alle trasmissioni numeriche.

**Propedeuticità** Analisi matematica II e Elementi di analisi Numerica, Probabilità e Statistica.

#### **Prerequisiti**

I contenuti dei corsi di Analisi I e Analisi II, nonché alcune conoscenze elementari di teoria della probabilità.

#### **Contenuti**

Classificazione dei Segnali: segnali a energia finita, segnali a potenza media finita, segnali casuali.

Analisi spettrale dei segnali continui: serie di Fourier, Trasformata di Fourier

Proprietà principali della Trasformata di Fourier

Funzioni impulsive e Trasformata di Fourier generalizzata

Trasmissione di segnali attraverso sistemi lineari tempo invarianti (LTI): risposta impulsiva, risposta in frequenza

Il campionamento dei segnali

Segnali casuali: il rumore

Elementi fondamentali di un sistema di telecomunicazioni

Modulazioni analogiche: modulazione di ampiezza e di frequenza

Le trasmissioni numeriche: rappresentazione vettoriale dei segnali, demodulatore ottimo, PSK, FSK

Cenni sulla codifica di canale

Progetto di un collegamento numerico

#### **Attività formativa e ore di didattica**

5 cfu di lezioni frontali, 1 cfu di esercitazioni

### **Ricerca Operativa 6 cfu**

**MAT/09**

#### **Obiettivi**

Acquisire una conoscenza basilare dei concetti principali dell'ottimizzazione vincolata. In particolare, per le condizioni di Karush-Kuhn-Tucker (KKT), l'obiettivo è quello di comprenderne il significato geometrico. Acquisire una padronanza dei concetti e degli algoritmi fondamentali dell'ottimizzazione lineare e su grafi, nonché delle tecniche di formulazione. Lo scopo è di arrivare a un livello minimo per cui lo studente sia in grado di impostare problemi lineari o su grafi e di interpretarne i risultati.

#### **Prerequisiti**

Operazioni tra matrici, calcolo della matrice inversa, convessità, differenziabilità, gradiente.

**Propedeuticità** Algebra lineare, Analisi matematica I.

#### **Contenuti**

Richiami di ottimizzazione non vincolata. Condizioni di ottimalità. Ottimizzazione vincolata: le condizioni di KKT. Programmazione Lineare. Dualità. Poliedri. Soluzioni di base e geometria della PL. Metodo del simplesso. Sensibilità alle variazioni dei parametri. Formulazione di problemi decisionali in termini di PL: tecniche, limiti modellistici. Richiami di complessità computazionale. Ottimizzazione su grafi: problemi di cammino minimo, problema del massimo flusso. Totale unimodularità. Algoritmi risolutivi, formulazioni.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

### **Sistemi dinamici (9 cfu)**

**ING-INF/04**

#### **Obiettivi**

Fornire gli strumenti metodologici e di analisi assistita dal calcolatore per la descrizione quantitativa del comportamento dei sistemi dinamici.

#### **Prerequisiti**

Funzioni di una e più variabili, calcolo differenziale e integrale, numeri complessi, equazioni differenziali lineari.

Calcolo matriciale, spazi vettoriali, autovalori e autovettori.

Elementi di meccanica, termodinamica, elettrostatica e magnetostatica.

Concetti di variabile aleatoria e processo stocastico.

**Propedeuticità** Algebra Lineare

#### **Contenuti**

Modelli statici e dinamici dei sistemi.

Concetto di stato. Rappresentazione ingresso-uscita e ingresso-stato-uscita.

Sistemi dinamici lineari tempo continuo e discreto. Sistemi dinamici non lineari. Elementi di simulazione dei sistemi dinamici.

Esempi di modelli: sistemi fisici, biologici, economici, sociali.

Stati di equilibrio. Concetto di stabilità: stabilità degli stati di equilibrio; stabilità nei sistemi lineari (interna ed esterna). Linearizzazione dei sistemi nonlineari.

Analisi dei sistemi lineari. Trasformata di Laplace e trasformata Z. Funzioni di trasferimento. Diagrammi a blocchi. Risposta in frequenza. Diagrammi di Bode. Analisi modale.

Modelli di equazioni alle differenze stocastiche. Modelli AR, MA, ARMA.

Elementi di teoria della stima. Stima dei modelli dinamici. Stima parametrica: minimi quadrati;

pseudoinversione.

Strumenti software per l'analisi e la simulazione di sistemi dinamici.

**Attività formative e ore di didattica**

7 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

**Sistemi elettrici ed elettronici (12 cfu)**

**Mod. Sistemi elettrici ING-IND/31**

**Mod. Sistemi elettronici ING-INF/01**

**Obiettivi**

Conoscere i parametri caratteristici principali, i campi applicativi ed i limiti dei principali componenti elettrici ed elettronici.

**Prerequisiti**

I contenuti del corso di Fisica II

**Contenuti**

Sistemi elettrici (6 cfu): Circuiti a costanti concentrate, lineari e tempo invarianti. Tecnologie e limiti fisici dei dispositivi passivi (resistori, capacitori, induttori).

Metodi generali di analisi di circuiti lineari e tempo invarianti. Circuiti in regime sinusoidale. Metodo dei fasori. Potenza in regime sinusoidale. Sistemi trifase. Cenni sull'uso della trasformata di Laplace per l'analisi dei transistori. Attuatori e motori (parametri fondamentali e tecnologie).

Sistemi elettronici (6 cfu): Tecnologie elettroniche e limiti fisici dei dispositivi elettronici di base: diodi, BJT e MOS: processi realizzativi parametri fondamentali per la progettazione e stato dell'arte. Amplificatore operativo: parametri fondamentali tecnologie e applicazioni. Circuiti e parametri di base dell'elettronica digitale: FPGA, memorie, microprocessori, PLC.

**Mod. Sistemi elettrici**

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, laboratorio 1 cfu

**Mod. Sistemi elettronici**

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, laboratorio 1 cfu

**Sistemi informativi 9 cfu**

**ING-INF/05**

**Obiettivi**

Saper analizzare e progettare un sistema informativo. Conoscere le tecniche di progettazione dei dati. Conoscere le tecnologie disponibili per la gestione dei dati semi strutturati o non strutturati.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Informatica

**Contenuti**

Architettura dei sistemi informativi. Tecniche di analisi e metodologie di progetto. Modelli concettuali per la progettazione dei dati. Il modello ER. Integrazione dati/funzioni. Progettazione dei dati col modello relazionale. Definizione delle interrogazioni. Il linguaggio SQL.

Sistemi informativi per la gestione di dati non strutturati. Sistemi informativi per la gestione di documenti strutturati, semistrutturati e non strutturati. Sistemi informativi aziendali. Sistemi informativi geografici e per la gestione del territorio.

**Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 3 cfu esercitazioni, laboratorio 1 cfu



**SCHEDE SINTETICHE RELATIVE AGLI INSEGNAMENTI TERZO ANNO DELLE LAUREE  
D.M.270) IN INGEGNERIA GESTIONALE  
INGEGNERIA INFORMATICA E DELL'INFORMAZIONE  
ATTIVATI A PARTIRE DALL'A.A. 2011-12**

**Basi di Dati (6 cfu)**

ING-INF/05

**Obiettivi**

Saper modellare e progettare i dati. Saper scrivere interrogazioni nel linguaggio SQL. Conoscere il modello relazionale nella sua definizione formale.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Informatica

**Campi Elettromagnetici (12 cfu )**

ING-INF/02

**Obiettivi**

Comprensione dei meccanismi propagativi elementari in spazio libero. Comprensione dei meccanismi radiativi guidati elementari. Conoscenza delle antenne in uso nelle applicazioni TLC.

**Propedeuticità** Fisica II

**Circuiti ed Applicazioni Elettroniche (9 cfu)**

ING-INF/01

**Obiettivi**

Acquisire le conoscenze e le competenze nel campo delle principali applicazioni di elettronica analogica. Acquisire la capacità di progettazione e realizzazione di circuiti analogici.

**Prerequisiti**

Dispositivi elettronici, tecniche di analisi e progetti di circuiti con dispositivi non lineari.

**Compatibilità Elettromagnetica (6 cfu)**

ING-INF/02

**Obiettivi**

Comprensione dei meccanismi propagativi guidati elementari. Comprensione dei meccanismi di interferenza e delle elementari tecniche di prevenzione.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fisica II

**Elaborazione Numerica dei Segnali (6 cfu)**

ING-INF/03

**Obiettivi**

Conoscenza delle metodologie di analisi dei segnali a tempo discreto.  
Capacità di elaborare segnali numerici nel dominio più opportuno (tempo, Z, frequenza).  
Capacità di risolvere problemi di filtraggio lineare di segnali numerici 1D.  
Conoscenza delle principali tecniche di stima spettrale.

**Prerequisiti**

Analisi spettrale, campionamento.

**Elettronica (12 cfu )**

ING-INF/01

**Obiettivi**

Comprendere il funzionamento di dispositivi elettronici a semiconduttore.  
Conoscere i metodi di base di analisi e progetto di circuiti elettronici.

Comprendere il ruolo dell'amplificatore operazionale e dei circuiti con reazione negativa.  
Acquisire le conoscenze di base per orientarsi criticamente nel campo dell'elettronica digitale.  
Saper utilizzare SW di progettazione e simulazione di circuiti elettronici.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettrotecnica.

**Propedeuticità** Fisica II

**Fondamenti di Processi Industriali e di Conversione Energetica (12 cfu)**

**ING-IND/09 - ING-IND/17**

**Mod. Fondamenti di Impiantistica (6 cfu - ING-IND/17)**

**Mod. Gestione della qualità e della sicurezza (6 cfu- ING-IND/09 )**

**Obiettivi**

Conoscere i principi fondamentali del funzionamento di impianti industriali elettromeccanici, con particolare riferimento agli aspetti riguardanti la qualità e la sicurezza del processo e del prodotto.

Acquisire le basi per saper valutare le ricadute delle scelte progettuali in termini di costo, qualità, impatto ambientale, aderenza alle normative esistenti.

**Propedeuticità** Fisica I

**Gestione di Reti Telematiche (6 cfu)**

**ING-INF/03**

**Obiettivi**

Saper gestire una rete di calcolatori aziendale, conoscendone gli aspetti relativi al collegamento in rete, alla sicurezza, all'analisi delle prestazioni.

Saper effettuare valutazioni di carattere tecnico-economico sull'utilizzo e/o sulla fornitura di servizi telematici o di sistemi gestionali aziendali.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Teoria dei segnali, Trasmissione numerica.

**Informatica Industriale (9 cfu)**

**ING-INF/05**

**Obiettivi**

Comprendere i requisiti ed i vincoli progettuali presenti in un sistema informatico per applicazioni industriali.

Fornire le conoscenze per progettare e programmare soluzioni basate su sistemi dedicati: microcontrollori e DSP.

Acquisire i fondamenti delle tecniche di gestione delle risorse sia hardware che software implementate all'interno dei Sistemi Operativi.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Informatica e di Architettura dei calcolatori.

**Metodi di Ottimizzazione (12 cfu)**

**MAT/09**

**Mod. Ottimizzazione combinatoria (6cfu)**

**Mod. Modelli per la pianificazione delle attività (6 cfu)**

**Obiettivi**

Formulare, impostare e risolvere problemi di ottimizzazione non lineare, lineare ed intera.

Saper associare a un problema decisionale il modello più appropriato sulla base di considerazioni riguardanti la disponibilità dei mezzi di calcolo disponibili, il livello di aggregazione necessario, la disponibilità di dati e informazioni, il contesto aziendale di riferimento, l'accuratezza richiesta dall'applicazione.

Saper impostare e risolvere problemi decisionali in ambiti specifici, quali la logistica, l'organizzazione, la pianificazione aziendale.

**Prerequisiti**

Contenuti principali di Ricerca Operativa

## **Misure Elettroniche (6 cfu)**

**ING-INF/07**

### **Obiettivi**

Acquisire conoscenza e sensibilità nella misura di grandezze, acquisire capacità nell'utilizzo delle principali strumentazioni elettroniche di misura.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettronica

## **Misure Elettroniche per l'Automazione (6 cfu)**

**ING-INF/07**

### **Obiettivi**

Acquisire conoscenza e sensibilità nella misura di grandezze, acquisire capacità nell'utilizzo delle principali strumentazioni elettroniche di misura nel campo dell'automazione.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettronica

## **Programmazione e Progettazione Software (9 cfu)**

**ING-INF/05**

### **Obiettivi**

Saper gestire un progetto software. Conoscere le principali tecniche di modellazione del software. Conoscere tecniche di programmazione avanzate e le strutture dati complesse.

Saper modellare e implementare la soluzione di un problema con un programma ad oggetti.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Informatica e di Architettura dei calcolatori

## **Programmazione e Strategia nelle Imprese di Servizi (9 cfu)**

**ING-IND/35**

### **Obiettivi**

Acquisire la conoscenza delle caratteristiche strutturali e operative dei tipi di azienda e delle loro interrelazioni, inclusa la capacità di effettuare analisi strutturali, finanziarie, di investimento, di relazioni tra l'azienda e il mercato.

### **Prerequisiti**

Contenuti di Economia e Organizzazione Aziendale

## **Reti di Calcolatori (6 cfu)**

**ING-INF/05**

### **Obiettivi**

Fornire la conoscenza delle problematiche di progetto delle reti di calcolatori. Conoscere i metodi per valutare le prestazioni di una rete di computer.

Saper implementare applicazioni client/server che utilizzano i servizi di rete.

Conoscere le tecnologie e le metodologie di progetto di applicazioni Web.

### **Prerequisiti**

Conoscenza delle modulazioni numeriche. Conoscenza di base di teoria dell'informazione e codici. Principali contenuti di Fondamenti di Informatica e di Architettura dei calcolatori

## **Reti di Telecomunicazioni (6 cfu)**

**ING-INF/03**

### **Obiettivi**

Conoscere i concetti fondamentali relativi alle reti di telecomunicazioni, in particolare ai livelli fisico, dati, rete, trasporto. Tipologia delle reti. Architetture di reti cellulari. Apparati.

Conoscere i protocolli di livello trasporto, sessione, presentazione, applicazione.

**Prerequisiti**

Analisi spettrale, campionamento, tecniche di modulazione

**Robotica (6 cfu)**

ING-INF/04

**Obiettivi**

Fornire gli strumenti metodologici e tecnologici necessari allo sviluppo di sistemi robotici nell'automazione di processo.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi Dinamici e Sistemi di Controllo

**Sistemi di Controllo (9 cfu)**

ING-INF/04

**Obiettivi**

Fornire le tecniche classiche per l'analisi e la sintesi dei sistemi di controllo in retroazione e gli elementi di base per la costruzione, la rappresentazione e la manipolazione di modelli matematici di sistemi fisici.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi Dinamici.

**Sistemi di Controllo A (6 cfu)**

ING-INF/04

**Obiettivi**

Fornire le tecniche classiche per l'analisi dei sistemi di controllo in retroazione e gli elementi di base per la costruzione, la rappresentazione e la manipolazione di modelli matematici di sistemi fisici.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi dinamici.

**Sistemi di Telecomunicazioni (9 cfu)**

ING-INF/03

**Obiettivi**

Conoscenza dell'architettura dei sistemi di telecomunicazione. Canale, multipath fading. Sistemi a diversità. Accesso alle risorse. Catena di trasmissione del video analogico (broadcasting).

Conoscenza dei moderni sistemi di trasmissione audio/video digitale.

