

**Università degli Studi di Napoli Federico II**

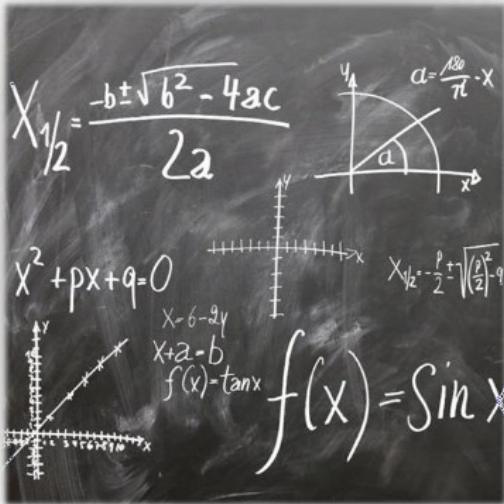
**CORSO DI LAUREA IN  
INGEGNERIA INFORMATICA**



*Scuola Politecnica e delle Scienze di Base*

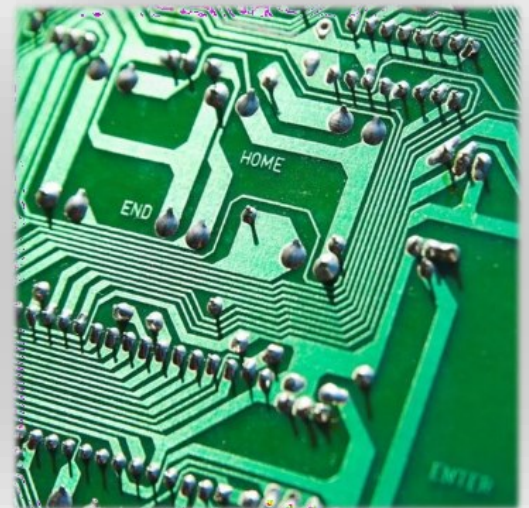
*Dipartimento di Ingegneria Elettrica e  
delle Tecnologie dell'Informazione*

# Cosa apprenderà lo studente

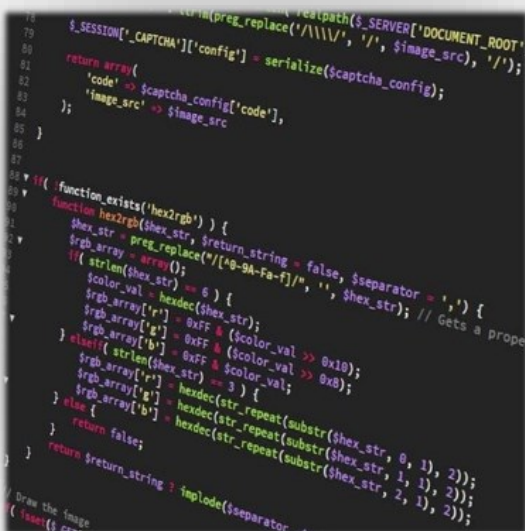


Una solida formazione nelle discipline di base: analisi matematica, fisica, geometria e algebra, informatica di base.

Un' ampia formazione nelle discipline affini tipiche del bagaglio culturale di un ingegnere dell'informazione: elettrotecnica, elettronica, misure elettriche ed elettroniche.



Un' ampia e approfondita formazione nelle discipline ingegneristiche caratterizzanti: informatica, telecomunicazioni, automatica.



## Il corso di studio in breve

Obiettivo del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica è formare una figura di ingegnere con capacità professionali nelle aree dei sistemi di elaborazione, delle applicazioni software, dei dati e dei sistemi telematici, capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione.

Il laureato in Ingegneria Informatica dovrà, in generale, essere in grado di svolgere attività nella progettazione, realizzazione, gestione ed esercizio di sistemi per l'elaborazione delle informazioni. Più in particolare, obiettivo formativo specifico del corso di laurea in Ingegneria Informatica è fornire al laureato capacità professionali - nelle aree dei sistemi di elaborazione, delle applicazioni software e dei sistemi telematici - di:  
definizione delle specifiche di progetto e realizzazione di applicazioni;  
dimensionamento, gestione e manutenzione di sistemi e applicazioni;  
gestione dell'introduzione di innovazioni tecnologiche connesse alle tecnologie del settore dell'informazione nelle realtà produttive in cui sarà chiamato ad operare.

Il laureato in Ingegneria Informatica dovrà coniugare conoscenze di base, metodologiche e tecniche con competenze professionalizzanti; egli/ella opera eventualmente in team con laureati magistrali, in funzione della complessità di progetto.

Durante questo percorso di studi lo studente apprenderà:

una solida formazione nelle discipline di base: analisi matematica, fisica, geometria e algebra, informatica di base;

una solida formazione nelle discipline affini e caratterizzanti tipiche del bagaglio culturale di un ingegnere dell'informazione: elettrotecnica, elettronica, telecomunicazioni, automazione e misure elettriche ed elettroniche;

un'ampia e approfondita formazione nelle discipline dell'ingegneria informatica: architetture di elaborazione, progettazione e sviluppo di sistemi software, basi di dati, software di base e applicazioni su rete.



[Sito web](#)

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

## Sbocchi occupazionali

La specifica preparazione dell'ingegnere informatico lo rende uno dei professionisti più ricercati sul mercato del lavoro, offrendo possibilità di inserimento lavorativo in molteplici e variegati ambiti della produzione hardware e software:

industrie manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione;

imprese di progettazione e produzione di apparati e sistemi elettronici;

industrie per l'automazione;

imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori;

imprese di servizi informatici della pubblica amministrazione;

imprese di servizi informatici.

In tali ambiti, le mansioni di un ingegnere informatico sono le seguenti:

sviluppo di sistemi informatici aziendali, sia per la parte software che per la parte dei dati;

sviluppo di sistemi embedded e software di base;

progettazione e sviluppo di applicazioni multimediali e per l'intelligenza artificiale;

progettazione e sviluppo di applicazioni telematiche e su Web.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica trova un naturale completamento nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica.

## Modalità d'ammissione

Come per tutti i Corsi di Laurea in Ingegneria dell'Università di Napoli Federico II, è previsto un test di orientamento non selettivo ma obbligatorio. Il test (TOLC-I) è erogato dal Consorzio Interuniversitario CISIA con struttura uniforme sul territorio nazionale ed è basato su un questionario a risposta multipla su argomenti di Matematica, Scienze, Logica e Comprensione Verbale.

Il TOLC-I può essere sostenuto in modalità on-line da febbraio a novembre di ciascun anno. Se l'esito del test è negativo, l'iscrizione è consentita ma è previsto un debito formativo da colmare.

Per maggiori informazioni consultare la pagina dedicata della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base: [ammissione ai corsi](#).

Il sito del Consorzio Interuniversitario CISIA [home tolci](#).



## Prova finale

La Laurea in Ingegneria Informatica si consegue dopo aver sostenuto una prova finale alla quale si viene ammessi una volta conseguiti tutti i crediti previsti dal proprio piano di studi esclusi quelli relativi alla prova finale stessa. Il Corso di studio ha predisposto un sistema automatico per supportare gli studenti nella scelta, nella gestione e nella stesura finale della prova finale (tutte le informazioni sono reperibili al seguente link: [laurea N46](#)).

La prova consiste nella discussione di un elaborato di laurea, che verte su attività formative svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti ovvero di attività di tirocinio.

La prova finale è sostenuta dal Candidato innanzi a una Commissione presieduta dal Coordinatore del Corso di Studio e consiste nella discussione del lavoro svolto con i componenti della Commissione.

Al termine della presentazione, ciascun docente può rivolgere osservazioni al candidato, inerenti all'argomento del lavoro di tesi. La discussione della tesi ha una durata di 5 minuti.

## Referenti

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](mailto: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](mailto: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](mailto:pescape@unina.it)

Referente del Corso di Laurea per l'Orientamento:

Prof. Alessandra De Benedictis

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione

Email: [alessandra.debenedictis@unina.it](mailto:alessandra.debenedictis@unina.it)



# Piano di studi

Per vedere tutte le informazioni sul piano di studi, gli assegnamenti delle cattedre e ulteriori informazioni visitare il seguente [link](#).

## *Insegnamenti primo anno di corso*

Denominazione insegnamento	Sem.	CFU	SSD	TAF (*)	Propedeuticità
Analisi matematica I	I	9	MAT/05	A	
Fisica generale I	I	6	FIS/01	A	
Fondamenti di informatica	I	9	ING-INF/05	A	
Geometria e algebra	II	6	MAT/03	A	
Analisi matematica II	II	6	MAT/05	A	Analisi matematica I
Fisica generale II	II	6	FIS/01	A	Fisica generale I
Calcolatori elettronici	II	9	ING-INF/05	B	
Lingua inglese	II	3		E	

## *Insegnamenti secondo anno di corso*

Denominazione insegnamento	Sem.	CFU	SSD	TAF (*)	Propedeuticità
Metodi matematici per l'ingegneria	I	8	MAT/05	A	Analisi matematica II Geometria e algebra
Fondamenti di circuiti	I	9	ING-IND/31	C	Analisi matematica I
Teoria dei segnali	I	9	ING-INF/03	B	Analisi matematica I
Programmazione	II	9	ING-INF/05	B	Fondamenti di informatica
Teoria dei sistemi	II	9	ING-INF/04	B	Fisica generale II
Elettronica I	II	9	ING-INF/01	C	Analisi matematica II Fisica generale II



## Insegnamenti terzo anno di corso

Denominazione insegnamento	Sem.	CFU	SSD	TAF (*)	Propedeuticità
Fondamenti di misure	I	6	ING-INF/07	C	Fondamenti di circuiti Fisica generale II
Laboratorio di misure	I	3		F	
Basi di dati	I	9	ING-INF/05	B	Fondamenti di informatica
Sistemi operativi	I	9	ING-INF/05	B	Programmazione Calcolatori elettronici
Reti di calcolatori	I	9	ING-INF/05	B	Calcolatori elettronici
Ingegneria del software	II	10	ING-INF/05	B	Programmazione Basi di dati
Controlli automatici	II	9	ING-INF/04	B	Teoria dei sistemi Metodi matematici per l'ingegneria
A scelta autonoma dello studente		15		D	
Prova finale	II	3		E	

## Tabella A degli insegnamenti a scelta autonoma

Denominazione insegnamento	Sem.	CFU	SSD	TAF(*)	Propedeuticità	Mutuaz.
Elementi di Intelligenza artificiale	II	6	ING-INF/05	D	Programmazione	
Sistemi multimediali	II	6	ING-INF/05	D	Basi di dati	
Tecnologie Informatiche per l'Automazione Industriale	II	6	ING-INF/04	D	Programmazione	
Campi Elettromagnetici	II	9	ING-INF/02	D		
Advanced Computer Programming	II	9	ING-INF/05	D	Programmazione	

### \*TAF (Tipologia di Attività Formativa)

**A = Base**

**B = Caratterizzanti**

**C = Affini o integrativi**

**D = Attività a scelta**

**E = Prova finale e conoscenze linguistiche**

**F = Ulteriori attività formative**



[Sito web](#)

