



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E DELLE TECNOLOGIE
DELL'INFORMAZIONE**

GUIDA DELLO STUDENTE

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA
DELLE TELECOMUNICAZIONI**

Classe delle Lauree in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Classe LM-27

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

Napoli, luglio 2019

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

La Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, ha come obiettivo la formazione di una figura professionale capace di inserirsi, fornendo un contributo innovativo, in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione tipica del settore dell'ICT (Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni).

Il Laureato Magistrale alla fine del percorso di formazione sarà in grado di occuparsi:

- della progettazione, produzione, ed esercizio e verifica di apparati e sistemi per la trasmissione, la propagazione e la ricezione del segnale elettromagnetico;
- dell'analisi e sintesi di segnali di informazione e della progettazione e la produzione di sistemi rivolti alla loro elaborazione;
- della progettazione, organizzazione e gestione e verifica di reti telematiche in cui tali apparati e sistemi sono integrati.

Il Laureato Magistrale dovrà, inoltre:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, ed essere capace di utilizzarli per interpretare e descrivere problemi complessi dell'Ingegneria;
- possedere un'adeguata conoscenza degli aspetti teorico-scientifici generali dell'Ingegneria, e, in modo più approfondito, dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, per identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capace di ideare, pianificare, progettare, gestire e verificare sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capace di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere in grado di utilizzare l'inglese, in forma scritta e orale, con riferimento ai lessici tecnico-disciplinari;
- possedere una conoscenza degli strumenti informatici adeguata alle necessità specifiche del settore.

Gli sbocchi professionali tipici per i Laureati Magistrali Ingegneria delle Telecomunicazioni sono ampi, peculiari di tutti quegli ambiti in cui si presenti il problema della gestione e del trasporto dell'informazione. Possono concretizzarsi in società di ingegneria, in imprese manifatturiere, e in enti pubblici o privati, interessati alla produzione di servizi di telecomunicazione, alla progettazione, produzione e gestione e verifica di apparati, sistemi e reti di telecomunicazioni, in imprese di servizi wireless, ovvero in tutte quelle realtà che necessitano la trasmissione e l'elaborazione dell'informazione sia su scala locale che globale, anche nelle forme più innovative.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni prevede requisiti minimi per l'ammissione, comuni a tutte le Lauree Magistrali del Collegio di Ingegneria della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università di Napoli Federico II.

Informazioni in merito sono reperibili sul sito: www.scuolapsb.unina.it.

**Manifesto degli Studi del
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni
a.a. 2019/2020**

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	AF	Propedeuticità
I Anno – 1° Semestre				
Ottimizzazione	9	MAT/09	4	Nessuna
Elaborazione statistica dei segnali	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Teoria del traffico	6	ING-INF/03	2	Nessuna
Insegnamenti a scelta autonoma dello studente	(a)	(a)	3	(a)
I Anno – 2° Semestre				
Strumenti e tecniche di programmazione	9	ING-INF/05	4	Nessuna
Metodi ed applicazioni per le iperfrequenze e l'ottica	9	ING-INF/02	2	Nessuna
Comunicazioni wireless	6	ING-INF/03	2	Nessuna
Insegnamenti a scelta autonoma dello studente	(a)	(a)	3	(a)
II Anno – 1° Semestre				
Sistemi di telecomunicazione	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Insegnamenti curriculari a scelta dello studente	(a)	(a)	2	(a)
II Anno – 2° Semestre				
Sistemi a microonde e d'antenna	6	ING-INF/02	2	Nessuna
Insegnamenti curriculari a scelta dello studente	(a)	(a)	2	(a)
Tirocinio	3		6	
Prova finale	21		5	

(a) Per quanto riguarda CFU, SSD e eventuali propedeuticità si faccia riferimento alle tabelle A e B.

Regole per la formulazione del Piano di Studi

Oltre agli insegnamenti obbligatori, lo studente deve inserire nel proprio Piano di Studi (PdS) attività formative curriculari a scelta per 18 CFU e attività a scelta autonoma per 15 CFU:

- quelle curriculari devono essere selezionate dalla tabella A e inserite esclusivamente al secondo anno;
- quelle a scelta autonoma possono essere selezionate dalla tabella A o dalla tabella B o comunque essere coerenti con il percorso formativo, e devono essere inserite esclusivamente al primo anno;
- Lo studente può presentare un PdS che, sempre nel rispetto dei limiti prescritti dall'ordinamento degli studi, deroghi alle regole sopra indicate. In tal caso il PdS dovrà essere esaminato per l'eventuale approvazione o modifica. Gli studenti che vogliano o debbano presentare un PdS di non automatica approvazione sono incoraggiati ad avvalersi della consulenza della Commissione Piani di Studio.

Tabella A) Attività formative curriculari disponibili per la scelta dello studente

Insegnamento	CFU	SSD	AF	Propedeuticità
1° Semestre				
Tomografia e Imaging: principi, algoritmi e metodi numerici	9	ING-INF/02	2	Nessuna
Radiolocalizzazione e Navigazione Satellitare	6	ING-INF/03	2	Nessuna
Sistemi radar	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Teoria dell'Informazione	6	ING-INF/03	2	Nessuna
2° semestre				
Componenti e circuiti ottici	9	ING-INF/02	2	Nessuna
Misure a microonde e onde millimetriche	9	ING-INF/02	2	Nessuna
Radiocopertura per reti di telecomunicazione	9	ING-INF/02	2	Nessuna
Elaborazione numerica dei segnali	6	ING-INF/03	2	Nessuna
Elaborazione di segnali multimediali	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Image Processing for Computer Vision	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Reti wireless	9	ING-INF/03	2	Nessuna
Progetti di sistemi di telerilevamento	9	ING-INF/02	2	Nessuna

(*) nell'orario ufficiale di lezione non è garantita l'assenza di sovrapposizioni con altri insegnamenti a scelta

Tabella B) Attività formative disponibili per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento	CFU	SSD	AF	Propedeuticità
1° Semestre				
Architettura dei sistemi integrati	9	ING-INF/01	3	Nessuna
Circuiti per DSP	9	ING-INF/01	3	Nessuna
Applicazioni telematiche	6	ING-INF/05	3	Nessuna
Computer networks II	6	ING-INF/05	3	Nessuna
2° semestre				
Intelligenza artificiale	6	ING-INF/05	3	Nessuna
Teoria dei Codici	6	INF/01	3	Nessuna
Instrumentation and Measurements for Smart Industry	9	ING-INF/07	3	Nessuna
Misure su sistemi wireless	9	ING-INF/07	3	Nessuna
Teoria dei circuiti	9	ING-IND/31	3	Nessuna

(*) nell'orario ufficiale di lezione non è garantita l'assenza di sovrapposizioni con altri insegnamenti a scelta



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
Scuola Politecnica e delle Scienze di Base - Collegio degli Studi di Ingegneria
Anno Accademico 2019/2020
Calendario delle attività didattiche
Calendario dei periodi di esame (per allievi in corso)

Corsi di Laurea	1° periodo didattico	1° periodo esami	2° periodo didattico	2° periodo esami	3° periodo esami
I Anno	16/09/2019-18/12/2019	19/12/2019-07/03/2020	09/03/2020-12/06/2020	15/06/2020-31/07/2020	24/08/2020-30/09/2020
II e III Anno	16/09/2019-18/12/2019	19/12/2019-07/03/2020	09/03/2020-12/06/2020	15/06/2020-31/07/2020	24/08/2020-30/09/2020
Corsi di Laurea Magistrale	1° periodo didattico	1° periodo esami	2° periodo didattico	2° periodo esami	3° periodo esami
I e II Anno	16/09/2019-18/12/2019	19/12/2019-07/03/2020	09/03/2020-12/06/2020	15/06/2020-31/07/2020	24/08/2020-30/09/2020
Corsi di Laurea Magistrale Ciclo Unico	1° periodo didattico	1° periodo esami	2° periodo didattico	2° periodo esami	3° periodo esami
Ingegneria Edile-Architettura I Anno (1° ciclo corsi annuali)	30/09/2019-18/12/2019	-	07/01/2020-24/04/2020 (2° ciclo corsi annuali)	27/04/2020-31/07/2020	24/08/2020-30/09/2020
Ingegneria Edile-Architettura II, III, IV Anno	16/09/2019-18/12/2019	19/12/2019-22/02/2020	26/02/2020-22/05/2020	25/05/2020-31/07/2020	24/08/2020-30/09/2020
Ingegneria Edile-Architettura V Anno	16/09/2019-18/12/2019	19/12/2019-07/03/2020	09/03/2020-12/06/2020	15/06/2020-31/07/2020	24/08/2020- 30/09/2020

Vacanze 1° semestre. San Gennaro : Giovedì 19 settembre; Ognissanti: Venerdì 1 novembre; Natale: da Martedì 24 dicembre a Lunedì 6 Gennaio.

Vacanze di Carnevale. Da Lunedì 24 Febbraio a Martedì 25 Febbraio

Vacanze 2° semestre. Pasqua: da Giovedì 9 Aprile a Mercoledì 15 Aprile; Festa della Liberazione: Sabato 25 Aprile; Festa del Lavoro: Venerdì 1 Maggio;
Festa della Repubblica: Martedì 2 giugno

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico del Corso di Studi in Ingegneria delle Telecomunicazioni:

Prof. Amedeo Capozzoli – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683358 - e-mail: a.capozzoli@unina.it.

Referente del Corso di Studi per il Programma SOCRATES/ERASMUS:

Prof. Claudio Curcio – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683103 - e-mail: clcurcio@unina.it.

Responsabile del Corso di Studi per i tirocini:

Prof. Leopoldo Angrisani – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683170 – e-mail: leopoldo.angrisani@unina.it.

