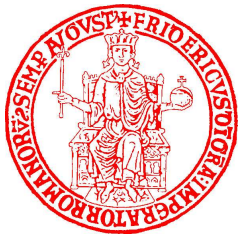

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

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 INFORMATICA

Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Informatica- LM-32

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

Napoli, luglio 2021

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

Obiettivo della Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica è formare un professionista in grado di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e in rapida evoluzione, con ruoli di promozione e gestione dell'innovazione attraverso le tecnologie informatiche, di progetto e di gestione di sistemi informatici e informativi complessi, di coordinamento di gruppi di lavoro e di responsabilità in ambito tecnico e produttivo ai massimi livelli.

Oltre alle conoscenze di tipo specificamente professionale e tecnologico, il laureato magistrale in Ingegneria Informatica deve possedere un'ampia e solida formazione sugli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, nonché sugli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria. Egli deve essere capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare.

Più in particolare, la formazione professionale del laureato magistrale in Ingegneria Informatica richiede l'acquisizione di capacità progettuali avanzate e con contenuti innovativi nell'area dell'**Ingegneria dei Dati e dell'Intelligenza artificiale**, in quella dei **sistemi distribuiti e dei sistemi embedded industriali**, in quella di **Internet e del networking** e in quella della **cyber-security**.

L'ampliarsi del panorama culturale nel quale si inserisce l'Ingegneria Informatica suggerisce l'organizzazione del percorso formativo in aree tematiche che raggruppino gli insegnamenti per grado di affinità.

Una prima area tematica di interesse formativo è quella relativa alla **Ingegneria dei dati e all'Intelligenza Artificiale**. L'obiettivo di questa area tematica è la formazione di ingegneri esperti nella progettazione sistemi informatici complessi in grado di gestire in modo efficiente, attraverso apposite infrastrutture hardware/software, grandi quantità di dati ed estrarre conoscenza "utile" da questi ultimi attraverso avanzate tecniche di analytics, fornendo nel contempo degli strumenti imprescindibili per i moderni Sistemi Informativi a supporto dei processi operativi e direzionali di qualsiasi organizzazione. Verranno, inoltre, affrontante nel dettaglio le problematiche relative alla realizzazione di sistemi "intelligenti" basati sulle più recenti metodologie e tecniche dell'Intelligenza Artificiale e dei sistemi cognitivi, del machine/deep learning, dell'information retrieval e della visione artificiale per le future professioni richieste nell'industria e nelle imprese innovative, quali quella del Data Engineer e del Data Scientist.

Ulteriore area tematica è quella relativa ai **sistemi distribuiti ed embedded**. I sistemi embedded sono sistemi di elaborazione delle informazioni, destinati ad eseguire delle specifiche applicazioni. La loro diffusione è in costante aumento, essi rappresentano il cuore delle moderne applicazioni industriali (abilitanti tutti i settori di industria 4.0) e sono presenti in numerosissimi settori applicativi: sistemi automobilistici, telemedicina, dispositivi multimediali, sistemi robotici, domotica, Internet of Things , dispostivi per la gestione della sicurezza, sistemi real time, sistemi per il controllo di infrastrutture e sistemi di elaborazione per applicazioni di AI.

Internet e networking costituisce una area tematica che ha l'obiettivo di fornire agli studenti competenze su tecnologie avanzate in ambito networking al fine di formare professionisti in grado di maneggiare il complesso insieme di protocolli, architetture e applicazioni in uso correntemente e in futuro. In questo ambito, sono di interesse in primo luogo i principi per la progettazione e la gestione delle reti, tenendo in conto le problematiche legate alla gestione delle risorse, l'instradamento del traffico e la robustezza a fallimenti ed attacchi, sia in reti tradizionali che in reti avanzate.

Infine, il tema della **cyber-security** ha ormai una rilevanza strategica, sia in ambito nazionale che internazionale, nel mondo dell'Information Technology. Obiettivo di questa area tematica è quello di formare i nuovi "ingegneri della sicurezza", ovvero figure professionali competenti nella protezione dei sistemi, del software e delle reti. In questo ambito, alcuni dei profili più richiesti sono i seguenti: il Security Administrator – che ha il compito di rendere operative le soluzioni tecnologiche di security; il Security Architect – che grazie alle sue competenze modellistiche, disegna le misure di sicurezza e le policy adottate dall'organizzazione; il Security Engineer – che ha un bagaglio tecnico e modellistico, si occupa di monitorare i sistemi e proporre soluzioni relative alla risposta agli incidenti; il Security Analyst – che ha competenze di analisi di processo e si occupa di valutare le vulnerabilità che possono interessare reti, apparati, applicazioni e servizi proponendo soluzioni ed accorgimenti pratici. La tematica è dunque complessa e richiede professionisti altamente qualificati con competenze specialistiche, nel campo dell'ingegneria dei sistemi, dell'ingegneria del software e delle reti di comunicazione.

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2021/2022

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	20 settembre 2021	17 dicembre 2021
1° periodo di esami[(a)]	18 dicembre 2021	27 febbraio 2022
Finestra esami Marzo	2 marzo 2022	31 marzo 2022
2° periodo didattico	7 marzo 2022	10 giugno 2022
2° periodo di esami [(a)]	11 giugno 2022	30 luglio 2022
3° periodo di esami [(a)]	01 settembre 2022	30 settembre 2022
Finestre esami ottobre	1 ottobre 2022	31 ottobre 2022

(a): per allievi in corso

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico dei Corsi di Studio in Ingegneria Informatica:
Prof. Domenico Cotroneo
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione
Tel : 081/7683824 - email: *cotroneo@unina.it*

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS+:
Prof. Simon Pietro Romano
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione –
tel. 081/7683823 - email: spromano@unina.it

Referente del Corso di Laurea per i tirocini:
Prof. Antonio Pescapè
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione
tel. 081/7683856 – email: pescape@unina.it

Sito web del Corso di Studi

http://www.ingegneria-informatica.unina.it

Requisiti curriculari minimi per l'accesso alla Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica (LM-32)

Lo studente in possesso del titolo di Laurea ex D.M. 509/99 o ex D.M. 270/04 potrà essere ammesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica se avrà acquisito nella precedente carriera CFU nei settori scientifico disciplinari di seguito indicati nella misura minima corrispondentemente indicata:

SSD	CFU minimi
MAT/05, MAT/03, MAT/09, FIS/01, FIS/03, MAT/08	24
ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-INF/07, ING-IND/13, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/34, ING-IND/35, INF/01	54

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica
(Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Informatica, Classe LM-32)

Regolamento didattico A.A. 2021/2022

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Ambito Disciplinare	Tipologia (*)	Propedeuticità
I Anno – I semestre					
Architettura dei Sistemi Digitali	9	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Algoritmi e Strutture Dati	9	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Trasmissione dei Segnali Digitali	6	ING-INF/03	Attività formative affini o integrative	4	
I Anno – II semestre					
Computer Systems Design	9	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Ricerca operativa	9	MAT/09	Attività formative affini o integrative	4	
Calcolo numerico	6	MAT/08	Attività formative affini o integrative	4	
Software Architecture Design	9	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Attività formative a scelta dello studente (*nota a)*)	0-12		A scelta dello studente	3	
II Anno – I semestre					
Impianti di elaborazione	9	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Attività formative curriculari a scelta dello studente (Lo studente dovrà scegliere una delle aree presenti in **Tabella A.**)	12	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
II Anno – II semestre					
Attività formative curriculari a scelta dello studente (Lo studente dovrà scegliere una delle aree presenti in **Tabella A.**)	6	ING-INF/05	Ingegneria Informatica	2	
Attività formative a scelta dello studente (*nota a)*)	0-12		A scelta dello studente	3	
Altre attività formative	3		Ulteriori attività formative	6	
Stage o tirocini presso imprese	9		Stage o tirocini	7	
Prova finale	12		Ulteriori attività formative	5	

Nota a) - Lo studente può scegliere di usufruire dei 12 CFU di tipologia 3 per intero al secondo anno o può anticiparne (in parte o in toto) la fruizione al primo anno e possono essere usufruite sia al primo che al secondo semestre.

Tabella A. Attività formative curriculari a scelta dello studente

Area	Insegnamento o Attività formativa	CFU	SSD	Sem.	Ambito Disciplinare	Tipologia (*)	Propedeuticità
Data Engineering and Artificial Intelligence	Information Systems and Business Intelligence	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Machine Learning	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Big Data Engineering	6	ING-INF/05	II	Ingegneria Informatica	2	
Embedded Systems for Industry and IoT	Distributed Systems	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Real Time Industrial Systems	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Embedded Systems	6	ING-INF/05	II	Ingegneria Informatica	2	
Internet and Networks	Computer Networks Design and Management	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Web and Real Time Communication Systems	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Wireless and Mobile Networking Architectures	6	ING-INF/05	II	Ingegneria Informatica	2	
Cyber-Security	Secure Systems Design	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Network Security	6	ING-INF/05	I	Ingegneria Informatica	2	
	Software Security	6	ING-INF/05	II	Ingegneria Informatica	2	

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

Insegnamento o Attività formativa	CFU	SSD	Sem.	Ambito Disciplinare	Tipologia (*)	Propedeuticità
Software Testing	6	ING-INF/05	I	A scelta dello studente	3	
Information Retrieval Systems	6	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Cognitive Computing Systems	6	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Business Processes Automation	3	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Image Processing for Computer Vision	9	ING-INF/03	II	A scelta dello studente	3	
Economia ed Organizzazione Aziendale	9	ING-IND/35	II	A scelta dello studente	3	
Advanced Computer Architectures and GPU Programming	6	ING-INF/05	I	A scelta dello studente	3	
Advanced Computer Programming	6	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	

Formal methods	3	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Circuiti per DSP	9	ING-INF/01	I	A scelta dello studente	3	
Architettura dei Sistemi Integrati	9	ING-INF/01	I	A scelta dello studente	3	
Instrumentation and Measurements for Smart Industry	9	ING-INF/07	II	A scelta dello studente	3	
Internet Data Analysis	6	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Cloud and Datacenter Networking	3	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Teoria dell'Informazione	9	ING-INF/03	I	A scelta dello studente	3	
Modelli e Algoritmi di Ottimizzazione	9	MAT/09	II	A scelta dello studente	3	
Security and Privacy	6	INF/01	I	A scelta dello studente	3	
Computer Forensics	6	INF/01	II	A scelta dello studente	3	
Risk Assessment	6	ING-INF/05	II	A scelta dello studente	3	
Quantum Information	6	ING-INF/03	I	A scelta dello studente	3	
Tecnologie multiportante per le comunicazioni	9	ING-INF/03	II	A scelta dello studente	3	
Social, ethical and psycological issues in AI	6	INF/01	I	A scelta dello studente	3	

(*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04

Attività formativa	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
rif. DM270/04	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

Attività formative del Corso di Studi

Insegnamento: Algoritmi e strutture dati	
CFU: 9	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 52	**Ore di esercitazione:** 20
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti necessari per la sintesi e l'analisi di algoritmi e strutture dati anche complessi. Le capacità di sintesi verranno sviluppate attraverso lo studio di una ampia varietà di strutture dati e di algoritmi che risolvono problemi di carattere fondamentale nello sviluppo delle applicazioni informatiche. Per quanto riguarda le capacità di analisi, verranno introdotte le tecniche di base per la dimostrazione di correttezza di un algoritmo e la valutazione della complessità temporale.	
Contenuti: Concetti introduttivi: algoritmi e strutture dati, ricorsione, divide-et-impera. Analisi di correttezza: invariante di ciclo, correttezza di algoritmi ricorsivi. Analisi di complessità: le notazioni asintotiche O, Ω, Θ; analisi di algoritmi ricorsivi. Algoritmi di ordinamento e statistiche d'ordine: mergesort, heapsort, quicksort, ordinamento in tempo lineare, mediane e statistiche d'ordine. Strutture dati: pile e code; code di priorità; liste; tabelle hash; alberi binari di ricerca, RB-alberi, alberi splay. Grafi. Tecniche avanzate di progettazione e di analisi: programmazione dinamica, algoritmi golosi, analisi ammortizzata. Esempi di algoritmi per la soluzione di problemi specifici: DES ed RSA, Dijkstra, Bellman-Ford, minimum spanning tree, problemi di flusso (network flow) Traduttori e interpreti: analisi lessicale, analisi sintattica, analisi semantica, interpreti, strutture dati usate nei traduttori. Algoritmi paralleli: fondamenti, progettazione, analisi delle prestazioni Problemi NP-completi ed algoritmi approssimati	
Codice: 14755	**Semestre:** I
Propedeuticità: Nessuno	
Metodo didattico: lezioni	

Materiale didattico: T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduzione agli algoritmi e strutture dati 3/ed. Mc-GrawHill Italia, 2010; Dispense didattiche.

Modalità d'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**		
Altro	Sviluppo di un elaborato						

Insegnamento: Web and Real Time Communication Systems

Modulo (ove presente suddivisione in moduli):

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 42	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Il corso si propone di fornire le nozioni teoriche e metodologiche di base per la progettazione e lo sviluppo di applicazioni real-time multimediali, con particolare riferimento ai sistemi basati sul web ed alle applicazioni multimediali distribuite. Le applicazioni in questione verranno studiate sia dal punto di vista dell'architettura software che dal punto di vista dei protocolli che definiscono le modalità di comunicazione. Il corso si articola in tre parti: 1) Progetto e sviluppo di applicazioni basate sul web; 2) Progetto e sviluppo di applicazioni multimediali distribuite; 3) Paradigmi di comunicazione alternativi per applicazioni real-time multimediali. La presentazione degli aspetti teorici è integrata da un'attività di esercitazione in laboratorio.