ANNO ACCADEMICO 2023/2024

## Calendario delle attività didattiche

	Inizio	Termine	Sospensione
<b>1° periodo didattico</b>	11/09/2023	15/12/2023	6-10/11/2023
Appelli <b>ordinari</b> obbligatori previsti	1 appello nel periodo 8-31 gennaio e 1 a febbraio		
<b>2° periodo didattico</b>	04/03/2024	07/06/2024	22-30/04/2024
Appelli <b>ordinari</b> obbligatori previsti	1 appello nel periodo 10-30 giugno, 1 a luglio e 1 a settembre		
Appelli di <b>recupero</b> obbligatori previsti	1 appello ad aprile e 1 nel periodo 14/10-8/11		







## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ADVANCED COMPUTER PROGRAMMING"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: RAFFAELE DELLA CORTE

TELEFONO: 0817683820

EMAIL: raffaele.dellacorte2@unina.it

**SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI**

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Programmazione.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## 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 ed il debugging di applicazioni multithreading e su rete in linguaggio Java e Python, e fornendo le basi del concetto di middleware e delle diverse soluzioni adottate in ambito industriale, soffermandosi principalmente sul modello orientato ai messaggi e sul modello a servizi, con applicazioni su tecnologie reali. Il corso introduce inoltre gli strumenti per la programmazione di web-application, sia front-end che back-end.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i problemi di programmazione concorrente e distribuita, principalmente nell'ambito di applicazioni in linguaggio Java e Python, nonché le caratteristiche delle differenti tecnologie middleware. Il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici, teorici e pratici necessari per riconoscere, analizzare e risolvere problemi legati allo sviluppo di applicativi multithreading e su rete, consentendo agli studenti di padroneggiare lo sviluppo di progetti software avanzati in Java e Python.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti la programmazione concorrente e distribuita, utilizzando le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione avanzata presentate al corso per la realizzazione di progetti software, multithreading e su rete, in linguaggio Java e Python.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

### Programmazione concorrente e su rete in Java.

Richiami sul linguaggio Java e classi contenitore. 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. Build automation tool edebugging in Java. Programmazione generica, reflection ed annotazioni in Java. 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 scambio di messaggi.

Specifiche 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 ed implementazione web-app application.

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 con framework Java ed implementazione di web-app con HTML, Javascript framework per lo sviluppo front-end.



## Il linguaggio Python.

Tipi di dato, costrutti di controllo, passaggio parametri, data collection, file, funzioni, moduli e debugging in Python. Programmazione object-oriented in Python: classi, oggetti, ereditarietà, polimorfismo, classi astratte. Programmazione concorrente e su rete in Python: multithreading, sincronizzazione, socket. Esempi di integrazione multi-linguaggio. DataScience in Python.

### MATERIALE DIDATTICO

- trasparenze delle lezioni del corso.
- Libri di testo:
  - B. Eckel *"Thinking in Java"*.
  - L. H. Etzkorn *"Introduction to Middleware - Web Services, Object Components, and Cloud Computing"*.
  - Semmy Purewal *"Learning Web App Development"*.
  - Craig Walls *"Spring in Action"*.
  - Allen B. Downey *"Think Python"*.
  - Mark Lutz *"Programming Python"*.
- Materiale esercitativo.
- Risorse disponibili in rete.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni guidate svolte in aula.

### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

#### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	Prova al calcolatore

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

#### b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale.

Si prevede inoltre la possibilità di pianificare prove intercorso eventualmente a sostituzione della prova scritta.

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ANALISI MATEMATICA I"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: I

CFU: 9



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Nessuno

## EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: campi di esistenza, limiti di successioni e di funzioni, serie numeriche, studi di funzione, integrazione definita e indefinita.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**(1 cfu) Insiemi numerici** - Numeri naturali, interi, razionali. Gli assiomi dei numeri reali. Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo. Principio di Archimede. Densità di  $\mathbb{Q}$  in  $\mathbb{R}$ ; radice  $n$ -ma; potenza con esponente reale (s.d.). Principio di induzione. Disuguaglianza di Bernoulli. Formula del binomio.

### **(1 cfu) Funzioni elementari.**

**(1.5 cfu) Successioni** - Limite di una successione; prime proprietà dei limiti: teoremi di unicità del limite, del confronto, della permanenza del segno. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Successioni monotone: teorema di regolarità; il numero  $e$ . Criterio del rapporto. Criterio della radice. Tema della media aritmetica e della media geometrica. Criterio rapporto-radice. Criterio di convergenza di Cauchy. Successioni estratte. Teorema di Bolzano-Weierstrass.

**(1 cfu) Serie numeriche** - Definizioni e prime proprietà; operazioni con le serie. Serie geometrica, serie armonica e serie armonica generalizzata. Criterio di Cauchy per le serie. Serie a termini non negativi: criteri della radice, del rapporto, del confronto, del confronto asintotico, degli infinitesimi. Costante di Eulero-Mascheroni. Serie a segni alterni: criterio di Leibniz; stima del resto. Serie assolutamente convergenti e loro proprietà.

**(1 cfu) Funzioni** - Topologia della retta reale: punti di accumulazione, chiusi, aperti, compatti. Limiti di funzioni e relative proprietà. Definizione equivalente di limite. Operazioni con i limiti e forme indeterminate. Funzioni monotone: teoremi di regolarità; funzioni continue; funzioni lipschitziane; funzioni inverse; funzioni composte. Limite di una funzione composta. Estremi assoluti: teorema di Weierstrass. Teorema **degli zeri, teorema dei valori intermedi. Funzioni uniformemente continue, teorema di Cantor.**

**(2 cfu) Calcolo differenziale** - Definizione di derivata e suo significato geometrico. Regole di derivazione; derivate delle funzioni elementari. Estremi relativi: condizione necessaria del primo ordine. Teoremi di Rolle e Lagrange; caratterizzazione delle funzioni monotone in intervalli. Estremi relativi: condizioni sufficienti del primo ordine. Teorema di prolungabilità della derivata. Primo teorema di de L'Hôpital. secondo teorema di de L'Hôpital; calcolo di limiti che si presentano in forma indeterminata. Infinitesimi e infiniti: principi di cancellazione. Formula di Taylor con resto in forma di Peano. Formula di Taylor con resto in forma di Lagrange. Cenni alle serie di Taylor. Estremi relativi: condizioni necessarie e condizioni sufficienti del secondo ordine. Significato geometrico della derivata seconda. Convessità e concavità in un intervallo; caratterizzazione delle funzioni convesse in intervalli; flessi; asintoti; grafici di funzioni.

**(1,5 cfu) Calcolo integrale** - Cenni sulla misura secondo Peano-Jordan. Integrale di Riemann di una funzione limitata in un intervallo compatto. Area del rettangoloide. Integrabilità delle funzioni monotone in intervalli compatti. Integrabilità delle funzioni continue in intervalli compatti. Proprietà dell'integrale definito. Teorema della media integrale. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Primitive ed integrazione indefinita. Regole di integrazione indefinita: decomposizione in somma, integrazione per parti, integrazione per sostituzione, integrazione di funzioni razionali. Generalizzazione del concetto di integrale: sommabilità. Criteri di sommabilità.

**MATERIALE DIDATTICO**

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

**MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

**VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE**

a) **Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

b) **Modalità di valutazione:**



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ANALISI MATEMATICA II"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi Matematica I.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di più variabili reali, e alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRIPTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: successioni e serie di funzioni, limiti e studi di funzioni di più variabili, integrazione multipla, equazioni differenziali ordinarie e problemi di Cauchy.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

**(0.5 cfu) Successioni e serie di funzioni.** Convergenza puntuale ed uniforme; criteri di convergenza di Cauchy puntuale ed uniforme. Teoremi sulla continuità del limite uniforme, di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie assolutamente convergenti e totalmente convergenti; criteri di Cauchy per le serie; convergenza totale e convergenza uniforme. Teoremi di continuità della somma uniforme di una serie, di integrazione per serie e derivazione per serie. Serie di Taylor: sviluppabilità e sviluppi notevoli. Funzioni analitiche.

#### **(2 cfu) Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.**

Elementi di topologia. Distanza euclidea; definizione di intorno. Punti interni, esterni, punti di frontiera. Insiemi aperti e chiusi; punti di accumulazione e punti isolati. Insiemi limitati; teorema di Bolzano-Weierstrass. Compattezza e caratterizzazione dei compatti. Convessità e connessione. Funzioni di più variabili: limiti, continuità e proprietà relative; teorema di Weierstrass. Derivate parziali; differenziabilità e teorema del differenziale; derivate direzionali e gradiente; derivazione delle funzioni composte. Funzioni con gradiente nullo in un aperto connesso. Derivate di ordine superiore e teorema di Schwarz. Teorema di Lagrange. Formula di Taylor del primo e second'ordine. Estremi relativi: condizione necessaria del prim'ordine. Estremi relativi di funzioni di due variabili: condizione necessaria del second'ordine, condizione sufficiente del second'ordine. Ricerca di massimi e minimi assoluti di funzioni continue in insiemi compatti del piano. Estremi relativi di funzioni di tre variabili: condizioni sufficienti. Funzioni positivamente omogenee, teorema di Eulero. Funzioni implicite. Equivalenza locale di una curva piana con un grafico. Teorema del Dini per le equazioni del tipo  $f(x,y)=0$ . Massimi e minimi vincolati di funzioni di due variabili. Teorema sui moltiplicatori di Lagrange.

**(0.5 cfu) Curve.** Curve regolari e generalmente regolari: retta tangente; curve orientate. Lunghezza di una curva, rettificabilità delle curve regolari. Ascissa curvilinea. Curvatura di una curva piana. Integrale curvilineo di una funzione.

**(0.5 cfu) Integrali multipli.** Integrali doppi su domini normali. Integrabilità delle funzioni continue. Formule di riduzione per gli integrali doppi. Cambiamento di variabili negli integrali doppi. Integrali tripli; formule di riduzione; cambiamento di variabili. Solidi di rotazione e Teorema di Guldino.

**(0.5 cfu) Superfici.** Superfici regolari: piano tangente; superfici orientabili; superfici con bordo; superfici chiuse. Area di una superficie. Superfici di rotazione e Teorema di Guldino. Integrale superficiale di una funzione. Integrali di flusso di un campo vettoriale. Teorema della divergenza in  $R^3$ .





**(1 cfu) Forme differenziali lineari.** Forme differenziali esatte e campi conservativi. Integrale curvilineo di una forma differenziale lineare. Criterio di integrabilità delle forme differenziali. Forme differenziali chiuse. Lemma di Poincaré. Forme radiali. Forme omogenee. Formule di Gauss-Green nel piano. Teorema della divergenza nel piano. Formula di Stokes nel piano. Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi del piano. Forme differenziali nello spazio. Campi irrotazionali. Formula di Stokes in  $\mathbb{R}^3$ . Forme differenziali chiuse in aperti semplicemente connessi dello spazio.