Attività formative

Insegnamento: Applicazioni Telematiche							
CFU: 6		SSD: ING-INF/05					
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12					
Anno di corso: 1°/2°							
Obiettivi formativi: Acquisire le nozioni teoriche e metodologiche di base per la progettazione e lo sviluppo di applicazioni telematiche, con particolare riferimento ai sistemi basati sul web ed alle applicazioni multimediali distribuite.							
Contenuti: Parte I: Applicazioni basate sul web. Interazione Client-Server nel Web. Il Protocollo HTTP. Web caching e problematiche connesse. Web Server. Servizio di pagine statiche. Pagine Web dinamiche: programmazione server-side. Linguaggi di scripting per il web. Applicazioni Web in Java: servlet e Java Server Pages (JSP). XML come formato di interscambio dati. Validazione e parsing di documenti XML. Dalle applicazioni Web ai Web Services. Service Oriented Architectures (SOA). Lo stack protocollare dei Web Services. Parte II: Applicazioni Multimediali Distribuite. Protocolli a supporto dello streaming di flussi audio/video. Il protocollo RTP. Il protocollo RTSP per il controllo di sessioni. Protocolli di segnalazione per telefonia su IP: SIP. Applicazioni di video-on-demand e conferencing in Internet. Realizzazione di applicazioni di telefonia su IP: le SIP servlet. Applicazioni convergenti HTTP/SIP. Applicazioni di Instant Messaging: il protocollo XMPP. Parte III: Paradigmi di comunicazione alternativi per applicazioni telematiche. Dal modello Client-Server al modello Peer-to-Peer. Architettura delle applicazioni Peer-to-Peer. Applicazioni di file sharing. Dalla comunicazione sincrona alla comunicazione asincrona: comunicazione mediante code di messaggi; comunicazione secondo il modello publish-subscribe; comunicazione bidirezionale tramite il protocollo HTTP.							
Codice: 16256		Semestre: II					
Prerequisiti: conoscenze di base di programmazione e di reti di calcolatori							
Metodo didattico: Lezioni, laboratorio, seminari applicativi							
Materiale didattico: Appunti del corso, articoli scientifici, documenti standard per Internet (RFC)							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Solo scritta</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Solo orale</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>				
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>A risposta libera</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Esercizi numerici</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>				
Altro:	Discussione di un elaborato						

Insegnamento: Architettura dei Sistemi Integrati									
CFU: 9		SSD: ING-INF 01 (Elettronica)							
Ore di lezione: 54		Ore di esercitazione: 18							
Anno di corso: 1°/2°									
Obiettivi formativi: Capacità di progettare ed analizzare a livello architeturale, circuitale e fisico circuiti e sistemi digitali VLSI. Conoscenza dei linguaggi per la descrizione dell'hardware. Capacità di utilizzare sistemi di sviluppo per la progettazione assistita al calcolatore di sistemi VLSI. Conoscenza delle tecniche di testing dei sistemi digitali.									
Contenuti: Classificazione dei sistemi integrati: full-custom, basati su celle standard e programmabili. Metodologie di progetto di sistemi integrati. Tecniche di sintesi e di place and-route automatiche. Tecniche di simulazione switch-level. Livelli di interconnessione e parametri parassiti. Ritardi introdotti dalle interconnessioni. Elmore delay. Static timing analysis. Progetto di sistemi combinatori. Progetto e temporizzazione di sistemi sequenziali. Pipelining. Generazione e distribuzione del clock. PLL, DLL. Linguaggi per la descrizione dell'hardware. Il VHDL per la descrizione e la sintesi di sistemi integrati. Circuiti aritmetici: Addizionatori, Unità logico-aritmetiche, Moltiplicatori. Testing dei sistemi integrati CMOS. Tecniche di self-testing. Valutazione della dissipazione di potenza nei sistemi VLSI. Tecniche per la riduzione della dissipazione di potenza.									
Codice: 01577			Semestre: I						
Prerequisiti: Conoscenza di base dei sistemi digitali, delle principali caratteristiche di dispositivi MOS e logiche CMOS.									
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni al calcolatore, seminari applicativi.									
Materiale didattico: Appunti del corso disponibili sul sito docente. Testi di riferimento: - Weste, Harris: "CMOS VLSI Design – circuit and systems perspective" Pearson – Addison Wesley - Rabaey "Circuiti Integrati Digitali, l'ottica del progettista", II Edizione, Pearson - Prentice Hall									
MODALITA' DI ESAME									
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera		X		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione di un elaborato sviluppato durante le esercitazioni							
(*) E' possibile rispondere a più opzioni									

Insegnamento: Componenti e Circuiti Ottici						
CFU: 9	SSD: ING-INF/02					
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione: 24					
Anno di corso: 1°/2°						
Obiettivi formativi: Offrire gli elementi per la comprensione dei principi elettromagnetici di funzionamento dei componenti e dei circuiti ottici, basati anche su effetti non lineari, e le loro applicazioni più comuni.						
Contenuti: <p>Ottica in mezzi anisotropi: concetti fondamentali, strumenti teorici per l'analisi della propagazione alle frequenze ottiche e principali effetti utili nelle applicazioni. Elementi di olografia.</p> <p>Componenti ottici: principi di funzionamento, descrizione delle strutture e individuazione dei parametri di progetto. Strutture dielettriche guidanti step e graded index, guide periodiche, polarizzatori, beam-splitter, attenuatori, accoppiatori, interferometri, faraday rotators, isolatori, circolatori, multiplexer, demultiplexer, reticoli, filtri, componenti a cristalli liquidi, dispositivi olografici e dispositivi ottici di memorizzazione, scanner.</p> <p>Ottica non lineare: relazioni costitutive non lineari e tensore di suscettività; effetti non lineari del secondo e del terzo ordine; cenni agli effetti di ordine superiore. Applicazioni dell'ottica non lineare. Propagazione solitonica. Cenni alle metodologie e alle tecnologie per la realizzazione e caratterizzazione sperimentale di componenti ottici.</p> <p>Circuiti ottici: analisi e progetto dell'interconnessione fra componenti. Massima distanza del collegamento dettata dall'attenuazione e dalla dispersione.</p>						
Codice: 16250	Semestre: II					
Prerequisiti: Conoscenze base di campi elettromagnetici						
Metodo didattico: lezioni, esercizi ed esperienze numeriche di laboratorio						
Materiale didattico: pubblicazioni						
MODALITA' DI ESAME						
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro:						

Insegnamento: Computer Networks II			
CFU: 6		SSD: ING-INF/05	
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12	
Anno di corso: 1°/2°			
Obiettivi formativi: To provide advanced theoretical and methodological competences on the design and management of computer networks and complex telematics services.			
Contenuti: Advanced topics on quality of service for networked and multimedia services. Details on common wide area network architectures: Frame Relay, ATM, SONET, WDM, WiMax. Flow and congestion control. Scheduling in packet networks. QoS schemes in the IP architecture. IP over flow-switched networks: ATM, GMPLS. Network design and traffic engineering. Principles and techniques of network management: SNMP, RMON, Policy based management. Service Engineering: Service Level Agreement and Service Level Specification. Specification and design of network protocols. Protocols for Multimedia applications: SDR, RTP, RTSP. IP Telephony: H.323, SIP. Video and Audio Streaming. Security: major security threats. Firewall, intrusion detection and prevention.			
Codice: 26532		Semestre: I	
Prerequisiti: basic knowledge of computer network concepts and architectures			
Metodo didattico: Lectures, lab-work, seminars			
Materiale didattico: course slides, course book on advanced networking			
MODALITA' DI ESAME			
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta
			<input type="checkbox"/>
			Solo orale
			<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera
			<input type="checkbox"/>
			Esercizi numerici
			<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Sviluppo di un progetto		
(*) E' possibile rispondere a più opzioni			

Insegnamento: Comunicazioni Wireless							
CFU: 6			SSD: ING-INF/03				
Ore di lezione: 36			Ore di esercitazione: 12				
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: Acquisire i principali concetti sulla caratterizzazione del canale wireless. Conoscere le principali tecniche di trasmissione numerica impiegate nelle comunicazioni wireless.							
Contenuti: Caratterizzazione del canale wireless (modelli su larga/media/piccola scala). Tecniche di modulazione numerica e loro prestazioni su canale wireless. Tecniche di diversità. Tecniche di equalizzazione e stima di canale. Modulazione multiportante. Modulazioni a spettro diffuso. Tecniche di accesso multiplo. Codifica di canale per sistemi wireless. Sistemi multiantenna e MIMO.							
Codice: 30030			Semestre: II				
Prerequisiti:							
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni, laboratorio Matlab							
Materiale didattico: A. Goldsmith: Wireless communications, Cambridge University Press J. G. Proakis: Digital communications, J. Wiley D. Tse, P. Viswanath: Fundamentals of wireless communications, Cambridge Univ. Press T. Rappaport: Wireless communications: principles and practice, Prentice-Hall Slide del docente ed articoli tecnico-scientifici							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo progetto Matlab (alternativo alla prova scritta)					
(*) E' possibile rispondere a più opzioni							