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. Applicazioni 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. Il peer-to-peer all'interno dei browser web: attività di standardizzazione in ambito W3C (WebRTC – Web Real-Time Communications) e IETF (RtcWeb – Real-Time Communication in WEB browsers).
Dalla comunicazione sincrona alla comunicazione asincrona: comunicazione mediante code di messaggi; comunicazione secondo il modello publish-subscribe; comunicazione bidirezionale tramite il protocollo HTTP.
Blockchain: architettura, caratteristiche, applicazioni.

Docente:

Codice:	**Semestre:** I

Prerequisiti: Nessuno

Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: appunti del corso, articoli scientifici, documenti standard per Internet (RFC).
Testo consigliato per gli argomenti legati alla comunicazione peer-to-peer nei browser web:
S. Loreto and S. P. Romano, "Real-Time Communication with WebRTC", O'Reilly Media, April 2014 (Ebook), May 2014 (Print)
Print ISBN:978-1-4493-7187-6 | ISBN 10:1-4493-7187-6
Ebook ISBN:978-1-4493-7182-1 | ISBN 10:1-4493-7182-5

Modalità di esame: progetto, realizzazione e discussione di un elaborato; colloquio orale sugli argomenti del corso.

Insegnamento: Wireless and Mobile Network Architectures	
Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Wireless and Mobile Network Architectures	
CFU: 6	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 42	**Ore di esercitazione:** 12
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Scopo del corso è impartire una conoscenza approfondita delle architetture e dei protocolli per la gestione della mobilità. Tale scopo è perseguito attraverso l'analisi delle problematiche relative alle reti wireless ed ai sistemi mobili e la presentazione delle più recenti soluzioni proposte dai principali enti internazionali di standardizzazione. Il corso è focalizzato principalmente sulle problematiche relative all'accesso al mezzo e all'instradamento nelle reti wireless. Gli obiettivi formativi principali sono: la conoscenza dei principali algoritmi distribuiti per l'accesso al mezzo wireless; l'acquisizione delle principali metodologie per l'analisi delle prestazioni delle tecniche di accesso wireless; la conoscenza delle problematiche di sicurezza nelle reti wireless; la conoscenza delle recenti architetture di backbone wireless; la comprensione delle problematiche legate al supporto della mobilità; la conoscenza dei protocolli per il supporto della mobilità e del multihoming; la capacità di utilizzare strumenti per il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti wireless.	
Contenuti: Reti WLAN: architetture, definizione dei componenti, procedure di gestione e controllo. Reti WLAN: cenni sul livello fisico (IEEE 802.11a/b/g standards). Livello MAC: DCF e PCF. La sicurezza nelle reti WLAN: meccanismi per l'autenticazione (WEP, PSK, 802.1x, SAE) e algoritmi di cifratura (WEP, TKIP, CCMP, GCMP). Estensioni per il supporto della Qualità del Servizio: lo standard IEEE 802.11e e le funzioni di accesso al mezzo EDCA e HCCA. Metodologie per la valutazione delle prestazioni delle reti WLAN basate su IEEE 802.11. Evoluzione delle reti WLAN: gli emendamenti 802.11n, 802.11ac e 802.11ax. Reti wireless ad-hoc: scenari applicativi, problematiche, protocolli di routing reattivi e proattivi. Reti wireless mesh: scenari applicativi, procedure di gestione e controllo, protocolli per la selezione dei percorsi, interoperabilità con altri segmenti di rete LAN. L'impatto della mobilità sui protocolli di livello trasporto. Limiti del protocollo IP nel supporto alla mobilità. Mobile IP: architettura, funzionamento, estensioni per superare l'ingress filtering e l'attraversamento dei NAT. Strumenti e metodi per la simulazione di reti mobili. Internet of Things: cenni su LoraWAN. Reti cellulari: cenni su architettura 4G/5G.	
Docente:	
Codice:	**Semestre:** II
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi	
Materiale didattico: Slides del corso, libro di testo: Stefano Avallone, "Protocolli per Reti Mobili". McGraw-Hill Italia. ISBN: 978-88-386-7414-3	
Modalità di esame: Colloquio orale sugli argomenti del corso.	

Insegnamento: Architettura dei Sistemi Digitali

CFU: 9	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 52	**Ore di esercitazione:** 20

Anno di corso: I

Obiettivi formativi:
Il corso si pone l'obiettivo di fornire un'impostazione metodologica sul tema dell'architettura dei calcolatori. Prevede lo studio di metodi e tecniche per la progettazione dei sistemi di elaborazione dedicati e general purpose, con particolare riferimento all'architettura, all'organizzazione dei sistemi calcolatori a microprocessore e al progetto di unità di I/O.
Il corso fa ampio riferimento agli argomenti già trattati nei corsi di Fondamenti di Informatica, Programmazione e Calcolatori Elettronici

Contenuti:
I sistemi digitali general purpose, special purpose e embedded. Progettazione dei sistemi digitali: aspetti tecnologici, metodologici e ambienti a supporto. Il ciclo di sviluppo di un sistema digitale. Richiami di reti logiche. Realizzazioni di funzioni booleane mediante circuiti digitali (ritardi, deformazioni dei segnali, dissipazioni potenze, ecc). Minimizzazione funzioni booleane: metodo McCluskey per funzioni mono e più uscite; minimizzazione a più livelli di reti combinatorie; metodi di rappresentazione; modello algebrico; trasformazioni algebriche e booleane; valutazione dei ritardi.
Approfondimenti delle macchine sequenziali: macchine impulsive, a livelli, sincrone, asincrone. Sistemi di reti sequenziali: determinazione del tempo di ciclo; reti sequenziali a catena aperta e chiusa; architettura a pipeline. Dispositivi per la sintesi delle reti logiche: porte logiche, PAL, PLA, FPGA, Gate array. Sintesi automatica e mapping tecnologico. Sistemi digitali; funzioni e struttura dei sistemi; micro operazioni e loro descrizione; componenti logici; operazioni del sistema; sistemi digitali complessi (modello PO/PC); sottosistema di controllo e di calcolo (datapath); Sistemi a controllo cablato e micro programmato; tipologia dei micro linguaggi; corrispondenza fra microlinguaggi ed automi. Le macchine aritmetiche: addizionatori, sottrattori, moltiplicatori e divisori binari e decimali. Algoritmi per la moltiplicazione e algoritmo di Booth. Algoritmi per la divisione: restoring e non restoring. Aritmetica in virgola mobile e algoritmi fondamentali per il trattamento. Progettazione dei circuiti aritmetici e sintesi su PAL e FPGA. I componenti di un datapath: registri, circuiti di selezione, multiplexer/demultiplexer, decoder, shifter. Le memorie: ROM, PROM, E2PROM e flash; RAM statiche e dinamiche. Architetture e progettazione dei datapath; Processori general purpose CISC/RISC e loro repertorio dei codici operativi. I sistemi di I/O. Comunicazione Seriale e Parallela. Architettura di un sistema embedded ed esempi di impiego. I sensori e gli attuatori. I linguaggi HDL per la descrizione dell'hardware e gli ambienti di simulazione. Il linguaggio VHDL. Nelle ore di laboratorio lo studente dovrà sintetizzare su una scheda con FPGA i circuiti proposti e/o discussi nelle ore di esercitazione

Codice: 14757	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni, laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: slides del corso, libri di testo

Modalità d'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**	**X**	
Altro	Sviluppo di un progetto.						

Insegnamento: Big Data Engineering

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Scopo del corso è fornire i fondamenti dei sistemi di Big Data e della Big Data Analytics, con riferimento alla progettazione di sistemi di dati di grandi dimensioni e complessi, e ai processi di modellizzazione, acquisizione, condivisione, analisi e visualizzazione delle informazioni presenti nei Big Data.
Durante il corso, inoltre, saranno presentate tecnologie e tools per la gestione dei big data, fornendo allo studente le conoscenze necessarie e le applicazioni pratiche per l'applicazione dei big data alla cosiddetta X-Informatics.

Contenuti:
Introduzione ai Big Data: definizione di un sistema Big Data.
L'ecosistema Hadoop: HDFS, Hadoop, Yarn. Pig, Hive, Giraph, Spark, GraphX. MLib.
Basi di Dati NoSQL: Key-value - Column-family, Graph, Document Database systems. Proprietà BASE vs transazioni. Teorema CAP. Basi di Dati NewSQL.
Introduzione alla Big Data Analytics (BDA): BDA Lifecycle: knowledge discovery in database, data preparation, model planning, model building, data visualization.
Applicazioni: Social Media Networks, Recommender Systems, Sentiment Analysys.
Esempi di Tools commerciali ed opensource: Microsoft Azure, AWS.

Codice: U0603	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni al calcolatore, sia assistite che personali.

Materiale didattico:
Appunti del docente. Lucidi. Articoli scientifici. Manuali dei vari tools presentati.
Libri di testo consigliati:
"Big Data: Architettura, tecnologie e metodi per l'utilizzo di grandi basi di dati", A. Rezzani, APOGEO, 2013.
"Business intelligence. Modelli matematici e sistemi per le decisioni", C. Vercelli, MacGraw-Hill Companies,2006
"Mining of Massive Datasets", J. Leskovec, A. Rajarman, J.D.Ullman, 2014 (on line book)

Modalità d'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**		
Altro	Sviluppo di 2 Homeworks e di 1 Progetto finale comprendente l'uso delle tecniche e de tools presentati.						

Insegnamento: Computer Systems Design

CFU: 9	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 54	**Ore di esercitazione: 18**
Anno di corso: I	

Obiettivi formativi: Il corso affronta lo studio delle principali tecnologie e metodologie di progettazione dei sistemi di elaborazione dedicati (sistemi embedded) e general purpose. Particolare risalto è dato alla progettazione dei sistemi di elaborazione (componenti hardware e software) utilizzati in ambito industriale (avionica, meccanica, trasporti, telemedicina, robotica,chimica, ecc), IoT e nella realizzazione di sistemi critici per affidabilità, prestazioni, sicurezza e consumi.
Il corso affronta le tematiche relative all'architettura dei processori ad elevato parallelismo, all'organizzazione dei sistemi di elaborazione,alla realizzazione di macchine virtuali, al progetto di unità di I/O e di dispositivi periferici intelligenti. Il corso presenta, inoltre, le principali tecniche per la realizzazione di sistemi pervasivi, autonomici, e di edge computing.
Con riferimento agli aspetti tecnologici sono illustrate le architetture dei System on a Chip (SoC) e il loro impiego.
Il corso fa ampio riferimento agli argomenti già trattati nei corsi di Calcolatori Elettronici , Sistemi Operativi e Reti di Calcolatori.

Contenuti:
Architettura dei sistemi di elaborazione general purpose ed embedded. Processori RISC e CISC. Architettura dell'unità di calcolo: il data path e la tempificazione delle micro-operazioni. Pipeline e parallelismo. Gestione dei conflitti nelle pipe. Il modello PO/PC per la realizzazione di un microprocessore. Interruzioni hw e sw e principali meccanismi di gestione. Interruzioni precise nei processori superscalari. La gestione delle interruzioni nei sistemi multiprocessore.
Le gerarchie di memoria: le cache e il loro indirizzamento.
Disegno di sistema: device di I/O e driver per la loro programmazione. Periferiche parallela e seriale. Implementazione dei livello protocolli in reti redicate. DMA. PIC.
Sistemi multiprocessore e multi-computer.
Sistemi di interconnessione: I bus; I protocolli di comunicazione: protocolli sincroni e sincroni, protocolli di handshake; protocolli di arbitraggio di una risorsa.
Progetto di sistemi di elaborazione per applicazioni industriali, di nodi di elaborazione (hardware/ software) per applicazioni di trasmissione dati e per il controllo di sistemi critici.
Macchine virtuali e di hypervisor .
Tecniche per la realizzazione di sistemi pervasivi, autonomici, e di edge computing.
Architetture e impiego dei System on a Chip (SoC).
Dispostivi commerciali e industriali programmabili.
Ambienti di progettazione, di simulazione e analisi di sistemi di elaborazione.

Codice:	**Semestre: II**

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni frontali ed esercitazioni in aula

Materiale didattico:

- G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P.Prinetto – Architettura dei calcolatori, CittàStudi Edizioni
- Materiale didattico presente sull'area download del sito docenti www.docenti.unina.it.

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 ...)	Sviluppo progetto di sistema – Domande sul funzionamento e la progettazione dei compenti hardware e software di un sistema di elaborazione					

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Insegnamento: Calcolo Numerico

CFU: 6	**SSD:** MAT/08
Ore di lezione: 36	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: I

Obiettivi formativi: Scopo del corso è introdurre lo studente al calcolo scientifico, ossia allo sviluppo di metodologie, tecniche e competenze operative legate allo sviluppo di algoritmi e software che permettono di risolvere un problema scientifico tramite calcolatore. Il corso prevede lo studio del sistema MATLAB, utilizzato per lo sviluppo di software nei progetti applicativi degli studenti

Contenuti:
Introduzione al Calcolo Scientifico. Modello matematico, modello numerico, algoritmo, software, fonti di errore. Sistema aritmetico Standard IEEE. Errore di round off. Criterio di arresto di un processo iterativo. Condizionamento e stabilità. Progettazione, valutazione e documentazione del software matematico.
Il sistema MATLAB. Gestione, manipolazione e funzioni elementari di array. Variabili strutturate. Programmare in Matlab: costrutti di controllo, script files, function files, live script, vettorializzazione del codice. Grafica in due e tre dimensioni, cenni di grafica avanzata, trattamento delle immagini e animazione.
Ricreca di zeri di funzione Algoritmo di bisezione. Criterio di arresto.
Algebra Lineare Numerica. Condizionamento di un sistema lineare. Sistemi triangolari. Algoritmo di Gauss, fattorizzazione LU e pivoting. Sistemi tridiagonali. Gestione delle matrici sparse. Sistemi lineari di grandi dimensioni: algoritmi di Jacobi, Gauss Seidel. Applicazioni: grafi, catene di Markov, ordinamento del WEB: Algoritmo PageRank di Google.
Fitting di dati. Interpolazione con polinomi, polinomi a tratti, funzioni spline. Spline cubica, not-a-knot, naturale e completa. Interpolazione di curve: spline parametrica. Polinomio di minimi quadrati .Fitting in due dimensioni.
Risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Metodi di Eulero esplicito ed implicito. Stabilità e convergenza. Metodi Runge Kutta. Equazioni Stiff. Ode Suite del Matlab. Applicazioni: sviluppo di una popolazione, equazioni di Lotka-Volterra, problema del corpo che cade, equazione di Van der Pool, equazioni di Lorentz.
Trasformata discreta di Fourier. Definizione e proprietà. Campionamento, frequenza di Nyquist, periodogramma. Aliasing. Segnali non periodici:short Fourier Transform. Spettrogramma. Esempi ed applicazioni in Matlab : filtraggio di un segnale, analisi di fenomeni periodici, analisi di segnali sonori. Algoritmo FFT radix-2.
Si studiano inoltre le function MATLAB relative agli argomenti trattati.