**Prerequisiti**

Analisi spettrale, campionamento, tecniche di modulazione

**Sistemi Operativi (6 cfu)**

ING-INF/05

**Obiettivi**

Conoscere i concetti di base dei moderni sistemi operativi. Conoscere le principali problematiche relative alla gestione delle risorse. Saper realizzare programmi concorrenti.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Informatica e di Architettura dei calcolatori

**Tecnologie dei Sistemi di Controllo (9 cfu)**

ING-INF/04

**Obiettivi**

Fornire le principali tecniche numeriche per il controllo di sistemi dinamici e una panoramica sugli aspetti tecnologici/progettuali legati al controllo di processo industriale, mettendo lo studente in grado di comprenderne le basi teoriche e di effettuare la progettazione assistita dal calcolatore.

**Prerequisiti**

Elementi di base di elettrotecnica ed elettronica.

## **Tecnologie per la Trasformazione dell'Energia Elettrica (6 cfu)**

**ING-IND/32**

### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze e competenze di analisi e progettazione nel campo della trasformazione efficiente di energia elettrica (controllo di motori) e nel campo delle tecniche di trasformazione di tensione e corrente (alimentatori).

### **Prerequisiti**

Conoscenza dei principali dispositivi elettronici (diodi, mosfet, bjt.) Principali contenuti di Elettrotecnica.

## **Tecnologie Web (6 cfu)**

**ING-INF/05**

### **Obiettivi**

Conoscenza delle architetture delle reti di calcolatori.

Saper progettare e implementare servizi e applicazioni Web.

**Propedeuticità** Fondamenti di Informatica/G.

**PROGRAMMI ED INFORMAZIONI SINTETICHE SUGLI INSEGNAMENTI  
DEL PRIMO E DEL SECONDO ANNO DELLA LAUREA (D.M. 270) IN  
INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE sede di Arezzo**

### **Algebra Lineare (8 cfu) sede di Arezzo**

**MAT/03**

#### **Obiettivi**

Gli obiettivi comuni ai corsi di area matematica possono essere così sintetizzati: padronanza degli strumenti matematici di base, quali il calcolo, algebrico e differenziale, fondata su una essenziale ma solida base teorica e capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo.

#### **Prerequisiti**

I prerequisiti si riassumono nelle conoscenze matematiche di base che si devono acquisire nella scuola superiore. I sintesi: Algebra: operazioni, potenze, approssimazione; uso consapevole della calcolatrice. Progressioni, esponenziali, logaritmi. Elementi di trigonometria. Elementi di geometria euclidea, geometria dello spazio. Elementi di geometria analitica. Logica elementare

#### **Contenuti**

Elementi di logica (quantificatori e connettivi). Nozione di campo, anello e gruppo. Il campo dei numeri complessi. Polinomi ed equazioni algebriche in una sola incognita. Teorema fondamentale dell'algebra. Spazi vettoriali. Lo spazio  $\mathbb{R}^n$ . Sottospazi lineari e sottospazi affini. Rappresentazioni parametriche e rappresentazioni cartesiane. Soluzione di sistemi lineari. Dipendenza e indipendenza lineare. Basi e dimensioni. Cambi di base. Inversione di una matrice. Somme dirette. Geometria affine. Prodotti scalari e norme. Basi ortogonali. Complementi ortogonali. Geometria euclidea: vettore normale ad un iperpiano, ortogonalità tra sottospazi, distanza di un punto da un sottospazio affine. Trasformazioni lineari. Immagine e rango. La matrice rappresentativa di una trasformazione lineare. Prodotto di matrici, inversione, dipendenza di una matrice dalle basi scelte. Nucleo e retroimmagini. Sottospazi invarianti, autovettori e autovalori. Trasformazioni hermitiane, anti-hermitiane e unitarie. Determinanti. Polinomio caratteristico. Forma canonica di Jordan. Diagonalizzabilità. Forme bilineari. Forme quadratiche. Coniche e quadriche. Nozioni di analisi degli errori. Metodi per la soluzione dei sistemi lineari. Metodi per il calcolo di autovalori e autovettori. Cenni sulla SVD. Nozioni sulla soluzione numerica di equazioni algebriche.

#### **Suddivisione attività formative**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 2 cfu laboratorio

### **Analisi Matematica I (9 cfu) sede di Arezzo**

**MAT/05**

#### **Obiettivi**

Gli obiettivi comuni ai corsi di area matematica possono essere così sintetizzati: padronanza degli strumenti matematici di base, quali il calcolo, algebrico e differenziale, fondata su una essenziale ma solida base teorica e capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo

#### **Prerequisiti**

I prerequisiti si riassumono nelle conoscenze matematiche di base che si devono acquisire nella scuola superiore. I sintesi: Algebra: operazioni, potenze, approssimazione; uso consapevole della calcolatrice. Progressioni, esponenziali, logaritmi. Elementi di trigonometria. Elementi di geometria euclidea, geometria dello spazio. Elementi di geometria analitica. Logica elementare

#### **Contenuti**

Insiemistica, generalità sulle funzioni.

Insiemi numerici: numeri naturali, interi, razionali, reali. Rappresentazione decimale dei numeri reali. Principio di induzione.

Successioni. Limiti. Funzioni reali di variabile reale. Funzioni continue. Derivate. I teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Formula di Taylor.

Integrale di Riemann. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Regole di integrazione.

Equazioni differenziali lineari del primo e secondo ordine, equazioni non lineari elementarmente integrabili.

Cenni sulle funzioni in due variabili: generalità, limiti, derivate parziali.

**Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni, 2 laboratorio

**Analisi matematica II (6 cfu) sede di Arezzo****MAT/05****Obiettivi**

Gli obiettivi comuni ai corsi di area matematica possono essere così sintetizzati: padronanza degli strumenti matematici di base, quali il calcolo, algebrico e differenziale, fondata su una essenziale ma solida base teorica e capacità di sviluppare ragionamenti di carattere logico-deduttivo.

**Propedeuticità**

Analisi Matematica I.

**Contenuti**

Serie numeriche. Integrali generalizzati.

Serie di funzioni, serie di potenze, serie di Fourier.

Funzioni in due o più variabili: continuità, differenziabilità.

Integrali multipli.

Curve e superfici. Integrali di funzioni su curve e superfici. Campi vettoriali. Teoremi della divergenza e del rotore.

Equazioni differenziali lineari di ordine  $n$ . Teorema di Cauchy e applicazioni.

**Attività formative e ore di didattica**

3 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni, 2 laboratorio

**Architettura dei calcolatori (9 cfu) sede di Arezzo****ING-INF/05****Obiettivi**

Saper analizzare e progettare reti logiche combinatorie e sequenziali. Conoscere la struttura dei principali componenti logici alla base dei circuiti digitali (registri, decodificatori, mux, contatori, ecc.).

Comprensione degli elementi architetturali di un moderno calcolatore e struttura di processore, memoria, ingresso/uscita.

**Propedeuticità** Fondamenti di Informatica**Contenuti**

Circuiti in logica combinatoria. Progettazione modulare di circuiti combinatori. Elementi di Memoria. Circuiti in logica sequenziale.

Fondamenti di Architettura dei Calcolatori. Aritmetica di Macchina. Architettura del Sistema di Memoria. Interfacciamento e Comunicazioni. Sottosistema dei Dispositivi. Organizzazione della CPU – da Instruction Set a Pipelining. Prestazioni.

**Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 3 cfu esercitazioni, 2 cfu laboratorio

**Chimica e Tecnologia dei Materiali (6 cfu) sede di Arezzo****CHIM/04****Obiettivi**

Utilizzo dei concetti fondamentali della chimica. Saper gestire problematiche riguardanti la lavorazione di materiali.

**Prerequisiti**

Concetti base di Fisica I.

**Contenuti**

Struttura, proprietà e principali trasformazioni dello stato solido.

Proprietà fisiche.

Proprietà dei materiali.

**Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezione frontale, 1 cfu esercitazioni

## **Economia e Organizzazione Aziendale (6 cfu) sede di Arezzo**

**ING-IND/35**

### **Obiettivi**

Utilizzo delle principali conoscenze sulla struttura organizzativa di un'azienda e al suo assetto economico.

### **Contenuti**

Impresa e mercato.

Documenti contabili costituenti il bilancio di un'impresa: Stato Patrimoniale e Conto Economico.

Tipologie di costi e controllo dei costi.

Metodologie per la determinazione della produzione per raggiungere l'equilibrio economico.

### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezione, 1 cfu esercitazione

## **Elettrotecnica 9 cfu sede di Arezzo**

**ING-IND/31**

### **Obiettivi**

Acquisire una conoscenza adeguata dei metodi fondamentali di analisi di reti lineari, senza memoria e con memoria in regime comunque variabile. Conoscere il significato fisico e ingegneristico della potenza attiva e reattiva. Sapere fare bilanci di potenza attiva e reattiva nei sistemi polifase.

Fornire la capacità di fare scelte progettuali nel campo delle macchine statiche.

### **Prerequisiti**

Contenuti di Algebra Lineare e Fisica II.

### **Contenuti**

Elementi circuitali e metodi di analisi delle reti lineari senza memoria. Bipoli R, L, C; tripoli e quadripoli passivi e attivi (in particolare generatori controllati; cenni su amplificatore operazionale ideale). Relazioni costitutive, principali proprietà, caratterizzazione in termini energetici. Teoremi sulle reti lineari (sovrapposizione effetti, Thevenin, Norton, Teorema di Tellegen e conservazione potenza/energia). Estensione a reti contenenti generatori controllati. Elementi di teoria dei grafi. Metodi generali di analisi (metodo dei nodi e delle maglie). Estensioni dei metodi generali a reti contenenti generatori controllati.

Reti con memoria in regime sinusoidale (metodo dei fasori). Analisi di reti R, L, C in corrente alternata con il metodo dei fasori. Diagrammi fasoriali. Il concetto di impedenza e ammettenza. Potenza in regime sinusoidale (potenza attiva, reattiva, apparente; Teorema di Boucherot e principio di conservazione della potenza attiva e reattiva). Adattamento di impedenza. Rifasamento. Circuiti R, L, C risonanti serie e parallelo ed analisi del comportamento filtrante. Sistemi trifase.

Metodi per l'analisi di reti con memoria (dinamiche) in transitorio e in regime comunque variabile. Analisi nel dominio del tempo di circuiti del primo e del secondo ordine. Circuiti RL, RC. Circuiti R, L, C. Risposta libera, transitoria, forzata, completa. Metodo simbolico di Laplace, transitori, funzioni di rete e risposta in frequenza. Richiami su trasformata e anti-trasformata di Laplace. Trasformata allo 0-. Metodo simbolico di Laplace per l'analisi di circuiti lineari e tempo invarianti. Proprietà delle funzioni di rete derivanti dalla stabilità. Rappresentazione di reti due porte nel dominio di Laplace. Circuiti magnetici, legge di Hopkinson. Modelli del trasformatore. Principi di funzionamento delle macchine elettro-magneto-meccaniche.

### **Attività formative e ore di didattica**

7 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Fisica I (6 cfu) sede di Arezzo**

**FIS/01**

### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze di meccanica e termodinamica sufficienti a saper formalizzare problemi relativi a semplici sistemi meccanici e termodinamici. Approfondire alcune conoscenze essenziali e basilari, prime fra tutte quelle connesse con il concetto di energia.

### **Prerequisiti**

Calcolo letterale ed elementi di geometria euclidea (al livello di qualunque scuola superiore). Funzioni di una variabile (derivate ed integrali). Principali contenuti di Analisi Matematica I



## **Contenuti**

Cinematica del punto in 1D e 3D. Vettori ed operazioni su vettori. Dinamica del punto, e, in particolare, dinamica rotazionale. Leggi del moto ed equazioni orarie, con approfondimenti per alcuni moti "notevoli" (p.es. moti circolari, moti armonici, moti sotto attrito viscoso). Prodotto scalare fra vettori. Lavoro, energia, potenza. Forze conservative ed energia potenziale.

Prodotto vettoriale. Cinematica e dinamica del corpo rigido (limitatamente al caso di CR vincolati a ruotare intorno ad un asse fissato), cenni al caso generale di CR liberi (2a equazione cardinale).

Elementi di statica e dinamica dei fluidi (leggi di Pascal, Stevin, Bernoulli).

Basi della termodinamica classica (1° e 2° principio, trasformazioni termodinamiche, funzioni di stato, entropia).

### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezioni frontali, 2 cfu esercitazioni

## **Fisica II (6 cfu) sede di Arezzo**

### **FIS/01**

#### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze di elettrostatica, magnetostatica ed elementi essenziali dell'elettromagnetismo. Acquisire dimestichezza con il concetto di campo e di potenziale e con strumenti matematici ad essi connessi. Saper formalizzare problemi relativi a semplici sistemi elettrici e/o magnetici.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Analisi Matematica II

**Propedeuticità** Fisica I

#### **Contenuti**

Elettrostatica e magnetostatica. Concetto di campo e di potenziale e proprietà dei campi ES e MS. Conduzione elettrica e leggi di Ohm. Legge di induzione di Faraday e fenomeni connessi. Aspetti energetici: effetto Joule, conservatività (o meno) dei campi elettrici. Proprietà integrali e differenziali dei campi elettrici e magnetici: equazioni di Maxwell in forma integrale e in forma differenziale, limitatamente al vuoto e/o a materiali omogenei ed isotropi. Sintesi delle basi fisiche delle equazioni che regolano il comportamento di circuiti passivi.

Onde elettromagnetiche (aspetti basilari) e loro caratteristiche. Elementi di ottica ondulatoria (interferenza, diffrazione, fenomeni legati alla polarizzazione).

### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Fondamenti di Informatica (9 cfu) sede di Arezzo**

### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Imparare a progettare algoritmi per la soluzione di problemi. Saper valutare la complessità degli algoritmi. Conoscere la struttura dei sistemi di calcolo e le basi della rappresentazione dell'informazione.

Imparare a implementare un algoritmo con un linguaggio di programmazione procedurale. Acquisire le capacità di base per scrivere un programma in C.

Acquisire le basi per l'analisi e progettazione di circuiti logici e di sistemi a microprocessore.

#### **Prerequisiti**

Conoscenze di base di Algebra Lineare e Analisi Matematica.

#### **Contenuti**

La codifica dell'informazione: i sistemi di numerazione; la rappresentazione dei dati e l'aritmetica degli elaboratori. La struttura del calcolatore. Introduzione al sistema operativo.

Analisi e programmazione; algoritmi e loro proprietà; i linguaggi per la formalizzazione di algoritmi: diagrammi a blocchi e pseudocodifica. Complessità degli algoritmi: ricerca, ordinamento, operazioni algebriche di base. Introduzione alla programmazione; i linguaggi di programmazione di alto livello.

I fondamenti del linguaggio C: lo sviluppo dei programmi, la compilazione dei file sorgente, il link ed il caricamento, la libreria di run-time, l'impaginazione dei file sorgente, il preprocessore.

Il linguaggio C: i tipi di dati scalari, il controllo di flusso, gli operatori e le espressioni, gli array ed i puntatori, le classi di memorizzazione, strutture ed unioni, le funzioni, le direttive del preprocessore, input e output.

L'algebra di Boole; le porte logiche; le tavole di verità e le espressioni logiche; analisi, sintesi e minimizzazione

di reti combinatorie; esempi di reti combinatorie modulari: sommatore, decodificatore, multiplexer e demultiplexer, comparatore, ROM.