Insegnamento: Elaborazione di Segnali Multimediali					
CFU: 9			SSD: ING-INF/03		
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione: 24		
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Acquisire gli strumenti concettuali e matematici di base per l'elaborazione di immagini digitali e di sequenze video. Saper applicare tali concetti allo sviluppo di algoritmi per l'elaborazione di segnali multimediali.					
Contenuti: Generalità sulle immagini e sulle principali elaborazioni d'interesse. Immagini a due livelli, a toni di grigio, a colori, multispettrali, a falsi colori. Elaborazioni delle immagini nel dominio spaziale: modifica degli istogrammi, operazioni geometriche, filtraggio morfologico, filtraggio lineare, clustering, segmentazione, classificazione. Trasformata di Fourier bidimensionale e filtraggio nel dominio di Fourier. Analisi a componenti principali. Codifica di segnali multimediali: richiami su quantizzazione e predizione lineare, codifica mediante trasformata, compressione di immagini e di segnali video, cenni sulla compressione di segnali audio. Principali standard (JPEG, MPEG, MP3, AVI). Analisi tempo-frequenza e trasformata wavelet, analisi multirisoluzione, banchi di filtri. Tecniche avanzate per la codifica (standard JPEG2000, codifica video basata su wavelet). Problematiche legate alla trasmissione su rete. Video 3D. Esempi di applicazioni: denoising, protezione del diritto d'autore (watermarking), rivelazione di manipolazioni, restauro (inpainting).					
Codice: 30034			Semestre: II		
Prerequisiti: nessuna					
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni in laboratorio.					
Materiale didattico: R.C.Gonzalez, R.E.Woods: Digital Image Processing, Prentice Hall. Appunti del corso					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	X	Solo scritta	Solo orale
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera	Esercizi numerici
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prova al calcolatore			
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Elaborazione Numerica dei Segnali			
CFU: 6		SSD: ING-INF/03	
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12	
Anno di corso: 1°/2°			
Obiettivi formativi: Acquisire gli strumenti concettuali e matematici per l'elaborazione dei segnali numerici. Saper applicare tali strumenti al progetto di algoritmi per l'elaborazione numerica dei segnali.			
Contenuti: Richiami sulla Z-trasformata. Modelli e strutture realizzative dei filtri numerici. Progetto di filtri numerici (trasformazione bilineare, metodo della finestra, algoritmi iterativi). Filtraggio statistico (principio di ortogonalità, filtro di Wiener). Predizione lineare (equazioni di Yule-Walker, algoritmo di Levinson-Durbin). Filtraggio adattativo (algoritmi LMS ed RLS, filtro di Kalman). Elaborazione multirate di segnali (decomposizione polifase, cambiamento in numerico della frequenza di campionamento). Algoritmi per l'analisi spettrale numerica (FFT, analisi spettrale di segnali aleatori, metodi parametrici). Applicazione ai segnali audio e a problemi tipici delle telecomunicazioni.			
Codice: 04274		Semestre: II	
Prerequisiti: conoscenza di segnali e sistemi a tempo-discreto nel dominio del tempo e della frequenza, fondamenti della teoria della probabilità e dei processi aleatori.			
Metodo didattico: Lezioni, laboratorio.			
Materiale didattico: Appunti del corso, libri di testo.			
MODALITA' DI ESAME			
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	Solo scritta	Solo orale X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	A risposta libera	Esercizi numerici
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Sviluppo progetto		
(*) E' possibile rispondere a più opzioni			

Insegnamento: Elaborazione Statistica dei Segnali					
CFU: 9		SSD: ING-INF/03			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: I					
Obiettivi formativi: Acquisire i concetti fondamentali della teoria della stima e della rivelazione bayesiana e non bayesiana. Saper applicare la teoria alla risoluzione di problemi tipici dell'ingegneria ed in particolare delle telecomunicazioni.					
Contenuti: Introduzione. Il problema Radar/Sonar, la trasmissione numerica, la sincronizzazione. Teoria della stima. Generalità, parametri di qualità, limite di Cramer-Rao, metodo dei momenti. Stima non polarizzata a minima varianza. Principio della massima verosimiglianza. Stima a massima verosimiglianza del modello lineare, di un segnale rumoroso, dei parametri di una sinusoide. Metodo dei minimi quadrati. Teoria della rivelazione. Classificazione a massima verosimiglianza. Criterio Neyman-Pearson. Analisi delle prestazioni, ROC. Rivelazione di segnali non completamente noti: approccio bayesiano e non bayesiano. GLRT. Approccio bayesiano: . Stima bayesiana; stima MAP, MMSE. Stima lineare a minimo errore quadratico medio. Rivelazione bayesiana, regola a massima probabilità a posteriori ed a massima verosimiglianza, regole mini-max. Applicazioni. Stima di funzioni di correlazione e di distribuzioni di probabilità, stima spettrale, identificazione di canale, predizione e filtraggio. Ricezione binaria in rumore gaussiano additivo. Trasmissione FSK incoerente e su canali con fading. Rivelazione radar di bersagli stazionari e fluttuanti e di echi con ampiezza e fase non noti.					
Codice: 16357		Semestre: I			
Prerequisiti: Conoscenze di analisi matematica, di algebra lineare e dei fondamenti del calcolo delle probabilità.					
Metodo didattico: Lezioni					
Materiale didattico: Appunti del corso; S.M. Kay: "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I e II: Estimation Theory ", Prentice Hall, 1993. S.M. Kay: "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory ", Prentice Hall, 1998.					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Image Processing for Computer Vision					
CFU: 9		SSD: ING-INF/03			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: I/II					
Obiettivi formativi:					
<p>La <i>computer vision</i> si occupa di estrarre informazioni da immagini e video mediante calcolatore, e trova applicazione in numerosi domini: biomedica, robotica, comunicazioni, <i>automotive</i>, sicurezza, logistica. Alla base della <i>computer vision</i> ci sono le tecniche di elaborazione di immagini e video, che si combinano sinergicamente con tecniche di ottimizzazione, addestramento, ottica, fotometria.</p> <p>Questo insegnamento ha l'obiettivo di consentire allo studente di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • formalizzare e modellare problemi di visione sia in termini teorici che pratici; • implementare algoritmi di visione standard con attenzione agli aspetti di elaborazione del segnale; • implementare <i>workflow</i> per problemi di visione di complessità crescente mediante <i>toolbox</i> di visione. 					
Contenuti:					
<p>Richiami sul filtraggio delle immagini. Dominio spazio-scala e decomposizione piramidale. Introduzione al Matlab.</p> <p><u>Formazione dell'immagine:</u> La luce e il colore. Il modello <i>pinhole</i> camera. La proiezione del mondo 3D nel piano dell'immagine: matrice di proiezione della camera e calibrazione della camera. Trasformazioni geometriche di tipo proiettivo.</p> <p><u>Early vision:</u> Rivelazione dei contorni; segmentazione mediante trasformata <i>watershed</i>; <i>template matching</i> e descrizione tessiturale; rivelazione di angoli (Harris detector) e linee (trasformata di Hough).</p> <p><u>Rivelazione e descrizione di <i>keypoint</i>:</u> Definizione di <i>keypoint</i> e proprietà di ripetitività. Proprietà di invarianza dei rivelatori rispetto ad illuminazione, traslazione, rotazione, scala, trasformazioni affini e omografie. Rivelatore di Harris. Differenza di gaussiane (DoG). Piramide di DoG. Orientazione e scala di un <i>keypoint</i>. Descrittori di <i>feature</i>: proprietà discriminative; descrittori di comune impiego (SIFT, SURF, MSER,...); descrittori di forma e contesto.</p> <p><u>Matching, fitting ed allineamento:</u> <i>Matching</i> di <i>feature</i> mediante criterio del rapporto delle distanze. <i>Fitting</i> ed allineamento: metodo dei minimi quadrati lineare o robusto; algoritmo ICP; trasformata di Hough generalizzata; algoritmo RANSAC. Rivelazione, riconoscimento e classificazione.</p> <p><u>Elaborazione delle immagini mediante reti neurali convoluzionali:</u> Architetture convoluzionali per l'elaborazione delle immagini. Algoritmo del gradiente discendente stocastico. Funzioni di costo per l'elaborazione delle immagini: norma euclidea, similarità strutturale, loss percettiva. Funzioni di attivazione per l'immagine processing. Esempi di applicazioni: super-risoluzione; regressione di descrittori.</p> <p><u>Visione <i>multi-view</i> e movimento:</u> Visione stereoscopica e geometria epipolare. Matrice fondamentale. Problemi di corrispondenza densi. Disparità e stima della profondità. Multi-view e ricostruzione 3D. Cenni su flusso ottico e stima del movimento.</p>					
Codice: U1563			Semestre: II		
Propedeuticità: Teoria dei segnali					
Metodo didattico: lezioni frontali con supporto di lavagna e/o slide; esercitazioni Matlab in laboratorio.					
Materiale didattico:					
<ul style="list-style-type: none"> • R. Szeliski, "Computer vision: algorithms and applications", Springer 2010. • R.-I. Hartley, A. Zisserman, "Multiple View Geometry in Computer Vision", C. U. P., 2nd Ed., 2004. • Dispense del docente. 					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta	
				Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera	
				Esercizi numerici	

Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Sviluppo progetti
--	-------------------

(* E' possibile rispondere a più opzioni)