Codice: 00967	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni al computer.

Materiale didattico:
A.D'Alessio- *Lezioni di Calcolo Numerico e Matlab*- Liguori editore.II ed-2006.
Hahn-Valentine- *Essential Matlab for engineers and scientist*- V.-Academic Press
Dispense on line sul sito del docente.

Modalità d'esame: Colloquio con discussione dei progetti svolti.

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	Sviluppo di software in Matlab					

Insegnamento: Computer Networks Design and Management

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
This course aims to provide advanced methodological and technological competences on the design and management of computer networks and complex telematics services. The educational objectives are to give: advanced concepts on quality of service in packet networks; the advanced techniques for intra-domain and inter-domain routing; the main technologies for local, data center, metro and wide area networks; network systems architectures; the issues of internetworking across complex, multi-domain infrastructures; technologies and methodologies for traffic engineering on flow-switched and packet-switched networks; architectures and protocols for network management; reliable provisioning of communication services; service level agreement design and implementation; the problems related to the secure and reliable provisioning of communication services; the advanced topics related to multicasting.

Contenuti:
Part I. Operation and Management
Introduction to Network Engineering.
A standard model for Operation and Management of networks and services
Part II. Network Architectures
ATM. MPLS. Wide Area Optical Networks: SONET/SDH; WDM; OTN.
Metropolitan and Access Optical Networks: MetroEthernet; PON; GPON
Signalling and Software Based Control: Signalling protocols; Software Defined Networks
Part III. Internetworking with IP
Packet scheduling and Quality of Service. Intradomain Routing. Interdomain Routing
Part IV. Network Systems Architectures
Switches. Adapters. Routers. Data Center and Storage LAN
Part V. Network Management and Control
Control Plane. Element Management (SNMP). Management Architectures
OSS and SNMP Programming. SLA definition and management
Part VI. Resiliency of Networked Infrastructures
Principles of Fault Tolerant Design. Design Issues. Management Issues
Part VII. Case Studies
GARR-X. Google. Akamai

Codice: 26532	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lectures, lab-work, seminars

Materiale didattico:
Text books:
- Larry Peterson & Bruce Davie, Computer Networks, A system approach. Fifth Edition, Morgan Kauffman – ISBN : 978-0123850591
- Mani Subramanian, Network Management – Principles and Practices, Pearson, ISBN 978-81-317-3404-9
Selected readings from:
- Dimitrios Serpanos & Tilman Wolf, Architecture of Network Systems, Morgan Kauffman, ISBN: 978-0-12-374494-4
Course slides, reading papers

Modalità d'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	Project work					

Insegnamento: Machine Learning

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 36	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è illustrare le principali tecniche di machine learnig e le metodologie di gestione e sviluppo di un processo di machine learning, dalla preparazione dei dati alla valutazione dei risultati, e di sviluppare competenze pratiche nella generazione, nell'analisi e interpretazione dei risultati mediante esercitazioni pratiche svolte con tool commerciali e/o open source.

Contenuti:
Introduction to Data Mining: Data Mining and Machine Learning.
Concepts, instances, attributes.
Knowledge Representation: Trees, Rules, Instance-Based Representation, Clusters.
Basic Methods: Probabilistic Modeling, Decision Trees, Rules, Linear Models, Instance-based learning, Clustering, Multi-instance Learning.
Performance Estimation: Training and Testing, CV, LOO, Comparing Data Mining Schemes, Cost -sensitive classification, ROC curves.
Advanced Data Mining: C4.5; Classification Rules, Association Rules, Extending instance-based and linear models: Support Vector Machines, MLP; Numeric Prediction.
Data Transformation: Attribute selection, PCA, Sampling, Cleansing, One-Class Learning.
Probabilistic methods: Bayesian Networks. Clustering and Probability Density Estimation, Sequential and Temporal Models.
Beyond supervised and unsupervised learning: Semi-supervised Learning, Multi-instance Learning.
Deep Learning: Training and Evaluating Deep Networks, Convolutional Neural Networks, Autoencoders.
Ensemble Learning: Bagging, Randomization, Boosting, Stacking, ECOC.
Applications.

Codice: 26633	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni guidate svolte in aula.

Materiale didattico: Libro di testo: Data mining: practical machine learning tools and techniques.— 4th ed. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall, Christopher J. Pal —The Morgan Kaufmann, 2017.

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato nel quale descrivere la metodologia seguita per mettere a punto un sistema di Data Mining per risolvere un problema reale fornito dal docente.					

Insegnamento: Impianti di Elaborazione

CFU: 9	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 52	**Ore di esercitazione:** 20

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso di Impianti di Elaborazione è di fornire gli elementi conoscitivi utili alla scelta, al dimensionamento, alla valutazione e alla gestione di un moderno Impianto di Elaborazione. Al fine di raggiungere i suoi obiettivi in maniera efficace, il corso affronta, da una prospettiva squisitamente ingegneristica, gli argomenti relativi alle modalità di acquisizione, agli aspetti architetturali, alla modellazione per l'analisi delle prestazioni e dell'affidabilità, al dimensionamento e alle tecniche di analisi sperimentale di un impianto di Elaborazione.

Contenuti:

Concetti Introduttivi. Aspetti caratterizzanti di un impianto di elaborazione. La preparazione di un sito. Modalità di acquisizione di un impianto di elaborazione. La scrittura di un capitolato tecnico. Il collaudo di un impianto. Aspetti caratterizzanti la gestione di un impianto di elaborazione. *Business continuity plan* e Tecniche di *Disaster Ricovery*. Tecniche di *Backup* e di *Restore*.

Aspetti Architetturali di un impianto di elaborazione La virtualizzazione: process virtual machine e system Virtual Machine. Supporto hardware alla virtualizzazione. Gli Hypervisor. Solaris Zone. Xen, VMware. I *container*. *Cloud Computing*. Allocazione delle risorse in un'infrastruttura *Cloud*. Modalità di *Pricing*. *Data Replication* and *Placement*. Strategie per l'efficienza energetica della server-farm. Presentazioni di alcune infrastrutture per il *Cloud Computing*.

Tecniche di modellazione per il dimensionamento di un impianto. Modelli per la misura delle performance e modelli per la misura di attributi di affidabilità. Modelli Analitici e Modelli simulativi. Legge di Little. Modelli markoviani a tempo discreto. Modelli markoviani a tempo continuo. Processi di nascita e morte. Processi di poisson e proprietà PASTA. Teoria delle code. Analisi di sistemi a singola coda. Analisi di sistemi a capacità finita: modelli di qualità del servizio. Analisi di sistemi a popolazione finita. Esempi di modelli non markoviani. Reti di code. Analisi di bottleneck. Reti in forma prodotto: Teorema di Burke. Analisi di reti di code aperte: reti di Jackson. Analisi di reti di code chiuse: reti di Gordon e Newell. Algoritmo di Mean Value Analysis. Esercitazione su alcuni casi di studio.

Strumenti e Tecniche per l'Analisi Sperimentale delle prestazioni. Tipologie di Workload. *Application Benchmarks*. Criteri per la selezione del workload. Tecniche di caratterizzazione del Workload: Averaging, Single Parameter Histograms, Multi-parameter Histograms Principal Component Analysis, Markov Models e Clustering. Classificazione dei monitor. *Capacity Planning* e *Capacity Management*. Tecniche per l'analisi dei dati sperimentali. Intervalli di confidenza. Modelli di regressione. La regressione lineare. Design Of Experiments. Simple Design. Full Fractorial Design. Fractional Factorial Design. ANOVA.

Modelli e Tecniche per la valutazione dell'affidabilita. Definizione di Dependability: Availability, Reliability, Safety. Misure di Dependability. Fault, Error e Failure. Tecniche di Fault avoidance e tecniche di Fault Tolerance. Duplication. N-Modular Redundancy. Hardware redundancy. Modelli per la valutazione dell'affidabilità. I modelli combinatoriali. Reliability Block Diagrams, Fault Trees. Modellazione e valutazione di un TMR. Casi di studio sulla modellazione combinatoriale.I modelli con stato. Modelli di availability e reliability tramite catene di Markov. Analisi di casi di studio reali. I sistemi safety critical. Definizione di Hazard e di Rischio. Hazard Analysis. La FMEA. Standard per la Safety: IEC61508, DO178B, CENELC EN 50128. Failure Data Analysis. Data Collection. Data Filtering. Coalescence. Failure Analysis di sistemi complessi. Cenni sulle strategie di software Fault Tolerance (N-Version e Recovery Block)

Codice: 34056	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni frontali con esercitazioni guidate, svolte in aula.

Materiale didattico:

Libri di testo adottati

Raj Jain, The art of Computer systems Performance Analysis, Wiley

Dispense didattiche (consultabili dal sito del corso).

Modalità d'esame: *Modalità di accertamento orale con discussione dei progetti preparati durante il corso*

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	Sviluppo progetti su analisi delle prestazioni di sistemi. Sviluppo progetti su analisi dell'affidavilità di sistemi.					

Insegnamento: Software Architecture Design	
CFU: 9	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 52	**Ore di esercitazione:** 20
Anno di corso: I	

Obiettivi formativi:
Il corso di Progettazione e sviluppo dei sistemi software ha l'obiettivo di fornire conoscenze e competenze avanzate relative alla progettazione, modellazione, documentazione e sviluppo dei sistemi software. A tale scopo, si analizzano i principali modelli di architetture software impiegabili nella realizzazione di sistemi reali e si affronta il problema della modellazione e documentazione di tali architetture secondo diverse viste e prospettive, impiegando diversi linguaggi e standard di documentazione. Viene inoltre approfondita l'analisi e progettazione orientata agli oggetti con design patterns, utilizzando processi di sviluppo iterativi, evolutivi ed agili. Il corso tratta inoltre i processi di Configuration Management e la progettazione di dettaglio di architetture software sequenziali e concorrenti attraverso l'impiego di tecnologie Java.

Contenuti:
Architetture Software: concetti fondamentali. Definizioni di Architettura Software. Componenti e Connettori di una architettura. Modelli, Viste e Notazioni per la specifica di una architettura: Vista Strutturale, Dinamica, di Distribuzione e Vista dei Componenti.
Documentare le Architetture Software. Stili e modelli per documentare le diverse viste di una architettura software: stili di documentazione per la vista modulare, dei componenti, la vista di distribuzione, il comportamento, le interfacce dei componenti di una architettura.
Stili Architetturali. Stili influenzati dal linguaggio (procedurale e object-oriented), a Livelli (Macchine Virtuali e Client-Server), Data-Flow (Batch e Pipe-and-Filter), a Memoria Condivisa, basato su Interprete (Codice Mobile), ad Invocazione Implicita (Publish-Subscribe e Event-Based), Peer to Peer (P2P), C2 (Componenti e Connettori), Stile ad Oggetti Distribuiti, Architetture Service Oriented (SOA). **Connettori nelle architetture software**: ruoli, attributi , esempi di connettori.
Pattern Architetturali. I Pattern Architetturali Sense-Compute-Control e Model-View-Controller (MVC).
Qualità delle Architetture Software. Attributi di qualità osservabili a run-time (performance, security, availability, functionality, usability), Attributi non osservabili a run-time (modifiability, portability, reusability, integrability, e testability), attributi di qualità intrinseca dell'architettura (conceptual integrity, correctness, and completeness, buildability).
Analisi e Progettazione Object Oriented con Design Patterns. I patterns della GoF: Singleton, Composite, Decorator, Proxy, Adapter, Facade, Observer, State e Strategy. Implementazioni in Java. I Pattern GRASP: Creator, Controller, Information Expert, Low Coupling,High Cohesion, Polymorphism, Repository.
Processi di Sviluppo Iterativi ed Incrementali: Lo sviluppo iterativo ed Incrementale: differenze rispetto allo sviluppo waterfall. Unified Process (UP): le Fasi di Ideazione, Elaborazione, Costruzione e Transizione. Le discipline e le pratiche di UP.
Sviluppo Agile. I Principi dello Sviluppo Agile. Manifesto Agile e pratiche Agili. Il Test Driven Development (TDD) e il Refactoring. Continuous Integration (CI). Il framework SCRUM: i ruoli in Scrum, i Backlog, le pratiche di Scrum.
Processi di Gestione della Configurazione del Software: La gestione delle Versioni del software. Modello di Version Control Centralizzato e Distribuito. Il processo di Build e l'Agile Building, Continuous Integration. I processi di gestione delle Richieste di cambiamento del Software. Gestione delle Release.
Sviluppo di architetture software con tecnologie Java. *Programmazione sequenziale in Java*: Generalità sul linguaggio Java, Classi, Metodi, attributi, Tipi scalari e Costrutti del linguaggio, Classi I/O, Array e Matrici, Stringhe, Classi Contenitore, Gestione delle eccezioni, Ereditarietà, Polimorfismo, Classi Astratte, Interfacce, Implementazione, GUI in Java. *Programmazione concorrente in Java*: Threads in Java: creazione, context switch, stati, problemi di concorrenza con i thread. Mutua esclusione e regioni critiche: Classi, metodi e blocchi syncronyzed. Implementazione di Monitor. Cooperazione fra thread: i metodi wait( ), notify( ), notifyAll( ), il problema produttore/consumatore. Il package java.util.concurrent in Java 1.5: semafori e barriere.
Testing di Architetture Software: test di sistema, di integrazione e di accettazione.