Le macchine a stati: elementi di memoria (latch e flip-flop), analisi e sintesi di reti sequenziali sincrone. I circuiti sequenziali sincroni: registri e contatori. Modello logico delle memorie, dispositivi logici programmabili.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione frontale, 3 sfu esercitazioni, 2 cfu laboratorio

### **Fondamenti di Telecomunicazioni e Statistica Matematica (8 cfu) sede di Arezzo**

**ING-INDF/03**

#### **Obiettivi**

Conoscere gli elementi di base dei sistemi di telecomunicazioni, con particolare riguardo alla teoria dei segnali e alle trasmissioni numeriche.

#### **Prerequisiti**

Conoscenza delle basi teoriche di analisi matematica e algebra lineare.

#### **Contenuti**

Introduzione alla Statistica Matematica. Variabili aleatorie discrete e continue. Distribuzioni e densità di probabilità. Legge congiunte. Media, varianza, covarianza. La legge dei grandi numeri. Il teorema centrale del limite. Cenni di statistica descrittiva.

Classificazione dei segnali, energia e potenza di un segnale, proprietà dei segnali. Serie di Fourier e sue proprietà, Trasformata di Fourier e sue proprietà, Teorema di Parseval, Convulsione di due segnali. Sistemi lineari tempo-invarianti (basi), Trasformata di Hilbert. Teorema del campionamento e aliasing. Richiami di variabili aleatorie. Il rumore e la sua densità spettrale di potenza, rumore bianco e termico, figura di rumore e temperatura equivalente di rumore.

Fondamenti di modulazione analogica: AM classica (indice di modulazione, involuppo, ecc.), DSB/SSB, FM/PM (indice di modulazione, regola di Carson).

Trasmissioni numeriche: schema di collegamento, il campionamento e la quantizzazione, codifica di linea (NRZ/RZ/OOK). Demodulatore a correlazione e a filtro adattato, ricevitore ottimo, regioni di decisione. Caratteristiche dei mezzi di trasmissione (doppino, fibra, cavo, ecc.). Modulazioni numeriche: M-PAM, M-ASK, M-QAM, error function complementare. Modulazioni M-PPM, M-FSK, M-PSK, efficienza spettrale e capacità di canale. Tecniche di accesso multiplo: FDM e TDM. Ripetitori rigenerativi e non.

#### **Attività formative e ore di didattica**

6 cfu lezione frontale, 2 sfu esercitazioni

### **Ricerca operativa (6 cfu) sede di Arezzo**

**MAT/09**

#### **Obiettivi**

Acquisire una conoscenza basilare dei concetti principali dell'ottimizzazione in generale, delle condizioni di ottimalità e degli algoritmi di ottimizzazione non vincolata.

#### **Prerequisiti**

Contenuti elementari di Algebra Lineare e di Analisi: operazioni tra matrici, matrice inversa, convessità, differenziabilità, gradiente, condizioni di minimo per funzioni continue.

**Propedeuticità** Algebra lineare, Analisi I

#### **Contenuti**

Ottimizzazione non vincolata. Condizioni di ottimalità. Algoritmi di ottimizzazione non vincolata: gradiente, Newton. Algoritmi di ricerca unidimensionale (line search). Ottimizzazione vincolata: le condizioni di KKT. Programmazione Lineare. Dualità. Poliedri. Metodo del simplesso. Formulazione di problemi decisionali in termini di PL: tecniche, limiti modellistici. Cammini minimi, massimo flusso. Cenni sulla programmazione lineare intera.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Sistemi di Controllo (9 cfu) sede di Arezzo**

**ING-INF/04**

### **Obiettivi**

Conoscere le tecniche classiche per la sintesi dei sistemi di controllo lineari analogici e digitali in retroazione, a fronte di specifiche di progetto nel dominio del tempo e della frequenza. Saper utilizzare strumenti di calcolo per il progetto dei controlli automatici.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi Dinamici.

### **Contenuti**

Elementi del problema di controllo, concetto di retroazione, cenni storici.

Sistemi tempo continuo: schemi di controllo in retroazione, analisi di stabilità con il luogo delle radici e con il criterio di Nyquist, specifiche di regime e di transitorio.

Progetto del compensatore per sistemi comuni, sintesi per tentativi, analisi di sensitività.

Progetto in casi non standard.

Campionamento e ricostruzione di segnali, modelli a tempo discreto di sistemi continui.

Sistemi tempo discreto: sintesi di controllori per discretizzazione, sintesi di controllori nel dominio della trasformata Z.

Aspetti realizzativi nei sistemi di controllo digitale, scelta del tempo di campionamento, filtri antialiasing, effetti della quantizzazione delle grandezze.

Progetto nello spazio degli stati. Inseguimento e reiezione di disturbi, compensazione dinamica.

Controllo ottimo LQR.

Simulazione e sperimentazione su sistemi fisici mediante laboratorio remoto

### **Attività formative e ore di didattica**

6 cfu lezione, 2 cfu esercitazione, 1cfu laboratorio

## **Sistemi Dinamici (9 cfu) sede di Arezzo**

**ING-INF/04**

### **Obiettivi**

Conoscere gli strumenti metodologici per lo studio del comportamento dei sistemi dinamici e l'analisi quantitativa dei sistemi di controllo.

### **Prerequisiti**

Funzioni di una e più variabili, calcolo differenziale e integrale, numeri complessi, equazioni differenziali lineari.

Elementi di meccanica e termodinamica.

**Propedeuticità** Algebra lineare

### **Contenuti**

Modellistica dei sistemi dinamici, classificazione dei modelli, modellistica dei sistemi meccanici, idraulici, termici.

Rappresentazione esterna ed interna, concetto di stato, linearizzazione.

Sistemi dinamici lineari tempo continuo e discreto: rappresentazione ingresso-uscita, risposta libera e risposta forzata, trasformata di Laplace e Z, funzioni di trasferimento, diagrammi a blocchi, risposte a segnali tipici.

Sistemi dinamici lineari tempo continuo e discreto: rappresentazione ingresso-stato-uscita, risposta libera e forzata in rappresentazione di stato, analisi modale dei sistemi lineari.

Concetto di stabilità, stati di equilibrio, stabilità dei sistemi lineari, stabilità interna ed esterna.

Analisi in frequenza dei sistemi lineari, risposta in frequenza, diagrammi di Bode.

Proprietà strutturali nei sistemi dinamici. Raggiungibilità e posizionamento degli autovalori. Osservabilità e stima dello stato, principio di separazione.

### **Attività formative e ore di didattica**

7 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

**SCHEDE SINTETICHE RELATIVE AGLI INSEGNAMENTI TERZO ANNO DELLA LAUREA  
(D.M.270) IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE sede di Arezzo  
ATTIVATI A PARTIRE DALL' ANNO ACCADEMICO 2011-12**

**Componenti e sistemi per l'automazione (10 cfu) sede di Arezzo**

**Mod. Componenti e Sistemi per l'Automazione (5 cfu)**

**ING-INF/04**

**Obiettivi**

Conoscere gli elementi fondamentali dei sistemi di automazione industriale ed essere in grado di gestirli.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi di Controllo.

**Mod. Elettronica Industriale e Azionamenti (5 cfu)**

**ING-IND/32**

**Obiettivi**

Fornire la capacità di fare scelte progettuali nel campo delle macchine elettriche rotanti e degli azionamenti.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettrotecnica ed Elettronica.

**Elettronica (12 cfu) sede di Arezzo**

**ING-INF/01**

**Obiettivi**

Comprendere il funzionamento di dispositivi elettronici a semiconduttore.

Conoscere i metodi di base di analisi e progetto di circuiti elettronici.

Comprendere il ruolo dell'amplificatore operazionale.

Acquisire le conoscenze di base per orientarsi criticamente nel campo dell'elettronica digitale.

Saper utilizzare SW di progettazione e simulazione di circuiti elettronici.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettrotecnica.

**Misure e Compatibilità Elettromagnetica sede di Arezzo**

**Modulo Misure per l'Automazione (6 cfu)**

**ING-INF/07**

**Obiettivi**

Acquisire conoscenza e sensibilità nella misura di grandezze, acquisire capacità nell'utilizzo delle principali strumentazioni elettroniche di misura nel campo dell'automazione.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettronica

**Modulo Compatibilità Elettromagnetica (3 cfu)**

**ING-INF/02**

**Obiettivi**

Comprensione dei meccanismi di interferenza e delle elementari tecniche di prevenzione.

**Prerequisiti**

Trasformata di Fourier, concetti base di elettrotecnica ed Elettronica

**Robotica e Controllo dei Processi (12 cfu) sede di Arezzo**

**ING-INF/04**

**Modulo Robotica (6 cfu)**

**Obiettivi**

Saper analizzare e gestire sistemi robotici elementari.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi Dinamici, Elementi di base di meccanica e Algebra lineare.

## **Modulo Controllo dei Processi (6 cfu)**

### **Obiettivi**

Saper progettare e gestire sistemi di controllo per processi industriali.

### **Prerequisiti**

Contenuti di Sistemi di Controllo. Elementi di elettrologia (campi elettrici, tensione, corrente, ecc.)

## **Sistemi Meccanici (12 cfu) sede di Arezzo**

### **ING-IND/13**

### **Obiettivi**

Progetto di sistemi e componenti meccanici:

- elementi di base di accoppiamenti meccanici e gradi libertà di un sistema libero e vincolato;
- sistemi di trasmissione di forze e potenza mediante accoppiamenti lisci o complessi;
- sistemi di frenatura, meccanismi di sterzata, sistemi di trasmissione ad assi paralleli ed assi incidenti;
- sistemi di trasmissione di potenza mediante sistemi oleodinamici e pneumatici.

### **Prerequisiti**

Teoria vettoriale dei vettori applicati. Leggi fondamentali della meccanica. Primo e secondo principio della termodinamica. Definizione di energia totale di sistema.

**PROGRAMMI ED INFORMAZIONI SINTETICHE  
SUGLI INSEGNAMENTI DELLE LAUREE MAGISTRALI (D.M. 270) IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI  
INGEGNERIA GESTIONALE  
INGEGNERIA INFORMATICA**

**Affidabilità e Tecniche di Progettazione Sicura (6 cfu)**

**ING-INF/07**

**Obiettivi**

Fornire elementi di base di affidabilità e di progettazione avanzata in sicurezza. Fornire gli elementi per un'analisi robusta delle criticità nella progettazione delle strutture elettroniche legata alla durata dei dispositivi.

**Prerequisiti**

Sistemi elettrici ed elettronici, fondamenti di impiantistica.

**Contenuti**

Affidabilità e disponibilità dei sistemi riparabili e non. Previsione dell'affidabilità e modellizzazione. L'affidabilità nella progettazione elettromeccanica. Stima e dimostrazione dell'affidabilità. Disponibilità inerente ed asintotica. Modelli basati su catene di Markov applicate allo studio della disponibilità di sistema e tecniche FTA (Fault Tree Analysis) e FMECA (Failure Modes Effects and Criticality Analysis). Previsione dell'affidabilità mediante manuali e banche dati (MILHDBK 217, OREDA, OLF). Le prove accelerate e i test di screening. Affidabilità dei componenti elettronici: studio dei principali modi di guasto in base alla tecnologia e funzione dell'utilizzo dei componenti. Progettazione di catene di gestione di sistemi elettromeccanici sicure secondo gli standard IEC61508 e IEC61511. Tecniche di progettazione DFSS (Design For Six Sigma) e DMAIC (Design Measure Analyse Improve and Control).

**Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezione, 1cfu laboratorio

**Analisi delle Decisioni (6 cfu )**

**ING-INF/04**

Mutuato dal modulo Analisi delle Decisioni dell'insegnamento Analisi Finanziaria e delle Decisioni

**Analisi Finanziaria e delle Decisioni (12 cfu )**

**ING-INF/04**

**Modulo Analisi delle Decisioni (6 cfu )**

**Obiettivi**

Parte I. L'obiettivo di questa parte è quello di fornire allo studente un insieme di strumenti finalizzati a prendere decisioni in condizioni di incertezza. In particolare, il corso fornisce le nozioni di base sulla teoria delle decisioni e sulle tecniche secondo cui i paradigmi di questa teoria vengono utilizzati nella costruzione di un sistema di supporto alle decisioni.

Parte II. L'obiettivo di questa parte del corso è di estendere i problemi decisionali affrontati nella prima parte a sistemi e problemi più complessi. In particolare, verranno affrontati temi quali risoluzione di problemi decisionali con interazione strategica (teoria dei giochi) problemi di decisione multiobiettivo e multicriterio, problemi decisionali in sistemi costituiti da numerosi sottosistemi interconnessi, problemi risolvibili con algoritmi che permettono di determinare quale sequenza di decisioni correlate tra loro rende massima l'efficienza totale (programmazione dinamica).

**Prerequisiti**

Elementi di base di Statistica Matematica

**Contenuti**

Parte I.

Decisione, incertezza, preferenze, azioni.

Modelli decisionali, reti bayesiane, alberi decisionali, alberi probabilistici.

Modelli di incertezza: Bayesian reasoning nei modelli probabilistici, probabilità soggettiva, teoria dell'utilità.

Strumenti software per la costruzione di un sistema di supporto alle decisioni.

Parte II.

Ottimizzazione multiobiettivo e multicriterio: value functions e analytic hierarchy process.

Teoria dei giochi: giochi non cooperativi, giochi cooperativi.

Programmazione dinamica: controllo ottimo e equazione di Bellman.

Applicazioni economiche, finanziarie e aziendali (es. aste e mercati basati su permessi negoziabili).

Applicazioni a sistemi complessi e dinamici (es. infrastrutture critiche, reti).

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 1 cfu esercitazione, 1 cfu laboratorio

### **Modulo Metodi e Modelli per l'Analisi Finanziaria (6 cfu)**

#### **Obiettivi**

Fornire elementi di base per la comprensione della struttura e del funzionamento dei mercati finanziari e dell'analisi del rischio ad essi connesso.

#### **Prerequisiti**

Contenuti di Identificazione e Analisi dei Dati. Conoscenze di base di Statistica Matematica.

#### **Contenuti**

Elementi avanzati di teoria delle probabilità: funzioni di distribuzione notevoli (log-normale, Levy); distribuzioni troncate; correlazioni, nonstazionarietà e curtosi anomale.

Proprietà statistiche delle serie finanziarie: statistiche del II ordine; natura delle nonstazionarietà; evoluzione temporale delle funzioni di distribuzione; curtosi anomale e fluttuazione di scala; analisi statistica delle fluttuazioni del tasso di interesse; volatilità correlate e code ampie (modelli ARCH e GARCH).

Gestione del portafoglio: misura del rischio e diversificazione; portafoglio di assets incorrelati (Gaussiani, power-law, esponenziali).

Tecniche di analisi di serie storiche di dati: dai modelli stazionari ARMA a quelli nonstazionari ARIMA, ARCH, GARCH; stima, predizione e selezione dell'ordine per modelli stazionari e non stazionari; tecniche di ricostruzione nello spazio degli stati.

Addestramento all'uso di strumenti SW per l'analisi finanziaria.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 1 cfu esercitazione, 1 cfu laboratorio

### **Analisi Tecnico-Economica del sistema elettrico (12 cfu)**

#### **Modulo Fonti rinnovabili di energia (6 cfu ING-IND/09)**

#### **Obiettivi**

Fornire le conoscenze sui processi e sulle tecnologie, necessarie alla gestione di impianti di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Fornire le capacità di analizzare il sistema di incentivi per le fonti rinnovabili in relazione al rispetto per l'ambiente ed il risparmio energetico.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Impiantistica

#### **Contenuti**

Le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) e la conversione di energia da energia solare, energia eolica, energia idraulica, biomasse, geotermia e biogas.