Insegnamento: Instrumentation and Measurements for Smart Industry					
CFU: 9		SSD: ING-INF/07			
Ore di lezione: 24		Ore di esercitazione: 48			
Anno di corso: 1°/2°					
Obiettivi formativi: Apprendere nozioni specialistiche, in termini di metodologie e strumentazione di misura, finalizzate alla progettazione, implementazione e caratterizzazione metrologica di sistemi di telemonitoraggio basati su trasduttori di misura a microcontrollore e applicativi di centrale. Sono privilegiati gli aspetti applicativi di sviluppo di soft transducers e virtual sensors, dal punto di vista metrologico. Il corso comprende il progetto e lo sviluppo delle parti più critiche di un sistema reale.					
Contenuti: SISTEMI DI TELEMONITORAGGIO: Architetture basate su micro-controllori on-chip, su palmari/smartphone, su webservices e PC. <i>Esercitazioni: Montaggi e connessioni di trasduttori per acquisizione dati single-ended e differenziali.</i> SOFT TRANSDUCERS: Architetture, progettazione, scelta del modello, identificazione sperimentale, validazione. Esempi soft transducers: sensore di flusso in ambiente criogenico, bilancia stabilografica con exergames. Microcontrollori per l'acquisizione dati. Requisiti, architettura, componenti logici e fisici: analisi delle specifiche (esempio famiglia STM Nucleo32), panoramica del mercato (esempio produzione ST Microelectronics). Nodo Sensore: richiami architettura STM32, programmazione a registri, ambienti di sviluppo IDE: IAR, Cube. Scheda Nucleo: expansion board, protocollo di comunicazione I2C (richiami), sensore di pressione, sensore di umidità e temperatura, accelerometro e magnetometro, giroscopio. <i>Esercitazioni: Sviluppo di un progetto per il nodo sensore mediante funzioni di libreria di alto livello: Driver, Hardware Abstraction Layer (HAL), Board Support Package (BSP). Implementazione di un processo di misura.</i> RETI DI TRASDUTTORI WIRELESS: Nodo Rete. Principi di progettazione e realizzazione di una rete Wireless. Internet of Things: esempi. Dimostratore ST Microelectronics. Panoramica dei protocolli di comunicazione: livello Rete SubGHz, protocollo 6LoWPAN. Sistema operativo Contiki: struttura, processi, drivers. Wireless Bridge: Protocollo di comunicazione (Wireless-Bridge)-Nodi Rete. Integrazione processi, protocollo di comunicazione con centrale. <i>Esercitazioni: Integrazione della rete di monitoraggio.</i> CENTRALI DI TELEMONITORAGGIO: Scenari di monitoraggio, vista logica della Centrale. Centrale di Monitoraggio: architettura logica e funzionale; componenti della Centrale: protocollo, acquisizione dati, base dati, memorizzazione dei dati nel data base. Applicazione Web per la visualizzazione dei dati: front-end, back-end, interfaccia web, reportistica. <i>Esercitazioni: Acquisizione dei dati (polling su directory e socketcreazione dashboard per monitoraggio dati da sensori: architettura logica e progetto concettuale.</i> APPLICATIVO DI TELEMONITORAGGIO PER ATTIVITA' FISICA: Stesura dei requisiti utente. Analisi degli algoritmi di attività fisica. Progettazione dei nodi sensore e rete e dell'applicativo di centrale. Debug e test. Integrazione e prove di validazione. Stesura della documentazione mediante ipertesti. <i>Esercitazioni: Analisi delle specifiche di un sistema di telemonitoraggio per attività fisica. Implementazione algoritmo di actigrafo. Implementazione nodo sensore e rete. Debug e test. Implementazione principali parti della centrale.</i>					
Codice: 30039		Semestre: II			
Prerequisiti:					
Metodo didattico: lezioni, seminari, esercitazioni di laboratorio					
Materiale didattico: appunti del corso, application notes, manuali componenti, demo boards e applicativi costruttori. L. Fortuna, et al., <i>Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes</i> , Springer-Verlag, 2007.					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	X	Solo scritta	
				Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera	X
				Esercizi numerici	X

Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Viene richiesto allo studente di progettare e realizzare una parte di un sistema di monitoraggio
--	--

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Insegnamento: Intelligenza Artificiale					
CFU: 6		SSD: ING-INF/05			
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12			
Anno di corso: 1°/2°					
Obiettivi formativi: Acquisire le conoscenze necessarie per risolvere problemi mediante tecniche di programmazione non algoritmiche e per costruire sistemi intelligenti basati su tecniche di apprendimento automatico.					
Contenuti: Introduzione: agenti intelligenti, agenti ed ambienti, la struttura degli agenti. Risoluzione di problemi: agenti risolutori di problemi, strategie di ricerca non informata e informata o euristica, hill-climbing, simulated annealing, ricerca local-beam, algoritmi genetici, ricerca con avversari, giochi, decisioni ottime nei giochi, decisioni imperfette in tempo reale, giochi con elementi casuali, stato dell'arte dei programmi di gioco. Conoscenza e ragionamento: agenti logici e logica del primo ordine, concatenazione in avanti e all'indietro (forward e backward chaining), clausole di Horn, sintassi e semantica della logica del primo ordine, l'inferenza nella logica del primo ordine, programmazione logica e Prolog. Conoscenza incerta e ragionamento: inferenza basata su distribuzioni congiunte, indipendenza, ragionamento probabilistico, reti di Bayes, inferenza nelle reti di Bayes, altri approcci: rappresentare l'ignoranza - teoria di Dempster-Shafer, rappresentare la vaghezza - insiemi fuzzy e logica fuzzy, apprendimento dalle osservazioni, alberi di decisione. Reti Neurali: Il perceptrone di Rosenblatt, Adaline, il perceptrone multilivello: l'algoritmo Back Propagation, rete Learning Vector Quantization (LVQ), Mappe Auto Organizzanti di Kohonen (SOM), la rete di Hopfield. Macchine kernel: macchine a vettori di supporto (SVM).					
Codice: 06649		Semestre: II			
Prerequisiti: Conoscenze elementari di programmazione					
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, seminari scientifici					
Materiale didattico: Appunti del corso, libro di testo, articoli scientifici					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un elaborato			
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Metodi ed Applicazioni per le Iperfrequenze e l'Ottica					
CFU: 9		SSD: ING-INF/02			
Ore di lezione: 58		Ore di esercitazione: 14			
Anno di corso: I					
Obiettivi formativi: Fornire i metodi per lo studio della propagazione elettromagnetica alle iperfrequenze e in ottica necessari per l'analisi e il progetto di circuiti e di sistemi e componenti ottici. Applicare tali metodi a casi di interesse pratico nella progettazione di circuiti tipici di sistemi MIC e in sistemi ottici elementari.					
Contenuti: Richiami di analisi di circuiti a microonde. Trasformate di Fourier cilindriche e sferiche. Modi. Equazioni integrali. Metodo dei momenti. Metodo alle differenze finite, metodo agli elementi finiti. Studio di discontinuità su linee. Eccitazione di strutture guidanti. Adattamento e tuning di circuiti. Trasformatori. trasformatori multisezione e sagomati. Accoppiamento tra strutture guidanti e relativa rappresentazione circuitale. Accoppiatori di linee. Divisori di potenza. Strutture periodiche, filtri. Ottica geometrica, derivazione e limiti. Teorema di Maxwell, ottica gaussiana. Diaframmi pupille ed aperture. Tracciamento dei raggi. Teoria geometrica dei sistemi ottici. Aberrazione cromatica e monocromatica, approssimazione parassiale estesa, aberrazioni primarie. Elementi di teoria della coerenza e di interferometria. Applicazioni. Interferenza per divisione di ampiezza e di fronte d'onda. Cenno ai raggi complessi. Elementi di teoria della diffrazione. Approssimazione di Kirchhoff. Diffrazione di Fraunhofer. Diffrazione di Fresnel. Diffrazione da un semipiano, da una coppia di fessure. Teoria geometrica della diffrazione.					
Codice: 30027		Semestre: II			
Prerequisiti: conoscenze di base di antenne e propagazione elettromagnetica					
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni					
Materiale didattico: Appunti del corso, libri di testo					
Modalità d'esame:					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>

Insegnamento: Misure a microonde ed onde millimetriche							
CFU: 9		SSD: ING-INF/02					
Ore di lezione: 29		Ore di esercitazione: 43					
Anno di corso: I							
<p>Obiettivi formativi: Il corso si propone due obiettivi principali. Il primo ha lo scopo di descrivere le principali tecniche di misura ed il principio di funzionamento degli strumenti più comunemente impiegati alle microonde e alle onde millimetriche. Il secondo di addestrare lo studente all'utilizzo dei più comuni strumenti di misura alle microonde ed onde millimetriche, grazie ad esperienze di laboratorio guidate.</p>							
<p>Contenuti: Introduzione ai dispositivi ad N porte lineari e alla loro descrizione elettromagnetica mediante matrice delle impedenze, matrice delle ammettenze, matrice di diffusione e matrice di trasmissione. Dispositivi reciproci, simmetrici, senza perdite e completamente adattati. Proprietà. Teoria dei grafi per la descrizione dei circuiti a microonde ed onde millimetriche e regole elementari per la loro manipolazione. La regola di Mason per la soluzione rapida e generale di un grafo complesso. Richiami sull'adattamento di strutture guidanti e sull'utilizzo per la loro soluzione della carta di Smith: adattamento a $\pi/4$, a singolo, doppio e triplo stub. Esercitazioni di laboratorio. Adattamento a parametri concentrati e realizzazione di elementi concentrati in strutture stampate operanti alle iperfrequenze. Strutture riflettometriche basate su accoppiatori direzionali o bridge per la caratterizzazione sperimentale a banda larga dei parametri in riflessione. Introduzione alla loro calibrazione. Strutture operanti in trasmissione per la caratterizzazione sperimentale a banda larga dei parametri in trasmissione. Introduzione alla loro calibrazione. Generatori di segnale: principi di funzionamento e loro utilizzo. Misure di potenza e power meter. Analizzatore di reti scalare (SNA) ed analizzatore di reti vettoriale (VNA): principio di funzionamento ed architetture più comuni (accoppiatori/bridge). Le calibrazioni più comuni di un SNA/VNA: calibrazione OSM/OSL, calibrazione 12 termini e calibrazione TSD; calibrazioni TRL, TRM, TRA e LRL, LRM, LRA. Progettazione dei carichi di calibrazione in coassiale. Spettroscopia a banda larga alle microonde ed onde millimetriche. Analizzatore di spettro: principio di funzionamento ed architetture più comuni. Utilizzo di un analizzatore di spettro. Misure nel dominio del tempo. Misure d'antenna e Camera Anecoica Elettromagnetica.</p>							
Codice: 30028		Semestre: II					
Prerequisiti: Conoscenze base di campi elettromagnetici.							
Metodo didattico: Lezioni, esercizi ed esperienze numeriche e sperimentali.							
Materiale didattico: pubblicazioni.							
Modalità d'esame:							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Discussione delle relazioni delle esperienze di laboratorio consegnate alla fine del corso. Prova in laboratorio, durante la quale si chiederà al candidato di replicare alcune esperienze di laboratorio.					