Codice: 33773	**Semestre:** II
Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: Lezioni frontali, Esercitazioni, Seminari**.**	
Materiale didattico: trasparenze dalle lezioni, libri di testo:	

- N. Taylor, N. Medvidovic, E. Dashofy, “Software Architecture-foundations, theory and practice”, Wiley 2010.
- Clements, Bachmann, Bass, etc., “Documenting Software Architectures- Views and Beyond”, Addison Wesley, Second Ed., 2010.
- C. Larman: Applicare UML e I Pattern, Pearson- Prentice Hall, Quarta Edizione, 2016.
-B. Heckel, “Thinking in Java”, Vol. 3: Concorrenza e interfacce grafiche, Pearson Addison-Wesley, Quarta Ed., 2006.

Modalità d’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**		
Altro	**Sviluppo progetti**						

Insegnamento: Wireless and Mobile Networking Architectures

CFU: 6	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Scopo del corso è impartire una conoscenza approfondita delle architetture e dei protocolli per la gestione della mobilità. Tale scopo è perseguito attraverso l'analisi delle problematiche relative alle reti wireless ed ai sistemi mobili e la presentazione delle più recenti soluzioni proposte dai principali enti internazionali di standardizzazione. Il corso è focalizzato principalmente sulle problematiche relative all'accesso al mezzo e all'instradamento nelle reti wireless. Gli obiettivi formativi principali sono: la conoscenza dei principali algoritmi distribuiti per l'accesso al mezzo wireless; l'acquisizione delle principali metodologie per l'analisi delle prestazioni delle tecniche di accesso wireless; la conoscenza delle problematiche di sicurezza nelle reti wireless; la conoscenza delle recenti architetture di backbone wireless; la comprensione delle problematiche legate al supporto della mobilità; la conoscenza dei protocolli per il supporto della mobilità e del multihoming; la capacità di utilizzare strumenti per il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti wireless.

Contenuti:
Reti WLAN: architetture, definizione dei componenti, procedure di gestione e controllo. Reti WLAN: cenni sul livello fisico (IEEE 802.11a/b/g standards). Livello MAC: DCF e PCF. La sicurezza nelle reti WLAN: meccanismi per l'autenticazione e algoritmi di cifratura (WEP, TKIP, CCMP). Estensioni per il supporto della Qualità del Servizio: lo standard IEEE 802.11e e le funzioni di accesso al mezzo EDCA e HCCA. Metodologie per la valutazione delle prestazioni delle reti WLAN basate su IEEE 802.11. Evoluzione delle reti WLAN: l'emendamento 802.11n. Reti wireless ad-hoc: scenari applicativi, problematiche, protocolli di routing reattivi e proattivi. Reti wireless mesh: scenari applicativi, procedure di gestione e controllo, protocolli per la selezione dei percorsi, interoperabilità con altri segmenti di rete LAN. Broadband wireless: cenni su WiMax. L'impatto della mobilità sui protocolli di livello trasporto. Limiti del protocollo IP nel supporto alla mobilità. Mobile IP: architettura, funzionamento, estensioni per superare l'ingress filtering e l'attraversamento dei NAT. IPsec: protocolli AH e ESP. La tecnica Diffie-Hellman per lo scambio di chiavi in sicurezza. La gestione della mobilità e del multihoming: il protocollo HIP. La sicurezza in HIP. Applicazioni di HIP ed integrazione con altri protocolli. Strumenti e metodi per la simulazione di reti mobili.

Codice: 28552	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: Slides del corso, libro di testo:
Stefano Avallone, "Protocolli per Reti Mobili". McGraw-Hill Italia. ISBN: 978-88-386-7414-3

Modalità d'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						

Insegnamento: Ricerca Operativa

CFU: 9	**SSD: MAT/09**
Ore di lezione: 60	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: I

Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti metodologici di base per analizzare e risolvere problemi di ottimizzazione multidimensionale lineare e non lineare attraverso modelli di programmazione matematica. In particolare a fine corso lo studente sarà in grado di formulare e risolvere problemi di programmazione lineare, conoscerà i problemi e gli algoritmi fondamentali di ottimizzazione su rete e gli elementi ed algoritmi di base di ottimizzazione intera e combinatoria.

Contenuti:

- Introduzione alla Ricerca Operativa.
Decision problem solving, ottimizzazione e problemi di programmazione matematica.

- Problemi di ottimizzazione continua.
Cenni di ottimizzazione non lineare monodimensionale e multidimensionale (non vincolata e vincolata).

- Ottimizzazione lineare continua (PL).
Elementi di algebra lineare e geometria poliedrale; formulazione di problemi P.L.; rappresentazione grafica di un problema P.L.; algoritmo del Simplesso standard; struttura algebrica della PL e algoritmo del simplesso revisionato; analisi post-ottimale e analisi parametrica; teoria della dualità.

- Ottimizzazione lineare intera (PLI)
Formulazione di problemi di ottimizzazione lineare intera e binaria; metodo del cutting plane; metodo branch and bound; problema del cutting stock; problema dello zaino; problema dell'assegnamento.

- **Teoria dei grafi.**
Elementi di teoria dei grafi e proprietà topologiche; algoritmi di visita; strutture dati di un grafo.

- Ottimizzazione su rete.
Modellazione di problemi di ottimizzazione su rete tramite PL e PLI e algoritmi risolutivi; problemi di percorso (algoritmi di Dantzig, Dijkstra, Floyd), flusso single-commodity (algoritmo del simplesso su rete); massimo flusso (algoritmo di Ford e Fulkerson); trasporto e assegnamento; progetto e albero minimo (algoritmi di Sollin, Kruskal e Prim).

- Tecniche reticolari di programmazione e controllo.
PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Codice: 00147	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna.

Metodo didattico: il corso si articolerà attraverso lezioni frontali e seminari di tipo teorico, esercitazioni di tipo numerico e di introduzione all'uso di software di ottimizzazione

Materiale didattico:

[1] M. Caramia, S. Giordani, F. Guerriero, R. Musmanno, D. Pacciarelli, "Ricerca Operativa", Isedi, Italia, 2014
[2] C. Guéret, C. Prins, M. Sevaux, Applications of optimization with Xpress-MP, Dash Optimization Ltd..
[3] F. S. Hillier, G. J. Lieberman, Ricerca operativa - Fondamenti, 9/ed., McGraw-Hill.
[4] A. Sforza, Modelli e Metodi della Ricerca Operativa, 3a ed., ESI, Napoli.
[5] Materiale didattico fornito durante il corso.

Modalità d'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							

Insegnamento: Secure Systems Design

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 48	**Ore di esercitazione:**

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Obiettivo del corso è fornire gli elementi metodologici di base, le conoscenze tecniche e gli strumenti per progettare sistemi di elaborazione sicuri. In particolare, il corso di Secure System Design (Progettazione di Sistemi Sicuri) mira a formare specialisti in grado di comprendere le principali problematiche di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi sicuri con una visione organica dei meccanismi e delle procedure di sicurezza da implementare a tutti i livelli del sistema.

Contenuti:
Concetti di base e fondamenti di crittografia: requisiti di un sistema sicuro; principi base della crittografia; crittografia a chiave simmetrica e asimmetrica; esempi dei più diffusi algoritmi; firma digitale e infrastruttura a chiave pubblica (PKI); algoritmi per la gestione delle chiavi.
Controllo degli accessi: autenticazione, autorizzazione e auditing; modelli e standard per il controllo degli accessi (MAC, DAC, RBAC); framework e protocolli per il controllo degli accessi (SAML, XACML, OAUTH); identità federate e specifiche WS-* per la sicurezza; problematiche di privacy dei dati.
Progettazione di sistemi sicuri: problematiche di sicurezza nei vari livelli di un'infrastruttura complessa (sicurezza di rete, sicurezza dei sistemi operativi, sicurezza nei database, sicurezza nella applicazioni, tecniche di programmazione sicura, ….); minacce, contromisure e meccanismi di sicurezza; sicurezza nel Cloud.
Progettazione di sistemi sicuri embedded: sicurezza nei dispositivi mobili e dedicati (smartphone, sensori, FPGA,…), tecniche di riconfigurazione per la sicurezza.
Gestione e valutazione della sicurezza: Business Continuity Plan e Disaster Recovery, Risk management, Security Evaluation Criteria, standard per la sicurezza.

Codice: U0604	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: il corso è costituito da 24 lezioni da due ore ciascuna, le lezioni sono di carattere sia teorico che pratico

Materiale didattico: è consigliato l'uso di libri di testo da usare a supporto delle lezioni. Inoltre, a tutti gli studenti, verranno fornite le slide del docente ed altro materiale disponibile liberamente sul web.

Modalità d'esame:

L'esame si articola in prova	**Scritta e orale**	**X**	**Solo scritta**		**Solo orale**	**X**
In caso di prova scritta i quesiti sono	**A risposta multipla**		**A risposta libera**	**X**	**Esercizi numerici**	X
Altro	Sviluppo di un elaborato teorico e/o pratico concordato precedentemente con il docente					

Insegnamento: Distributed Systems

CFU: 6	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione: 10**

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Il corso fornisce al discente la conoscenza degli algoritmi per:

- i problemi tipici dei sistemi software distribuiti – sincronizzazione, consenso, stato globale, comunicazioni, mutua esclusione, elezioni, transazioni, tolleranza ai guasti;
- i moderni *file system* distribuiti, i sistemi *peer-to-peer*, e i sistemi basati sulla tecnologia *blockchain*.

Contenuti:

Caratterizzazione dei sistemi distribuiti. Definizioni e concetti di base. Requisiti di progetto per sistemi distribuiti: prestazioni, qualità del servizio, scalabilità, correttezza, sicurezza, tolleranza ai guasti. Modelli fondamentali: modello di interazione, modello dei guasti, modello di sicurezza. Classificazione dei sistemi distribuiti: sistemi distribuiti sincroni, asincroni, parzialmente sincroni.
Tempo e sincronizzazione nei sistemi distribuiti. Tempo, *clock*, *skew*, *drift*, Coordinated Universal Time (UTC). Sincronizzazione interna ed esterna dei *clock*. Algoritmo di Cristian per la sincronizzazione esterna; algoritmo di Berkeley per la sincronizzazione interna. Il Network Time Protocol (NTP). Relazione *happened-before*. Il tempo nei sistemi asincroni. Tempo logico e orologi logici di Lamport. Orologi vettoriali.
Stato globale di un sistema distribuito. Tagli consistenti e non consistenti. Algoritmo di *snapshot* di Chandy e Lamport. Raggiungibilità dello *snapshot*. Modelli di consistenza nei sistemi distribuiti.
Consenso nei sistemi distribuiti. Il problema del consenso nei sistemi sincroni e asincroni. Varianti: il problema dei generali bizantini; il problema della consistenza interattiva. Relazioni tra il problema del consenso e le sue varianti. Algoritmo di Dolev per sistemi sincroni. Algoritmo Paxos per sistemi asincroni. *Failure detectors* affidabili e inaffidabili. Completezza e accuratezza dei *failure detectors.* L'algoritmo *Lazy Failure Detector*. Raggiungibilità del consenso con *failure detectors*.
Comunicazioni di gruppo. Il problema della comunicazione di gruppo affidabile e/o ordinata. *Basic Multicast*. *Reliable Multicast*. *Atomic Multicast*. Proprietà di *Integrity*, *Validity*, *Agreement* e *Uniform Agreement*. Ordinamenti dei messaggi: FIFO, causale, totale. Algoritmi per la loro implementazione.
Coordinazione distribuita. Il problema della mutua esclusione distribuita. Algoritmi: del server centrale, ad anello, di Ricart e Agrawala, di Maekawa. Il problema dell'elezione distribuita. Algoritmi: ad anello, del prepotente. Valutazione degli algoritmi.
Azioni atomiche distribuite. Transazioni. Proprietà ACID. Consistenza dei dati, il problema dei *lost update*, il problema degli *inconsistent retrievals*, serializzabilità, effetto domino. Transazioni e controllo di concorrenza: *Two-phase lock. Two-version lock*. Stallo (*deadlock*). Transazioni composte. Memoria stabile. Transazioni distribuite, *two-phase commit*, controllo di concorrenza nelle transazioni distribuite. *Deadlock* distribuito.
Replicazione e tolleranza dei guasti nei sistemi distribuiti. Definizione di *dependability*. La catena *fault-error-failure*. Determinismo delle repliche. Strategie di replicazione: l'approccio basato sulle *state machine*, modello dei comportamenti *fail-stop* e bizantino. *Software diversity* (cenni).
File system distribuiti. Caratteristiche dei file system distribuiti, confronto con file system locali, requisiti, affidabilità. Network File System (NFS). Andrew File System (AFS). Google File System (GFS).
Sistemi *peer-to-peer*. Motivazioni e caratteristiche, requisiti, applicazioni, classificazione. Esempi di sistemi P2P di prima generazione: Napster, Gnutella 0.4. Scalabilità nei sistemi P2P. Esempi di sistemi P2P di seconda generazione: Gnutella 0.6, BitTorrent. Overlay Network, Overlay routing, Distributed Hash Table (DHT). Esempi di sistemi P2P di terza generazione: Chord, Pastry.
Blockchain. Motivazioni e caratteristiche, applicazioni, classificazione. Algoritmi fondamentali. Smart contracts. Bitcoin, Ethereum, Hyperledger Fabric. Blockchain e Internet of Things.