**(1 cfu) Equazioni differenziali.** Problema di Cauchy per equazioni differenziali di ordine  $n$ : teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Integrali generali; integrali particolari, integrali singolari. Equazioni differenziali lineari di ordine  $n$ : teorema sull'integrale generale di un'equazione omogenea, teorema del Wronskiano, teorema sull'integrale generale di un'equazione completa. Equazioni lineari del prim'ordine; equazioni lineari a coefficienti costanti. Metodo della variazione delle costanti. Equazioni a variabili separabili. Equazioni della forma  $y' = f(y/x)$ . Equazioni di Bernoulli. Equazioni della forma  $y'' = f(x, y')$ .

## MATERIALE DIDATTICO

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

### b) Modalità di valutazione:

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"BASI DI DATI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Fondamenti di informatica.

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso presenta le principali metodologie per la progettazione di una base di dati relazionale e le caratteristiche fondamentali delle tecnologie e delle architetture dei sistemi di basi di dati. A valle di questo modulo, i discenti dovranno avere acquisito concetti relativi alla modellazione dei dati nei sistemi software, alle caratteristiche di un sistema informativo ed informatico, alle caratteristiche di un sistema transazionale, all'uso di SQL (Structured Query Language) ed SQL immerso nei linguaggi di programmazione e alla organizzazione fisica di un sistema di basi di dati.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze di base relative alle basi di dati relazionali, nonché quelle relative alle tecnologie ed alle architetture dei sistemi di basi di dati. In aggiunta, saranno forniti tutti gli strumenti metodologici e tecnologici a supporto della progettazione delle basi di dati relazionali e quelli per la loro gestione attraverso l'utilizzo del linguaggio SQL e dei software DBMS (DataBase Management System). In particolare, tali strumenti consentiranno agli studenti, da un lato, di sapere realizzare ed amministrare un sistema di basi di dati, dall'altro, di configurarlo nella maniera più opportuna per supportare le applicazioni che con esso interagiscono.

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

Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici ed operativi necessari ad applicare concretamente le conoscenze relative alle basi di dati relazionali ed al linguaggio SQL per la realizzazione e gestione di sistemi di basi dati. In particolare, lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare, creare, popolare ed interrogare una base di dati relazionale, nonché di gestirne la messa in esercizio attraverso l'utilizzo di un DBMS.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

### **Parte Prima: Le basi di dati relazionali (6 CFU)**

1. Sistemi informatici. I sistemi informativi e informatici. Basi di dati e sistemi di gestione (DBMS).
2. Il modello relazionale. Relazioni e tabelle. Basi di dati e vincoli di integrità. Definizione dei dati in SQL.
3. Il modello Entità Relazione. Progettazione di basi di dati. Entità, associazioni ed attributi. Progettazione concettuale ed esempi. Dallo schema concettuale allo schema relazionale. Revisione degli schemi. Traduzione nel modello logico.
4. Il modello Entità Relazione Avanzato. Ereditarietà: superclassi e sottoclassi. Gerarchie di generalizzazione e specializzazione. Risoluzione delle gerarchie.
5. Le operazioni. Operazioni insiemistiche. Modifica dello stato della base dei dati. Operazioni relazionali in forma procedurale e dichiarativa (SQL). Selezione, Proiezione, Join. Ridenominazione ed uso di variabili. Funzioni di aggregazione e di raggruppamento. Query insiemistiche e nidificate. Viste. Sintassi delle query SQL. La sintassi completa di Insert, Update e Delete.

6. Forme Normali. Ridondanze e anomalie nella modifica di una relazione. Dipendenze funzionali. Vincoli e dipendenze funzionali; dipendenze complete. Le tre forme normali e le tecniche di decomposizione. La forma normale di Boice e Codd.
7. SQL e linguaggi di programmazione. ODBC, JDBC, triggers.

### **Parte Seconda: Tecnologia di un DBMS (3 CFU)**

1. Progettazione fisica di una base di dati. Organizzazione Fisica e gestione delle query. Strutture di Accesso.
2. Gestore delle interrogazioni.
3. Transazioni. Controllo di affidabilità e controllo di concorrenza.
4. Tecnologia delle basi di dati distribuite. Basi di dati replicate.
5. Cenni sulle basi di dati ad oggetti. Basi di dati direzionali.

### **MATERIALE DIDATTICO**

- Libro di testo:
  - o Chianese, Moscato, Picariello, Sansone. *"Sistemi di basi di dati ed applicazioni"*. Apogeo Education-Maggioli Editore. Settembre 2015.
- Slides del corso e materiale integrativo

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

Il docente utilizzerà lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, ed in aggiunta esercitazioni al calcolatore, sia assistite sia personali, per approfondire praticamente gli aspetti teorici attraverso i tool introdotti, e seminari di approfondimento per le rimanenti ore. Il tutto sarà supportato da materiale didattico multimediale disponibile on-line.

### **VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE**

#### **a) Modalità di esame:**

<b>L'esame si articola in prova</b>	
<b>scritta e orale</b>	
<b>solo scritta</b>	X
<b>solo orale</b>	
<b>discussione di elaborato progettuale</b>	X
<b>altro</b>	

<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>	
	<b>A risposta libera</b>	X
	<b>Esercizi numerici</b>	

La prova scritta contiene, oltre ad esercizi, anche quesiti di teoria.

#### **b) Modalità di valutazione:**

La prova scritta pesa circa il 90% sulla valutazione finale, mentre l'elaborato progettuale il 10%.



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "CALCOLATORI ELETTRONICI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenza base di linguaggi di programmazione e di algoritmi fondamentali per gestire strutture dati elementari.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire gli strumenti metodologici per l'analisi e la sintesi di macchine elementari per la elaborazione delle informazioni (reti logiche combinatorie e sequenziali). Progettare macchine elementari fondamentali.

Presentare i fondamenti dell'architettura dei calcolatori elettronici di tipo von Neumann, il repertorio dei codici operativi e la programmazione in linguaggio assemblativo.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le problematiche relative al progetto di macchine elementari con particolare riferimento alle macchine elementari per applicazioni elementari e aritmetiche, alle macchine sequenziali (registri, contatori, flip flop). Deve inoltre dimostrare di conoscere le architetture dei calcolatori e dei relativi sottosistemi, incluso il funzionamento del processore, le modalità di comunicazione con la memoria, il dimensionamento delle memorie e il collegamento con i vari dispositivi di input e output.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare e sviluppare reti combinatorie elementari, reti combinatorie aritmetiche, resti sequenziali.

Deve inoltre essere in grado di sviluppare semplici programmi in linguaggio assembler per la gestione di strutture dati elementari (vettori, pile,...).

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**Analisi e sintesi di reti combinatorie.** Minimizzazione di funzioni booleane completamente e incompletamente specificate. Mappe di Karnaugh. Metodo di Quine-McCluskey. Sintesi di reti combinatorie in logica NAND e NOR. Ritardi e problemi di alea nelle reti combinatorie.

Reti combinatorie elementari. Multiplexer e de-multiplexer. Encoder e decoder. Controllori di parità.

Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori.

**Analisi e sintesi di reti sequenziali.** Modelli per la tempificazione e struttura delle reti sequenziali sincrone e asincrone. Flip-flop: generalità, Flip-flop RS a porte NOR. Flip-flop latch ed edge-triggered. Flip-flop D. Flip-flop a commutazione. Flip-flop T e JK. Registri. Caricamento seriale e parallelo. Registri a scorrimento.

**Metodologia di progetto delle reti sincrone.** Contatori sincroni e asincroni. Collegamento di contatori. Riconoscitori di sequenza. Bus e trasferimenti tra registri.

**Il calcolatore elettronico:** sottosistemi e architettura.

**Il processore.** Algoritmo del processore. Il ruolo dell'unità di controllo. Processori ad accumulatore e processori a registri generali. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle istruzioni.

**La memoria centrale.** Interfacciamento processore-memoria. Organizzazione del sistema memoria.

Collegamento di moduli di memoria. Memorie RAM statiche e dinamiche. Sistemi di interconnessione e bus. Meccanismo delle interruzioni. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Il sottosistema di I/O.

**Linguaggio macchina e linguaggio assembler.** Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Linguaggio assembler del processore Motorola 68000. Direttive di assemblaggio.

Allocazione in memoria dei programmi.



**Simulatore di processore MC68000.** Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Tecniche di passaggio dei parametri a procedure in linguaggio macchina.

## MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense integrative, strumenti software:

G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto, *“Architettura dei calcolatori”*, Città Studi Edizioni, 2015.

C. Bolchini, C. Brandolese, F. Salice, D. Sciuto, *“Reti logiche”*, Apogeo Ed., 2008.

B. Fadini, N. Mazzocca, *“Reti logiche: complementi ed esercizi”*, Liguori Editore, 1995.

Dispense e presentazioni fornite dai docenti relative ad argomenti teorici e applicativi trattati al corso.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso prevede circa il 70% di lezioni frontali in cui vengono affrontati gli argomenti teorici, mentre il restante 30% è riservato a lezioni pratiche ed esercitazioni riguardanti lo sviluppo di macchine combinatorie, macchine sincrone e sviluppo di programmi in linguaggio assembler.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame prevede una prova scritta propedeutica che include esercizi su analisi e progetto di reti combinatorie, reti sequenziali, sviluppo di un programma assembler.

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "CONTROLLI AUTOMATICI"

SSD ING-INF/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9





## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Teoria dei sistemi, Metodi matematici per l'ingegneria.

### EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di analisi dei sistemi dinamici lineari a tempo continuo e a tempo discreto. Utilizzo delle trasformate di Laplace, Zeta e di Fourier e di strumenti software per l'analisi e la simulazione di sistemi dinamici.

### OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di introdurre gli studenti alla progettazione di leggi di controllo in retroazione per sistemi dinamici e illustrarne le possibili applicazioni. In particolare, vengono approfondite le principali metodologie per la sintesi di sistemi di controllo lineari, sia analogici che digitali. Al termine del corso lo studente sarà in grado di progettare controllori di tipo lineare, anche con l'ausilio di strumenti software per l'analisi, la progettazione e la simulazione di sistemi di controllo.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo intende fornire gli strumenti metodologici per comprendere i principi fondamentali del controllo automatico e gli effetti della retroazione sulle caratteristiche dinamiche dei sistemi lineari o resi tali dopo linearizzazione. Verranno introdotte le principali metodologie di progettazione di controllo in retroazione, sia analogico che digitale, nel dominio del tempo e nei domini trasformati. Tali conoscenze consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche connesse all'utilizzo dei diversi metodi di sintesi, in dipendenza dei requisiti richiesti e delle caratteristiche dei processi da controllare.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite consentiranno agli studenti di formalizzare le specifiche richieste ad un sistema di controllo nel dominio del tempo e nei domini trasformati. Sulla base di tali specifiche e delle caratteristiche del processo da controllare, gli studenti saranno in grado di compiere scelte progettuali, ovvero di progettare la legge di controllo utilizzando diversi metodi di sintesi. A supporto della sintesi del controllore e per la verifica delle prestazioni, sarà utilizzato il software Matlab/Simulink.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

- Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in retroazione: specifiche di un sistema di controllo nel dominio del tempo.
- Raggiungibilità e controllabilità nel tempo continuo e nel tempo discreto. Controllo a uno stato di equilibrio con retroazione dello stato. Regolazione dell'uscita con assegnamento degli autovalori e del guadagno.
- Cenni sulla realizzazione analogica e sulla realizzazione digitale di un sistema di controllo. Sistema a dati campionati. Regolatore dell'uscita con azione integrale e retroazione di stato nel tempo continuo e nel tempo discreto.
- Osservabilità nel tempo continuo e nel tempo discreto. Osservatore dello stato. Separazione degli autovalori e controllo con retroazione dell'uscita.
- Analisi di sistemi con retroazione dell'uscita: precisione a regime e tipo di un sistema, risposta in transitorio.
- Analisi del ciclo chiuso con il metodo del luogo delle radici. Progetto di sistemi di controllo con luogo delle radici nel tempo continuo e nel tempo discreto. Strutture tipiche di regolatore. Controllo di processi instabili.
- Analisi nel dominio della frequenza di sistemi a tempo continuo: stabilità e robustezza con il criterio di Nyquist. Margini di stabilità.
- Funzioni di sensitività. Legami tra la risposta nel dominio del tempo, la funzione risposta armonica a

ciclo aperto e le funzioni di sensitività.