Analisi dei processi di conversione energetica e delle opzioni tecnologiche sotto il profilo tecnico, prestazionale ed economico, per le FER. Possibilità di accoppiamento e integrazione delle FER ai sistemi produttivi convenzionali. Sistemi integrati di ottimizzazione e risparmio energetico basati sul recupero termico ed elettrico dai processi produttivi. Analisi degli impatti ambientali a scala locale e globale generati dalla produzione di energia da FER.

Modalità e forme di promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica: CIP 6/92, certificati bianchi, certificati verdi e conto energia.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Modulo Sistema elettrico e mercato dell'energia (6 cfu ING-IND/31)**

### **Obiettivi**

Fornire le conoscenze degli elementi costitutivi di un sistema elettrico, caratterizzandoli sia dal punto di vista tecnico che da quello economico e gestionale.

Fornire le capacità di comprendere ed analizzare il mercato elettrico italiano e internazionale, le borse dell'energia elettrica, e i mercati per la promozione delle fonti rinnovabili e risparmio energetico.

### **Contenuti**

Il sistema elettrico. Generatori, trasformatori, linee e carichi: funzionamento, circuiti equivalenti, bilancio energetico. Sistemi trifase e calcolo delle reti. Regolazione di frequenza e frequenza-potenza. Produzione di energia elettrica. Tipi e caratteristiche delle centrali elettriche. Parco centrali e capacità produttiva in Italia. Connessioni con l'estero. Nuove tendenze nella generazione e generazione distribuita. Rete di trasmissione e distribuzione.

Commercializzazione dell'energia elettrica. Tipologie di mercato dell'energia elettrica in Italia e a livello internazionale. Modelli di liberalizzazione, direttiva europea 96/92/CE. Il caso ENEL: da monopolio integrato a operatore nello scenario liberalizzato. Borse dell'energia, domanda e offerta di energia elettrica, formulazione del prezzo di borsa. Attori nel panorama energetico italiano: Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas (AEEG), GRTN, Terna, GSE, GME, Distributori, Traders. Il mercato dei titoli di efficienza energetica. Il mercato delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Principali contenuti di Sistemi elettrici ed elettronici

### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Apprendimento Automatico (6 cfu)**

### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Conoscere i principali modelli per l'apprendimento automatico

Saper utilizzare algoritmi di apprendimento automatico per la soluzione di problemi applicativi

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Intelligenza Artificiale I. Conoscenza di analisi funzionale e algebra lineare.

#### **Contenuti**

Apprendimento automatico supervisionato, semi-supervisionato e non supervisionato. Principi di statistical learning theory. Apprendimento automatico e regolarizzazione. Kernel e Support Vector Machines. Bayesian networks. Graphical models. Modelli per l'apprendimento semi-supervisionato.

#### **Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione, 2 cfu esercitazione

## **Architettura dei Calcolatori II (9 cfu)**

### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Conoscere i meccanismi di supporto al parallelismo nei calcolatori

Saper implementare applicazioni parallele

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Architettura dei Calcolatori I.

#### **Contenuti**

Introduzione alle macchine parallele. Processori multicore e multithreaded. Scalabilità. Legge di Amdahl. Predizione delle diramazioni. Esecuzione speculativa. Architettura Superscalare. Esecuzione fuori-ordine. Multithreading. Introduzione alle architetture VLIW. Ordinamento degli accessi in memoria. Operazioni multimediali/vettoriali.

Programmazione dei sistemi multiprocessore. Programmazione di processori per applicazioni specifiche e grafici (GPU). Introduzione alla logica riconfigurabile. Programmazione in ambienti distribuiti (OpenMP e MPI).

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, esercitazioni 3 cfu, laboratorio 1 cfu



## **Basi di Dati II (6 cfu)**

**ING-INF/05**

### **Obiettivi**

Conoscere i problemi e le soluzioni tecnologiche relative alla progettazione fisica dei DBMS

Conoscere e saper progettare basi di dati distribuite e sistemi OLAP per l'analisi dei dati

Conoscere le tecniche per la progettazione di motori di ricerca su basi documentali

### **Contenuti**

Tecnologia dei DBMS: allocazione dei dati, controllo di concorrenza, controllo di affidabilità, ottimizzazione delle interrogazioni. Linee di evoluzione dell'architettura dei DBMS: basi di dati distribuite, tecnologie OLAP e data mining, basi di dati attive. Information Retrieval: rappresentazione dei documenti, misure di distanza, indici inversi e multi-indici, ranking.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Basi di dati.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Controllo Multivariabile e Robusto (9 cfu)**

**ING-INF/04**

### **Obiettivi**

Fornire nozioni sulle tecniche di analisi e sintesi dei sistemi di controllo in retroazione multivariabili, sui moderni paradigmi di rappresentazione dell'incertezza e sulle tecniche per l'analisi e la sintesi di leggi di controllo per sistemi incerti e per sistemi non lineari.

### **Prerequisiti**

Contenuti di Sistemi Dinamici e Sistemi di Controllo.

### **Contenuti**

Sistemi di controllo multivariabili: rappresentazione e caratteristiche strutturali (forma di Smith-McMillan, frazioni di matrici, fattorizzazioni coprime, zeri, poli).

Criteri di stabilità per sistemi multivariabili in catena chiusa (criterio di Nyquist, dominanza diagonale). Decomposizione ai valori singolari, guadagni principali, indici di prestazione. Elementi di tecniche di sintesi classica.

Modelli dell'incertezza nei sistemi di controllo (incertezza strutturata e non strutturata). La stabilità robusta: teorema dello 'small gain' e dello 'small mu'. Prestazioni robuste nei sistemi incerti. Tecniche di analisi e sintesi per il progetto di controllori robusti.

Tecniche di controllo per sistemi non lineari. Sistemi di Lur'e. Criterio del cerchio, criterio di Popov. Feedback linearization. Inversione dinamica. Tecniche di sintesi avanzate (gain scheduling, supervisory control, backstepping).

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 2 cfu

## **Economia Industriale e Marketing (9 cfu)**

**ING-IND/35**

### **Obiettivi**

Acquisire i concetti fondamentali legati al funzionamento dei mercati e al comportamento di clienti ed imprese. Sviluppare le competenze necessarie per definire e implementare correttamente le strategie di prodotto, prezzo, distribuzione e comunicazione.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Economia e Organizzazione Aziendale e di Programmazione e Strategia nelle Imprese di Servizi

### **Contenuti**

Domanda, offerta e il ruolo del marketing. Teoria del consumatore in microeconomia. Il comportamento reale del consumatore. Teoria dell'impresa in microeconomia. Strutture di mercato: concorrenza perfetta, monopolio, oligopolio, concorrenza monopolistica. Analisi dell'ambiente di marketing. Strategie di marketing. Marketing

operativo: la definizione delle caratteristiche del prodotto, di servizio, di prezzo, di distribuzione e di comunicazione. Elementi di e-business.

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 7 cfu, esercitazioni 2 cfu

### **Elaborazione delle Immagini (9 cfu)**

#### **ING-INF/03**

##### **Obiettivi**

Conoscenza delle moderne tecniche di elaborazione delle immagini statiche e dinamiche applicabili alla progettazione e sviluppo di sistemi di analisi, segmentazione e riconoscimento di oggetti ed interpretazione del loro moto, in scene e video digitali.

##### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Comunicazioni Elettriche, Teoria dell'Informazione e Teoria dei segnali

##### **Contenuti**

Acquisizione e pre-elaborazione.

Formazione delle immagini: prealiasing, prefiltering, distorsioni, sensori CCD, ricostruzione dai campioni. Pre-elaborazione: correzione dell'illuminazione, correzione delle distorsioni spaziali e radiometriche, manipolazione del contrasto, equalizzazione, smoothing, esaltazione di particolari, restauro di immagini: stima della degradazione, filtraggio inverso, filtraggio di Wiener, Constrained Least Square. Campionamento multidimensionale. Trasformata di Fourier 2D e sue applicazioni.

Estrazione di caratteristiche e regioni.

Segmentazione: estrazione di contorni (Sobel, Frei&Chen, zero crossing, etc...), thresholding, region growing, watershed. Tecniche di Color Constancy (NASA, RETINEX, JPL). Descrizione di forme: contorni, partizione in regioni, coperture, alberi descrittivi, misura di parametri (compactness, lobedness, momenti, invarianti proiettivi, ...), riconoscimento parametrico lineare e non lineare. Tecniche non lineari, filtro di Canny. Identificazione di regioni ed oggetti: thresholding adattativo, edge following dinamico, connected component labeling. Textures: momenti, run-length, gradienti, cooccorrenza di livelli, frattali, elementi di morfologia matematica.

Classificazione e interpretazione della scena.

Minimax test, bayesian methods, classificatori lineari, piecewise, quadratici e non parametrici, valutazione delle prestazioni. Detezione del movimento: optical flow, block matching, stereo matching, multiview fusion, tracking di features puntuali.

#### **Attività formative e ore di didattica**

8 cfu lezioni frontali, 1 cfu esercitazioni

### **Elaborazione Numerica dei Segnali II (6 cfu)**

#### **ING-INF/03**

##### **Obiettivi**

Conoscenza dei sistemi a campionamento variabile. Conoscenza dei fondamenti teorici e dei metodi di stima di parametri. Rivelazione ottima di segnali.

##### **Prerequisiti**

Comunicazioni Elettriche / Elaborazione Numerica dei Segnali.

##### **Contenuti**

Elaborazione dei segnali a campionamento variabile. Analisi in frequenza e nel dominio  $z$ . Traslazione frazionaria del passo di campionamento. Interconnessione di sovracampionatori e sottocampionatori.

Realizzazioni polifase e relative applicazioni. Banche di filtri. Condizioni di perfetta ricostruzione. Applicazioni dei banche di filtri. Analisi e sintesi di segnali in sottobande. Rappresentazioni multirisoluzione.

Teoria della stima. Approccio classico. Limite di Cramer-Rao, Stimatore a minima varianza non polarizzato.

Approccio classico alla teoria della stima: stimatori non polarizzati a minima varianza, limite di Cramér-Rao, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimation, modelli lineari, stima ai minimi quadrati.

Approccio Bayesiano: caso di stimatori lineari. Stimatori MMSE, MAP scalari e vettoriali. Stimatore LMMSE. Stimatore MMSE sequenziale.

Rivelazione ottima di segnali. Teoria della rivelazione ottima. Receiver Operating Characteristics. Test delle ipotesi semplici. Rivelazione di segnali deterministici. Filtro adattato. Filtro adattato generalizzato. Rapporto di verosimiglianza. Criterio di Neyman-Pearson. Criterio di Bayes a minimo rischio. Rivelazione di segnali aleatori.

Stimatore-correlatore. Caso di modello lineare. Test delle ipotesi composite. Uniformly Most Powerful Test. Generalized Likelihood Ratio Test e soluzioni alternative.

**Attività formativa/e e ore di didattica**

4 CFU lezioni frontali / 2 CFU esercitazioni

**Elettronica per Telecomunicazioni (6 cfu)**

ING-INF/01

**Obiettivi**

Fornire le conoscenze sui sistemi HW di ricezione e trasmissione. Fornire le competenze elettroniche per la progettazione a livello di sistema di impianti per telecomunicazioni.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettronica.

**Contenuti**

Sistemi non lineari e tempo variante (mixer)

Sistemi non lineari: amplificatori per piccoli segnali, amplificatori di potenza non lineari: classe C, D, E..S)

Architetture dei ricevitori (supereterodina, omodina, ricevitori misti analogico-digitale, sistemi sub-sampling) e configurazioni complementari per la trasmissione.

Modulatori universali QAM. (ampiezza e fase)

PLL, VCO a varicap, oscillatori a resistenza negativa.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, laboratorio 1 cfu

**Gestione dei Progetti e dell'Innovazione (12 cfu)**

ING-IND/35

**Mod. Project Management e Gestione delle Risorse Umane (6 cfu)**

**Mod. Pianificazione e Gestione dei Processi Innovativi (6 cfu)**

**Obiettivi**

Conoscere gli aspetti organizzativi e le tecniche operative per la gestione dei progetti e delle risorse umane.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Economia ed Organizzazione Aziendale.

**Contenuti**

Aspetti fondamentali della comunicazione interna ed esterna. Gestione dei gruppi di lavoro. I processi del project management. Gestione delle risorse umane. Variabili economiche e organizzative che influenzano la gestione dei processi di innovazione tecnologica nelle imprese. Aspetti organizzativi e gestionali del processo innovativo, con riferimento specifico all'analisi strategica delle scelte tecnologiche d'impresa, all'organizzazione dell'area ricerca e sviluppo e alla sua integrazione con le altre funzioni aziendali.

**Mod. Project Management e Gestione delle Risorse Umane (6 cfu)**

**Attività formative e ore di didattica**

4 cfu lezione / 2 cfu esercitazione

**Mod. Pianificazione e Gestione dei Processi Innovativi (6 cfu)**

**Attività formative e ore di didattica**

6 cfu lezione

**Gestione dei Servizi e delle Tecnologie Ambientali (6 cfu)**

ING-IND/09

**Obiettivi**

Fornire le conoscenze tecnologiche ed organizzative per la gestione di impianti e processi di servizio di ingegneria igienico ambientale, per i settori di reti acqua e calore, gestione rifiuti e trattamento e depurazione dell'aria, in connessione con le dinamiche normative ed economiche di mercato.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Fondamenti di Impiantistica

**Contenuti**

La situazione normativa e le forme di gestione nei settori pubblici e privati che si occupano di reti e sistemi di

trattamento delle acque, dei rifiuti, del gas e delle reti calore.

Tecnologie di trattamento delle acque reflue, potabilizzazione e vettoriamento. Gestione e controllo delle reti di distribuzione idraulica delle acque potabili. Gestione e controllo dei sistemi di trattamento delle acque reflue.

Fondamenti sulle modalità organizzative e sulle tipologie impiantistiche finalizzate alla gestione e al trattamento e smaltimento dei rifiuti urbani e speciali.

Quadro normativo e analisi delle tecnologie di trattamento dei reflui gassosi di processo produttivi e di trasformazione al fine della limitazione degli impatti in ambiente esterno.

Tecnologie di riferimento per la produzione di energia termica, sistemi di generazione, sistemi di vettoriamento termico, sistemi di cogenerazione, energy cascading.

#### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezione, 1 cfu esercitazione

### **Gestione della Produzione e della Supply Chain (12 cfu)**

**MAT/09**

#### **Mod. Pianificazione e gestione della produzione (6 cfu)**

#### **Mod. Logistica distributiva (6 cfu)**

##### **Obiettivi**

Conoscere i principali problemi di pianificazione della produzione e coordinamento nelle filiere produttive, gli approcci metodologici per affrontarli e i principali algoritmi per la loro soluzione.

##### **Prerequisiti**

Le nozioni di base di ottimizzazione lineare e discreta.

##### **Contenuti**

I problemi di coordinamento delle filiere produttive. La funzione logistica. Struttura delle reti logistiche. Problemi di gestione dei flussi materiali. Leve gestionali.

Problemi di costo su reti di flusso. Struttura delle soluzioni. Il simplesso su reti. Problemi strategici: plant location.