Codice: 20807	**Semestre:** I

Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni, esercitazioni guidate, seminari

Materiale didattico:
Slides ed esercitazioni del corso (disponibili sul sito www.federica.unina.it) e sul sito web docente.
Libri di testo:

- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, “Distributed Systems: Concepts and Design – 5th ed.”, Addison-Wesley, 2011;
- A. Kshemkalyani, M. Singhal, “Distributed Computing: Principles Algorithms and Systems”, Cambridge University Press, 2008.

Modalità d’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						

Insegnamento: Embedded Systems

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 30	**Ore di esercitazione:** 18

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:

Il corso fornisce le conoscenze metodologiche e tecnologiche per l'analisi e la sintesi dei moderni "sistemi embedded", e cioè quei sistemi informatici speciali e generali progettati per essere integrati in prodotti utilizzati in ambito industriale (avionica, meccanica, trasporti, chimica, ecc) e di largo consumo (telefonia, intrattenimento, elaborazione multimediale, etc.), vincolati, spesso, anche a soddisfare taluni requisiti di tipo real-time e prestazionali, oltre che requisiti su consumi, ingombro, affidabilità e sicurezza.

Lo studente è avviato alla progettazione di sistemi embedded basati su architetture di tipo SoC (System on Chip), MPSoC (Multi Processor on Single Chip) e speciali (DSP, hardware dedicato) realizzate anche con tecnologie FPGA. Per la progettazione si fa ricorso a metodologie di sviluppo e ad ambienti IDE ampiamente impiegati nell'industria.

Il corso include un'ampia parte esercitativa sviluppata utilizzando ambienti IDE industriali (composti da compilatori di linguaggi HDL - VHDL, VERILOG e System-C, debugger, simulatori e da strumenti per il mapping tecnologico) e lo sviluppo di un complesso progetto d'aula, per la realizzazione di un completo sistema embedded, organizzato in sottosistemi, ciascuno assegnato a un gruppo di lavoro.

Il corso fa ampio riferimento agli argomenti già trattati nei corsi di Fondamenti di Informatica, Calcolatori Elettronici, Sistemi Operativi e Architettura dei Sistemi Digitali.

Codice: 30217	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna.

Metodo didattico: lezioni frontali, esercitazioni

Materiale didattico: slide dalle lezioni, libri di testo

Modalità d'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**		
Altro							

Insegnamento: Information Systems and Business Intelligence

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 32	**Ore di esercitazione:** 16

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Il corso si pone l'obiettivo di fornire le basi di architettura, progettazione e gestione dei moderni sistemi informativi sia come strumento al servizio degli obiettivi aziendali, sia come catalizzatore dell'innovazione organizzativa e strategica. Vengono inoltre affrontati i principi metodologici di alcune fasi del ciclo di vita di un sistema informativo, con riferimento non solo agli aspetti tecnologici, ma anche a quelli che richiedono attenzione al contesto organizzativo ed economico. Le conoscenze a valle del l'insegnamento riguarderanno: la progettazione, realizzazione e gestione di Sistemi Informativi aziendali; le principali tecnologie sottostanti un Sistema Informativo; la business intelligence; la reingegnerizzazione e miglioramento continuo dei processi di business; l'assessment e benchmarking di Sistemi Informativi; gli aspetti normativi e delle procedure di acquisizione di Sistemi Informativi.

Contenuti:
Parte Prima
I Sistemi Informativi Aziendali: Introduzione ai Sistemi Informativi Aziendali. Il modello organizzativo, funzionale ed informatico di un Sistema Informativo. Sistemi Informativi Operativi vs Sistemi Informativi Direzionali. **I Processi Gestionali nei Sistemi Informativi:** Tipologie di classificazione dei processi. Identificazione, descrizione e scomposizione dei processi. Cenni alla Modellazione ed al Workflow dei Processi. Prestazioni dei Processi Gestionali. Business Process Reengineering (BPR). **Le Tecnologie Informatiche alla base dei Sistemi Informativi**: Architettura dei moderni Sistemi Informativi. Sistemi ERP. Sistemi CRM. Sistemi Informativi basati sul Web. Architettura SOA. Integrazione di Sistemi Informativi.
Business Intelligence: Definizione di BI, principali tools commerciali e open-source
Parte Seconda
Ciclo di Vita dei Sistemi Informativi: Pianificazione. Assessment e Benchmarking. Reingegnerizzazione e Studio di Fattibilità. Progettazione, Realizzazione e Manutenzione. Gestione e Conduzione. Cenni al Project Management. **Aspetti Normativi dei Sistemi Informativi:** Procedure di acquisizione di Sistemi Informativi (gare di appalto, contratti, outsourcing). Disciplinare Tecnico e Procedure per la selezione del Fornitore.
Esempi di Sistemi Informativi: Sistemi Informativi per la Logistica e la Produzione. Sistemi Informativi per i Trasporti. Sistemi informativi Sanitari. Sistemi Informativi per la Pubblica Amministrazione. Sistemi Informativi Territoriali. Sistemi Informativi a supporto della ricerca.

Codice: 10026	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: Slides del corso e Dispende del Docente.
Libro di testo: Bracchi, Francalanci, Motta, "Sistemi informativi per l'industria digitale", Mc Graw Hill 2010.

Modalità d'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**		
Altro	Sviluppo di un progetto relativo alla reingegnerizzazione di processi di business di un Sistema Informativo						

Insegnamento: Trasmissione dei Segnali Digitali	
CFU: 6	**SSD:** ING-INF/03
Ore di lezione: 32	**Ore di esercitazione:** 16
Anno di corso: I	
Obiettivi formativi: Acquisire familiarità con le tecniche di modulazione analogica e con quelle relative alla trasmissione numerica dell'informazione su canale gaussiano.	
Contenuti: Rappresentazione di segnali e processi aleatori passabanda. Caratterizzazione del rumore, rumore bianco. Schema canonico di un sistema di comunicazione analogico. Elementi di modulazione analogica. Modulazioni AM, DSB, SSB, VSB, PM, FM. Schema canonico di un sistema di comunicazione numerico. Tecniche di segnalazione numerica su canale additivo gaussiano bianco in banda base e in banda traslata. Segnalazioni ASK, PSK, QAM, FSK. Trasmissione su canale gaussiano a banda limitata.	
Codice: 00234	**Semestre:** I
Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni	
Materiale didattico: libri di testo	

Modalità d'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**	**X**	
Altro							

Insegnamento: Network Security

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Obiettivo di questo corso è presentare le principali vulnerabilità e tipologie di attacco alle reti informatiche, nonché metodologie, tecniche e strumenti per la loro identificazione e risoluzione.

Contenuti:
- **Principi di sicurezza delle reti**: Requisiti funzionali per la security; "threats", attacchi, contromisure
- **Sicurezza in reti wireless**
- **Sicurezza a livello rete: protocollo IPsec**
- **Sicurezza a livello trasporto**: Secure Socket Layer (SSL)
- **Sicurezza a livello applicativo**: posta elettronica, Web (HTTPS, WebRTC Security Architecture)
- **Cloud Computing e sicurezza** (cenni)
- **Software malevolo**: Tassonomia, Advanced Persistent Threats (APTs), Contromisure
- **Attacchi**: "Denial of Service" (DoS) e "Distributed Denial of Service" (DDoS)
- **Intrusion Detection Systems** (IDS): Tecniche "host-based", "network-based" e ibride
- **Firewall e Intrusion Prevention Systems (IPS)**
- **Hacking in reti IP**: Fasi preliminari di un attacco: *Footprinting*, *scanning*, *enumeration*

Tecniche di attacco indirizzate a: i) end-system & server; ii) Infrastruttura: Reti VoIP (Voice over IP), Reti Wireless, Sistemi hardware; iii) Applicazioni e dati: Web, Dispositivi mobile, Basi di dati

Codice: U0906	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni

Materiale didattico:
1. "Network Security Essentials Applications and Standards", 5/E William Stallings, ISBN-10: 0133370437, ISBN-13: 9780133370430, ©2014 • Pearson, Published 03/06/2013
2. "Computer Security: Principles and Practice", 3/E, William Stallings Lawrie Brown, ISBN-10: 0133773922, ISBN-13: 9780133773927 ©2015, Pearson, Published 07/08/2014
3. "Hacking Exposed", 7th Edition by Stuart McClure, Joel Scambray and George Kurtz Mc Graw Hill ISBN-10: 0071780289, ISBN-13: 978-0071780285
4. Riferimenti formali, quali Request For Comments (RFC), www.ietf.org
5. Riferimenti informali, quali il phrack magazine, www.phrack.org
6. Trasparenze dalle lezioni, disponibili sul sito del docente

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato					

Insegnamento: Real Time Industrial Systems

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 36	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Il corso fornisce conoscenze avanzate sui sistemi real-time, sulle architetture hardware ibride ad alte prestazioni, e sul loro impiego in diversi ambiti industriali, con particolare riferimento ai sistemi *mission critical* e *safety critical.* Fornisce inoltre le competenze necessarie alla progettazione e realizzazione di sistemi software in tempo reale adoperando sistemi operativi e piattaforme di virtualizzazione per sistemi real-time e/o embedded, con attenzione sia alle prescrizioni imposte dagli standard di certificazione nei diversi contesti industriali, come automotive, ferroviario, e avionico, sia alle iniziative di ricerca su tematiche affini quali l'*Industrial Internet of Things* e Industria 4.0.

Contenuti:
Concetti Introduttivi. Richiami sui sistemi real-time, sullo scheduling di task real-time, sulla gestione delle risorse e sui server aperiodici; ruolo dei sistemi operativi real time (RTOS) e delle architetture di calcolo eterogenee nell'industria.

Aspetti avanzati: Scheduling real-time per sistemi multi-processore, scheduling gerarchico. Supporto architetturale alla virtualizzazione in processori Intel e ARM. Hypervisors e Separation Kernels per sistemi a criticità mista. Soluzioni basate su container e unikernel. Architetture ibride: strumenti e tecniche di programmazione, configurazione e virtualizzazione. Cenni ai problemi di sicurezza.

Applicazioni, standard, certificazione: contesti applicativi ed iniziative di ricerca in ambito industriale; il contesto automotive, il bus CAN e gli standard OSEK e MISRA C, il contesto ferroviario, il contesto avionico e lo standard ARINC. Piattaforme, protocolli e standard adottati in ambito Industrial IoT e Industria 4.0.

Codice: --	**Semestre: I**

Propedeuticità: nessuna.

Metodo didattico: Lezioni e esercitazioni in aula, attività di laboratorio

Materiale didattico: Trasparenze dalle lezioni del corso, materiale esercitativo, manuali, articoli scientifici, risorse su rete.

Modalità 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 progetti assegnati durante il corso						

Insegnamento: Software Security

CFU: 6	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 32	**Ore di esercitazione: 16**

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Fornire i concetti fondamentali della software security, con particolare attenzione ai sistemi software. Introdurre le più importanti vulnerabilità e i più importanti attacchi al software, e le relative soluzioni di prevenzione e difesa; fornire i principi e le metodologie di progettazione e sviluppo sicuro del software; fornire strumenti e tecniche avanzate per il testing e la analisi automatica del software.

Contenuti:

Introduzione alla software security: Il ciclo di sviluppo di software sicuro, tassonomie di vulnerabilità (CVE, CVSS, CWE, OWASP), top design flaws & bugs.

Operating system security and vulnerabilities: memory & type safety, buffer overflows, altri attachi (format string, double free, out-of-bounds reads), return-oriented programming, control-flow integrity, undefined behaviors, OS command injection.

Secure software design and certification: Processi e standard di software security (Microsoft Security Development Lifecycle, Common Criteria, OWASP, CERT), principi di progettazione sicura, attack e threat modeling, risk management e assurance cases, security requirements e abuse cases, gestione di componenti software off-the-shelf (OTS).

Secure software programming: Tecniche di difesa OS/compiler/language-based, strategie di input validation, espressioni regolari, tecniche di error handling e resource management

Security testing techniques: Analisi statica e dinamica del software (Flow/path/context sensitive static program analysis, symbolic execution, static/dynamic binary instrumentation), robustness and fuzz testing (Black-box/white-box/grammar-based fuzzing, file format fuzzing, protocol fuzzing, library-based fuzzing tools).

Malicious code: Forme di codice malevolo (virus, APTs, rootkits, etc.), tecniche di reverse engineering e analisi di codice binario.

Codice:	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni

Materiale didattico: Dispense didattiche a cura del docente

Modalità d'esame:

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 ...)	Sviluppo di elaborati da discutere durante l'esame.					

Attivita formative disponibili per la scelta autonoma dello studente

Insegnamento: Advanced Computer Architecture and GPU Programming

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
III corso fornisce conoscenze avanzate sulle architetture degli odierni calcolatori, con particolare riferimento alle diverse forme di parallelismo esposte alle applicazioni. Il corso pertanto approfondisce concetti legati alla struttura interna dei processori superscalari, per poi estendere la trattazione ai calcolatori multi-core e multi-processore. Un'ampia parte del programma è rivolta alla presentazione delle architetture di calcolo eterogenee, in particolare basate su GPU, un paradigma ormai assestato per lo sviluppo di applicazioni parallele ad alte prestazioni. A riguardo, oltre agli aspetti architetturali, il corso dedica diverse lezioni teoriche e la maggior parte della sezione esercitativa alla presentazione di modelli di programmazione per architetture GPU, in particolare CUDA ed OpenCL. Uno degli obiettivi del corso è infatti trasferire allo studente le competenze pratiche necessarie allo sviluppo di applicazioni parallele ed all'analisi dei relativi aspetti prestazionali. Allo scopo, il corso prevede anche la presentazione dettagliata di casi di studio reali, parte dei quali sviluppati in maniera interattiva con gli studenti

Contenuti:
Processori superscalari
Architetture parallele: organizzazione della memoria, interconnessioni
Piattaforme di calcolo eterogenee: GPU, GPGPU
Modelli e framework per la programmazione: CUDA, OpenCL
Compilatori per piattaforme di calcolo parallele
Casi di studio.
Esercitazioni.