- Progetto di sistemi di controllo nel dominio della frequenza con il metodo della funzione di anello. Reti correttive.
- Progetto di controllori digitali per discretizzazione e direttamente nel dominio a tempo-discreto con il metodo dell'assegnamento del modello.
- Problemi di realizzazione del controllo digitale: strutturazione dell'algoritmo di controllo, filtraggio anti-aliasing, considerazioni sulla scelta del periodo di campionamento.
- Regolatori PID: analisi delle prestazioni nel dominio della frequenza e cenni sui metodi sperimentali di taratura.
- Sistemi di controllo avanzati: predittore di Smith, controllo in cascata, schemi di controllo misti con feedback e feedforward.

#### MATERIALE DIDATTICO

- G. Celentano, L. Celentano, *"Elementi di Controlli Automatici vol. III"*, Edises, 2015
- P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, *"Fondamenti di Controlli Automatici"*, McGraw-Hill, 4/ed, 2015
- Note e registrazioni video delle lezioni.

#### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

a) Lezioni frontali per l'70% delle ore totali, b) Esercitazioni in aula, anche mediante utilizzo del software MATLAB/SIMULINK (<https://www.mathworks.com/>) per circa il 30% delle ore totali.

#### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### “ELEMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE”

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Programmazione.

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso ha l'obiettivo di fornire le metodologie e le tecniche di base per comprendere ed affrontare le problematiche proprie dell'Intelligenza Artificiale.

Gli studenti acquisiranno i fondamenti teorici relativi agli agenti intelligenti, la loro interazione con l'ambiente circostante; la risoluzione di problemi, le strategie di ricerca e la ricerca con avversari. Si apprenderanno i metodi e le tecniche di teoria dei giochi, le decisioni ottime, imperfette in tempo reale, i giochi che includono elementi casuali e lo stato dell'arte dei programmi di gioco.

Gli studenti acquisiranno i concetti fondamentali della logica del primo ordine, l'inferenza e la deduzione; padroneggeranno i metodi e le tecniche di programmazione logica e del linguaggio del paradigma logico ProLog; la conoscenza incerta e il ragionamento per stabilire come agire in condizioni di incertezza. Saranno introdotti ai concetti alla base del ragionamento probabilistico e dell'apprendimento automatico.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze necessarie per comprendere e analizzare soluzioni di problemi basati su tecniche di Intelligenza Artificiale.

Saranno forniti gli strumenti per padroneggiare sia la teoria che le metodologie per la risoluzione di problemi e le strategie di ricerca di soluzioni, nonché elementi di programmazione logica. Saranno introdotte le conoscenze che sono alla base del ragionamento probabilistico e dell'apprendimento automatico.

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

Il corso è orientato a trasmettere le capacità e gli strumenti metodologici e operativi necessari ad applicare le conoscenze di tecniche di Intelligenza Artificiale, nonché a favorire la capacità di utilizzare gli strumenti metodologici acquisiti per la realizzazione di soluzioni basate su tecniche di Intelligenza Artificiale. Le tecniche e i modelli proposti saranno applicati durante il corso a domini specialistici.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Parte I: Introduzione all'Intelligenza Artificiale

Agenti intelligenti: Agenti ed ambienti, il concetto di razionalità, la natura degli ambienti, la struttura degli agenti

Parte II: Risoluzione di problemi

Risolvere i problemi con la ricerca: Agenti risolutori di problemi, Problemi esemplificativi, Cercare soluzioni, Strategie di ricerca non informata, Ricerca in ampiezza, Ricerca a costo uniforme, Ricerca in profondità, Ricerca a profondità limitata Ricerca ad approfondimento iterativo, Ricerca bidirezionale, Confronto tra le strategie di ricerca non informata, Evitare ripetizioni negli stati, Ricerca con informazione parziale.

Ricerca informata: Strategie di ricerca informata o euristica, Ricerca Best-first greedy o "golosa", Ricerca A\*, Ricerca euristica con memoria limitata, Algoritmi di ricerca locale e problemi di ottimizzazione, Ricerca hill-climbing, Simulated annealing, Ricerca local-beam, Algoritmi genetici.

Ricerca con avversari: Giochi, Decisioni ottime nei giochi, L'algoritmo minimax, Potatura alfa-beta, Decisioni imperfette in tempo reale, Giochi che includono elementi casuali, Lo stato dell'arte dei programmi di gioco.

Parte III: Conoscenza e ragionamento

Agenti logici: Agenti basati sulla conoscenza, Il mondo del wumpus, Logica, Calcolo proposizionale, Schemi di ragionamenti nel calcolo proposizionale, Concatenazione in avanti e all'indietro.



Logica del primo ordine: Sintassi e semantica della logica del primo ordine, Usare la logica del primo ordine.  
L' inferenza nella logica del primo ordine: Inferenza proposizionale e inferenza del primo ordine, Unificazione  
Concatenazione in avanti, Concatenazione all'indietro, Programmazione Logica, Prolog, Liste in Prolog,  
Operatori extra-logici: not, cut, fail

Parte IV: Conoscenza incerta e ragionamento

Incertezza: Agire in condizioni di incertezza, Notazione base della teoria della probabilità, Inferenza basata su distribuzioni congiunte complete, Indipendenza, La regola di Bayes ed il suo utilizzo.

Ragionamento probabilistico: Rappresentazione della conoscenza in un dominio incerto, Semantica delle reti bayesiane Rappresentazione efficiente delle distribuzioni condizionate.

Parte V: Apprendimento

Apprendimento dalle osservazioni: Forme di apprendimento. Apprendimento induttivo.

Reti Neurali: Definizione di rete neurale, Training e Learning, Modalità di addestramento, Leggi di apprendimento.

Il perceptrone di Rosenblatt, Il perceptrone multilivello, Il teorema di Kolmogorov, Rete Learning Vector Quantization (LVQ) Mappe Auto Organizzanti di Kohonen (SOM).

## MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo consigliati:

S.J.Russell, P. Norvig, *"Intelligenza artificiale. Un approccio moderno, volumi 1 (3/ed, 2010) e 2 (2/ed, 2005)"*, Pearson Education Italia.

Altro materiale didattico:

Materiale prodotto e fornito dai Docenti

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento si svolgerà con lezioni frontali (70% delle ore totali) ed esercitazioni di laboratorio (30% delle ore totali).

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	

L'elaborato Progettuale sarà proposto al centro del corso.

b) Modalità di valutazione:

La prova di esame avrà lo scopo di accertare il raggiungimento degli obiettivi formativi previsti per l'insegnamento, è articolata in una prova scritta ed una prova orale incentrata sugli argomenti del corso.



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA I"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Analisi Matematica II, Fisica Generale II.

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso di Elettronica I si pone come obiettivo l'apprendimento di alcuni concetti fondamentali relativi al funzionamento e l'utilizzo di dispositivi elettronici a semiconduttore per il trattamento di segnali analogici e digitali. Gli studenti sono posti in condizione di analizzare il comportamento di semplici circuiti, anche a vari livelli di astrazione, quali diodi, transistor, amplificatori operazionali. Sono forniti gli strumenti teorici per l'analisi di circuiti in regime sinusoidale a piccoli segnali. L'analisi di circuiti operanti in presenza di ampi segnali è prevalentemente svolta per via grafica. Il corso prevede altresì una parte di sintesi circuitale con lo scopo di fornire agli studenti gli elementi di base necessari per la progettazione di circuiti digitali basati su porte logiche realizzate con MOSFET.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

A seguito del superamento dell'esame, lo studente possiede concetti essenziali sui principi fisici che sono alla base del funzionamento di semplici dispositivi elettronici a stato solido. Conosce le caratteristiche fondamentali dei dispositivi a stato solido maggiormente utilizzati in elettronica (diodi, transistori MOSFET e BJT), ed è in grado di evidenziarne, dal punto di vista delle caratteristiche ai terminali, similitudini e differenze. Conosce la classificazione degli amplificatori dal punto di vista delle caratteristiche ingresso-uscita, e le principali configurazioni circuitali di amplificatori basati su BJT e MOSFET. Conosce alcune fondamentali applicazioni dei MOSFET nell'ambito dei circuiti per l'elaborazione e la memorizzazione di segnali logici. Conosce le proprietà degli Amplificatori Operazionali ed alcuni fondamentali circuiti basati su di essi.

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

Ai fini del superamento dell'esame, lo studente deve essere in grado di illustrare le motivazioni teoriche e tecniche che sono alla base delle proprietà di circuiti fondamentali analogici e digitali. Deve in particolare dimostrare di essere in grado di analizzare semplici circuiti elettronici che utilizzano diodi e transistori MOSFET o BJT, utilizzando i modelli più appropriati di tali dispositivi a seconda dell'applicazione prevista per il circuito. Deve essere inoltre in grado di prevedere il comportamento elettrico di semplici configurazioni circuitali, siano esse per applicazioni digitali o analogiche, note in letteratura, ricorrendo, laddove necessario, allo studio in corrente continua, in presenza di piccoli segnali in regime sinusoidale, o per ampi segnali.

Lo studente deve anche essere in grado di analizzare alcuni fondamentali circuiti basati su Amplificatori Operazionali, a singolo stadio o multi-stadio, ovvero, partendo da essi, dimensionarne opportunamente i componenti passivi per ottenere assegnate specifiche in termini di amplificazione o resistenza di ingresso e uscita.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Segnali analogici e segnali digitali, l'amplificazione di segnali analogici, modelli generali degli amplificatori e parametri caratteristici. L'Amplificatore Operazionale (OpAmp): modello semplificato e circuiti fondamentali ad OpAmp (invertente, non-invertente, sommatore, integratore, derivatore).