Logistica interna: approcci e modelli per la gestione della produzione – sistemi push, pull, ibridi – la produzione just-in-time - gestione delle scorte: EOQ e varianti.

Logistica esterna: coordinamento della filiera produttiva. Effetto bullwhip. Forecasting. Vehicle routing.

#### **Mod. Pianificazione e gestione della produzione**

##### **Attività formative e ore di didattica**

4 CFU lezioni frontali / 1 CFU esercitazioni /1 CFU laboratorio

#### **Mod. Logistica distributiva**

##### **Attività formative e ore di didattica**

CFU lezioni frontali / 1 CFU esercitazioni /1 CFU laboratorio

### **Identificazione e Analisi dei Dati (9 cfu)**

**ING-INF/04**

##### **Obiettivi**

Fornire gli elementi fondamentali della teoria della stima ed affrontare la soluzione di specifici problemi di stima relativi a sistemi dinamici.

##### **Prerequisiti**

Contenuti di Sistemi Dinamici, Statistica Matematica.

##### **Contenuti**

Prima parte (6cfu)

Modelli di processi stocastici stazionari a tempo discreto. Rappresentazione in frequenza.

Teoria della stima. Stima parametrica: stimatore a massima verosimiglianza; stimatore ai minimi quadrati; stimatore di Gauss-Markov. Stima Bayesiana.

Predizione e filtraggio di serie temporali. Filtro di Wiener.

Modelli autoregressivi. Identificazione di sistemi dinamici lineari. Metodi basati sull'errore di predizione.

Identificazione ricorsiva: algoritmo RLS, algoritmi ricorsivi con finestra esponenziale.

Uso di strumenti software per l'identificazione e il filtraggio.

Seconda parte (3cfu)

Filtraggio di segnali non stazionari. Il filtro di Kalman. Proprietà asintotiche del filtro di Kalman.  
Filtraggio non lineare: filtro di Kalman esteso, filtraggio misto continuo/discreto, filtri unscented, particle filtering.  
Applicazioni: robotica mobile, deconvoluzione ottima, dinamica di popolazioni, controllo adattativo.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 5 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 2 cfu

**Identificazione e Analisi dei Dati A (6 cfu)**

**ING-INF/04**

*Mutuato dalla prima parte di Identificazione e Analisi dei Dati*

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

**Intelligenza Artificiale (9 cfu)**

**ING-INF/05**

**Obiettivi**

Introdurre il concetto di agente intelligente

Conoscere gli schemi generali per la soluzione di problemi e per la pianificazione

Conoscere e saper utilizzare tecniche per la rappresentazione di conoscenza simbolica e per il ragionamento automatico

Conoscere e saper applicare i modelli per l'elaborazione subsimbolica

Conoscere e saper applicare algoritmi per il pattern recognition

**Prerequisiti**

Conoscenze di statistica.

**Contenuti**

Intelligenza Artificiale simbolica: agenti intelligenti, soluzione di problemi, rappresentazione della conoscenza e ragionamento logico, pianificazione, algoritmi genetici.

Intelligenza Artificiale sub-simbolica: reti neurali artificiali, classificatori Bayesiani, tecniche di stima parametrica e non-parametrica, apprendimento non-supervisionato e clustering, apprendimento per sequenze e strutture.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 6 cfu, esercitazioni 3 cfu

**Metodi Matematici per l'Ingegneria A (12 cfu)**

**MAT/05**

**Obiettivi**

Raggiungere una preparazione matematica di base avanzata, attraverso l'approfondimento di argomenti di Analisi, quali l'analisi funzionale, le equazioni differenziali, la teoria delle funzioni complesse analitiche, fondamentali sia sul piano teorico che su quello delle applicazioni più recenti.

**Mod. Complementi di Analisi (6 cfu)**

**Contenuti**

Integrale di Lebesgue.

Spazi vettoriali normati e spazi metrici.

Serie di Fourier trigonometriche.

Equazioni differenziali ordinarie.

Problemi al bordo per equazioni differenziali ordinarie.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 2 cfu

**Mod. Analisi Complessa A (6 cfu)**

**Contenuti**

Spazi di Banach classici.

Distribuzioni.

Funzioni complesse di variabile complessa.

Funzioni analitiche. Singolarità.

Trasformata di Laplace e trasformata di Fourier.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 1.cfu, laboratorio 2 cfu

**Metodi Matematici per l'Ingegneria B (9 cfu)**

**MAT/05**

**Obiettivi**

Raggiungere una preparazione matematica di base avanzata, sia sul piano teorico che su quello delle applicazioni, attraverso l'approfondimento di argomenti di Analisi fondamentali, quali l'analisi funzionale, le equazioni differenziali, le funzioni complesse.

**Mod. Complementi di Analisi (6 cfu)**

**Contenuti**

Integrale di Lebesgue.

Spazi vettoriali normati e spazi metrici.

Serie di Fourier trigonometriche.

Equazioni differenziali ordinarie.

Problemi al bordo per equazioni differenziali ordinarie.

**Attività formative e ore di didattica:**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 1.cfu, laboratorio 2 cfu

**Mod. Analisi Complessa B (6 cfu)**

**Contenuti**

Funzioni complesse di una variabile complessa.

Integrali in campo complesso. Funzioni analitiche. Il teorema dei residui e sue applicazioni.

La trasformata di Laplace.

**Attività formative e ore di didattica:**

lezioni frontali 2 cfu, esercitazioni 1 cfu

**Metodi Matematici per l'Ingegneria Informatica (12 cfu)**

**Obiettivi**

Raggiungere una preparazione matematica di base avanzata, sia sul piano teorico che su quello delle applicazioni, attraverso l'approfondimento di argomenti fondamentali, sia nell'area della matematica discreta che in quella dell'analisi funzionale e delle equazioni differenziali.

**Modulo Complementi di Analisi MAT/05 (6 cfu)**

**Contenuti**

Integrale di Lebesgue.

Spazi vettoriali normati e spazi metrici.

Serie di Fourier trigonometriche.

Equazioni differenziali ordinarie.

Problemi al bordo per equazioni differenziali ordinarie.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 2 cfu

**Modulo Matematica Discreta MAT/03 (6 cfu)**

**Contenuti**

Matematica Discreta

Complessità Computazionale .

Aritmetica.

Aritmetica modulare. Motivazioni. Digressione su teoria degli anelli e gruppi finiti. Teorema Fondamentale dell'Aritmetica Modulare.

Campi finiti. Nozioni generali di teoria dei campi. Costruzione di campi finiti. Proprietà peculiari di un campo finito.) Il polinomio caratteristico di un campo finito.

Residui quadratici.

Primalità.

Fattorizzazione.

Curve ellittiche.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 2 cfu

## **Microonde e Ottica (9 cfu)**

### **ING-INF-02**

#### **Obiettivi**

Conoscenza della propagazione guidata a microonde e ottica, e della componentistica passiva, con relative applicazioni in ambito della elettronica, delle telecomunicazioni e dell'ottica. Conoscenza di base sui modelli di analisi in domini chiusi e sulla progettazione e misura di circuiti a microonde.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Metodi matematici per l'ingegneria B

#### **Contenuti**

Propagazione modale.

Rappresentazioni di campo in assenza di sorgenti.

Rappresentazioni in presenza di sorgenti.

Dispositivi a microonde.

Esercitazioni di laboratorio: visualizzazione di strutture di campo in guida mediante l'uso di software full-wave; progettazione di dispositivi in microstriscia mediante simulatore CAD e verifica full-wave.

Cenni di propagazione ottica e dispositivi ottici.

Propagazione modale ottica.

Esercitazioni di laboratorio al banco ottico.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 6 CFU, esercitazioni 1 CFU, Laboratorio 2 CFU

## **Microsistemi: progettazione e affidabilità (12 cfu)**

### **Mod. Sensori e microsistemi (6 cfu)**

#### **ING-INF/01**

Mutuato da Sensori e microsistemi (LM Ingegneria Informatica)

### **Mod. Affidabilità e tecniche di progettazione sicura (6 cfu)**

#### **ING-INF/07**

Mutuato da Affidabilità e tecniche di progettazione sicura (LM Ingegneria Gestionale)

## **Ottimizzazione di Reti (6 cfu)**

### **MAT/09**

#### **Obiettivi**

Fornire le competenze necessarie per modellare e risolvere i problemi decisionali relativi all'organizzazione e alla gestione delle reti di servizio e comunicazione.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Ricerca Operativa

#### **Contenuti**

Elementi di teoria dei grafi: elementi fondamentali, cammini, alberi. Connettività. Teorema di Menger. Planarità e teorema di Kuratowski. Colorazione di grafi. Grafi euleriani e hamiltoniani. Problemi di ottimizzazione su reti: flusso a costo minimo, network design, alberi ricoprenti. Instradamento centralizzato e problema di TSP. Instradamento decentralizzato. Allocazione di risorse e sequenziamento in strutture a rete. Problemi di allocazione in tempo reale: analisi delle prestazioni, rapporto competitivo. Esempi applicativi: progetto di reti con vincoli di qualità del servizio, allocazione di risorse radio nei sistemi di telecomunicazione, scheduling di processori. Formulazione di problemi come programmazione lineare intera e uso di software di ottimizzazione.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 2 cfu

## **Predizione e Filtraggio per l'Analisi Finanziaria (9 cfu)**

**ING-INF/04**

### **Modulo Metodi e Modelli per l'Analisi Finanziaria (6 cfu)**

Mutuato dal modulo Metodi e Modelli per l'Analisi Finanziaria dell'insegnamento Analisi Finanziaria e delle Decisioni

### **Modulo Tecniche di filtraggio (3 cfu)**

Mutuato dalla seconda parte di Identificazione e Analisi dei Dati

## **Progettazione di Applicazioni, Servizi e Sistemi (12 cfu)**

**ING-INF/05**

### **Mod. Progettazione di sistemi (6 cfu)**

### **Mod. Sicurezza Informatica (6 cfu)**

#### **Obiettivi**

Comprendere le problematiche di specifica dei requisiti e di progettazione dell'architettura di sistemi/servizi informatici complessi e/o eterogenei

Comprendere e saper gestire l'integrazione di componenti/servizi/dispositivi/prodotti commerciali (off-the-shelf) nella realizzazione di sistemi e servizi

Comprendere aspetti pratici relativi allo sviluppo di progetti complessi: sviluppo in team, testing, affidabilità, rispetto standard

Acquisire elementi di progettazione dell'interfacciamento utente in contesti applicativi specifici (es.: 3D) e su dispositivi con capacità di visualizzazione ridotte

Conoscenza dei metodi di protezione dei sistemi e delle reti informatiche

Conoscenza della teoria delle tecniche crittografiche.

Saper progettare soluzioni per garantire la sicurezza di sistemi connessi in rete

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Programmazione e Progettazione Software, Reti di calcolatori, Basi di Dati II, Matematica Discreta.

#### **Contenuti**

##### *Progettazione di Sistemi (modulo 6 cfu)*

Specificazione dei requisiti e dei vincoli, volta alla progettazione dell'architettura del sistema/servizio, prendendo in considerazione aspetti quali l'eterogeneità dei dispositivi coinvolti (PDA/smartphone, general purpose computer, server, sistemi embedded, ecc.). Scomposizione modulare dell'architettura e delle funzionalità. Definizione funzionale e non funzionale dell'interfaccia tra moduli e di protocolli di interazione. Problematiche di integrazione. Service Oriented Architectures (SOA). Esempi di definizione dei requisiti complessivi e studio di soluzioni vincolate all'adozione di uno o più componenti off-the-shelf. Usabilità e grafica: librerie standard ed integrazione su vari dispositivi. Elementi di grafica computazionale. Elementi di progettazione di sistemi e dei servizi affidabili (es.: disponibilità, prestazioni) e scalabili. Sviluppo in team, testing modulare e di integrazione, normative.

##### *Sicurezza Informatica (modulo 6 cfu)*

Crittografia. Identificazione. Autenticazione. Firma digitale. Analisi degli attacchi informatici. Intrusion detection. Auditing. Firewalls.

### **Mod. Progettazione di sistemi**

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

### **Mod. Sicurezza Informatica**

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Progettazione di Sistemi elettrici ed elettronici (12 cfu)**

**ING-IND/31**

### **Mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia (6 cfu)**

mutuato da Analisi tecnico-economica del sistema elettrico, mod. Sistema elettrico e mercato dell'energia (LM Ing. Gestionale)



### **Mod. Progetto di circuiti analogici integrati (6 cfu)**

mutuato da Progettazione Microelettronica, Mod. Progettazione di circuiti analogici (LM Elettronica e Telecomunicazioni)

### **Progettazione di circuiti VLSI digitali 6 cfu**

**ING-INF/01**

mutuato dal Mod. Progettazione di circuiti digitali di Progettazione Microelettronica

### **Progettazione microelettronica**

#### **Mod. Progettazione di circuiti analogici (ING-IND/31) 6 cfu**

##### **Obiettivi**

Fornire le competenze di base per la progettazione di circuiti analogici integrati.

Saper utilizzare CAD di sviluppo allo stato dell'arte. Saper svolgere in laboratorio misure di parametri caratteristici di componenti e/o circuiti elettronici specifici.

##### **Prerequisiti**

Elettronica, Misure Elettroniche o Misure Elettroniche per l'automazione.

##### **Contenuti**

Circuiti integrati analogici CMOS: componenti integrati passivi; blocchi base nei circuiti analogici integrati (amplificatore differenziale, amplificatore cascode, riferimenti di tensione e di corrente, specchi di corrente); comparatori; Amplificatori Operazionali (strutture a singolo e doppio stadio, strutture completamente differenziali, compensazione).

##### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 2 cfu

#### **Mod. Progettazione di circuiti digitali (ING-INF/01) 6 cfu**

##### **Obiettivi**

Fornire le competenze per la progettazione di circuiti digitali integrati ad elevate prestazioni e/o basso consumo di potenza, e saper utilizzare CAD di sviluppo allo stato dell'arte.

##### **Prerequisiti**

Elettronica, Misure Elettroniche o Misure Elettroniche per l'automazione, Fisica dei semiconduttori

##### **Contenuti**

Concetti fondamentali nella progettazione VLSI, approcci progettuali, scaling dimensionale, legge di Moore. Livello tecnologico: moderni processi CMOS con tecniche LDD, STI e Dual Damascene. Livello fisico: layout, stick diagrams, metodo del path di Eulero, tecniche per la riduzione della variabilità. Progettazione di una libreria di celle standard. (1 CFU)

Livello circuitale: compromesso ritardo-potenza/energia-area e modelli, metriche di valutazione di circuiti logici (PD<sup>n</sup>, FO4), switching activity, sistemi sincroni basati su flip-flop, topologie ad elevate prestazioni, effetto di clock skew, jitter, logic unbalancing. (2 CFU)

Livello dataflow: compromessi prestazioni-area-potenza, implementazione circuitale di pipelining, parallelismo, resource sharing, serial processing, clock gating. Interconnessioni: modelli e tecniche di valutazione degli effetti parassiti, scaling, rete di distribuzione del clock. Esercitazioni di laboratorio e progetto di un semplice circuito integrato digitale. (2 CFU)

Un approccio al linguaggio VHDL orientato alla sintesi: descrizioni orientate alla simulazione e alla sintesi, stili di descrizione e confronto (comportamentale, strutturale, dataflow), descrizione e sintesi di blocchi di uso frequente. (1 CFU)

##### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 2 cfu.