Insegnamento: Misure su Sistemi Wireless							
CFU: 9		SSD: ING-INF/07					
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 36					
Anno di corso: I							
<p>Obiettivi formativi: Fornire all'allievo conoscenze specialistiche, in termini di metodologie, normativa nazionale ed internazionale e strumentazione di misura, finalizzate alla verifica della funzionalità e delle prestazioni di un sistema di comunicazione digitale wireless. Consentire all'allievo di acquisire competenze approfondite sulle caratteristiche tecniche e sull'uso del linguaggio grafico LabView, al fine di conferire autonomia nell'allestimento di stazioni automatiche di misura. Mettere in grado l'allievo di analizzare e misurare sperimentalmente le prestazioni dei più comuni sistemi di comunicazione digitale wireless impiegati nelle moderne reti di sensori e, più in generale, in ambito IoT – Internet of Things e IIoT – Industrial Internet of Things.</p>							
<p>Contenuti: Misurazioni di interesse a livello fisico sui sistemi di comunicazione digitale wireless: dominio del tempo, della frequenza e della modulazione. Analisi spettrale analogica: importanza e scenari applicativi; architettura, principio di funzionamento, modalità di impiego e caratteristiche metrologiche della strumentazione più diffusa sul mercato. Analisi spettrale numerica: importanza e scenari applicativi; architettura, principio di funzionamento, modalità di impiego e caratteristiche metrologiche della strumentazione più diffusa sul mercato.</p> <p>Implementazione di macchine a stati fini in LabView. Modello di Mealy. Modello di Moore. Implementazione Labview di pattern di programmazione producer – consumer per acquisizioni dati ad elevate prestazioni. Programmazione Event Driven. Tecniche di gestione data loseless con notifiers e code. Uso di semafori per la sincronizzazione dei dati.</p> <p>Protocolli di rete per la realizzazione di applicazioni di misura IoT. Realizzazione di stazioni di misura automatiche per l'analisi delle funzionalità e delle prestazioni dei protocolli di rete IoT. Analisi dei risultati ottenuti al variare delle condizioni operative.</p>							
Codice: 34420		Semestre: II					
Prerequisiti: Conoscenze di metrologia generale e di elementi di trasmissione numerica							
Metodo didattico: lezioni, seminari, esercitazioni di laboratorio							
Materiale didattico: dispense del corso, presentazioni del corso, libri di testo, norme internazionali, manuali di strumenti, manuali LabView							
<p>Modalità d'esame: l'allievo sostiene sia una prova orale, rispondendo a specifici quesiti concernenti l'intero programma del corso, sia una prova di laboratorio, implementando, mediante l'uso di un calcolatore e di strumentazione specialistica (tipicamente generatori di forma d'onda arbitraria a radiofrequenza e analizzatori di spettro) una assegnata procedura di misura, interpretando i valori misurati ottenuti, valutando l'incertezza di misura associata ed esprimendo il risultato di misura finale.</p>							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		prova di laboratorio					

Insegnamento: Ottimizzazione					
CFU: 9		SSD: MAT/09			
Ore di lezione: 60		Ore di esercitazione: 12			
Anno di corso: I					
<p>Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti metodologici avanzati per definire, analizzare e risolvere problemi decisionali complessi, attraverso la formulazione di modelli di ottimizzazione matematica multidimensionale, non lineare e lineare, continua, discreta (intera e binaria) e mista intera, con particolare risalto alle problematiche di instradamento, localizzazione e progetto su rete. Il corso prevede una componente di laboratorio basata sull'uso di software per l'ottimizzazione continua e discreta. (Xpress)</p>					
<p>Contenuti: - Ottimizzazione non lineare monodimensionale. Condizioni di ottimo monodimensionale; Metodi a riduzione dell'intervallo di incertezza, con e senza l'uso della derivata; Metodi a generazione di punti con uso della derivata. - Ottimizzazione non lineare multidimensionale non vincolata. Metodi di gradiente; Algoritmo di discesa e salita ripida, gradiente coniugato; Analisi grafica ed esercitazioni numeriche. - Ottimizzazione non lineare e lineare multidimensionale vincolata. Condizioni di ottimo nei problemi di ottimizzazione vincolata (condizioni di Kuhn-Tucker); Metodi a direzione ammissibile; Analisi grafica ed esercitazioni numeriche; Ottimizzazione lineare come caso particolare della Ottimizzazione non lineare. - Metodi avanzati di ottimizzazione lineare intera (PLI). Formulazione di problemi ottimizzazione lineare intera e nocciolo convesso; Metodi avanzati di risoluzione basati su row e column generation e Branch and Bound (Branch and Cut); Tecniche di rilassamento e rilassamento lagrangiano; Metodi approssimati (euristica lagrangiana, ricerca locale); Problemi applicativi di packing, cutting e sequencing. - Problemi avanzati di instradamento, localizzazione e progetto su rete. - Problemi di percorso con vincoli aggiuntivi: problemi di minimo percorso vincolato (minimi percorsi attraverso specificati vertici, con finestre temporali, con risorse limitate), minimo percorso con vincoli di capacità (Quickestpath e quickest flow); Problema del percorso massimo. - Problemi di flusso multi-commodity: modellazione e soluzione dei problemi di flusso Multi-Commodity con costi costanti e costi variabili; modellazione di problemi di massimo flusso con più sorgenti e più pozzi; - Problemi di covering, partitioning, location: set covering problem e maximal covering; p-centro e p-mediana, plant location, sensor placement; problemi di path location. - Problemi di network design: progettazione di reti affidabili. - Problemi di instradamento e routing: Circuito hamiltoniano e TSP; circuito euleriano; problemi di location – routing. - Software di ottimizzazione: introduzione ai software di ottimizzazione (Lindo, Xpress, Cplex); modellazione e risoluzione di problemi reali di ottimizzazione lineare continua e intera.</p>					
Codice: 27038		Semestre: I			
Prerequisiti:					
Metodo didattico: Il corso si articolerà attraverso lezioni frontali di tipo teorico, esercitazioni di tipo numerico e uso di software di ottimizzazione					
Materiale didattico: A. Sforza, Modelli e Metodi della Ricerca Operativa, III ed., ESI, Napoli. F. S. Hillier, G. J. Lieberman, Ricerca operativa - Fondamenti, 9/ed., McGraw-Hill. C. Guéret, C. Prins, M. Sevaux, Applications of optimization with Xpress-MP, Editions Eyrolles, Paris. IBM ILOG CPLEX V12.1 User's Manual for CPLEX. Slides e dispense integrative fornite dal docente					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		X	
		Solo scritta			
		Solo orale			
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla			
		A risposta libera		X	
		Esercizi numerici		X	

Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	
---	--

(* E' possibile rispondere a più opzioni)

Insegnamento: Progetti di Sistemi di Telerilevamento									
CFU: 9		SSD: ING-INF/02							
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24							
Anno di corso: 1°/2°									
Obiettivi formativi: Esporre le tecniche da adottarsi per definire le specifiche e progettare un sistema di telerilevamento in grado di soddisfare requisiti assegnati dagli utenti. Presentare le logiche di progettazione dei sensori di telerilevamento ambientale attualmente disponibili o di prossima operatività. Descrivere le principali applicazioni dei dati telerilevati. Abilitare lo studente all'uso dei dati telerilevati effettivamente forniti dalle Agenzie Spaziali: questo obiettivo formativo è raggiunto attraverso l'impiego di dati, programmi di calcolo e strumenti di elaborazione messi a disposizione dalle Agenzie Spaziali stesse.									
Contenuti: Dalle applicazioni del telerilevamento ai requisiti di sistema. Modelli di diffusione elettromagnetica per sistemi di telerilevamento. Superfici naturali: modelli geometrici ed elettromagnetici di superfici aleatorie, approssimazione di Kirchhoff, soluzioni di Ottica Fisica e Ottica Geometrica. Aree vegetate: modelli per strutture stratificate, teoria del trasferimento radiativo. Zone oceaniche: metodo delle piccole perturbazioni. Aree urbane: modelli per la diffusione e diffrazione elettromagnetica da diedri e triedri, Teoria Geometrica della diffrazione. Atmosfera. Simulazione al calcolatore di campi elettromagnetici diffusi. Dai requisiti utenti alle specifiche di sistema. Sensori passivi e attivi. Radiometri. Sensori Ottici. Altimetri. Scatterometri. Radar ad Apertura Sintetica: elaborazioni spazio-varianti dei dati SAR, configurazioni Spotlight e Scansar, Topsar. Riflettometria GNSS. Simulazione al calcolatore di dati telerilevati. Dalle specifiche di sistema alle scelte progettuali. Principali caratteristiche progettuali di alcuni sistemi di Telerilevamento esistenti e di prossima realizzazione delle agenzie spaziali: ASI, ESA, NASA. Elaborazione dei dati telerilevati. Si adopera il laboratorio virtuale messo a disposizione specificatamente per questo corso dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) che consiste in elaboratori virtuali ad altissima capacità e velocità, software ESA della categoria SNAP, dati dall'Open Hub di ESA. Gli studenti potranno operare sui propri PC in relazione a ognuna delle attività sopra descritte. L'elaborazione dei dati può condurre ad una relazione che può essere oggetto di discussione all'esame.									
Codice: 17083		Semestre: II							
Prerequisiti: conoscenze di base di campi elettromagnetici e di teoria dei segnali									
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni al calcolatore, seminari applicativi									
Materiale didattico: Appunti del corso, capitoli di libri									
MODALITA' DI ESAME									
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		L'elaborazione dei dati effettuata durante il corso può condurre ad una relazione che può essere oggetto di discussione all'esame.							
(*) E' possibile rispondere a più opzioni									