Materiali semiconduttori, trasporto della carica nei semiconduttori, drogaggio. La giunzione p-n: barriera di potenziale, capacità della giunzione. Polarizzazione del diodo, raddrizzatori, modello a piccoli segnali del diodo. La commutazione del diodo. Simulatori circuitali: SPICE.

Principi di funzionamento del MOSFET, modello ad ampi segnali, il MOSFET come interruttore comandato. Parametri caratteristici dei circuiti logici reali, margini di rumore, prestazioni, dissipazione di potenza. Circuiti logici basati su MOSFET, la tecnologia CMOS, sintesi di reti logiche CMOS statiche. Memorie a semiconduttore. Modelli a piccoli segnali del MOSFET, il MOSFET come amplificatore, stadi amplificatori a MOSFET.

Principio di funzionamento del BJT, modello ad ampi segnali, modelli a piccoli segnali. Il BJT come amplificatore, caratteristiche degli amplificatori a BJT.

Introduzione all'acquisizione ed elaborazione di segnali mediante semplici sistemi programmabili.

### MATERIALE DIDATTICO

A. Sedra, K. Smith, "Circuiti per la microelettronica".

S. Daliento, A. Irace, "Elettronica generale".

A. Agarwal, J. H. Lang, "Foundations of analog and digital electronic circuits".

Slide utilizzate durante le lezioni, videoregistrazioni di lezioni e soluzioni di esercizi.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 70% delle ore totali, b) esercitazioni per l'applicazione e l'approfondimento degli aspetti teorici, sia numeriche che basate sull'utilizzo di simulatori circuitali o semplici sistemi programmabili.

Sono inoltre previsti brevi seminari tenuti da esperti nell'ambito della progettazione di circuiti analogici o digitali.

### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

b) Modalità di valutazione:

non applicabile

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE I"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti fondamentali della Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici. Inoltre, acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di:

- 1) Comprendere i principi fondamentali della fisica e le loro applicazioni in situazioni problematiche. In particolare:
  - a. enunciare i principi;
  - b. indicare le relazioni tra i principi;
  - c. confrontare spiegazioni dello stesso fenomeno o situazione mediante principi diversi.
- 2) Conoscere le principali leggi che spiegano i fenomeni fisici. In particolare:
  - a. illustrare la legge in termini matematici;
  - b. valutare i limiti della legge;
  - c. estendere la legge a situazioni simili e a situazioni non note.
- 3) Conoscere le grandezze fisiche operativamente indicando le corrette unità di misura. In particolare:
  - a. definire le grandezze fondamentali;
  - b. conoscere le operazioni tra le grandezze fondamentali;
  - c. descrivere le grandezze derivate in termini delle grandezze fondamentali.
- 4) Conoscere il campo di indagine della fisica. In particolare:
  - a. comprendere il significato fisico degli enti matematici utilizzati per descrivere i fenomeni;
  - b. delineare il campo di applicabilità (macroscopico/microscopico) delle leggi utilizzate per descrivere i fenomeni;
  - c. descrivere i metodi di indagine utilizzati in fisica.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di:

- 1) analizzare ed esaminare le situazioni fisiche proposte formulando ipotesi esplicative attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;
- 2) formalizzare situazioni problematiche e applicare i concetti esposti al corso, i metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi durante il corso e rilevanti per la loro risoluzione, eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
- 3) interpretare e/o elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico-simbolico;
- 4) argomentare e descrivere strategie risolutive adottate in situazioni fisiche problematiche, comunicando i risultati ottenuti valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.

Livelli per tutti i descrittori: L1 – ingenuo o inadeguato; L2 – superficiale o frammentario; L3 – parziale; L4 – completo o generalmente completo.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

Il Metodo Scientifico. Grandezze fisiche e loro definizione operativa, unità di misura, dimensioni. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze vettoriali e cinematica del punto in più dimensioni. Moto parabolico dei corpi e moto circolare. Sistemi di riferimento inerziali, definizione di forza e di massa. Principi della dinamica. Forze fondamentali e leggi di forza. Forze di contatto, forze vincolari, leggi di forza empiriche (forza elastica, forze di attrito e viscosità). Problemi notevoli: piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo semplice. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto. Urti in una dimensione. Momento angolare e momento delle forze. Moti relativi, sistemi di riferimento non inerziali e concetto di forza apparente. Cenni sul moto dei pianeti nel sistema solare. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali, centro di massa, leggi di conservazione, teorema di Koenig per l'energia cinetica. Elementi di dinamica del corpo rigido, rotazioni attorno ad asse fisso. Elementi di statica e dinamica dei fluidi. Temperatura e calore, primo principio della termodinamica. Gas ideali.

## MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Halliday-Resnick, Serway-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE II"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fisica Generale 1.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente acquisirà i concetti di base dell'elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici. Inoltre, acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Dopo aver seguito il corso, lo studente dovrà dimostrare di:

- comprendere i principi fondamentali dell'elettromagnetismo e le sue leggi fondanti in termini matematici, con gli adeguati strumenti di calcolo integro-differenziale
- conoscere gli ambiti di validità delle leggi che regolano l'interazione della materia con il campo elettromagnetico nei regimi macroscopici e microscopici e come applicarle sia ai fenomeni illustrati durante il corso sia a situazioni non note
- saper descrivere le tecniche di indagine utilizzate in elettromagnetismo ed i principali ambiti applicativi delle sue leggi

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del processo di apprendimento lo studente sarà in grado di:

- formulare ipotesi esplicative dei fenomeni elettrici e magnetici proposti durante il corso attraverso modelli matematici, analogie o leggi fisiche;
- analizzare e formalizzare situazioni fisiche problematiche pertinenti l'elettromagnetismo con l'uso corretto di concetti appresi al corso, applicando gli appropriati metodi matematici e gli strumenti disciplinari appresi e rilevanti per la loro risoluzione, ed eseguendo, ove necessario, calcoli, stime, ragionamenti qualitativi;
- esaminare ed elaborare dati proposti e/o ricavati, anche di natura sperimentale, verificandone la pertinenza al modello scelto per descrivere i processi elettromagnetici e rappresentandoli, ove necessario, mediante linguaggio grafico- simbolico;
- argomentare e descrivere con adeguato approccio scientifico strategie risolutive adottate in applicazioni dell'elettromagnetismo, comunicando i risultati ottenuti e valutandone al contempo la coerenza con la situazione problematica proposta.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**Fenomeni d'interazione elettrica.** Conduttori ed isolanti, elettrizzazione. Carica elettrica, legge di conservazione, quantizzazione. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione.

**Campo elettrico.** Moto di particella carica in presenza di un campo elettrico. Campi generati da distribuzioni di carica. **Potenziale elettrostatico.** Potenziale generato da distribuzioni di carica. Energia elettrostatica. Relazione tra campo e potenziale elettrostatico. Calcolo del campo elettrico generato da un dipolo. Forza e momento meccanico su dipolo posto in campo elettrico esterno.

**Legge di Gauss.** Flusso di un campo vettoriale. Enunciato e semplici applicazioni della legge di Gauss. Divergenza del campo elettrostatico.

**I conduttori nei campi elettrici.** Proprietà elettrostatiche dei conduttori. Condensatore. Densità di energia del campo elettrico.

**Gli isolanti nei campi elettrici.** Polarizzazione dei dielettrici. Equazioni generali dell'elettrostatica in presenza di dielettrici. **Corrente elettrica.** Interpretazione microscopica della corrente. Legge di Ohm. Legge di Joule.



Generatore elettrico, forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC.

**Fenomeni d'interazione magnetica.** Forza di Lorentz e campo magnetico. Moto di particella carica in campo magnetico uniforme. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira di corrente.

**Il campo magnetico generato da correnti stazionarie.** Il campo di una spira a grande distanza, dipolo magnetico, momento magnetico di una spira. Legge di Gauss per il magnetismo. Legge della circuitazione di Ampere.

**Introduzione alle proprietà magnetiche della materia.** Meccanismi di magnetizzazione e correnti amperiane. Classificazione dei materiali magnetici.

**L'induzione elettromagnetica.** Legge di Faraday e sue applicazioni. Auto e mutua induzione elettromagnetica. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento.

**Equazioni di Maxwell.** Introduzione alle onde elettromagnetiche piane. Energia dell'onda elettromagnetica.

### MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Mencuccini-Silvestrini, Halliday-Resnick, Serway-Jevett), esercizi o questionari da svolgere a casa.

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali per circa 80% delle ore totali ed esercitazioni in aula con semplici applicazioni delle leggi dell'elettromagnetismo.

### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

b) Modalità di valutazione:

L'esito positivo della prova scritta è generalmente vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Nel caso di test a risposta multipla, la numerosità  $n$  delle risposte è compresa tra 3 e 4, e ogni risposta selezionata contribuisce al punteggio finale con peso normalizzato: 1 per scelta corretta,  $-1/(n-1)$  (valore negativo) per scelta non corretta.

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI CIRCUITI"

SSD ING-IND/31

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI – ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 9





## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Analisi Matematica I.

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base della teoria dei circuiti in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e dei circuiti dinamici lineari del I e del II ordine; di introdurre sistematicamente le proprietà generali del modello circuitale, i principali teoremi e le principali metodologie di analisi.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e per analizzare circuiti dinamici lineari del I e del II ordine. Lo studente saprà riconoscere i limiti di validità e le principali implicazioni dei teoremi fondamentali dei circuiti.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e periodico e circuiti dinamici lineari del I e del II ordine, individuando il metodo di soluzione più appropriato, e utilizzando ove necessario i principali teoremi dei circuiti. Lo studente dovrà essere in grado di esporre i concetti di base della teoria dei circuiti e di derivare i principali teoremi utilizzando correttamente il linguaggio disciplinare.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

### 1. LE LEGGI DELL'ELETTROMAGNETISMO

Carica elettrica, corrente elettrica, densità di corrente. Campo elettrico, campo magnetico, forza di Lorentz. Le leggi dell'elettromagnetismo nel vuoto in forma integrale. Legge di conservazione della carica. {Le leggi dell'elettromagnetismo nella materia in forma integrale}. Lavoro del campo elettrico, energia immagazzinata nel campo elettrico, energia immagazzinata nel campo magnetico, Potenza elettrica, energia elettrica. Unità di misura.

### 2. IL MODELLO CIRCUITALE

I circuiti elettrici in condizioni lentamente variabili. Bipolo: intensità della corrente elettrica, tensione elettrica, potenza elettrica, energia elettrica. Convenzione dell'utilizzatore e del generatore. Circuiti di bipoli: leggi di Kirchhoff. Bipoli canonici: resistore, interruttore, generatori indipendenti, condensatore, induttore. Generatori reali. Bipoli attivi, bipoli passivi, bipoli dissipativi e bipoli conservativi. {Limiti in frequenza del modello circuitale.}

### 3. LE EQUAZIONI CIRCUITALI

Circuito resistivo semplice; circuito resistivo non lineare e metodo di soluzione grafico; {algoritmo di Newton Raphson}; circuiti dinamici lineari del primo ordine, regime stazionario e sinusoidale. Grafo di un circuito, sottografo, grafo connesso, albero, coalbero, maglia, {insieme di taglio}; grafi planari ed anelli; insieme delle maglie fondamentale {ed insieme di taglio fondamentale}; matrice di incidenza e matrice di incidenza ridotta, {matrice di maglia e matrice di maglia ridotta}, equazioni di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, il sistema di equazioni fondamentali. Potenziali di nodo; {correnti di maglia}. Conservazione delle potenze virtuali (teorema di Tellegen); conservazione delle potenze elettriche.