Codice: U0905	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali, Esercitazioni guidate, Sviluppo di un elaborato da discutere in sede d'esame

Materiale didattico:
Appunti forniti dal docente
Materiale esercitativo
Libri di testo:

- J. Hennessy, D. A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th Edition, Morgan Kaufmann 2012 (Appendix C and Chapter 3)
- D. J. Sorin, M. D. Hill, and D. A. Wood, A Primer on Memory Consistency and Cache Coherence, Morgan Claypool 2011
- N. E. Jerger and L.-S. Peh, On-Chip Networks, Morgan Claypool 2009
- NVIDIA, CUDA C Programming Guide, v. 7.5, available online, NVIDIA 2015

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato					

Insegnamento: Internet Data Analysis

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: La rete Internet riveste sempre più importanza nella vita e nelle attività di tutti i giorni. Per il suo corretto dimensionamento e funzionamento e per poterne garantire proprietà quali affidabilità, requisiti prestazionali, sicurezza etc., è necessaria una profonda conoscenza e comprensione dei meccanismi base e dei principali elementi caratterizzanti di una rete: il traffico, le topologie, i servizi, le applicazioni, etc. L'obiettivo del corso di **Analisi e Prestazioni di Internet** è quello di fornire gli elementi e gli strumenti utili alla analisi ed alla valutazione delle prestazioni di una moderna rete Internet e di presentare architetture, tecnologie e protocolli per migliorare le sue prestazioni. Il corso presenta i contenuti adottando un approccio ingegneristico ed empirico e fonde lezioni teoriche, lezioni pratiche ed esercitazioni. Esso presenta gli aspetti principali e le motivazioni alla base dell'analisi e della valutazione prestazionale di una rete per poi approfondire gli aspetti metodologici e pratici legati all'analisi prestazionale di rete, con specifico riferimento alla rete Internet.

Contenuti: Introduzione e Concetti di Base: Contestualizzazione didattico/scientifica del Corso, Terminologia di Base, Inquadramento degli aspetti principali dell'analisi e delle prestazioni di Internet e motivazioni, Risoluzione dei Problemi di Rete, Requisiti di Prestazioni delle Reti e delle Applicazioni in Rete. **Fondamenti di Analisi e Monitoraggio delle Prestazioni di Internet:** Backgroud Analitico (probabilità, statistica, rappresentazione dei dati, forecasting, grafi, etc.), Metriche per l'Analisi ed il Monitoraggio di Internet, Modelli per l'analisi delle caratteristiche e delle prestazioni di Internet, Approcci al Monitoraggio di Internet (attivo, passivo, ibrido, etc.), Protocolli per il controllo ed il monitoraggio di Internet, "Practical Issues" nell'Analisi e nel Monitoraggio di Internet, Standardizzazione delle procedure, delle metriche, dei protocolli, e delle piattaforme per il Monitoraggio di Internet (IETF, ITU.T, etc.), Attività di Monitoraggio di Internet operate da Autority: FCC e AGCOM, Network science e Web science. **Metodologie e Tecniche di Analisi e Monitoraggio delle Prestazioni di Internet:** Metodologie e Tecniche per l'analisi del Traffico di Internet: workload di rete, caratterizzazione e modelling statistico, identificazione e classificazione, modelli di generazione, etc.; il monitoraggio della Banda: capacità e banda disponibile in reti wired e wireless; Traceroute e il Monitoraggio di percorsi di Rete e delle Topologie di Rete Internet (livello IP, livello Router, livello PoP, livello AS); il Monitoraggio dei parametri di Qualità di Rete (ad es., throughput, delay, jitter, RTT's, etc.); il Monitoraggio dei parametri di Qualità delle Applicazioni in Rete (metriche e metodologie per la valutazione della Quality of Experience), Monitoraggio e analisis attraverso SNMP/RMON, NetFlow/IPFIX. Simulazione ed Emulazione di rete. **Architetture, Tecnologie e Protocolli per migliorare le Prestazioni di Internet:** Varianti del protocollo TCP, SCTP, DCCP, SDN, Middlebox, Load balancing, **Applicazioni dell'Analisi di Internet:** Analisi e Monitoraggio di DNS, Web, P2P, Streaming, etc.; Analisi e Performance di TCP; Valutazione di SLA; Monitoraggio di Security e Outages, Neutralità di Rete e Censura, Routing, Online Social Network, Online Games; Analisi, Monitoraggio e Prestazioni di SDN, Cloud e Data Center; Visualizzazione dei dati di monitoraggio;. **Casi di Studio**: Piattaforme sperimentali per l'analisi e il monitoraggio di Internet, Piattaforme di monitoraggio su larga scala, Analisi delle Prestazioni di Applicazioni Internet in esercizio.

Codice: U0907	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni Teoriche con supporto Multimediale, Lezioni Pratiche, Esercitazioni.

Materiale didattico: Slide e Dispense del Docente, Libro di testo Consigliato: Internet Measurement: Infrastructure, traffic & applications, Mark Crovella, Balachander Krishnamurty, Wiley.

Modalità d'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	**Sviluppo Progetti**					

Insegnamento: Architettura dei Sistemi Integrati

CFU: 9	**SSD:** ING-INF/01
Ore di lezione: 55	**Ore di esercitazione**: 17

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Capacità di progettare ed analizzare a livello architetturale, 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 dei dispositivi MOS e delle 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

Modalità d'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	discussione dell'elaborato sviluppato durante le esercitazioni					

Insegnamento: Business Processes Automation

CFU: 3	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 18	**Ore di esercitazione:** 6

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Obiettivo del corso è fornire agli studenti i principali concetti relativi al workflow management. Il focus del corso è sulla definizione, rappresentazione e codifica del workflow, mediante l'utilizzo di linguaggi (Business Process Modeling Notation, BPMN; Business Process for Execution Language, BPEL) e design patterns.

Contenuti:
La gestione dei processi di business (Business Process Management, BPM) è una disciplina che integra aspetti relativi alla gestione di impresa e l'information technology. Studia la definizione, l'ottimizzazione, l'integrazione e il monitoraggio dei processi aziendali ed ha acquistato negli ultimi anni una rilevanza sempre maggiore poichè fornisce validi strumenti per rendere efficienti ed efficaci i processi aziendali aumentando la produttività e riducendo i costi.
In questo contesto il principale obiettivo del workflow management è l'automazione dei processi di business, che richiede l'applicazione di modelli, metodi e linguaggi per la modellazione, l'analisi, l'implementazione e l'enactment dei flussi di lavoro (workflows). In tale contesto il corso tratterà i seguenti argomenti:
- Introduzione ai sistemi di gestione del workflow e relativi standards (WfMS) con cenni ad attuali realizzazioni;
- Definizione dei processi di workflow, orchestrazione e coreografia;
- I linguaggi BPEL e/o BPMN per la realizzazione di processi di business;
- Workflow patterns e loro realizzazione in BPEL;
- Applicazione a domini reali.

Codice: U0904	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali, sviluppo di esempi

Materiale didattico: Riferimenti e risorse reperibili on-line, materiale fornito dal docente

Modalità di esame: Elaborato e esame orale

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato					

Insegnamento: Circuiti per DSP	
CFU: 9	**SSD:** ING-INF/01
Ore di lezione: 45	**Ore di esercitazione**: 27
Anno di corso: II	
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.	
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. Dubugging ed analisi delle prestazioni in tempo reale dei circuiti DSP. Metodologie di in-system debugging.	
Codice: 30026	**Semestre:** I
Prerequisiti: Conoscenza di base del funzionamento dei circuiti digitali e del linguaggio C per lo svolgimento delle esercitazioni.	
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni.	
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	

Modalità d'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	discussione relativa alle esercitazioni svolte in laboratorio					

Insegnamento: Cloud and Datacenter Networking

CFU: 3	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 24	**Ore di esercitazione:** 0

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Obiettivo di questo corso è di presentare le architetture di rete impiegate nel contesto dei moderni datacenter e delle infrastrutture per l'offerta di servizi di Cloud Computing. Saranno presentate sia soluzioni tradizionali che paradigmi emergenti, come quello del *Software Defined Networking*.

Contenuti:
Architettura di un datacenter. Architetture e topologie di rete per datacenter. Standard ANSI/TIA-942. Top-of-Rack design. End-of-Row design. Topologie Leaf-Spine.
Tecnologie di networking nei datacenter. Storage Networking e relative tecnologie: Fiber Channel, iSCSI, ATA over Ethernet (AoE), Fibre Channel over Ethernet (FcoE). VLAN. Protocolli di Spanning Tree e VLAN. TRILL. ECMP. Flowlets e FLARE.
Load Balancers nei datacenter. Il problema del TCP Incast e varianti di TCP per datacenter networks.
Tecnologie di virtualizzazione e loro impiego in un datacenter. Hypervisor: KVM. Tecnologie di virtualizzazione basate su container. Impatto della virtualizzazione sulle infrastrutture di networking di un datacenter. Schede NIC SR-IOV.
Interconnessione geografica di datacenter. Ethernet over MPLS. Ethernet over IP.
Aspetti di networking nei sistemi di Cloud Computing.
Software switch. Open vSwitch.
Networking in sistemi di Cloud privato. Modelli di networking in OpenStack. Networking in sistemi di Cloud pubblico. Networking in Amazon EC2.
Separazione tra Data Plane e Control Plane. Software Defined Networking. OpenFlow. Controller OpenFlow. POX, NOX, FloodLight. Sviluppo di una applicazione di controllo per una rete OpenFlow. Uso di tecnologie SDN nel Cloud Computing. Network Function Virtualization (NFV).

Codice: U0908	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni. Visita guidata ad un datacenter.

Materiale didattico:
- Gary Lee. *Cloud Networking: Understanding Cloud-based Data Center Networks*. Morgan Kaufmann,2014
- Articoli scientifici distribuiti sul sito web del corso
- Lucidi delle lezioni ed altro materiale integrativo

Modalità d'esame:

Prova orale con discussione di elaborato.

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	**Sviluppo di progetto**						

Insegnamento: Cognitive Computing Systems

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 32	**Ore di esercitazione: 16**

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Questo corso ha lo scopo di fornire le conoscenze e competenze necessarie per la comprensione di sistemi basati sul paradigma del *cognitive computing*. Il cognitive computing è una disciplina emergente che, mettendo insieme conoscenze di *data mining*, *machine learning, natural language processing* e *knowledge representation*, sviluppa sistemi automatici che cercano di simulare il processo del pensiero umano. Gli studenti avranno anche l'opportunità di maturare le competenze necessarie per lo sviluppo di applicazioni cognitive che possono interagire con persone e/o cose (macchine e/o altri computer). Il corso sarà corredato da una attività di esercitazione e sviluppo di applicazioni in laboratorio.

Contenuti:

1. *An overview of Artificial Intelligence and Machine Learning*
2. *Natural Language Understanding*
3. *Approaches to automated question answering*
4. *Relation Extraction and Question Answering*
5. *Cognitive computing ecosystem scenario*
6. *What is a cognitive computing and how it works*
7. *Massively Parallel Probabilistic Evidence-Based architecture*
8. *Unstructured Information Management Architecture*
9. *The Cognitive computing paradigm*
10. *The Watson API*
11. *Cooperative cognitive programming*
12. *PaaS ex: Bluemix, et al*
13. *Building a Watson-enabled system*
14. *Building a cognitive application*
15. *Applications of cognitive computing to Internet of Things*

Codice:	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Gli studenti lavoreranno in gruppi allo scopo di apprendere i fondamenti del cognitive computing mediante la progettazione e lo sviluppo di applicazioni basate su questo nuovo paradigma.

Materiale didattico:

J.E. Kelly III and S. Hamm, Smart Machines IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing (2014), ISBN: 978-0-231-16856-4.

J. Hurwitz, M. Kaufman, A. Bowles, Cognitive Computing and Big Data Analytics (2015ISBN: 978-1-118-89662-4,

E. Brynjolfsson and A. McAfee, The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies (2014), W.W. Norton & Company.

Appunti del corso

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato					

Insegnamento: Economia e Organizzazione Aziendale

CFU: 9	**SSD:** ING-IND/35
Ore di lezione: 52	**Ore di esercitazione:** 20

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Fornire i concetti e i modelli fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al comportamento degli attori economici con riferimento ai sistemi micro e macroeconomici.
Fornire le conoscenze di base per l'analisi delle prestazioni aziendali a partire dai dati della contabilità generale d'impresa e per le decisioni di investimento.
Fornire le conoscenze di base sulla gestione dei progetti e dei gruppi di lavoro, con particolare riferimento al settore ICT.

Contenuti:
PARTE I: Economia generale (micro e macro-economia)
Definizione di economia, principio della scarsità, razionalità dell'attore economico (costi-benefici, costo opportunità, costo e beneficio marginali), definizione di microeconomia e macroeconomia. Il sistema/ciclo macroeconomico; Misurare l'attività economica: PIL e disoccupazione; Livello dei Prezzi e Inflazione; La moneta, i prezzi e la BCE.Definizione di mercato, l'economia di mercato, il mercato come meccanismo di coordinamento dell'azione collettiva, mercato e aggregazione di informazione distribuita
curva di domanda, curva di offerta, equilibrio, efficienza, fattori che influenzano gli spostamenti delle curve di domanda e offerta, elasticità della domanda al prezzo: definizioni e determinanti, elasticità e spesa Il concetto di utilità e di utilità marginale; Curve di indifferenza e allocazione della spesa tra due beni: scelta del paniere ottimo; La domanda individuale e la domanda di mercato, Il surplus del consumatore. Funzione di produzione: breve e lungo periodo; Costi, ricavi, profitti; Classificazione dei costi: medio, marginale, fisso, variabile; Profitto contabile e profitto economico; La massimizzazione del profitto. Cenni alle forme di mercato (Concorrenza perfetta, Monopolio, Monopsonio, Concorrenza monopolistica, Oligopolio).
PARTE II: L'analisi di bilancio e i modelli decisionali d'impresa
Definizione di impresa ed azienda ai sensi dell'Art. 2455; cenni alle forme giuridiche di azienda (individuale e societaria); il ciclo tecnico-economico-finanziario; la creazione di valore.
Il modello a raggiera e le ipotesi alla base della redazione del bilancio; misure di stock e di flusso; il capitale d'impresa e la sua misurazione; il reddito d'impresa.
Lo stato patrimoniale e il conto economico: analisi delle voci e del loro significato; la nota integrativa al bilancio. La misura delle prestazioni di impresa attraverso l'analisi dei documenti di bilancio; l'analisi della struttura patrimoniale (liquidità, solvibilità e solidità); l'analisi dei flussi (redditività); la leva finanziaria. Modelli decisionali per la gestione d'impresa; l'analisi del punto di pareggio (leva operativa); tecniche e strumenti per l'analisi e la valutazione economico-finanziaria degli investimenti (il VAN, il periodo di recupero, il TIR); la misura del costo del capitale; l'analisi del rischio.
PARTE III: La gestione dei progetti
La definizione di progetto; la gestione per progetti; organizzare per funzioni e organizzare per processi; la gestione delle risorse; i gruppi di lavoro; il responsabile dei progetti; dinamiche organizzative dei gruppi di lavoro. Strumenti e tecniche reticolari per la gestione dei progetti; applicazioni ed esempi nel settore ICT.