Insegnamento: Radiocopertura per Reti di Telecomunicazione					
CFU: 9		SSD: ING-INF/02			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: 1°/2°					
<p>Obiettivi formativi: Acquisire le basi teoriche e tecniche per la comprensione degli aspetti elettromagnetici inerenti la pianificazione e la progettazione di reti di telecomunicazioni wireless. Conoscere i metodi per la previsione del campo irradiato a frequenze delle microonde da un'antenna in un ambiente complesso (aree urbane, interni di edifici): ottica geometrica, teoria geometrica della diffrazione, metodi di tracciamento di raggi, metodi euristici.</p>					
<p>Contenuti: Interazione tra campi elettromagnetici e ambiente. Richiami di elettromagnetismo, ottica geometrica, teoria geometrica della diffrazione, teoria uniforme della diffrazione, segnali a banda stretta, segnali a banda larga, tecniche di ray-tracing e loro attuazione su sistemi di calcolo. Aspetti elettromagnetici nella progettazione di collegamenti. Collegamenti punto-punto e punto-multipunto e loro progettazione, collegamenti outdoor, modelli per collegamenti in ambiente rurale, urbano, collegamenti indoor, modelli per collegamenti in edifici e gallerie, campo elettromagnetico indoor generato da reti a sviluppo outdoor, modelli per reti di telefonia mobile. Cenni sulle scelte progettuali, aspetti elettromagnetici. Reti cellulari: sistemi GSM, UMTS, LTE, 5G. Collegamenti satellitari, connessioni reti mobili - reti fisse, tecniche per la diffusione del segnale televisivo e radiofonico, simulazione al computer di aree di copertura per reti cellulari e WiFi, verifica delle caratteristiche del canale trasmissivo, ricezione, acquisizione e analisi di segnali trasmessi da una stazione radio-base GSM. Cenni sui sistemi di radiolocalizzazione: GNSS (GPS, GLONASS e GALILEO); metodi "signal strength", ToA, TDoA, AoA, "fingerprinting". Normativa sui limiti di esposizione ai campi elettromagnetici: la legge quadro e il decreto ministeriale 381/98.</p>					
Codice: 16253		Semestre: II			
Prerequisiti: Campi elettromagnetici e circuiti, Teoria dei segnali					
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni al computer.					
Materiale didattico: H.L.Bertoni, <i>Radiowave propagation for modern wireless systems</i> , Prentice-Hall. Appunti delle lezioni.					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al computer...)					
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Radiolocalizzazione e Navigazione Satellitare									
CFU: 6			SSD: ING-INF/03						
Ore di lezione: 36			Ore di esercitazione: 12						
Anno di corso: 1°/2°									
<p>Obiettivi formativi: Vengono introdotti i principali sistemi di navigazione satellitare ed i più importanti metodi di radiolocalizzazione, insieme con le relative tecniche di elaborazione dei segnali ed il calcolo delle prestazioni. Al termine dell'insegnamento lo studente acquisirà la capacità di analizzare e dimensionare un sistema di radiolocalizzazione, nonché di sviluppare tecniche di elaborazione per la localizzazione ed il posizionamento.</p>									
<p>Contenuti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di radiolocalizzazione satellitare - I sistemi GNSS: GPS, GLONASS, GALILEO: segmenti spaziale, di controllo e utente. Segnali trasmessi e codici per il posizionamento. Ricevitori GNSS. Tecniche di elaborazione del segnale: posizionamento con il codice e con la fase, correzione degli effetti ionosferici e troposferici. GPS differenziale (DGPS). Contributi all'errore degli osservabili e accuratezze di misura di posizione. Sistemi di "augmentation" (WAAS ed EGNOS) ed interoperabilità di sistemi di navigazione (es: GPS e GLONASS). • Radiolocalizzazione passiva con applicazioni alle reti cellulari e multilaterazione – Metodi basati sugli angoli di arrivo (DOA), sulla differenza dei tempi (TDOA) e delle frequenze (FDOA) di arrivo, sistemi ibridi. A-GPS. • Principali applicazioni della radiolocalizzazione al trasporto aereo, marittimo e terrestre. Controllo del traffico aereo. Quadro delle Organizzazioni Internazionali di Regolamentazione, dei Servizi del Traffico Aereo(ATS) e degli strumenti di Comunicazione, Navigazione e Sorveglianza (CNS) utilizzati. Modo S e ADS-B. Tecniche di ADS-B basate sui sistemi di navigazione satellitare. TCAS per il "collision avoidance". Sistema di Identificazione Automatica (AIS) per il tracciamento marittimo. 									
Codice: U1564			Semestre: I						
Prerequisiti:									
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni, laboratorio Matlab, seminari									
<p>Materiale didattico: E. D. Kaplan, "Understanding GPS: Principles and Applications", 2nd Ed. Artech House, 2006. M. Nolan, "Fundamentals of Air Traffic Control", CENGAGE Brain, 5th Edition, 2011. K. W. Kolodziej and J. Hjelm "Local Positioning Systems" CRC Press, 2006. Slide del docente ed articoli tecnico-scientifici</p>									
MODALITA' DI ESAME									
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo progetto Matlab							
(*) E' possibile rispondere a più opzioni									

Insegnamento: Reti Wireless					
CFU: 9			SSD: ING-INF/03		
Ore di lezione: 54			Ore di esercitazione: 18		
Anno di corso: 1°/2°					
Obiettivi formativi: Conoscere le principali problematiche che caratterizzano le reti wireless, con particolare attenzione alle reti locali e metropolitane (WMAN, WLAN, WPAN, reti ad hoc e reti di sensori). Conoscere le principali tecnologie e gli standard per le reti wireless locali e cellulari.					
Contenuti: Generalità sulle reti e sui servizi di telecomunicazione. Architetture e topologie delle reti wireless. Cenni su modelli di canale e tecniche di modulazione per reti wireless. Tecniche di accesso per reti wireless. Reti mesh. Reti ad hoc. Reti di sensori. Reti per l'accesso wireless a larga banda. Principali standard per reti wireless ad estensione locale, metropolitana e geografica (LTE/5G, IEEE 802.11, Bluetooth, etc.). Convergenza tra reti. Cenni a paradigmi di rete per future generazioni: 5G networks, mmWave communications, Internet of Things (IoT), Quantum Networks.					
Codice: 30036			Semestre: II		
Prerequisiti: conoscenze di base di trasmissione numerica e reti di telecomunicazioni e/o di calcolatori					
Metodo didattico: lezioni					
Materiale didattico: - appunti del corso - testo di riferimento: C. Beard and W. Stallings, "Wireless Communication Networks and Systems", Pearson, 2016 - articoli di rassegna					
Modalità di esame: esposizione di un elaborato o colloquio orale					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un elaborato			
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Sistemi a Microonde e d'Antenna									
CFU: 6			SSD: ING-INF/02						
Ore di lezione: 42			Ore di esercitazione: 6						
Anno di corso: 2°									
Obiettivi formativi: Fornire le metodologie necessarie per la progettazione di sistemi d'antenna e dei sistemi a microonde impiegati nella relativa circuiteria di alimentazione									
Contenuti: Antenne indipendenti dalla frequenza. Antenne log periodiche. Teorema di Babinet. Fattore di efficienza. Massimizzazione della direttività di una schiera di antenne. Progetto di sistemi radianti: dalle applicazioni alle specifiche, problemi di sintesi esterna e interna, vincoli realizzativi. Sintesi di un'antenna a riflettore sagomato. Metodo delle proiezioni iterato. Progetto di schiere di antenne: sintesi ottima di fasci somma e differenza, sintesi ottima di fasci sagomati. Rilevanza e controllo dei mutui accoppiamenti. Sintesi delle reti di alimentazione. Baluns. Circuiti di adattamento a microstriscia. Antenne a fessura. Progetto di allineamenti di fessure: configurazione risonante e a onda progressiva. Tecniche di progetto di antenne stampate. Cenni al processo realizzativo. Progetto di allineamenti di antenne stampate. Antenne ad apertura. Progetto di antenne a tromba liscia e sagomata. Metodi asintotici per l'analisi di grandi antenne: ottica fisica, GTD, PTD. Progetto di antenne a riflettore parabolico singolo o doppio o a riflettore sagomato. Cenni alle antenne intelligenti.									
Codice: 30029			Semestre: II						
Prerequisiti: conoscenze base di antenne e di ottica									
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni									
Materiale didattico: appunti del corso, libri di testo									
MODALITA' DI ESAME									
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									
(*) E' possibile rispondere a più opzioni									