### **Project management e gestione delle risorse umane (6 cfu)**

**ING-IND/35**

Mutuato dal Modulo Project Management e Gestione delle Risorse Umane dell'insegnamento Gestione dei Progetti e dell'Innovazione

## **Reti di Sensori (6 cfu)**

**ING-INF/03**

### **Obiettivi**

Conoscenza di algoritmi e protocolli per l'elaborazione ed il trasporto dei segnali nelle reti di sensori.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Comunicazioni Elettriche

### **Contenuti**

Caratteristiche e applicazioni delle reti di sensori. Richiami di reti di telecomunicazioni e delle teoria delle code. Architettura delle reti di sensori: affidabilità (fault tolerance), scalabilità, vincoli realizzativi, topologia della rete, mezzi trasmissivi.

Selezione delle frequenze. Tecniche di modulazione, trasmissione e ricezione. Protocolli MAC (medium access control) e tecniche di indirizzamento nelle reti di sensori. Self-organizing MAC. Controllo degli errori.

Algoritmi e protocolli per l'elaborazione ed il trasporto dei segnali in sistemi di misura distribuiti. Efficienza di trasmissione. Ad-hoc networking. Protocolli per minimizzare la potenza. Internetworking.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Reti di Telecomunicazione II (9 cfu)**

**ING-INF/03**

### **Obiettivi**

Rassegna delle caratteristiche delle principali reti a pacchetto per la trasmissione dati. Analisi dei modelli di traffico per reti a pacchetto. Studio dei metodi più generali della teoria delle code ed esempi applicativi relativi all'ingegneria delle reti: studio delle prestazioni di vari elementi delle reti e valutazione delle prestazioni dell'intera rete. Studio delle tecniche per la gestione delle reti di futura generazione con differenziazione della qualità di servizio.

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Reti di Telecomunicazioni

### **Contenuti**

Reti geografiche:

Rete ATM. Tecnologia SDH/SONET. Rete MPLS. Core network dei sistemi per le comunicazioni mobili di terza generazione. Analisi e progetto delle reti geografiche (teoremi di Burke e Jackson). Il problema dell'ultimo miglio: le tecnologie WiMAX e ADSL. Esempi in ambiente di simulazione

Modelli di traffico:

Caratteristiche generali dei processi di traffico. Classi di traffico e requisiti. Modelli per voce, video e web. Processi di traffico di tipo auto-simile. Tecniche di policing, shaping e scheduling per la gestione delle classi di traffico in reti a pacchetto (leaky bucket, token bucket, round robin, earliest deadline first, ecc.).

Analisi di sistemi a coda generali:

Risoluzione dei sistemi a coda di tipo M/G/1. Teoria M/G/1 con tempi di servizio differenziati. Applicazione allo studio di prestazioni di sistemi di telecomunicazione (prestazione dei protocolli ARQ, modellizzazione del leaky bucket shaper). Risoluzione delle catene di Markov tempo-discreto con il metodo dell'analisi all'equilibrio. Aspetti sulla stabilità di un protocollo di accesso e applicazione all'analisi di alcuni protocolli MAC per reti wireless (S-Aloha, PRMA). Esempi in ambiente Matlab.

Instradamento, qualità di servizio e congestione nelle reti:

Tecniche di instradamento. IntServ. DiffServ. IPv6. Il controllo della congestione nelle reti in relazione a varie versioni del protocollo TCP.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 6 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Robotica: percezione e interazione (6 cfu)**

**ING-INF/04**

### **Obiettivi**

Fornire, le conoscenze, le tecnologie e le metodologie per lo studio di due paradigmi di interazione e percezione

tra operatori umani e realtà virtuale attraverso l'impiego di dispositivi robotici con retroazione di forza, o interfacce aptiche, con tutte le problematiche legate al realismo dell'interazione, alla stabilità ed alla sicurezza dell'interazione e in network di robot interagenti siano essi mobili o antropomorfi con tutte le implicazioni per i modelli, i sistemi sensoriali, principalmente di visione, ed il controllo.

Una particolare attenzione sarà dedicata alle applicazioni di tipo medico.

#### **Prerequisiti**

Conoscenze di base di Fisica, di Sistemi Dinamici e di Programmazione.

#### **Contenuti**

Basi di meccanica: richiami di cinematica ed equilibrio statico di forze e coppie.

Interazione con la realtà virtuale e interfacce aptiche. Le interfacce aptiche, il concetto di realismo. Stabilità dell'interazione con sistemi meccanici tramite tecniche di passività. Sistemi di simulazione e rendering della realtà virtuale visuo tattile. Interazione con modelli di realtà virtuale complessa come i sistemi deformabili. Percezione e interazione nei sistemi robotici cooperanti. La mano umana come paradigma di cooperazione in robotica e nelle neuroscienze. Team di robot e paradigmi di cooperazione robot-robot. Sistemi di controllo ed algoritmi centralizzati e distribuiti per i sistemi robotici cooperanti. Sensori avanzati per il coordinamento, come i sistemi di motion tracking ed i sistemi di visione.

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

### **Sensori e microsistemi (6 cfu)**

#### **ING-INF/01**

##### **Obiettivi**

Fornire le conoscenze e competenze per la progettazione di sistemi basati su sensori

Saper trovare le soluzioni realizzative di specifici sottosistemi prototipali, saper utilizzare la strumentazione elettronica per la verifica dei sottosistemi realizzati in lavori di gruppo. Potenziare la capacità di lavorare in team attraverso il progetto e la realizzazione di un sistema prototipale basato su sensori, costituito da diversi sottosistemi.

##### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Elettronica, Misure Elettroniche o Misure Elettroniche per l'automazione

##### **Contenuti**

Fornire le conoscenze e competenze per la progettazione di sistemi basati su sensori

Saper trovare le soluzioni realizzative di specifici sottosistemi prototipali, saper utilizzare la strumentazione elettronica per la verifica dei sottosistemi realizzati in lavori di gruppo

Potenziare la capacità di lavorare in team attraverso il progetto e la realizzazione di un sistema prototipale basato su sensori, costituito da diversi sottosistemi

##### **Attività formative e ore di didattica**

5 cfu lezioni frontali, 1 cfu laboratorio

### **Sistemi ad Eventi Discreti (6 cfu)**

#### **ING-INF/04**

Mutuato dal modulo Sistemi ad Eventi Discreti dell'insegnamento Sistemi ad Eventi Discreti e Analisi delle Decisioni

### **Sistemi ad Eventi Discreti e Analisi delle Decisioni (12 cfu )**

#### **ING-INF/04**

##### **Modulo Sistemi ad Eventi Discreti (6 cfu)**

##### **Obiettivi**

I sistemi ad eventi discreti sono sistemi il cui comportamento dinamico è guidato dall'occorrenza asincrona di eventi. Esempi si trovano in una varietà di campi applicativi, dai sistemi di controllo, di produzione e informatici, alle reti di elaboratori elettronici, di trasporto e di comunicazioni. L'obiettivo del corso è presentare diversi strumenti per la modellizzazione e l'analisi dei sistemi ad eventi discreti, dalla teoria degli automi e dei linguaggi alle catene di Markov e alla teoria delle code.

##### **Prerequisiti**

Contenuti di Sistemi Dinamici. Elementi di base di Statistica Matematica.

## **Contenuti**

Sistemi ad eventi discreti: definizioni ed esempi. Modelli non temporizzati di sistemi ad eventi discreti: linguaggi ed automi, espressioni regolari, teorema di Kleene, minimizzazione. Modelli temporizzati di sistemi ad eventi discreti: strutture di temporizzazione, dinamica di temporizzazione degli eventi, automi temporizzati. Richiami sui processi stocastici: definizioni, stazionarietà, ergodicità, processi di Markov e semi-Markov. Processi di conteggio: processi di rinnovamento, teorema di rinnovamento elementare, teorema di Blackwell, processi di Poisson, proprietà di mancanza di memoria e sovrapposizione di processi di Poisson. Automi temporizzati stocastici: strutture di temporizzazione stocastica, processi semi-Markov generalizzati, automi con struttura di temporizzazione di Poisson. Catene di Markov a tempo discreto: equazioni di Chapman-Kolmogorov, matrice delle probabilità di transizione, classificazione degli stati, distribuzioni stazionarie e probabilità limite. Catene di Markov a tempo continuo: equazioni di Kolmogorov, matrice dei tassi di transizione, classificazione degli stati, distribuzioni stazionarie e probabilità limite, catene nascita-morte. Teoria delle code: specifica di modelli di code, notazione di Kendall, equazione di Lindley, legge di Little, code e reti di code Markoviane, proprietà PASTA.

### **Modulo Analisi delle Decisioni (6 cfu)**

#### **Obiettivi**

Il modulo è composto da due parti. L'obiettivo della prima parte è quello di fornire allo studente un insieme di strumenti finalizzati a prendere decisioni in condizioni di incertezza. In particolare, il corso fornisce le nozioni di base sulla teoria delle decisioni e sulle tecniche secondo cui i paradigmi di questa teoria vengono utilizzati nella costruzione di un sistema di supporto alle decisioni. L'obiettivo della seconda parte del corso è di estendere i problemi decisionali affrontati nella prima parte a sistemi e problemi più complessi. In particolare, verranno affrontati temi quali risoluzione di problemi decisionali con interazione strategica (teoria dei giochi) problemi di decisione multiobiettivo e multicriterio, problemi decisionali in sistemi costituiti da numerosi sottosistemi interconnessi, problemi risolvibili con algoritmi che permettono di determinare quale sequenza di decisioni correlate tra loro rende massima l'efficienza totale (programmazione dinamica).

#### **Prerequisiti**

Elementi di base di Statistica Matematica.

#### **Contenuti**

Parte I.

Decisione, incertezza, preferenze, azioni.

Modelli decisionali, reti bayesiane, alberi decisionali, alberi probabilistici.

Modelli di incertezza: Bayesian reasoning nei modelli probabilistici, probabilità soggettiva, teoria dell'utilità.

Strumenti software per la costruzione di un sistema di supporto alle decisioni.

Parte II.

Ottimizzazione multiobiettivo e multicriterio: value functions e analytic hierarchy process.

Teoria dei giochi: giochi non cooperativi, giochi cooperativi.

Programmazione dinamica: controllo ottimo e equazione di Bellman.

Applicazioni economiche, finanziarie e aziendali (es. aste e mercati basati su permessi negoziabili).

Applicazioni a sistemi complessi e dinamici (es. infrastrutture critiche, reti).

### **Modulo Sistemi a Eventi Discreti (6 cfu)**

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

### **Modulo Analisi delle decisioni (6 cfu)**

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Sistemi Dinamici Complessi (6 cfu)**

### **ING-INF/04**

#### **Obiettivi**

Fornire nozioni teoriche relative all'analisi e alla simulazione di sistemi dinamici complessi e illustrare alcuni esempi di modellistica di sistemi in diverse ambiti applicativi.

#### **Prerequisiti**

Contenuti principali di Fisica I, Sistemi dinamici, Statistica Matematica.

## **Contenuti**

Modellistica di sistemi non lineari. Rappresentazione e classificazione dei modelli.

Analisi di sistemi non lineari: stati di equilibrio, stabilità, teorema di Lyapunov, teorema di La Salle – Krasowski, criteri di instabilità.

Cicli limite e analisi di biforcazione. Attrattori caotici.

Simulazione di sistemi non lineari. Uso di strumenti software per la simulazione e l'analisi di sistemi non lineari.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Sistemi e Componenti a Radiofrequenza (6 cfu )**

### **ING-INF-02**

#### **Obiettivi**

Conoscenza dei sistemi e componenti a microonde attivi e passivi e della loro progettazione, con relative applicazioni in ambito RFID. Conoscenza di base sui metodi numerici per l'elettromagnetismo in domini chiusi e sulla progettazione di sistemi a microonde.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Metodi matematici per l'ingegneria B. Fisica dei semiconduttori.

#### **Contenuti**

(1) Filtri a microonde (SCM-L2)

Progetto di filtri prototipo. Metodo delle perdite di inserzione. filtri passa basso, filtri di Butterworth e Chebichev, filtri passabanda ed elimina banda. Implementazione a costanti distribuite di filtri a costanti concentrate, Identità di Kuroda, implementazione a microstrip, Filtri accoppiati.

(2) Dispositivi attivi a microonde: (SCM-L2)

Principi di base Mixers a microonde; bilanciati, mixers a rielazione di immagine. Cenni su switches a microonde. Transistori a microonde circuiti equivalenti, parametri S, altri parametri a due porte, data sheets. Transistori bipolari a microonde, e transistori a effetto di capo MESFET, MODFE/HEMT. Progetto di amplificatori a singolo stadio a microonde: circuiti di polarizzazione, guadagno ed analisi di stabilità, progetto a parametri S. Progetto di guadagno. Amplificatori a bassa cifra di rumore. Transponders.

(2) RFID (NEW)

Introduzione ai sistemi RFID. Sistemi attivi, semi-passivi (battery assisted) e passivi. Frequenza operativa e distanze di lettura/scrittura dati. Peculiarità e caratteristiche generali dei sistemi di accoppiamento elettrico, magnetico ed elettromagnetico. Normative internazionali nazionali.

Sistemi ad accoppiamento induttivo. Caratteristiche fisiche e progetto dei sistemi radianti. tecniche di "energy scavenging". Accoppiamento e codifica dei dati. Modulazione d'impedenza con sottoportante. Protocolli di comunicazione ISO 15693. Applicazioni alla logistica integrata.

Sistemi ad accoppiamento elettromagnetico in banda UHF e Microonde. Caratteristiche del collegamento radio per sistemi passivi. Rivelatori a microonde con diodi zero bias. Tecniche di modulazione della sezione equivalente radar del transponder. Cenni ai protocolli di comunicazione ISO 18000 e EPC Global. Applicazioni alla logistica e al controllo degli accessi.

(1) Progettazione e realizzazioni in Laboratorio (SCM-L2)

Uso dei software commerciali per il progetto di sottosistemi attivi e passivi a (amplificatori a microonde, trasponder mixer, filtri e RFID).

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 4 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Sistemi Informativi per la Gestione Aziendale (6 cfu)**

### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Conoscenza delle soluzioni tecnologiche alla base dei sistemi informativi destinati alla business intelligence

Conoscenza dell'architettura, delle metodologie di progettazione e delle tecniche di interrogazione dei data warehouse

Conoscenza delle tecniche di analisi OLAP e di algoritmi di data mining

Conoscenza delle caratteristiche dei sistemi integrati di gestione aziendale Enterprise Resource Planning (ERP)

### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi Informativi

### **Contenuti**

La business intelligence. Architettura e progettazione dei Data warehouse (scelta e filtraggio delle sorgenti dati, modello multidimensionale e modello a stella, progettazione concettuale, logica e fisica di un data warehouse).

Analisi OLAP dei dati (funzione di aggregazione, roll-up, drill-down, pivot).

Data mining (preparazione dei dati per l'analisi, tecniche di analisi dei dati e relativi algoritmi - estrazione di regole di associazione, classificazione e predizione, clustering, analisi di sequenze, metodi di raccolta e analisi dei dati attraverso il Web; text-mining)

I sistemi ERP. Evoluzione dei sistemi software per la gestione aziendale. Caratteristiche di base degli applicativi Enterprise Resource Planning (ERP). Caratteristiche base, vantaggi e rischi, esemplificazione di moduli e funzionalità.

### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Sistemi Real Time (6 cfu)**

### **ING-INF/05**

#### **Obiettivi**

Conoscere i principali elementi per la specifica e la progettazione di sistemi real time

Saper capire le caratteristiche ed i requisiti dei software real-time

Saper usare e capire i sistemi operativi real-time

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Informatica Industriale.

#### **Contenuti**

Introduzione ai sistemi real-time. Specifica e progettazione di sistemi real-time tramite tool di sviluppo appositi (Es.: IBM-Rational Rose RealTime). Definizione delle architetture software per sistemi real-time. Analisi dei vincoli di real-time e dello scheduling di insiemi di task periodici, aperiodici e misti. Protocolli di accesso alle risorse. Gestione del sovraccarico. Elementi di analisi del Worst Case Execution Time (WCET). Esempi di sistemi operativi real-time.

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 3 cfu, esercitazioni 2 cfu, laboratorio 1 cfu

## **Tecnologie per l'Elaborazione del Linguaggio e Bioinformatica (12 cfu)**

### **ING-INF/05**

#### **Mod. Tecnologie per l'elaborazione del linguaggio (6cfu)**

#### **Mod. Bioinformatica (6 cfu)**

#### **Obiettivi**

Saper progettare sistemi intelligenti per la soluzione di problemi applicativi nel campo dell'elaborazione del linguaggio e della bioinformatica

Conoscere la teoria dei linguaggi formali e saper progettare analizzatori lessicali e sintattici

Conoscere le tecnologie per l'elaborazione del linguaggio naturale

Conoscere e saper utilizzare strumenti computazionali adeguati per la soluzione di molteplici problemi nell'ambito della Biologia Molecolare, principalmente legati all'analisi di sequenze biologiche (DNA, RNA).

Conoscere gli algoritmi per la soluzione e lo studio di problemi classici di analisi e confronto di sequenze biologiche e di alberi evolutivi

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Basi di dati, Intelligenza Artificiale . Apprendimento Automatico.

#### **Contenuti**

*Tecnologie per l'elaborazione del linguaggio (modulo 6 cfu)*

I linguaggi formali. Grammatiche. Classificazione delle grammatiche e dei linguaggi. Analisi lessicale.

Progettazione di analizzatori lessicali. Analisi sintattica: alberi sintattici, analisi top-down e bottom-up.

Grammatiche LL(1), LR(1) e LALR(1). Trattamento delle ambiguità. Analisi semantica. L'elaborazione del linguaggio naturale: individuazione di entità lessicali, Part-Of-Speech Tagging, analisi sintattica e logica, identificazione delle frasi, disambiguazione dei termini, risoluzione di riferimenti e anafore. Reti semantiche di termini (Wordnet).

#### *Bioinformatica (modulo 6 cfu)*

Introduzione alla bioinformatica e alla biologia computazionale. Richiami di biologia molecolare (struttura delle molecole biologiche, duplicazione ed espressione dell'informazione genica). Tecniche per lo studio della struttura e della funzione genica: sequenziamento, analisi di genomi, del trascrittoma e del proteoma. Basi dati di sequenze di DNA e di proteine: organizzazione, come accedervi e sottomettere nuove sequenze; Internet ed il progetto Genoma Umano. Strumenti metodologici: Modelli connessioneistici e Support Vector Machine. Confronto di sequenze biologiche: la ricerca di un pattern in un testo, il problema del matching esatto; gli alberi suffisso per la ricerca di ripetizioni nelle sequenze biologiche; palindromi, ripetizioni e tandem repeat; la distanza di edit tra due sequenze; allineamento di sequenze, allineamento multiplo; ricerca per similarità nelle banche dati. Microarray: studio dell'espressione genica; tecniche di misura e di analisi dati (feature reduction/selection).

#### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 7 cfu, esercitazioni 4 cfu, laboratorio 1 cfu

### **Telecomunicazioni Multimediali (9 cfu)**

#### **ING-INF/03**

##### **Obiettivi**

Conoscenza delle caratteristiche principali dei contenuti multimediali più comuni: audio, immagini, video, oggetti 3D. Presentazione dei principali componenti di un sistema di telecomunicazioni per contenuti multimediali: codifica dei contenuti, trasmissione dei contenuti, protezione dei contenuti.

Approfondimento degli aspetti legati alla valutazione della qualità dei contenuti multimediali e alla loro protezione da accessi non autorizzati.

Descrizione dettagliata di un sistema completo di telecomunicazioni multimediali in cui coesistono i vari elementi sopra descritti.

##### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Comunicazioni Elettriche, Sistemi di Telecomunicazione.

##### **Contenuti**

Caratterizzazione dei contenuti multimediali: audio, immagini, video, oggetti 3D. Codifica dei segnali multimediali: richiami sui principali standard di compressione audio e video. Protezione dei contenuti da errori di trasmissione e da accessi non autorizzati (codifica robusta, codifica scalabile, cifratura selettiva). Valutazione della qualità dei contenuti multimediali: metriche oggettive e soggettive. Aspetti percettivi. Protezione dei diritti d'autore e del copyright: marchiatura elettronica, identificazione dei contenuti, sistemi di DRM (Digital Rights Management). Descrizione di un sistema di telecomunicazioni multimediali completo. Lo standard DVB (Digital Video Broadcasting).

##### **Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 6 cfu, esercitazioni 1 cfu, laboratorio 2 cfu

### **Teoria dell'informazione e codici (6 CFU)**

#### **ING-ING/03**

##### **Obiettivi**

Acquisire conoscenze avanzate di teoria dell'informazione, con particolare riferimento allo studio delle sorgenti e dei canali continui. Applicazione della teoria dell'informazione ad alcuni problemi pratici di particolare rilevanza. Studio delle relazioni intercorrenti tra la teoria dell'informazione e la statistica.

##### **Prerequisiti**

Nozioni elementari di teoria dell'informazione per sorgenti discrete. Teoria della probabilità. Nozioni elementari di comunicazioni elettriche con particolare riferimento alla modulazioni numeriche.

##### **Contenuti**

Richiami sulla teoria dell'informazione per sorgenti discrete.

Rivisitazione dei teoremi sulla codifica di sorgente e di canale in termini di sequenze tipiche

Sorgenti di informazioni continue

Entropia e informazione mutua differenziali

Codifica di sorgenti continue: rate distortion theory

Quantizzazione scalare e vettoriale

Applicazione alla compressione di segnali multimediali (segnali audio, immagini video)

Canali continui: capacità del canale AWGN

Tecniche di codifica per canali AWGN

Teoria dell'informazione e teoria della stima

Teoria dell'informazione e sicurezza

**Attività formativa e ore di didattica**

5 cfu di lezioni frontali, 1 cfu di esercitazioni

## **Trasmissione Numerica (9 cfu)**

**ING-INF/03**

**Obiettivi**

Approfondimento delle nozioni generali dei sistemi numerici di Telecomunicazioni. Conoscenza delle tecniche di analisi e progettazione dei sistemi per valutarne ed ottimizzarne le prestazioni in termini di efficienza in banda e di probabilità di errore su bit.

**Prerequisiti**

Principali contenuti di Comunicazioni Elettriche.

**Contenuti**

Teoria sui processi stocastici complessi. Processi ciclostazionari.

Sistemi di trasmissione numerica in banda base: PAM binario, PAM M-ario

Richiami sulla rappresentazione in banda base di segnali passa banda

Sistemi di trasmissione numerica in banda passante: PAM/DSB, M-QAM, M-PSK, DPSK

Equalizzatori a spaziatura intera e frazionata: Zero Forcing, LMS, DFE, RLS

Ricevitore ottimo a massima verosimiglianza per decisione su sequenze di simboli: Metodo di Forney

Trellis coded modulations

Modulazioni CPM, sistema di trasmissione GSM.

Spettro dei segnali modulati digitali.

**Attività formative e ore di didattica**

Lezioni frontali 8 cfu, esercitazioni 1 cfu



**PROGRAMMI ED INFORMAZIONI SINTETICHE  
SUGLI INSEGNAMENTI DELLE LAUREE MAGISTRALI (D.M. 270) IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI  
INGEGNERIA GESTIONALE  
INGEGNERIA INFORMATICA  
ATTIVATI A PARTIRE DALL'A.A. 2011-2012**

### **Antenne e Propagazione (9 cfu) ING-INF/02**

#### **Obiettivi**

Conoscenza dei sistemi di antenna e della propagazione e irradiazione di onde elettromagnetiche, con relative applicazioni in ambito della elettronica, delle telecomunicazioni e del remote sensing.

Conoscenza di base sui modelli di analisi in domini aperti. Conoscenza sulla progettazione e misura di Antenne.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Metodi matematici per l'ingegneria B.

### **Modellistica e Gestione dei Sistemi Ambientali (6 cfu ) ING-INF/04**

#### **Obiettivi**

Fornire allo studente competenze sulle principali problematiche sia metodologiche che tecnologiche dei sistemi ambientali.

#### **Prerequisiti**

Contenuti di Sistemi Dinamici, Elementi di Statistica Matematica

### **Microsistemi**

#### **Modulo Fisica dei semiconduttori (3 cfu) FIS/03**

##### **Obiettivi**

Fornire informazioni essenziali sulla struttura cristallina e sulla fisica dei solidi e, con maggiore dettaglio, sui meccanismi microscopici di conduzione in metalli e in semiconduttori.

##### **Prerequisiti**

Fisica I e Fisica II

#### **Modulo Sensori e microsistemi (6 cfu) ING-INF/01**

##### **Obiettivi**

Fornire le conoscenze e competenze per la progettazione di sistemi basati su sensori

Saper trovare le soluzioni realizzative di specifici sottosistemi prototipali, saper utilizzare la strumentazione elettronica per la verifica dei sottosistemi realizzati in lavori di gruppo. Potenziare la capacità di lavorare in team attraverso il progetto e la realizzazione di un sistema prototipale basato su sensori, costituito da diversi sottosistemi.

##### **Prerequisiti**

Elettronica, Misure Elettroniche o Misure Elettroniche per l'automazione

### **Sistemi di Controllo (9 cfu) ING-INF/04**

#### **Obiettivi**

Fornire le tecniche classiche per l'analisi e la sintesi dei sistemi di controllo in retroazione e gli elementi di base per la costruzione, la rappresentazione e la manipolazione di modelli matematici di sistemi fisici.

#### **Prerequisiti**

Principali contenuti di Sistemi dinamici.

### **Telecomunicazioni Multimediali 6 cfu ING-INF/03**

#### **Obiettivi**

Acquisire la conoscenza delle problematiche associate alla trasmissione di contenuti multimediali in rete e del multimedia networking su reti IP.

Capacità di risolvere i principali problemi legati ad una efficiente trasmissione di servizi multimediali su reti fisse e mobili

#### **Prerequisiti**

Reti di Telecomunicazione.

**CORSI DI LAUREA della FACOLTÀ di INGEGNERIA  
SECONDO IL PREVIGENTE ORDINAMENTO (D.M. 509/99)**

Presso la Facoltà di Ingegneria restano attivati i corsi di Laurea secondo l'ordinamento precedente (D.M. 509/99). In particolare, nell'a.a. 2010-11 verrà attivato solo il terzo anno dei corsi di Laurea e saranno disattivati i corsi di Laurea Specialistica. A partire dall'a.a. 2011-12 saranno disattivati anche i corsi di Laurea e resteranno solo i corsi secondo il nuovo ordinamento (D.M. 270/04).

Di seguito viene riportato l'elenco dei corsi con la relativa offerta didattica organizzata in semestri.

Le schede contenenti i programmi e le informazioni sintetiche sugli insegnamenti dei corsi di Laurea secondo l'ordinamento del D.M. 509/99 sono disponibili sul sito web della Facoltà di Ingegneria [www.ing.unisi.it](http://www.ing.unisi.it), oppure sul Notiziario per gli Studenti dell'a.a. 2008-09.

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE (sede di Arezzo)**

**3 anno**

Primo Semestre	CFU
Automazione industriale	4
Elettronica dei sistemi digitali	6
Tecnologie e reti per l'automazione	5

Secondo Semestre	CFU
Componenti meccanici per l'automazione	5
Controllo digitale	5
Controllo dei processi	5
Elettronica industriale e azionamenti	4
Misure elettroniche per l'automazione	5
Robotica	5
Sistemi operativi real-time	5

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE**

**3 anno**

Primo Semestre	CFU
Automazione dei sistemi di comunicazione e trasporto	5
Diritto dell'Unione Europea	4
Modellistica e gestione dei sistemi ambientali	6
Sistemi di supporto alle decisioni II	3

Secondo Semestre	CFU
Gestione dei progetti	5
Identificazione e analisi dei dati	5
Metodi di ottimizzazione	6
Sistemi a eventi discreti	6
Sistemi di gestione documentale	2
Sistemi di supporto alle decisioni I	3
Strategia e politica aziendale	6

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA**

**3 anno**

**Orientamento Reti e Sistemi Informatici  
Multimediali (RSIM)**

Primo semestre	CFU
Diritto dell'Unione Europea	4
Elettronica II	6
Sistemi operativi	5
Reti di calcolatori	6

**Orientamento Automatica e Sistemi per  
l'Automazione Industriale (ASAI)**

Primo semestre	CFU
Diritto dell'Unione Europea	4
Elettronica II	6
Misure per l'automazione	5

Secondo semestre	CFU
Basi di dati	5
Basi di dati multimediali	6
Calcolatori elettronici I	6

Secondo semestre	CFU
Calcolatori elettronici I	6
Elettronica industriale	2
Identificazione e analisi dei dati	5

Identificazione e analisi dei dati	5
Ingegneria del software	5

Informatica industriale	6
Robotica e automazione di processo	6
Sistemi operativi	5
Tecnologie dei sistemi di controllo	3

## **CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI**

**3 anno**

### **Orientamento Sistemi di Telecomunicazione (ST)**

<b>Primo Semestre</b>	<b>CFU</b>
Diritto dell'Unione Europea	4
Elaborazione numerica dei segnali	6
Elettronica II	6
Reti di Telecomunicazioni	6
Microonde	5

<b>Secondo Semestre</b>	<b>CFU</b>
Antenne	6
Compatibilità elettromagnetica	5
Misure elettriche ed elettroniche	5
Sistemi di Telecomunicazioni	5

### **Orientamento Sistemi Multimediali e Telematica (SMT)**

<b>Primo semestre</b>	<b>CFU</b>
Diritto dell'Unione Europea	4
Elaborazione numerica dei segnali	6
Elettronica II	6
Reti di Telecomunicazioni	6
Elaborazione delle immagini	5

<b>Secondo semestre</b>	<b>CFU</b>
Antenne	6
Comunicazioni radiomobili	5
Elettronica per la Trasmissione e la Elaborazione dei Segnali Multimediali	5
Trasmissione ed Elaborazione dell'Informazione nei Sistemi Multimediali	5

## **PROGRAMMI ED INFORMAZIONI SINTETICHE SUI CORSI COMPLEMENTARI DI LABORATORIO**

Nell'ambito dei Corsi di Laurea sono previsti corsi complementari che permettono di acquisire crediti formativi che gli studenti possono inserire nel piano di studi come crediti a scelta. La programmazione dettagliata dei corsi viene pubblicizzata sul sito Web della Facoltà e tramite avvisi.

Nell'anno accademico 2010-2011, saranno attivati i corsi di laboratorio indicati in tabella.