Codice: 00105	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni teoriche; esercitazioni; seminari del docente su argomenti specifici; testimonianze di esperti provenienti dal mondo aziendale

Materiale didattico:
Letture e altri materiali distribuiti dal docente durate il corso e solitamente disponibili nell'area download.
Sloman J., Garrat D. (2011) Elementi di Economia, il Mulino, Bologna
Lo Storto C., Zollo G. (1999) Problemi di microeconomia, ESI, Napoli

Modalità d'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**		
Altro							

Insegnamento: Image processing for computer vision

CFU: 9	**SSD:** ING-INF/03
Ore di lezione: 48	**Ore di esercitazione:** 24

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
La *computer vision* si occupa di estrarre informazioni da immagini e video mediante calcolatore, e trova applicazione in numerosi domini: biomedica, robotica, comunicazioni, *automotive*, sicurezza, logistica. Alla base della *computer vision* ci sono le tecniche di elaborazione di immagini e video, che si combinano sinergicamente con tecniche di ottimizzazione, addestramento, ottica, fotometria.
Questo insegnamento ha l'obiettivo di consentire allo studente di:

- 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 *workflow* per problemi di visione di complessità crescente mediante *toolbox* di visione.

Contenuti:
Richiami sul filtraggio delle immagini. Dominio spazio-scala e decomposizione piramidale. Introduzione al Matlab.
Formazione dell'immagine:
La luce e il colore. Il modello *pinhole* camera. La proiezione del mondo 3D nel piano dell'immagine: matrice di proiezione della camera e calibrazione della camera. Trasformazioni geometriche di tipo proiettivo.
Early vision:
Rivelazione dei contorni; segmentazione mediante trasformata *watershed*; *template matching* e descrizione tessiturale; rivelazione di angoli (Harris detector) e linee (trasformata di Hough).
Rivelazione e descrizione di *keypoint*:
Definizione di *keypoint* 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 *keypoint*. Descrittori di *feature*: proprietà discriminative; descrittori di comune impiego (SIFT, SURF, MSER,...); descrittori di forma e contesto.
Matching, *fitting* ed allineamento:
Matching di *feature* mediante criterio del rapporto delle distanze. *Fitting* ed allineamento: metodo dei minimi quadrati lineare o robusto; algoritmo ICP; trasformata di Hough generalizzata; algoritmo RANSAC. Rivelazione, riconoscimento e classificazione.
Elaborazione delle immagini mediante reti neurali convoluzionali:
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'image processing. Esempi di applicazioni: super-risoluzione; regressione di descrittori.
Visione *multi-view* e movimento:
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.

Codice: U1563	**Semestre: II**

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni frontali con supporto di la lavagna e/o slide; esercitazioni Matlab in laboratorio.

Materiale didattico:

- 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.

Modalità d'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	Sviluppo progetti					

Insegnamento: Software Testing

CFU: 6	**SSD: ING-INF/05**
Ore di lezione: 44	**Ore di esercitazione: 8**

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: Il corso si propone di approfondire tematiche avanzate di Ingegneria del Software quali Testing, Debugging, Manutenzione, Reverse Engineering, Qualità del software

Contenuti:
Teoria del testing: Qualità del testing: Adeguatezza - Precisione - Ripetibilità - Capacità di trovare i difetti - Efficacia – Efficienza
JUnit: Implementazione di test di unità con JUnit su programmi Java.
Testing Black Box. Testing basato sui requisiti e sugli scenari dei casi d'uso. Test con classi di equivalenza e valori limite. Strumenti e tecniche per la generazione combinatoriale dei casi di test. Testing con tabelle di decisione.
Testing White Box - Strumenti per la misura automatica della copertura del codice.
Testing di integrazione e testing in isolamento – Utilizzo di driver, stub e mock.
Testing dell'interfaccia utente – Testing delle GUI - Modellazione delle GUI con macchine a stati finiti. Problema dell'esplosione degli stati e tecnica degli stati equivalenti. - Validazione degli input. Tecniche Capture & Replay per la generazione di test sull'interfaccia utente. Tecniche e strumenti per l'esplorazione automatica della GUI.
Tecniche di testing automation: automazione nella generazione/esecuzione/valutazione dell'esito dei casi di test. Generazione e valutazione automatica di oracoli. Crash testing. Smoke Testing. Regression Testing. Random testing. Caratteristiche e parametri del random testing. Problema della terminazione del random testing. Search based software testing: utilizzo di EvoSuite. Riduzione e prioritizzazione delle test suite. Build Automation. Strumenti di build automation: shell, make, Ant, Maven, Gradle.
Android: definizione e cenni storici. Architettura di Android. Macchine virtuali. Emulatori. Build di un progetto Android. Layout grafico, internazionalizzazione, dipendenza dalle caratteristiche del dispositivo. Android Studio. Programmazione di un'applicazione Android. Gestione della persistenza su dispositivo locale: file, Shared Preferences, database SQLite, Content Provider. Gestione della persistenza con risorse lato server: servizi web, database remoti Firebase. Thread e task. Interazione con i sensori, il GPS, le mappe. Cenni a problematiche di sicurezza delle applicazioni Android.
Testing delle applicazioni Android. Testing di unità: utilizzo di JUnit e Robolectric. Testing della GUI: utilizzo di Robotium e Android Espresso. Utilizzo di Espresso Recorder per il capture & replay di casi di test. Testing di sistema: utilizzo di UIAutomator. Strumenti di testing a basso livello: Monkey. Strumenti di monitoraggio. Testing dei memory leaks. Strumenti di testing sistematico: Android Ripper. Testing di applicazioni con risorse remote: Cloud testing con Firebase TestLab, Alpha Testing, Beta Testing.
Analisi statica del codice sorgente. Strumenti automatici di analisi statica: Checkstyle, PMD, Findbugs, Android Lint.
Debugging. Localizzazione e correzione dei difetti. Tecniche per il debugging: forza bruta - backtracking, eliminazione delle cause. Strumenti per il debugging: breakpoint, breakpoint condizionali, watch, watchpoint.
Stima dei costi e degli sforzi della produzione del software. Metodologie dei Function Points.
Manutenzione del software - Reengineering - Restructuring - Ridocumentazione - Strumenti a supporto della documentazione: Javadoc, Doxygen, JAutodoc. Refactoring

Codice: 15803	**Semestre:** I

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Il corso si compone di lezione teoriche frontali e lezioni di esercitazione nelle quali vengono provate alcune delle tecniche e metodologie presentate rispetto a software reali. In aggiunta, viene approfondita la tematica della programmazione e testing delle applicazioni mobili in ambiente Android

Materiale didattico: Libri: Ian Sommerville, Ingegneria del Software, Pearson Addison Wesley; Materiale online: libri e articoli scientifici consigliati dal docente, diapositive presentate a lezione

Modalità d'esame: Per sostenere l'esame ogni studente deve preventivamente realizzare due progetti e infine sostenere una prova orale.
Il primo progetto riguarda lo sviluppo di un software (ad esempio un'applicazione mobile). Il secondo progetto rappresenta un approfondimento teorico/pratico di uno degli argomenti trattati al corso. Tale approfondimento può essere proposto dallo studente (con approvazione da parte del docente) e può riguardare anche l'attuazione di tecniche di testing innovative sull'applicazione sviluppata nell'ambito del primo progetto.

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	Sviluppo di un'applicazione mobile e approfondimento teorico/pratico di un argomento del corso					

Insegnamento: Instrumentation and Measurements for Smart Industry

CFU: 9	**SSD:** ING-INF/07
Ore di lezione: 24	**Ore di esercitazione:** 48
Anno di corso: II	

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. *Esercitazioni: Montaggi e connessioni di trasduttori per acquisizione dati single-ended e differenziali.*
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. *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.*
RETI DI TRASDUTTORI WIRELESS: Nodo Rete. Principi di progettazione e realizzazione di una rete Wireless. Internet of Things: esempi. Dimostratore ST Microeletronics. 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. *Esercitazioni: Integrazione della rete di monitoraggio.*
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. *Esercitazioni: Acquisizione dei dati (polling su directory e socketcreazione dashbord per monitoraggio dati da sensori: architettura logica e progetto concettuale.*
APPLICATIVO DI TELEMONITORAGGIO PER ATTVITA' 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. *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.*

Codice: 30039	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna.

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., *Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes*, Springer-Verlag, 2007.

Modalità d'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	Viene richiesto allo studente di progettare e realizzare una parte di un sistema di monitoraggio						

Insegnamento: Formal Methods

CFU: 3	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 18	**Ore di esercitazione:** 6

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Obiettivo del corso di metodi formali è fornire agli studenti conoscenze nell'ambito della modellazione e verifica di sistemi software e computer-based, con particolare riferimento a tecniche di verifica formale.
Verranno illustrati il ruolo e l'importanza dei metodi formali nello sviluppo di sistemi complessi e verranno introdotti diversi strumenti formali utilizzati per la modellazione di sistemi e di proprietà. Infine verranno affrontati aspetti avanzati in particolare nell'ambito delle metodologie di modellazione di sistemi complessi.

Contenuti:
Parte I:Il ruolo dei metodi formali nell'ingegneria dei sistemi, i metodi formali nella certificazione dei sistemi reali, alcuni esempi tratti dal mondo reale, proprietà funzionali e non funzionali, analisi qualitativa e quantitativa. Petri nets ed estensioni tempificate per l'analisi quantitativa di proprietà temporali.
Parte II: linguaggi formali per la specifica e l'analisi. Logiche temporali, LTL e CTL, introduzione al model checking. tecniche di sviluppo di modelli complessi, strumenti per la modellazione e la risoluzione dei modelli.
Parte III: esercitazioni e applicazione a casi di studio.

Codice: 33774	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: lezioni, laboratorio, seminari applicativi

Materiale didattico: appunti del corso, articoli scientifici

Modalità d'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	Sviluppo di un elaborato					

Insegnamento: Ottimizzazione su Rete

CFU: 9	**SSD:** MAT/09
Ore di lezione: 60	**Ore di esercitazione:** 12

Anno di corso: II

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)

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, cuttin 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 (Quickest path 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.

Codice: 27038	**Semestre**: I

Propedeuticità: nessuna

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, 2a 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.

Modalità d'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							

Insegnamento: Advanced Computer Programming

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi:
Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze e competenze di programmazione avanzata in ambito concorrente e distribuito, introducendo gli strumenti per la programmazione di applicazioni in linguaggio Java e Python, e fornendo le basi del concetto di middleware e delle diverse soluzioni adottate in ambito industriale, basate sul modello ad oggetti distribuiti, sul modello a componenti, sul modello orientato ai messaggi, e sul modello a servizi con applicazioni su tecnologie reali.

Contenuti:
Richiami sul linguaggio Java. Programmazione concorrente in Java. Threads in Java, stati di un thread, pool di threads. Sincronizzazione in Java. Monitor Java e il package java.util.concurrent di Java 1.5.
Programmazione su rete in Java. Il package java.net. Socket TCP in Java: classi Socket e ServerSocket. Socket UDP in Java: classi DatagramSocket e DatagramPacket. Server multithread. Astrazione di oggetto remoto. Proxy-Skeleton.
Modelli di middleware. Definizione e proprietà del livello middleware. Enterprise Application Integration (EAI). Chiamata di procedura remota (RPC), scambio di messaggi (MOM), elaborazione transazionale (TP), spazio delle tuple (TS), accesso a dati remoti (RDA), oggetti distribuiti (DOM), modello a componenti (CM), web services, microservizi.
Modello a oggetti distribuiti e a componenti. Java Remote Method Invocation (Java RMI). RMI registry. Codebase e serializzazione. Architettura Java RMI. Callback distribuita. Cenni a CORBA e JavaEE.
Modello a scambio di messaggi. Specifica Java Message Service (JMS), client e provider. Comunicazione point-to-point e publish-subscribe. Modello di programmazione JMS. Messaggi JMS ed aspetti avanzati.
Modello a servizi. Cenni a SOAP e ai servizi RPC. RESTful Web Services, risorsa e Uniform Resource Identifier (URI). Servizi RESTful e metodi HTTP. Implementazione di RESTful Web Services in Java.
Introduzione al linguaggio Python. File e socket in Python. Esempi di integrazione multi-linguaggio.

Codice: 12343	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni guidate svolte in aula.

Materiale didattico: Trasparenze delle lezioni del corso. Libri di testo: B. Eckel “Thinking in Java”; C. Savy, S. Russo, D. Cotroneo, A. Sergio “Introduzione a CORBA”. Materiale esercitativo. Risorse disponibili in rete.