Insegnamento: Sistemi di Telecomunicazione					
CFU: 9			SSD: ING-INF/03		
Ore di lezione: 60			Ore di esercitazione: 12		
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Studio delle principali tecnologie di trasporto dell'informazione e di accesso a larga banda.					
Contenuti: Architettura della rete telefonica commutata (PSTN). Multiplicazione telefonica analogica e numerica (FDM e PCM). Gerarchie di moltiplicazione numerica plesiocrona (PDH) e sincrona (SDH). Tecnologie ATM e MPLS. La tecnologia carrier Ethernet e sue evoluzioni. Reti definite a livello software (SDN). Rete di trasporto ottica. Strato di cammino ottico. Caratteristiche della fibra ottica. Multiplicazione a divisione di lunghezza d'onda (WDM e DWDM). Multiplicazione ottica a divisione di tempo (OTDM). Modulazione e demodulazione ottica. Reti ottiche passive (PON). Sistemi di accesso a larga banda (ISDN, xDSL, FTTx, accesso ibrido fibra-cavo coassiale, powerline carrier, accesso wireless). Accesso radio basato su SDN. Sistemi per la diffusione audio e video digitale terrestre e satellitare (DVB e DAB). Sistemi cellulari terrestri 1G/2G/3G/4G (TACS, GSM, UMTS, LTE/LTE-Advanced).					
Codice: 10009			Semestre: I		
Prerequisiti: concetti fondamentali di trasmissione numerica					
Metodo didattico: lezioni					
Materiale didattico: appunti del corso, libri di testo					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prove in itinere e finale			
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Sistemi Radar							
CFU: 9	SSD: ING-INF/03						
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 22						
Anno di corso: I/II							
<p>Obiettivi formativi: Acquisire i principi di funzionamento dei vari sistemi radar. Saper effettuare il dimensionamento di un sistema radar e saperne analizzare le prestazioni.</p>							
<p>Contenuti: Introduzione. Breve storia del radar. Principio di funzionamento del radar ad impulsi e ad onda continua. L'equazione Radar. Bersagli, Disturbi e loro caratterizzazione. Equazioni radar per l'analisi della portata. Effetti atmosferici e loro correzione. Rivelazione radar. Rivelazione di un bersaglio sulla base di un solo eco. Rivelazione sulla base di N echi, coerenti o incoerenti, con ampiezza fluttuante e non. Analisi delle prestazioni. Tecniche per il controllo dei falsi allarmi (CFAR) e loro analisi su dati radar reali. Misure dei parametri del bersaglio. Funzione di ambiguità e sue proprietà. Segnali radar codificati in fase e in frequenza. Accuratezza in distanza e doppler. Inseguimento di bersagli. Tecniche monopulse: inseguimento mediante radar di sorveglianza. Tecniche basate sui filtri di Kalman, cenni sul filtraggio a modelli multipli interagenti (IMM). Contromisure Elettroniche (ECM ed ECCM): caratteristiche del Jamming, il Sidelobe Blanker, il Sidelobe Canceller, tecniche di cancellazione adattative. Apparati radar: Antenne, Trasmettitori e Ricevitori.</p>							
Codice: 31687	Semestre: I						
Prerequisiti:							
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni al computer, esercitazioni in laboratorio con prototipi hardware							
<p>Materiale didattico: M. A. Richards, J. A. Scheer, and W. A. Holmes: "Principles of Modern Radar: Basic Principles", Scitech, 2010. M. Skolnik: "Radar Handbook", Third Edition, Mc Graw Hill, 2008. appunti del corso</p>							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>Solo scritta</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Solo orale</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>				
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>A risposta libera</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Esercizi numerici</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>				
Altro (es: sviluppo progetti, prova al computer ...)	Progetto MATLAB						
(*) E' possibile rispondere a più opzioni							

Insegnamento: Strumenti e Tecniche di Programmazione	
CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 42	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: I	
<p>Obiettivi formativi: Fornire le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione orientata agli oggetti, generica, concorrente e su rete, necessarie al corretto sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni utilizzando i linguaggi di programmazione C++ e Java.</p>	
<p>Contenuti: <u>Parte I: Introduzione alla programmazione</u> - Ciclo di vita del software. Analisi, progettazione, programmazione, verifica e validazione, manutenzione. Fattori di qualità del software. Principi di ingegneria del software. Paradigmi di progettazione/programmazione (procedurale, a oggetti, generica). Metodologie top-down e bottom-up. Programmazione Procedurale Avanzata: Variabili e puntatori, riferimento, e classi di memorizzazione in C++; le funzioni e il passaggio di parametri, Istruzioni condizionali e cicli, Tipi definiti dall'utente, Enumerativi ed Array. <u>Parte II: Tecniche di Programmazione</u> - Induzione e Ricorsione. Problemi di ricerca e ordinamento. <u>Parte III - Programmazione ad oggetti in C++</u> - Introduzione ai tipi di dati astratti. Il paradigma OO. Incapsulamento e Information Hiding. Classi e Oggetti. Ereditarietà. Polimorfismo. Operatori e overloading di operatori. Casting in C++. La gestione delle eccezioni. Gestione delle eccezioni in C++. Gestione della memoria: RAII e Smart Pointers in C++. La programmazione generica in C++: Classi e Funzioni modello; Derivazione e Template. La libreria standard del C++: Contenitori; Iteratori; Funzioni oggetto, ed algoritmi generici, il concetto di stream per le operazioni di IO. <u>Parte IV – Introduzione alla Programmazione Java</u> - Introduzione al linguaggio, la macchina virtuale Java, il bytecode, e il Ciclo di sviluppo dei programmi Java. Tipi di dato. Scambio parametri. La gestione della memoria. Istruzioni di controllo di flusso. Casting, Enumerativi. La programmazione orientata agli oggetti in Java: Classi, Membri ed Overloading dei metodi. Ereditarietà. Polimorfismo. Le interfacce. Gestione delle eccezioni. Realizzazione di operazioni di IO e il concetto di flusso. Classi Contenitore in Java: Collection, List, Set e Map, Vector, HashMap. Iterators. Funzioni di Utility. La programmazione generica in Java: Tipi e metodi generici, Tipi grezzi, Generazione e Inferenza di tipo. Wildcard e vincoli. <u>Parte V – Aspetti Avanzati di Progettazione</u> - Principi di programmazione concorrente. Processo e thread. Concorrenza e parallelismo. Race condition. Creazione di un thread in Java e C++. Mutua Esclusione e Meccanismi di sincronizzazione in Java e C++. Programmazione di rete. Il modello client-server per le applicazioni distribuite. Librerie e tecniche di comunicazione su rete in C++ e Java. <u>Parte VI - Progettazione ad oggetti con UML</u> - Il linguaggio UML. UML: aspetti statici del modello. Identificazione degli oggetti. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi. Attributi e metodi. Relazioni tra classi e tra oggetti: generalizzazione-specializzazione, aggregazione, associazione. Il linguaggio OCL. UML: aspetti dinamici del modello. Diagrammi di interazione: diagrammi di sequenza e diagrammi di collaborazione. Diagrammi di attività. Diagrammi di stato. Diagramma di Deployment. Da UML a C++ e Java. Organizzazione della gerarchia, contenimento tra classi, realizzazione del contenimento lasco e del contenimento stretto, realizzazione dell'associazione.</p>	
Codice: 30038	Semestre: II
Prerequisiti: conoscenze elementari di programmazione	
Metodo didattico: lezioni teoriche frontali, ed esercitazioni guidate.	
<p>Materiale didattico: Slide del corso, libri di testo, codice sviluppato durante le esercitazioni guidate, esercizi di auto-valutazione.</p>	

Testi adottati:

1) C. Savy: Da C++ a UML: guida alla progettazione – McGraw-Hill, 2000.

2) B. Eckel – Thinking in Java – 3° edizione. (liberamente scaricabile da <http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html>).

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	X – Prova al calcolatore di un progetto software in C++ o Java					

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Insegnamento: Teoria dei Circuiti						
CFU: 9		SSD: ING-IND-31				
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24				
Anno di corso: II						
Obiettivi formativi: Arricchire il bagaglio di strumenti e metodologie di analisi dei circuiti, illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti non lineari, sviluppare la capacità di analisi qualitativa e numerica dei circuiti, introdurre le principali fenomenologie non lineari e dinamiche complesse, introdurre il macro-modeling circuitale.						
Contenuti: Rivisitazione del modello circuitale, elementi circuitali e proprietà, soluzione analitica e numerica. Teoria dei grafi, matrici topologiche e loro relazioni, formulazioni delle equazioni circuitali. Circuiti non lineari ed analisi qualitativa, equazioni di stato e circuito resistivo associato, unicità nel futuro della soluzione. Stabilità delle soluzioni e comportamento asintotico dei circuiti. Biforcazioni e Caos nei circuiti, sincronizzazione di circuiti caotici, reti complesse. Algoritmi per la soluzione numerica delle equazioni circuitali: soluzione numerica di circuiti a-dinamici (lineari e non lineari) e di circuiti dinamici non lineari. Classificazione e valutazione dell'errore numerico e delle proprietà degli algoritmi. Fondamenti della sintesi circuitale, macro-modeling di circuiti distribuiti ed interconnessioni elettriche, identificazione circuitale e riduzione d'ordine di strutture lineari distribuite. Laboratorio numerico con analisi SPICE e MATLAB di circuiti a dinamica complessa, identificazione di modelli ridotti, ottimizzazione nel design circuitale. Laboratorio di circuiti su circuiti a dinamica complessa, sincronizzazione e controllo.						
Codice: 30032		Semestre: II				
Prerequisiti: Introduzione ai circuiti, Elettronica generale						
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni						
Materiale didattico: 1. M. Hasler, J. Neiryneck, Non Linear Circuits, Artech House, 1986, ISBN# 0-89006-208-0. 2. L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Circuiti Lineari e Non Lineari, Jackson 1991, ISBN 88-7056-837-7 3. L.O. Chua, P.M. Lin, Computer aided analysis of electronic circuits: algorithms & computational techniques, Prentice Hall, 1975, ISBN# 0-13-165415-2. 4. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Matematica Numerica Springer 2008, ISBN# 978-88-470-0782-2. 5. A. Vladimirescu, Spice, Mc Graw-Hill, 1995. 6. Dispense ufficiali del corso, slides ed altro materiale disponibili all'indirizzo www.elettrotecnica.unina.it						
Modalità di esame: colloquio orale (6CFU), discussione di elaborato esercitativo (3CFU)						
L'esame si articola in prova:	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	x
In caso di prova scritta i quesiti sono:	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	discussione di progetto numerico sviluppato prevalentemente nel corso delle esercitazioni					