#### **4. CIRCUITI RESISTIVI**

Bipolo equivalente, resistori in serie, resistori in parallelo; partitori di tensione e corrente, serie e parallelo di generatori ideali e casi patologici, equivalenza di generatori reali; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatore equivalente di Thévenin-Norton; non amplificazione delle tensioni {e delle correnti}. Trasformazione stella-triangolo.

#### **5. ELEMENTI CIRCUITALI A PIÙ TERMINALI**

N-poli, correnti e tensioni descrittive, doppi bipoli, condizione di porta. potenza elettrica assorbita; generatori controllati lineari, trasformatore ideale; giratore, doppi bipoli di resistori, teorema di reciprocità, matrice delle resistenze, matrice delle conduttanze, {matrici ibride, matrice di trasmissione} circuiti mutuamente accoppiati (trasformatore), relazioni caratteristiche, accoppiamento perfetto, circuiti equivalenti. {Collegamento di doppi bipoli in serie parallelo e cascata}. Sintesi di doppi bipoli: configurazioni a T e  $\pi$ .

#### **6. CIRCUITI A REGIME**

Circuiti in regime permanente. Circuiti in regime stazionario. Circuiti in regime sinusoidale. Fasori, metodo simbolico; numeri complessi. Impedenza, circuiti di impedenze, proprietà dei circuiti di impedenze. Potenza complessa, potenza media, potenza reattiva. Diagrammi fasoriali dei bipoli elementari. Conservazione della potenza complessa, potenza media e potenza reattiva. Bipoli di impedenze; reti in regime periodico. Circuito risonante, fattore di qualità, bilanci di potenza ed energia, {curve universali di risonanza}. Risposta in frequenza di un circuito; filtri. {Sistemi trifase spostamento del centro stella e formula di Millmann, misura della potenza e inserzione di Aron.}

#### **7. CIRCUITI DINAMICI LINEARI**

Equazioni di stato di circuiti del primo ordine, equazioni di stato di circuiti del secondo ordine, circuito resistivo associato. Continuità delle grandezze di stato; soluzione di circuiti del primo e del secondo ordine. Evoluzione libera, evoluzione forzata, modi naturali di evoluzione, frequenza naturale, costante di tempo, termine transitorio, termine permanente, circuito dissipativo, circuito tempo-variante, {circuito con forzamento impulsivo}; soluzione di circuiti del secondo ordine, circuito RLC serie, circuito RLC parallelo, modi naturali aperiodici, modi naturali oscillanti, circuiti RC e circuiti RL del secondo ordine. {Risposta all'impulso e integrale di convoluzione, impedenze operatoriali, funzione di rete ed analisi nel dominio di Laplace. Cenni alla simulazione circuitale ed all'uso di SPICE.}

N.B. La scelta tra gli argomenti riportati tra {parentesi graffe} può variare in base alle scelte dei docenti di ciascun canale.



## MATERIALE DIDATTICO

### Testi di riferimento

M. de Magistris, G. Miano, *"Circuiti"*, II edizione, SPRINGER, settembre 2009.

### Testi Di Consultazione

- [1] L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *"Circuiti Lineari E Non Lineari"*, Jackson, 1991.
- [2] G. Miano, *"Lezioni Di Elettrotecnica"*, Ed. Cuen, 1998;
- [3] L. De Menna, *"Elettrotecnica, Ed. Pironti"*, Napoli, 1998.
- [4] I.D. Mayergoyz, W. Lawson, *"Elementi Di Teoria Dei Circuiti"*, Utet, 2000.
- [5] H. A. Haus, J.R. Melcher, *"Electromagnetic Fields And Energy"*, Prentice Hall, 1989 (Per Ulteriori

### Esercizi Svolti)

### Eserciziari

- [1] S. Bobbio, L. De Menna, G. Miano, L. Verolino, *"Quaderno N ° 1: Circuiti In Regime Stazionario"*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [2] *"Quaderno N ° 2: Circuiti In Regime Sinusoidale"*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [3] *"Quaderno N ° 3: Circuiti In Evoluzione Dinamica: Analisi Nel Dominio Del Tempo"*, Ed. Cuen, Napoli, 1998.
- [4] S. Bobbio, *"Esercizi Di Elettrotecnica"*, Ed. Cuen, Napoli, 1995.

### Mooc

Corso online aperto e di massa (Mooc) disponibile su <https://www.federica.eu/>

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (60% circa) ed esercitazioni frontali (40% circa).

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova		
scritta e orale		X
solo scritta		
solo orale		
discussione di elaborato progettuale		
altro		

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

[SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI](#)

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere, saper comprendere e saper descrivere i concetti di base relativi all'informatica teorica, all'architettura dei calcolatori e ai linguaggi di programmazione ad alto livello. Inoltre, lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze apprese per la soluzione di semplici problemi di programmazione, progettando e sviluppando programmi per la soluzione di problemi di limitata complessità.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

### 2 CFU (8 lezioni)

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. **I modelli in Informatica. Automi a stati finiti: definizione, grafo e tabella.**

**Macchina di Turing. Calcolabilità. Algebra di Boole: definizioni e teorema di De Morgan. Funzioni booleane.**

**L'algebra della logica delle proposizioni.**

**La codifica e la rappresentazione dell'informazione. Rappresentazione dei numeri naturali, relativi, reali.**

**Fondamenti di architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, funzionamento del processore.**

**Le memorie, l'Input/Output.**

Il sistema operativo. Il ciclo di vita di un programma. Traduttori ed interpreti. I linguaggi di programmazione: grammatiche; **la Backus-Naur Form.**

### 7 CFU (24-28 lezioni)

Programmazione: tipi di dato semplici strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo.

La programmazione strutturata. Array. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Allocazione dinamica e puntatori. Algoritmi su sequenze e array. Strutture e stringhe. Operazioni di Input/Output verso le memorie di massa.

I tipi di dato astratto: liste, pile, code. Algoritmi di ricerca ed ordinamento.

Il linguaggio C. Impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi fondamentali e di gestione di tipi di dato astratto. **Elementi di programmazione ad oggetti.**



## MATERIALE DIDATTICO

A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, C. Sansone, “*Le radici dell’Informatica: dai bit alla programmazione strutturata*”, Maggioli Editore, 2017.

E. Burattini, A. Chianese, A. Picariello, V. Moscato, C. Sansone, “*Che C serve? Per iniziare a programmare*”, Maggioli Editore, 2016.

MOOC “Fondamenti di Informatica” disponibile sulla piattaforma Federica.EU ([www.federica.eu](http://www.federica.eu))

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

I docenti utilizzeranno: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C++ per circa il 40% delle ore totali.

Le esercitazioni vengono svolte in aula e/o in laboratorio con l’utilizzo di un ambiente di sviluppo integrato ed attraverso piattaforme per laboratori didattici virtuali.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	X

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	

L’esame consiste in una prova di programmazione al calcolatore e una prova orale.

### b) Modalità di valutazione:

L’esito della prova di programmazione è vincolante ai fini dell’accesso alla prova orale.

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI MISURE"

SSD ING-INF/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6





## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)**

Fondamenti di Circuiti, Fisica generale II.

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire i fondamenti teorici di base della misurazione. Informare e formare l'allievo sui concetti fondanti della teoria della misurazione, sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze. Mettere in grado l'allievo di comprendere ed utilizzare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze, di interpretarne adeguatamente le specifiche tecniche e di presentarne correttamente i risultati di misura.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche di base relative alla definizione di una procedura di misura, a partire dalla definizione del misurando fino all'espressione finale del risultato della misurazione in accordo con le correnti raccomandazioni. A tale scopo, deve dimostrare di sapere elaborare argomentazioni concernenti le relazioni al fine di individuare i nessi tra le diverse sorgenti di incertezza a partire dalle nozioni apprese che vengono presentati durante le lezioni teoriche.

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

Alla luce delle conoscenze acquisite, lo studente deve dimostrare la capacità di implementare procedure di misura che siano adatte allo specifico misurando ed alla strumentazione di misura disponibile. Particolare attenzione viene data alla competenza che lo studente acquisisce nel collegare tra loro le diverse nozioni teoriche al fine di enucleare una possibile soluzione al problema che gli viene presentato durante le lezioni in aula o in seduta di esame.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Il Sistema Internazionale: unità fondamentali e supplementari. I Campioni di riferimento nazionali. Architettura di un generico strumento di misura digitale. Classificazione dei segnali. Caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura. Incertezze di categoria A e di categoria B. Interpretazione delle specifiche dal manuale di uno strumento di misura.

Valutazione dell'incertezza globale. L'incertezza estesa. Espressione dell'incertezza in valore assoluto e relativo. Le cifre significative. Propagazione delle incertezze nelle misure indirette: Approccio probabilistico e deterministico. Compatibilità delle misure.

Misurazioni nel dominio del tempo mediante contatore numerico: misura diretta di frequenza, misura diretta di periodo, risoluzione assoluta e relativa, incertezza di misura, grafici universali e contatori reciproci; misura di intervallo temporale e misura di sfasamento di segnali isofrequenziali.

Misure nel dominio delle ampiezze: voltmetro a semplice integrazione, voltmetro a doppia rampa, voltmetro multi rampa; relazione tra tempo di misura e risoluzione; caratteristiche metrologiche dei voltmetri DC; Voltmetri AC: rilevatore di picco, rilevatore di picco-picco, voltmetro a vero valore efficace; Caratteristiche voltmetri AC; Multimetri numerici: misurazione di resistenza a due e quattro morsetti; misurazione di corrente.

Convertitori analogico-digitale, architettura e principio di funzionamento dei principali ADC: FLASH, SAR, Interleaved e pipelined. Caratterizzazione di ADC: caratterizzazione statica, caratterizzazione dinamica; errore di guadagno e di offset, INL, DNL e ENOB.

Convertitori digitale-analogico, architettura e principio di funzionamento dei principali DAC: Resistenze pesate e R-2R. Misurazione nel dominio della frequenza: analizzatore di spettro a banchi di filtri; analizzatore di spettro a sintonia variabile; analizzatore di spettro a supereterodina; analizzatore di spettro numerico; risoluzione e selettività di un analizzatore di spettro.

## MATERIALE DIDATTICO

Ernest O. Doebelin, "Strumenti e metodi di misura", McGraw-Hill Education, 2008.