Modalità d’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	Prova al calcolatore						

Insegnamento: Information Retrieval Systems

CFU: 6	**SSD:** ING-INF/05
Ore di lezione: 38	**Ore di esercitazione:** 10

Anno di corso: II

Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è quello di fornire un'introduzione ai concetti fondamentali e alle tecniche dell'Information Retrieval. Il corso presenterà metodi, modelli e tecnologie per la ricerca di informazioni e descriverà sia aspetti teorici che architetturali dei sistemi per l'information retrieval. Verranno presentate inoltre alcune applicazioni di queste tecnologie come l'estrazione automatica di informazioni e la loro organizzazione, i motori di ricerca su Web, i sistemi di categorizzazione e clusterizzazione.

Contenuti: L'accesso alle informazioni, data retrieval e information retrieval, sistemi per l'accesso a informazioni, classificazione di rilevanza. Interfacce di ricerca, navigazione e ricerca, specifica delle query, visualizzazione dei risultati. Modelli per l'information retrieval, booleano, vettoriale, probabilistico, modelli avanzati per l'information retrieval. Valutazione del processo di retrieval, precision/recall, f-measure, altre misure per la valutazione, collezioni di documenti. L'utente nel processo di retrieval, relevance feedback, query expansion. Retrieval di documenti testuali, proprietà, preprocessing, organizzazione dei documenti, richiami alla classificazione e al clustering. Il processo di indicizzazione. Web Retrieval, architetture dei motori di ricerca sul web, architettura base e clustered, caching, architetture distribuite, ranking, metadati, interazione con l'utente, browsing. Web Crawling, architetture dei sistemi di crawling, applicazioni, algoritmi di scheduling., cenni ai sistemi di raccomandazione e al multimedia information retrieval.

Codice: U0903	**Semestre:** II

Propedeuticità: nessuna

Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni, seminari applicativi

Materiale didattico: slides del corso, Libro di testo: Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology Behind Search 2ed, Addison Wesley, 2011

Modalità d'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	Sviluppo progetto e discussione orale sugli argomenti del corso					

Insegnamento: Teoria dell'Informazione	
CFU: 9	**SSD: ING-INF/03**
Ore di lezione: 48	**Ore di esercitazione: 24**
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Il corso introduce concetti fondamentali quali definizione e misura dell'informazione, compressione dei dati con e senza perdite (codifica di sorgente e immagazzinamento dell'informazione), capacità e codifica di canale (trasferimento dell'informazione). Il corso ha l'obiettivo di rendere lo studente familiare con l'esistenza di limiti fondamentali per quanto riguarda l'immagazzinamento e il trasferimento dell'informazione, sì da consentirgli di inquadrare in modo sistematico una serie di scelte progettuali tipiche dei moderni sistemi di comunicazioni e di calcolo.	
Contenuti: Grandezze Informazionali e loro misura: entropia, mutua informazione, divergenza. Compressione dati e codifica di sorgente con e senza senza perdite. Codifica universale (cenni). Canali di comunicazione e loro caratterizzazione: capacità e suo significato. Teorema della codifica di canale. Canali Gaussiani e loro capacità. Cenni alla network information theory. Cenni alla "rate distortion theory": rate-distortion function di alcune sorgenti elementari. Cenni a metodi teoretico-informazionali per problemi di inferenza statistica e machine learning.	
Codice:	**Semestre:**
Prerequisiti: Elementi di base di probabilità.	
Metodo didattico: Lezioni frontali,.esercitazioni numeriche	
Materiale didattico: **T. M. Cover and J. A. Thomas, "Elements of Information Theory", Wiley.** **Materiale integrativo (incluse slides) preparate dal docente.**	
Modalità d'esame: Orale.	

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 DI Computer Forensics

TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE Computer Forensics

SSD	CFU	Anno di corso (I, II)			Semestre (I o II)		Lingua
		I	II		I	II	Italiano
INF/01	6		X			X	

Prerequisiti: nessuno.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si pone l'obiettivo di far acquisire agli studenti le competenze di base nell'ambito della Computer Forensics su aspetti teorici, tecnici, metodologie e regole giuridiche alle quali deve attenersi chi opera nel settore, con illustrazione delle tecniche paradigmatiche di indagine scientifica laddove è possibile ricorrere a prove in formato digitale sia per i casi di reati strettamente informatici, sia per gli altri tipi di illeciti in cui il dato informatico può rappresentare una prova, e relativa declinazione nel contesto normativo italiano.

PROGRAMMA

Introduzione all'informatica forense. Elementi, ruolo, criticità e approccio metodologico dell'informatica forense. Normative e aspetti pragmatici relativi alla costruzione della prova. Aspetti legali e tecnologici relativi all'attendibilità del dato informatico e al trattamento del reperto informatico - nello specifico la disk forensics, e il trattamento dei file systems per la corretta acquisizione e la ricostruzione di informazioni. Strumenti Hardware e Software utilizzati nella digital forensics, ivi compresi la network forensics, la mobile forensics e l'embedded forensics. Metodologie per l'acquisizione di dati crittografati.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali ed esercitazioni.

MATERIALE DIDATTICO

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**	**X**	**A risposta libera**	**X**	**Esercizi numerici**		
Altro							

Insegnamento: Risk Assessment	
CFU: 6	**SSD**: ING-INF/05
Ore di lezione: 36	**Ore di esercitazione:** 12
Anno di corso: II	

Obiettivi formativi:
Il corso ha l'obiettivo di introdurre il processo, le principali metodologie e tecniche per la valutazione del rischio in sistemi critici.

Contenuti:
Concetti fondamentali e richiami: Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Security, Threats, Hazards, etc.
Caratteristiche del rischio: probability or likelihood, vulnerability, damage or consequences.
Il risk assessment nel contesto del processo di risk management: cosa è, perchè è necessario. Approccio ALARP.
Fasi del risk assessment: Threat and Vulnerability assessment, Risk/Hazard analysis / evaluation, Risk mitigation / treatment.
Metodologie, modelli e tecniche di analisi qualitative e quantitative per sistemi fisici (Hazop, FMEA, SWIFT, PRA...).e per la cyber security (STRIDE, OWASP,...).
Strategie di controllo e mitigazione del rischio. Data management.
Contesti applicativi, standards ed esempi in ambito protezione fisica e cyber security. Il corso prevede una parte esercitativa e interventi seminariali da parte di esperti nello sviluppo e nella gestione di sistemi critici.

Codice: U3562	**Semestre:** II

Prerequisiti / Propedeuticità: Nessuno

Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni, seminari

Materiale didattico: appunti del corso, articoli scientifici

Modalità d'esame: Prova orale e test (che include eventualmente domande su un caso di studio)

L'esame si articola in prova:	**Scritta e orale**	**X**	**Solo scritta**		**Solo orale**		
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)	**A risposta multipla**	**X**	**A risposta libera**	**X**	**Esercizi numerici**	**X**	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Tecnologie multiportante per le comunicazioni	
CFU: 9	**SSD: ING-INF/03**
Ore di lezione: 60	**Ore di esercitazione: 12**
Anno di corso: I/II	
Obiettivi formativi: Acquisire le conoscenze fondamentali sulle tecniche di trasmissione basate sulla modulazione multiportante, con particolare attenzione ai sistemi 5G e successivi.	
Contenuti: Principi di modulazione multiportante. Distorsioni non lineari nei sistemi multiportante. Modelli di amplificatori di potenza. Metodi di riduzione del PAPR. Tecniche di sincronizzazione, stima di canale e di equalizzazione per sistemi multiportante. Tecnologie multiportante basate su banco di filtri. Tecnologie multiportante per sistemi 5G e successivi. Tecnologie multiportante per un uso flessibile dello spettro.	
Codice:	**Semestre:** II
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni	
Materiale didattico: libri di testo, appunti del corso	
Modalità d'esame: orale	

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: Quantum Information	
CFU: 6	**SSD: ING-INF/03**
Ore di lezione: 30	**Ore di esercitazione: 18**
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Nowadays, quantum technologies are finally in the engineering phase, with several tech giants – including IBM, Google and Intel - entered the quantum race. This huge effort is justified by the unparalleled advantages offered by the exploitation of the quantum principles and phenomena to fulfill communication/processing needs. To this aim, this course provides the students with a wide view about quantum information and quantum computation from a communication engineering perspective. Specifically, the participants will familiarize with the basic elements of the quantum information framework, such as qubits, superposition, quantum measurement, no-cloning and entanglement. Furthermore, the students will explore key applications such as secure communications and quantum teleportation. The students will get also insights on how quantum information processing can enable machine learning and artificial intelligence to operate beyond classical capabilities. Finally, the students will have the opportunity to perform simple experiments on a real quantum computer via the IBM Q-Experience platform.	
Contenuti: *Part I: Foundations* - Quantum Information: Qubit vs Bit, Hilbert Space, ket-bra notation, Bloch Sphere, Multiple-qubit system o Lab-1: introduction to IBM Quantum (IBM-Q) Experience o Lab-2: quantum states visualization on IBM-Q - Quantum Computation: Quantum states transformations, No-Cloning theorem, quantum gates, quantum measurement o Lab-3: quantum states transformation via IBM-Q gates - Quantum Entanglement: Entanglement, Bell states, EPR paradox o Lab-4: entangling qubits on IBM-Q *Part II: Applications* - Secure Communications: Quantum Cryptography principles, BB84 protocol, Ekert-91 protocol, practical implementations o Lab-5: BB84 implementation - Terrestrial and Satellite Secure Quantum Communications: Quantum Teleportation, pure and mixed quantum states, density operator, decoherence, Noisy Quantum Teleportation o Lab-6: quantum teleportation on IBM-Q o Lab-7: state tomography for quantum gates on IBM-Q o Lab-8: process tomography for quantum teleportation on IBM-Q - Quantum Information Processing for Machine Learning and Artificial Intelligence: basic quantum routines, amplitude encoding, Grover's search learning, blind computing o Lab-9: quantum routines on IBM-Q	
Codice:	**Semestre:** I
Prerequisiti / Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: Lectures	

Materiale didattico:
Libro di testo: Nielsen and Chuang “Quantum computation and information”, Cambridge University Press
Dispense/Slides redatte dal docente

Modalità d’esame: La verifica delle conoscenze e delle abilità attese avviene mediante l’esposizione orale e la discussione di un elaborato individuale e/o di gruppo.

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 ...)	**Sviluppo di una tesina**					

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI Social, ethical and psychological issues in Artificial Intelligence
TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE Social, ethical and psychological issues in Artificial Intelligence

SSD	CFU	Anno di corso			Semestre		Lingua
		I	II		I	II	Italiano
INF/01	6		X		X		X

Insegnamenti propedeutici previsti: Nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Students will develop basic capabilities for identifying and analysing social, ethical, legal, and economic issues concerning the responsible design, implementation, and use of IC technologies and systems, with a special emphasis on AI and robotic technologies and systems.
Students will additionally develop the capability to apply basic computer science concepts, methodologies and techniques to the scientific investigation and modelling of information processing in both humans and other biological systems.
Students will also acquire knowledge of historical landmarks and awareness of major turning points in the development of AI.

PROGRAMMA

- Introduction to ELSE (Ethical, Legal and Socio-Economic) issues concerning IC, AI and robotics technologies and systems. Exemplary case-studies for the evaluation of their ELSE impact.
- Introduction to methodologies for the computational and robotic modelling of adaptive behaviours and cognitive capabilities of biological systems. Exemplary case-studies for computational and robotic modelling taken from cognitive psychology, neuropsychology, cognitive neuroscience, and animal behaviour studies.
- Introduction to the historical development of AI, its evolving methodologies and goals.

MODALITA' DIDATTICHE

Lectures.

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	Short essays (ca 1000 words) as homework assignments. A typically 15-30 pages long final paper.					

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI Security and Privacy

TITOLO INSEGNAMENTO IN INGLESE Security and Privacy

SSD	CFU	Anno di corso (I, II o III)			Semestre (I o II)		Lingua
		I	II	III	I	II	Italiano
			X		X		X

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone di fornire allo studente una panoramica il più possibile completa delle problematiche relative alla sicurezza e alla privacy informatiche e delle tecniche per affrontarle. Pertanto il corso spazia dai modelli di sicurezza alle tecniche crittografiche, agli standard emergenti relativi alla sicurezza e alla privacy in ambito informatico, coprendo sia aspetti schiettamente tecnologici che alcuni fondamenti teorici. Il corso comprende sia approcci ormai ben assestati che alcune direzioni innovative che promettono di essere assorbite nella tecnologia e negli standard più comuni.

PROGRAMMA

Introduzione su terminologia di base e servizi di sicurezza; autenticazione, controllo degli accessi, audit. Controllo degli accessi: politiche, modelli e meccanismi. Modelli discrezionale e mandatorio, modello basato su ruoli, politiche di integrità, politiche amministrative e problema della revoca, separazione dei privilegi, e autorizzazioni per classi e gerarchie. Meccanismi di sicurezza comuni (in DBMS, Web servers, Firewalls, Java) tra cui database multilivello e polinstanziazione. Sicurezza nelle reti: scanning, spoofing, session hijacking e denial-of-service; vulnerabilità dei protocolli TCP/IP e contromisure; virus, trojan horses e rootkits; firewalls e loro ACL; limiti dei firewall e vulnerabilità applicative. Problematiche peculiari delle reti wireless. Privatezza: problematiche, e standards (P3P); problemi di inferenza in database statistici; soluzioni per macrodati e microdati. Approcci *game theoretic* alla privacy. Crittografia simmetrica e asimmetrica: breve storia e metodi moderni: da DES a RSA (con richiami di algebra e dimostrazioni di correttezza). Tecniche ed infrastrutture crittografiche per la sicurezza delle reti: PKI, PGP, SSL, SSH, Kerberos.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali. Esercitazioni.

MATERIALE DIDATTICO

Stallings: *Sicurezza delle reti*. Mc Graw Hill
Articoli, dispense e slides forniti 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**		
Altro							