Insegnamento: Teoria del Traffico					
CFU: 6			SSD: ING-INF/03		
Ore di lezione: 30			Ore di esercitazione: 18		
Anno di corso: 1°					
Obiettivi formativi: Acquisire i principali strumenti concettuali e metodologici per l'analisi e il dimensionamento dei sistemi a coda, con applicazione alla gestione del traffico nelle reti a commutazione di circuito e di pacchetto. Saper associare un adeguato modello matematico allo specifico problema in esame, e saperlo utilizzare per effettuare l'analisi (studio delle prestazioni) oppure la sintesi (progetto/dimensionamento) del sistema.					
Contenuti: Ruolo della teoria del traffico nello studio delle reti, modello astratto di coda, notazione di Kendall. Code isolate con traffico memoryless: variabile aleatoria esponenziale e processo di Poisson, teorema di Little, modellazione mediante catene di Markov a tempo continuo, equazioni di bilancio del flusso, code non bloccanti, calcolo del tempo medio d'attesa in coda, code bloccanti, calcolo di probabilità di blocco e throughput, modelli per centrali di commutazione, formule Erlang B e C, distribuzione Engset, dimensionamento. Code isolate con traffico generico: processi di rinnovamento, teorema di Pollaczek-Kinchine, code con priorità, metodo degli stadi, analisi mediante catene di Markov embedded, applicazione alle reti a prenotazione. Reti di code con traffico memoryless: reti aperte di code, approssimazione di Kleinrock, equazioni di bilancio di flusso globale, teorema di Jackson, soluzioni prodotto, reti chiuse di code, algoritmo di Buzen, calcolo delle statistiche marginali e del throughput.					
Codice: 30037			Semestre: I		
Prerequisiti: conoscenze di base sulla teoria della probabilità e sulle reti di telecomunicazioni e/o di calcolatori					
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni in aula					
Materiale didattico: L.Kleinrock: "Queueing systems", Wiley D.Bertsekas, R.Gallager: "Data Networks", Prentice Hall					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
(*) E' possibile rispondere a più opzioni					

Insegnamento: Tomografia e Imaging: Principi, Algoritmi e Metodi Numerici							
CFU: 9		SSD: ING-INF/02					
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24					
Anno di corso: I/II							
<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo formativo è fornire le conoscenze, fino al livello operativo, per comprendere il funzionamento di sistemi d'interesse per un ampio spettro di applicazioni della vita reale basata sulla Tomografia e l'Imaging elettromagnetici. Le applicazioni d'interesse riguarderanno la tomografia nelle applicazioni industriali e nelle applicazioni medicali (Microwave Tomography), l'imaging nelle applicazioni di sicurezza (body scanning), la diagnostica per immagini (TAC, PET e MRI) e il Ground Penetrating Radar. In particolare, si acquisiranno i principi fondamentali della Tomografia e dell'Imaging elettromagnetici e i principi di funzionamento dei sistemi per l'acquisizione dei dati, si comprenderanno gli algoritmi effettivamente utilizzati per la loro elaborazione, e, infine, si metteranno in pratica, in laboratorio, le conoscenze acquisite nella realizzazione di alcuni semplici esempi di Tomografia e Imaging.</p>							
<p>Contenuti: Richiami sugli elementi di base dell'elettromagnetismo. Il concetto di funzione di Green. Sorgenti elettromagnetiche e radiazione. Equazione della radiazione. La diffusione elettromagnetica e il concetto di campo incidente, campo diffuso e campo totale. Equazione della diffusione. I principi fisici alla base della TAC, PET, MRI e loro modellizzazione. Problemi inversi e il concetto di mal posizione e mal condizionamento nella loro soluzione. Metodi per la soluzione e la discretizzazione delle equazioni di interesse. Algoritmi numerici per la soluzione del problema discreto. Tecniche per l'accelerazione dell'elaborazione. Applicazioni alla tomografia, al body scanning, al Ground Penetrating Radar, alla TAC, alla PET e alla MRI. Esercitazioni di laboratorio, sia di tipo numerico che di tipo sperimentale.</p>							
Codice:		Semestre: I					
Prerequisiti: Conoscenza degli elementi di base dell'elettromagnetismo.							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni di laboratorio.							
Materiale didattico: Appunti dalle lezioni e testi di riferimento.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di elaborati riguardanti le esercitazioni.					
(*) E' possibile rispondere a più opzioni							

Insegnamento: Teoria dei Codici							
CFU: 6			SSD: INF/01				
Ore di lezione: 48			Ore di esercitazione:				
Anno di corso: I/II							
Obiettivi formativi: L'obiettivo principale del corso è di fornire le basi matematiche, sia di natura algebrica che combinatoria e probabilistica, necessarie per lo studio della codifica nell'ambito del problema della comunicazione così come sviluppato da C. Shannon. Un ulteriore scopo consiste nell'inquadrare la teoria dei codici a lunghezza variabile (codifica di sorgente) nell'ambito della teoria dei linguaggi formali, illustrando metodi di combinatoria delle parole con applicazioni quali o l'analisi di sequenze biologiche, oltre evidentemente alla compressione dei dati. Ultimo obiettivo è mostrare il naturale collegamento tra correzione di errori (codifica di canale) e questioni di algebra lineare.							
Contenuti: Il corso affronta alcuni classici problemi della comunicazione delle informazioni, secondo l'impronta data da Claude Shannon. Concetti di base in questo approccio sono quelli di sorgente d'informazione e della sua entropia. Una prima, consistente parte del corso è dedicata alla codifica efficiente dell'informazione proveniente da una sorgente discreta (compressione dei dati). In tale ambito si inserisce la teoria dei codici a lunghezza variabile, preceduta nel corso da un riepilogo delle nozioni algebriche necessarie (semigrupp e monoidi liberi). Alcuni contenuti in dettaglio: caratterizzazioni dei codici (univocamente decifrabili): teoremi di Sardinas-Patterson e Levenshtein; misura: disuguaglianza di Kraft-McMillan e teorema di Kraft; codici massimali e completi; costo di una codifica, primo teorema di Shannon e codici ottimali; ritardo di decifrazione e di sincronizzazione. Si accennerà poi al caso di sorgenti con memoria, ripassando i concetti probabilistici di base richiesti. Nella seconda parte, l'attenzione si sposta al canale di comunicazione e alla capacità di trasmissione senza errori anche in presenza di rumore (cenni al secondo teorema di Shannon). Si conclude quindi con le basi della teoria algebrica dei codici lineari, con esempi a partire dal controllo di parità e dai codici di Hamming.							
Codice:			Semestre: II				
Prerequisiti:							
Metodo didattico: Lezioni Frontali							
Materiale didattico: Aldo de Luca, F. D'Alessandro. Teoria degli Automi Finiti. Springer Italia, 2013 J. Berstel, D. Perrin, C. Reutenauer. Codes and Automata. Cambridge University Press, 2009 T.M. Cover, J.A. Thomas. Elements of Information Theory. 2a edizione, Wiley, 2006.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di elaborati riguardanti le esercitazioni.					
(*) E' possibile rispondere a più opzioni							

Insegnamento: Teoria dell'Informazione									
CFU: 6		SSD: ING-INF/03							
Ore di lezione: 32		Ore di esercitazione: 16							
Anno di corso: I/II									
Obiettivi formativi: Il corso introduce concetti fondamentali, quali definizione e misura dell'informazione, compressione dei dati (codifica di sorgente e archiviazione dell'informazione), capacità e codifica di canale (trasferimento dell'informazione).									
Contenuti: Grandezze informazionali e loro misura: entropia, mutua informazione, divergenza. Compressione dati e codifica di sorgente con/senza perdite. Codifica universale. Canali di comunicazione e loro caratterizzazione: capacità e suo significato. Teorema di Shannon della codifica di canale. La teoria dell'informazione nei problemi di inferenza statistica, "decision making" e "machine learning".									
Codice:		Semestre: I							
Prerequisiti: Elementi di base di probabilità.									
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni numeriche									
Materiale didattico: Libri di testo, dispense del docente.									
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale		X	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici			
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

Insegnamento: Circuiti per DSP					
CFU: 9		SSD: ING-INF/01			
Ore di lezione: 45		Ore di esercitazione: 27			
Anno di corso: II					
<p>Obiettivi formativi: Conoscenza approfondita delle architetture dei circuiti DSP disponibili commercialmente e dell'ambiente di sviluppo per la loro programmazione. Conoscenza delle problematiche, sia teoriche che pratiche, relative alla implementazione ottimale, in tempo reale, su DSP, dei principali algoritmi di elaborazione digitale dei segnali. Realizzazione di concreti algoritmi di elaborazione dei segnali su circuiti DSP.</p>					
<p>Contenuti: Tecniche di calcolo avanzate in aritmetica a virgola fissa e mobile per la realizzazione di algoritmi di elaborazione dei segnali. Effetti derivanti dalla precisione finita dei segnali: quantizzazione dei coefficienti, prevenzione e gestione dell'overflow, tecniche di rounding. Studio dei circuiti programmabili per l'elaborazione dei segnali (DSP): sistemi di memoria multi-accesso, hardware per calcolo degli indirizzi (buffering circolare, indirizzamento bit-reversal), unità Single Instruction Multiple Data. Utilizzo delle tecniche di pipelining nei circuiti DSP. Hazards nei circuiti DSP. Architetture Very Long Instruction Word (VLIW). Tecniche di ottimizzazione del codice nei circuiti DSP con architetture VLIW: Loop Unrolling, Software Pipelining. Implementazione in tempo reale degli algoritmi di elaborazione nei circuiti DSP: interfacce seriali sincrone (buffered e multi-channel), elaborazione in streaming, elaborazione a blocchi, elaborazione in sistemi operativi real-time. Debugging ed analisi delle prestazioni in tempo reale dei circuiti DSP. Metodologie di in-system debugging.</p>					
Codice: 30026		Semestre: primo			
<p>Prerequisiti: Conoscenza di base del funzionamento dei circuiti digitali e del linguaggio C per lo svolgimento delle esercitazioni.</p>					
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.					
<p>Materiale didattico: John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", 4° edition, Prentice Hall 2007 Sen M. Kuo, Woon-Seng Gan, "Digital Signal Processors: Architectures, Implementations, and Applications", Prentice Hall 2005 Appunti delle lezioni</p>					
Modalità d'esame:					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
				Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		discussione relativa alle esercitazioni svolte in laboratorio			