<b>Titolo</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
Disegno Industriale (Automazione)	ING-IND/13	2
Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica (Automazione)	ING-INF/02	2
Laboratorio di Elaborazione delle Immagini	ING-INF/03	2
Laboratorio di Progettazione di Antenne	ING-INF/02	2
Laboratorio di Progettazione di Circuiti a Microonde	ING-INF/02	2
Laboratorio di Progettazione di Circuiti Elettronici	ING-INF/01	2

# RISPOSTE ALLE DOMANDE PIÙ FREQUENTI

PAGINE A CURA DELLA SEGRETERIA STUDENTI DI INGEGNERIA

## **PRESCRIZIONI/IMMATRICOLAZIONI/ ISCRIZIONI**

### **- Quando ci sarà il test di ingresso?**

E' previsto per il giorno 1 settembre 2010 un test conoscitivo di ingresso, che si svolgerà a livello nazionale, tutte le informazioni su [www.ing.unisi.it/orientamento](http://www.ing.unisi.it/orientamento). Al test potrai partecipare anche se devi ancora formalizzare l'iscrizione.

### **- Come ci si immatricola a un corso di laurea triennale?**

Per immatricolarsi a un corso di laurea di primo livello lo studente dovrà recarsi all'Ufficio Unico Immatricolazioni, aperto dal 5 agosto al 16 ottobre - informazioni su <http://immatricolandosi2010.unisi.it> presso il palazzo del Rettorato, in via Banchi di Sotto, 55 o le Sedi distaccate di Arezzo e Grosseto.

Per immatricolarsi occorre presentare:

- o la domanda di immatricolazione che ti verrà consegnata, compilata in ogni sua parte (*ricordiamo che lo studente dovrà scegliere -indicandolo nell'apposito spazio- il "curriculum" che intende seguire, dopo aver preso visione dei piani di studio riportati nella guida*);
- o un documento di identità e il codice fiscale (e le relative fotocopie)
- o due fotografie formato tessera
- o la dichiarazione sostitutiva unica con allegato il mod. ISEE, in caso contrario lo studente sarà collocato nella fascia più alta di contribuzione delle tasse universitarie
- o inoltre è necessario ritirare e pagare, all'interno dell'Ufficio Unico Immatricolazione, l'importo relativo alla prima rata - salvo presentazione al DSU di domanda di borsa di studio.

### **- Il mod. ISEE dove si richiede e quando va consegnato?**

Per la richiesta e le modalità rivolgersi all'INPS o ad un CAAF. Il modello ISEE deve essere consegnato al momento dell'immatricolazione e solo per gli anni successivi al primo non oltre il 31 dicembre 2010 c/o l'ufficio tasse dell'Università.

### **- Cosa devo fare per iscrivermi agli anni successivi al primo?**

Le iscrizioni agli anni successivi al primo vengono fatte on-line tramite il sito dell'Università di Siena [www.unisi.it](http://www.unisi.it)

### **- Come ci si iscrive a una laurea Magistrale?**

L'iscrizione alla Laurea Magistrale avviene presso la segreteria studenti della Facoltà.

I requisiti per poter accedere alla Laurea Magistrale sono descritti all'interno del notiziario dello studente.

Il termine ultimo per l'iscrizione alla Laurea Magistrale è fissato al 30 dicembre 2010.

L'importo della seconda rata terrà conto sia del merito ( voto conseguito nella triennale ) che del reddito desunto dal mod. ISEE (si ricorda che è obbligatorio presentare la dichiarazione sostitutiva unica con allegato il mod.

ISEE, altrimenti lo studente verrà collocato nella fascia più alta di contribuzione delle tasse universitarie).

### **- Ho bisogno di un certificato, come posso effettuare la richiesta?**

Puoi stamparlo ai totem che trovi in facoltà oppure collegandoti a segreterie-online. Puoi anche richiederlo in segreteria studenti; ricordati che puoi delegare una persona di tua fiducia al ritiro dei documenti, nel qual caso occorre la delega con la fotocopia del tuo documento.

### **- La frequenza dei corsi è obbligatoria?**

Per la Facoltà di Ingegneria non è obbligatoria ma per avere l'attestazione di frequenza lo studente deve comunque, dal momento in cui ha inserito un insegnamento nel proprio piano di studi, attendere che sia stato erogato il Corso.

## **CREDITI**

### **- Cosa sono i crediti formativi?**

I crediti formativi, o CFU, sono un sistema di misura del volume di "lavoro" richiesto ad uno studente per ciascuna attività formativa (superare un esame o acquisire certe competenze: attività di laboratorio, tirocinio ecc.). Il numero dei crediti attribuito a ciascuna attività formativa viene stabilito tenendo conto delle ore di lezione, di esercitazioni e dello studio individuale che si suppone uno studente debba affrontare per acquisire le conoscenze previste nei corsi di studio.

**- C'è un numero di crediti da conseguire ogni anno?**

No, ma il Regolamento didattico di Ateneo di Siena prevede che lo Studente potrà sostenere solo gli esami previsti nell'anno accademico per il quale è iscritto e solo dopo l'erogazione dei corsi.

**TIROCINIO**

**- Cosa devo fare per svolgere il tirocinio?**

Devi consegnare in segreteria studenti il modulo di richiesta di tirocinio compilato e firmato dal Professore referente o dal Tutor esterno, se lo svolgi esternamente alla Facoltà (in questo caso rivolgiti al Placement Office in via Banchi di Sotto, 59 per le pratiche assicurative), dopo di che puoi svolgere il tirocinio.

Al termine devi presentare una relazione al Professore che verbalizzerà il tirocinio come un qualsiasi esame.

Gli iscritti alle Lauree Triennali DM 509/99 possono chiedere che vengano attribuiti all'attività di tirocinio sino a 19 cfu. Per le Lauree DM 270 è previsto 1 CFU di tirocinio a cui possono essere aggiunti i 12 CFU a scelta dello studente per un totale di 13 CFU. Per le Lauree Magistrali è possibile richiedere di effettuare il tirocinio a copertura dei 9 CFU a scelta dello studente.

**RINUNCIA AGLI STUDI**

**- Ho deciso di rinunciare agli studi, come devo formalizzare la mia richiesta?**

Per interrompere gli studi basta recarsi in Segreteria Studenti e compilare il modulo di rinuncia agli studi riconsegnando il libretto universitario.

**RIPRESA DEGLI STUDI**

**- Ho interrotto gli studi alcuni anni fa, cosa devo fare per riprenderli ?**

Se avevi rinunciato ti iscriverai ex novo chiedendo al Comitato per la Didattica del tuo Corso di Laurea il riconoscimento degli esami sostenuti in passato.

Se avevi soltanto interrotto gli studi, regolarizzerai la tua posizione amministrativa e continuerai la precedente carriera accademica.

**TRASFERIMENTI**

**- Vorrei trasferirmi da un'altra università e proseguire i miei studi a Siena, cosa devo fare?**

La domanda di trasferimento deve essere presentata alla Segreteria Studenti dell'Università di provenienza, che provvederà ad inviare all'Università di Siena la documentazione relativa alla tua carriera entro il 31 gennaio 2011.

**- Gli esami sostenuti in un altro ateneo o in un altro corso di studi mi verranno automaticamente riconosciuti?**

Non automaticamente, dovrai recarti presso la Segreteria Studenti dell'Università di Siena, e compilare un modulo con gli esami superati. Il modulo verrà poi inviato al Comitato per la Didattica che provvederà alla valutazione della carriera e alla eventuale approvazione.

**- Una volta trasferito da quando posso iniziare a sostenere esami?**

Dal momento in cui risulterai regolarmente iscritto (cioè avrà pagato la prima rata) presso il nostro Ateneo, potrai sostenere esami in insegnamenti per i quali hai già ottenuto l'attestazione di frequenza.

**- Mi posso trasferire anche se devo solo preparare la tesi o, comunque, ho quasi finito gli esami?**

Ti puoi trasferire, ma se provieni da altro Ateneo dovrai comunque attenerci a ciò che sarà deciso dal Comitato per la Didattica del tuo Corso di Laurea circa gli esami da sostenere prima della prova finale. In ogni caso lo studente trasferito da altra sede deve conseguire presso l'Ateneo di Siena almeno il 15% dei CFU necessari per il conseguimento del titolo (27 CFU per la Laurea e 18 CFU per la Laurea Magistrale), nonché quelli previsti per la prova finale.

**- Vorrei trasferirmi e proseguire i miei studi in altra Facoltà o altro Ateneo, cosa devo fare?**

Devi recarti presso la Segreteria Studenti, dal 5 agosto al 30 dicembre 2010, riconsegnare il libretto universitario, compilare il modulo di trasferimento e regolarizzare la posizione amministrativa (è prevista una tassa di trasferimento, se ti trasferisci ad altro Ateneo).

**- Vorrei passare dal vecchio ordinamento (ex 509/99) al nuovo ordinamento (DM 270/04) cosa devo fare?**

Devi compilare la modulistica che trovi in segreteria studenti ed aspettare che il Comitato per la Didattica del tuo Corso di Laurea approvi la tua richiesta indicandoti, caso per caso, cosa dovrai fare per essere ammesso (per es. integrazione di esami già sostenuti, ecc.)

## **LAUREA**

### **- Quando posso presentare la domanda di laurea?**

Il calendario fissato per gli esami di Laurea è consultabile dal sito web della Facoltà o presso la bacheca della Segreteria Studenti.

### **- Devo pagare una tassa aggiuntiva per potermi laureare?**

No.

### **- Dopo quanto tempo dopo la laurea posso ritirare la pergamena?**

La richiesta della pergamena può essere fatta quando si vuole, anche insieme alla presentazione della domanda di laurea e deve essere accompagnata dal pagamento di due marche da bollo e del bollettino da ritirare presso la Segreteria Studenti. Una volta pronta la pergamena ti sarà inviato un avviso a casa per ritirarla.

Puoi comunque ritirare presso la Segreteria Studenti certificati di Laurea normali o storici, normalmente, dopo tre giorni dall'esame di laurea.

## **STUDENTE A TEMPO PARZIALE**

### **- Chi è lo studente a tempo parziale?**

Uno studente che in base a considerazioni strettamente personali (motivi di lavoro, situazioni familiari...ecc) sceglie di compiere il proprio percorso di studi in un tempo più lungo di quello previsto dagli ordinamenti.

In pratica lo studente a tempo parziale può acquisire i cfu di un anno accademico nell'arco di due anni.

### **- Lo studente a tempo parziale ha una riduzione sulle tasse?**

Il conteggio delle tasse dovute segue gli stessi parametri (merito e reddito) e possono essere richieste le stesse forme di previdenza degli altri studenti.

### **- La laurea ottenuta con il tempo parziale ha lo stesso valore di quella a tempo normale?**

Sì, il titolo che viene rilasciato è lo stesso.

## **ALTRE INFORMAZIONI**

### **- Ho perso il libretto Universitario, cosa devo fare?**

Se hai perso il libretto universitario, per avere il duplicato devi:

- fare una dichiarazione di smarrimento (o denuncia per furto) dai Carabinieri o in Questura;
- presentarti all'Ufficio Corsi di laurea e chiedere il bollettino per ottenere il duplicato del libretto, consegnando la dichiarazione di smarrimento e la ricevuta del versamento.

### **- Come posso presentare o variare il piano di studi?**

Devi venire in segreteria studenti dal *1 settembre al 29 ottobre 2010* e compilare un modulo. La stessa data di consegna vale per coloro che intendono effettuare un passaggio di Orientamento o Curriculum del proprio corso di studio (qualora quest'ultimo preveda profili a scelta).

Ti ricordo che puoi intervenire sul piano di studi già approvato, solo se sei regolarmente iscritto all'anno accademico 2010/2011. La variazione del piano di studi si applica nell'anno accademico di presentazione e non è retroattiva.

Si raccomanda a coloro che volessero cambiare esami del 1° semestre, di consegnare la domanda **entro il 24 settembre**.

## **TASSE**

### **- Esistono dei termini entro i quali dovrò pagare le tasse Universitarie?**

Gli importi e le date di scadenza dei pagamenti vengono pubblicizzate sul sito dell'Ateneo [www.unisi.it](http://www.unisi.it) e su quello della Facoltà di Ingegneria [www.ing.unisi.it](http://www.ing.unisi.it).

### **- Cos'è la tassa di "ricongiunzione"?**

E' una tassa che si paga nel caso in cui non siano stati sostenuti esami per due Anni Accademici di seguito. Con questa tassa regolarizzi la tua iscrizione.

### **- In quali casi pagherò la tassa di "ricognizione"?**

Se entro il *30 aprile 2010* avrai sostenuto tutti gli esami del tuo piano di studi ma non la prova finale, dovrai pagare questa tassa, essere regolarmente iscritto all'A.A. 2010/2011 e potrai laurearti entro il 30 aprile 2011.

## CONTATTI

### Sede delle strutture didattiche e scientifiche :

Via Roma, 56

[www.ing.unisi.it](http://www.ing.unisi.it)

#### Presidenza

0577 233.698



[preside@ing.unisi.it](mailto:preside@ing.unisi.it)

#### Centro Servizi Facoltà

0577 233.618



[infocs@ing.unisi.it](mailto:infocs@ing.unisi.it)

#### segreteria Corsi di Studio

0577 233.617



[infosd@ing.unisi.it](mailto:infosd@ing.unisi.it)

#### portineria

0577 233.601



[portineria@ing.unisi.it](mailto:portineria@ing.unisi.it)

Fax 0577 233.602

#### Biblioteca

0577 234.602



[biblio@ing.unisi.it](mailto:biblio@ing.unisi.it)

#### Segreteria Studenti:

[www.unisi.it/ammin/udss/](http://www.unisi.it/ammin/udss/)

0577 234.857-8-9



[segst\\_ing@unisi.it](mailto:segst_ing@unisi.it)

#### Sede decentrata

Via di Porta Buia, 3 - Arezzo

0575 926.422



[ingar@unisi.it](mailto:ingar@unisi.it)

[www.ing.ar.unisi.it](http://www.ing.ar.unisi.it)

Per informazioni sui Servizi offerti dall'Ateneo e dal territorio rivolgersi al Front Office.

Aiuta a cercare alloggio e ad ottenere assistenza sanitaria e dà indicazioni sulle opportunità di lavoro.

**Front Office - Numero verde 800 22 16 44**

Via Banchi di Sotto, 55 – 53100 Siena

Orario di apertura: da lunedì a venerdì 9.30 – 13.00; martedì e giovedì 15.00-17.00

## INDICE

Gli ordinamenti didattici e l'offerta formativa della Facoltà di Ingegneria (D.M.270)	3
Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione (sede di Arezzo)	11
Il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale	13
Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Informazione	15
Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni	17
Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale	19
Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica	22
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree, in Ingegneria Informatica e dell'Informazione e Ingegneria Gestionale – I e II anno	24
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree, in Ingegneria Informatica e dell'Informazione e Ingegneria Gestionale – III anno	33
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree in Ingegneria dell'Automazione – I e II anno	38
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree in Ingegneria dell'Automazione – III anno	44
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree Magistrali in Ingegneria Informatica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni – I anno	46
Programmi ed informazioni sintetiche sugli insegnamenti delle Lauree Magistrali in Ingegneria Informatica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni – II anno	65
Il Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione (sede di Arezzo) (ex D.M. 509)	66
Il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale (ex D.M. 509)	66
Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (ex D.M. 509)	66
Il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (ex D.M. 509)	67
Programmi ed informazioni sintetiche sui corsi complementari di laboratorio	67
Risposte alle domande più frequenti (a cura della Segreteria Studenti)	68
Contatti	71