G. Zingales, "Misure elettriche. Metodi e strumenti", Utet Università, 1992.

"JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", BIPM, 2010

Appunti e dispense del docente.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà:

- lezioni frontali per circa il 70% delle ore totali,
- esercitazioni per approfondire praticamente aspetti teorici per circa il 20% delle ore totali
- laboratorio per approfondire le conoscenze applicate per circa il 10% delle ore totali.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	X
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "GEOMETRIA E ALGEBRA"

SSD MAT/03\*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO (I, II, III): I

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Nessuno.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Il contenuto matematico dei programmi della scuola secondaria.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare e della geometria. L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico egeometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alle strutture algebriche e geometriche studiate (spazi vettoriali, spazi della geometria elementare in dimensione 2 e 3, spazi di matrici) e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali : rette e piani, matrici, equazioni, vettori. Lo Studente deve, inoltre, dimostrare di conoscere le problematiche relative alle strutture algebriche.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

### Richiami di teoria degli insiemi e strutture algebriche: **0,5 CFU**

Unione, intersezione, complemento, prodotto cartesiano; corrispondenze e relazioni, applicazioni o funzioni, restrizioni, applicazioni iniettive, suriettive, biettive, composizione di applicazioni, caratterizzazione delle applicazioni biettive; relazioni di equivalenza (esempio: equipollenza tra vettori applicati). Operazioni interne: proprietà associativa, esistenza dell'elemento neutro (e unicità), esistenza degli elementi simmetrici (e unicità, se l'operazione soddisfa la proprietà associativa), proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori liberi ed applicati). Gruppi abeliani e non (esempi). Definizione di campo. Esempi: campo dei numeri reali, campo il cui sostegno contiene solo due elementi. Operazioni esterne (esempio: operazione di moltiplicazione esterna sui vettori liberi ed applicati).

### Spazi vettoriali ed euclidei (su un campo): **1,5 CFU**

Definizione, proprietà elementari; esempi (spazi vettoriali numerici, di polinomi, di matrici, di vettori liberi ed applicati della geometria elementare). Combinazioni lineari, dipendenza e indipendenza lineare e loro caratterizzazioni; sistemi di generatori. Sottospazi vettoriali e caratterizzazione; insiemi di vettori che generano lo stesso sottospazio vettoriale; basi e componenti di un vettore in una base ordinata; teorema di estrazione di una base da un sistema di generatori; lemma di Steinitz e conseguenze: dimensione di uno spazio vettoriale, teorema di completamento in una base di un insieme linearmente indipendente; sottospazio intersezione, sottospazio somma, somma diretta, relazione di Grassmann. Spazi vettoriali euclidei: prodotto scalare in uno spazio vettoriale sui reali: lunghezza di un vettore, angolo tra due vettori, esistenza di basi ortonormali: procedimento di Gram-Schmidt; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Calcolo di un prodotto scalare usando le componenti dei vettori in una base ortonormale ordinata. Teorema di Pitagora.



### Matrici e determinanti: **1 CFU**

Operazioni elementari di riga; matrici ridotte a scalini. Rango di una matrice e numero di pivot di una matrice a scalini. Matrici triangolari e diagonali; prodotto righe per colonne; definizione classica di determinante (con l'uso delle permutazioni) e proprietà elementari (senza dimostrazione); caratterizzazione del rango massimo mediante il non annullarsi del determinante; metodi di calcolo del determinante: enunciati del Teorema di Laplace e del secondo teorema di Laplace; enunciato del Teorema degli orlati (Kronecker); matrici invertibili e determinazione della matrice inversa; matrici simili.

### Sistemi lineari: **1 CFU**

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouchè-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss) e risoluzione di un sistema di equazioni lineari; determinazione di una base dello spazio vettoriale delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo; ogni sottospazio di uno spazio vettoriale numerico è lo spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo e viceversa: rappresentazione cartesiana e parametrica dei sottospazi vettoriali numerici.

### Applicazioni lineari: **0,5 CFU**

definizione e prime proprietà; conservazione della dipendenza lineare; nucleo e immagine; caratterizzazione delle applicazioni lineari iniettive e suriettive; teorema fondamentale delle applicazioni lineari; endomorfismi, isomorfismi; isomorfismo associato a una base ordinata; matrici associate e di cambiamento di base. Enunciato del Teorema della dimensione. Relazione di similitudine tra matrici associate a endomorfismi in basi ordinate diverse.

### Diagonalizzazione di endomorfismi e matrici: **0,5 CFU**

autovalori, autovettori e autospazi di endomorfismi (e di matrici quadrate); polinomio caratteristico; molteplicità geometrica e molteplicità algebrica di un autovalore; caratterizzazione degli endomorfismi e delle matrici diagonalizzabili mediante l'esistenza di una base di autovettori; determinazione degli autovalori e di una base di autovettori di un endomorfismo diagonalizzabile e di una matrice diagonalizzabile.

### Spazi (affini) euclidei su un campo: **1 CFU**

definizione, riferimenti (affini) cartesiani e coordinate di un punto, sottospazi (affini) euclidei, definizione di parallelismo, rette sghembe, rappresentazione parametrica e cartesiana dei sottospazi (affini) euclidei. Studio di incidenza e parallelismo tra sottospazi. Condizioni di ortogonalità tra sottospazi in dimensione 2 e 3. Distanza tra insiemi di punti; distanza di un punto da un iperpiano; studio della distanza tra sottospazi euclidei in dimensione 2 e 3, Teorema della comune perpendicolare. Definizione di fasci impropri e fasci propri di piani in dimensione 3.

## MATERIALE DIDATTICO

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "INGEGNERIA DEL SOFTWARE"

SSD ING-INF/05\*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 10

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Programmazione, Basi di Dati.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è di fornire le metodologie e le tecniche fondamentali per l'ingegnerizzazione di sistemi software di qualità, riguardanti: i moderni processi di produzione del software; le tecniche ed i linguaggi per l'analisi e la specifica orientate agli oggetti, la stima dei costi, la progettazione, la realizzazione in Java, e il testing.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare: di conoscere i principali modelli di ciclo di vita del software; di conoscere le tecniche di analisi e specifica dei requisiti; di conoscere il linguaggio di modellazione UML; di conoscere i principi alla base del *testing* funzionale e strutturale; di conoscere gli aspetti di base del linguaggio Java.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare: di essere in grado di specificare i requisiti e di saper progettare un sistema software su piccola scala attraverso il linguaggio UML; di saperlo implementare in linguaggio Java; di saper effettuare la stima dei costi con il metodo FPA; di saper progettare i casi di test.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**Introduzione all'ingegneria del software:** Breve storia dell'ingegneria del software. Processo e prodotto. Fattori di qualità del software. Principi dell'ingegneria del software.

**Il ciclo di vita del software:** Modello a cascata; modello con retroazione. Modelli evolutivi. Modello trasformatore. Modello a 'V'. Metodologie Agili.

**Stima dei costi.** Generalità sulla stima dei costi. Analisi dei punti funzione (FPA).

**Analisi e specifica dei requisiti.** Tipologie di requisiti: d'utente, di sistema e di dominio, funzionali e non funzionali. Completezza, consistenza, verificabilità e tracciabilità dei requisiti. Il documento di specifica dei requisiti (SRS).

Modellazione dei casi d'uso.

**Modellazione a oggetti:** Il linguaggio UML: diagrammi delle classi, di interazione, di stato, di attività, dei componenti, dei package, di deployment. Analisi e progettazione in UML. Pattern architetturali e di progettazione.

**Verifica e validazione del software:** Principi base. Obiettivi e pianificazione del testing. Tecniche di testing black-box e white-box. Test di unità, di integrazione, di sistema, di accettazione, di regressione,  $\alpha$ -test,  $\beta$ -test. Test strutturale, criteri di copertura. Complessità ciclomatica. Test combinatoriale. Model-based testing. Test di robustezza.

**Metriche e modelli di qualità del software.** Metriche del software. Modelli di qualità del software; lo standard ISO 9126. Gestione delle configurazioni software (cenni).

**Dalla progettazione alla programmazione a oggetti.** Il linguaggio Java. Accesso a sistemi RDBMS da programmi Java. Gestione delle eccezioni in Java. Dal progetto UML alla implementazione in Java.





## MATERIALE DIDATTICO

### Libri di testo:

I. Sommerville, *"Ingegneria del Software"*, 10° edizione, Pearson, 2017

J. Arlow, I. Neustadt, *"UML 2 e Unified Process - Analisi e progettazione Object-Oriented"*, McGraw-Hill, 2007

Trasparenze delle lezioni ed esercitazioni (disponibili sul sito web docente).

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

La didattica è erogata: a) per il 60% con lezioni frontali; b) per il 40% con esercitazioni.

Gli argomenti delle lezioni frontali e delle esercitazioni sono esposti con l'ausilio di trasparenze dettagliate, messe a disposizione dello studente nel materiale didattico tramite il sito web ufficiale del docente.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	X
discussione di elaborato progettuale	X
Altro	

L'esame si articola nella redazione di un elaborato, preassegnato allo studente con ampio anticipo e redatto dallo studente in autonomia, e in una prova orale. La discussione dell'elaborato costituisce il primo argomento della prova orale, che per il resto consiste di due domande sui principi, sulle metodologie e sulle tecniche illustrate al corso.

### b) Modalità di valutazione:

## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA"

SSD MAT/05\*

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 8



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Analisi matematica II, Geometria e Algebra.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti e i risultati fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi alla teoria delle funzioni analitiche, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e Laplace e delle loro applicazioni.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative alla teoria delle funzioni olomorfe e dell'integrazione in campo complesso, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e di Laplace e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente deve dimostrare di saper applicare quanto appreso nella risoluzione di esercizi di verifica elaborati dal Docente, in linea di massima legati ad argomenti quali: calcolo di integrali in campo reale e in campo complesso con la teoria dei residui, equazioni alle differenze lineari, serie e trasformate di Fourier di segnali periodici, trasformate di Laplace di funzioni e applicazioni a problemi differenziali lineari, calcolo distribuzionale.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**(0.5 cfu) Numeri complessi.** Forma algebrica, trigonometrica, esponenziale. Proprietà del modulo e dell'argomento. Formule di De Moivre e delle radici n-esime. Funzioni elementari nel campo dei numeri complessi: esponenziale, seno e coseno, seno e coseno iperbolici, logaritmo, potenza. Successioni e serie nel campo dei numeri complessi. Serie di potenze: raggio di convergenza e proprietà, derivazione termine a termine.

**(1 cfu) Funzioni analitiche.** Olomorfia e condizioni di Cauchy-Riemann. Integrali di linea di funzioni di variabile complessa. Teorema e formule di Cauchy. Sviluppo in serie di Taylor. Sviluppo in serie di Laurent. Zeri delle funzioni analitiche e principi di identità. Classificazione delle singolarità isolate. Teorema di Liouville.

**(0.5 cfu) Integrazione.** Cenni sulla misura e sull'integrale di Lebesgue. Funzioni sommabili. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale. Integrali nel senso del valore principale secondo Cauchy. Spazi di funzioni sommabili.

**(1 cfu) Residui.** Teorema dei residui. Calcolo dei residui nei poli. Calcolo di integrali col metodo dei residui. Lemmi di Jordan. Scomposizione in fratti semplici.

**(0.5 cfu) Equazioni alle differenze.** Z-trasformata: definizione e proprietà. Z-antitrasformata. Successioni definite per ricorrenza.

**(1 cfu) Trasformazione di Laplace.** Segnali. Generalità sui segnali. Segnali periodici. Convoluzione. Definizione e dominio della trasformata bilatera di Laplace. Analiticità e comportamento all'infinito. Esempi notevoli di trasformata di Laplace. Proprietà formali della trasformata di Laplace. Trasformata unilatera di Laplace e proprietà. Teoremi del valore iniziale e finale. Antitrasformata (s.d.). Uso della trasformata di Laplace nei modelli differenziali lineari.

**(0.5 cfu) Serie di Fourier.** Cenni su spazi di Banach e di Hilbert. Energia di un segnale periodico. Polinomi trigonometrici. Serie di Fourier esponenziale e trigonometrica. Convergenza nel senso puntuale e nel senso dell'energia

**(0.5 cfu) Trasformata di Fourier.** Definizione di trasformata di Fourier. Proprietà formali della trasformata di Fourier. Antitrasformata. La trasformata di Fourier e l'equazione del calore.

**(1.5 cfu) Distribuzioni.** Funzionali lineari. Limiti nel senso delle distribuzioni. Derivata nel senso delle distribuzioni. Regole di derivazione. Esempi notevoli:  $\delta$  di Dirac, v.p.  $1/t$ . Convoluzione di distribuzioni. Spazio delle funzioni a decrescenza rapida e relativa topologia. Distribuzioni temperate e funzioni a crescita lenta.

Trasformata di Fourier di distribuzioni temperate. Trasformata di Laplace di distribuzioni. Trasformata di Fourier della  $\delta$  di Dirac, del treno di impulsi. Trasformata di Fourier di segnali periodici.

**(0.5 cfu) Problemi ai limiti** Equazioni autoaggiunte. La funzione di Green, il teorema dell'alternativa. Il problema di Sturm-Liouville, ortogonalità autofunzioni.

**(0.5 cfu) Equazioni differenziali alle derivate parziali** Generalità. Equazioni di Laplace e Poisson, funzioni armoniche, problemi di Dirichlet e Neumann. Risoluzione del problema di Dirichlet per l'equazione di Laplace in un cerchio. Equazione del calore, problema di Cauchy nel semipiano. Equazione delle onde, problema di Cauchy nel semipiano, problema misto nella semistriscia.

## MATERIALE DIDATTICO

**SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA**

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Le lezioni saranno frontali, e circa un terzo delle lezioni avrà carattere esercitativo.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) **Modalità di esame:**



<b>L'esame si articola in prova</b>		
<b>scritta e orale</b>		X
<b>solo scritta</b>		
<b>solo orale</b>		
<b>discussione di elaborato progettuale</b>		
<b>altro</b>		
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>	X
	<b>A risposta libera</b>	X
	<b>Esercizi numerici</b>	X

b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "PROGRAMMAZIONE"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Fondamenti di Informatica.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno oltre le competenze fornite dal corso di Fondamenti di Informatica.

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione procedurale e di programmazione orientata agli oggetti necessarie al corretto sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper elaborare i concetti alla base della programmazione modulare e della programmazione orientata agli oggetti. Il percorso formativo intende fornire le conoscenze e gli strumenti che consentiranno agli studenti di sviluppare capacità autonome di progettazione e sviluppo di semplici applicazioni secondo i paradigmi di programmazione procedurale e orientata agli oggetti.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le competenze acquisite progettando e implementando semplici applicazioni software, utilizzando il linguaggio di programmazione di riferimento (C++) e il linguaggio UML. In particolare deve saper riconoscere e realizzare le relazioni tra classi ed oggetti nel dominio e nel contesto proposto e sapere implementare le strutture dati di base (lista, pila, coda).

## PROGRAMMA-SYLLABUS

- **Aspetti avanzati di programmazione procedurale:** Ricorsione; Allocazione dinamica della memoria; Gestione delle eccezioni; Sovraccarico delle funzioni; Funzioni inline.
- **Programmazione modulare:** astrazione sui dati e sul controllo, il concetto di modulo, relazioni tra moduli, accoppiamento, information hiding, tecniche e strumenti per la modularizzazione, compilazione separata, l'utility make.
- **Strutture dati, Tipi di dato astratto:** Liste, Pile, Code, Algoritmi di ricerca e ordinamento; ADT: Tipi di dato astratto.
- **Programmazione orientata agli oggetti:** Il paradigma OO; Classi e Oggetti; Ereditarietà; Polimorfismo.
- **La programmazione orientata agli oggetti e la programmazione generica in C++:** Classi, oggetti, costruttori e distruttori; Operatori e sovraccarico degli operatori; Conversioni di Tipo; Ereditarietà ed ereditarietà multipla; Lagerarchia per le operazioni di I/O e uso delle librerie standard; Polimorfismo, classi Astratte; altri meccanismi di incapsulamento (namespace).
- **Programmazione generica:** Template, funzioni e classi modello, presentazione della Standard Template Library
- **Progettazione e linguaggio UML:** Progettazione del software (cenni); Fasi della Progettazione Orientata agli Oggetti; Il linguaggio UML nella progettazione O.O.; da UML a C++.

## MATERIALE DIDATTICO

Libro di testo, materiale esercitativo, trasparenze dalle lezioni.

**PER ULTERIORI INFORMAZIONI SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA** ([www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it))

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (50%), esercitazioni (25%) e attività di laboratorio (25%).



## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi di programmazione	X

### b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Il voto finale è la media tra il voto della prova scritta e quello della prova orale.



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "RETI DI CALCOLATORI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)**

Calcolatori elettronici.

### **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Lo Scopo del corso è fornire le prime nozioni teoriche e le necessarie competenze operative sulle reti di calcolatori ed in generale sulle reti di comunicazione a commutazione di pacchetto. Il corso si sviluppa seguendo un approccio top-down, favorendo quindi una visione in primo luogo applicativa delle moderne tecnologie telematiche, per arrivare poi alla presentazione delle tecnologie software e hardware alla base della realizzazione degli impianti telematici. Gli obiettivi formativi principali sono: la conoscenza delle esigenze di comunicazione nelle moderne applicazioni informatiche e telematiche; le caratteristiche delle tecnologie di comunicazione a commutazione di pacchetto; i modelli di base per la progettazione di una rete di calcolatori; le caratteristiche base dell'architettura TCP/IP e di Internet; le principali tecnologie ad oggi in uso nelle reti locali sia cablate che wireless; i problemi base legati alla gestione in sicurezza delle reti e dei sistemi telematici; le competenze base per la programmazione distribuita basata sul modello client/server; una adeguata operatività nella configurazione base di semplici sistemi di rete basati sulla architettura TCP/IP; la capacità di utilizzare semplici strumenti per il monitoraggio, la gestione e la configurazione di reti di calcolatori.

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti fondamentali che ispirano il progetto dei vari livelli di un sistema di rete. In particolare, lo studente deve dimostrare comprensione e capacità di descrizione dei protocolli di comunicazione descritti nel corso e capacità di comprendere vantaggi, limiti e tradeoff delle tecnologie e dei protocolli studiati.

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

Lo studente deve dimostrare di saper applicare le tecniche e le conoscenze apprese per la soluzione di semplici problemi di configurazione di rete, analisi di protocolli e di tracce di traffico di rete. Lo studente, inoltre, deve dimostrare di aver acquisito la capacità di utilizzare semplici strumenti software per la analisi delle reti e per la simulazione di sistemi di rete.

### **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Parte I – Concetti generali.

Reti di calcolatori e servizi di rete. Architetture a strati delle reti di calcolatori. Il modello ISO/OSI. Le reti a commutazione di pacchetto. Protocolli di comunicazione. Qualità del Servizio nelle reti a commutazione di pacchetto. Reti a datagrammi e reti a circuiti virtuali. Lo stack protocollare TCP/IP e l'IETF.

Parte II - Lo strato applicazione.

Caratteristiche dei protocolli applicativi. Il paradigma client/server. Protocolli HTTP, FTP, SMTP. Il sistema DNS. Il paradigma peer-to-peer. Sviluppo di software distribuito e la socket API e suo utilizzo nei linguaggi C e Python.

Parte III - Lo strato trasporto.

Tecniche per la trasmissione affidabile end-to-end. Go-back-N e Selective Repeat. Tecniche end-to-end per controllo di errore, di flusso e di congestione. I protocolli TCP, UDP ed RTP. Controllo di congestione in TCP.

Fairness. Checksum.

Parte IV - Lo strato rete.

Il protocollo IP. Gestione dell'Indirizzamento in reti IP. Subnetting. NAT. Il protocollo IPv6. Routing unicast e multicast in ambiente intra-domain. Routing distance-vector e link-state. I protocolli RIP ed OSPF. Routing gerarchico in Internet. Autonomous System. Cenni al routing inter-domain. Internet Exchange Points. Relazioni

tra Autonomous Systems.

Parte V - Reti LAN.

Tecniche di accesso a mezzo condiviso in ambito LAN. Aloha. CSMA/CD. La tecnologia Ethernet e sua evoluzione. Interconnessione di LAN: bridging e switching. VLAN. Sistemi di cablaggio strutturato. Collegamento di LAN in rete geografica: tecnologie di accesso. Gestione di Reti Locali: indirizzamento, servizi NAT e DHCP, servizi VLAN.

Reti wireless LAN e PAN: tecnologie 802.11 e Bluetooth.

Parte VI -Tecniche per la comunicazione sicura in rete.

Tecniche crittografiche. Funzioni hash crittografiche. Firma digitale. Parte VII – Attività esercitative

Configurazione di una rete TCP/IP. Uso di un simulatore/emulatore di rete. Il monitoring della rete. Strumenti software per

l'analisi delle reti. Analisi di tracce di traffico di rete.

## MATERIALE DIDATTICO

- J. Kurose, K. Ross, *"Reti di calcolatori e Internet. Un approccio top-down"*, (7a ed.) - Pearson 2017
- Lucidi delle lezioni

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso consiste di: a) lezioni frontali per circa l'80% delle ore totali; b) esercitazioni pratiche per il rimanente 20%.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	

b) Modalità di valutazione:

L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova or



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "SISTEMI MULTIMEDIALI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: ANTONIO M. RINALDI

TELEFONO: 0817683911

EMAIL: ANTONIOMARIA.RINALDI@UNINA.IT

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 6

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Basi di Dati.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per comprendere e progettare sistemi multimediali. Il corso presenterà modelli, tecniche e tecnologie per la gestione dei dati multimediali insieme agli aspetti architetturali dei sistemi multimediali. Verranno presentate e discusse diverse metodologie e standard per la rappresentazione multimediale. Verranno utilizzati strumenti software per l'implementazione dell'estrazione di descrittori multimediali e il loro utilizzo in diverse applicazioni.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso fornisce agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici necessari per analizzare le problematiche legate alla multimedialità per consentirne la gestione. Questi strumenti consentiranno agli studenti di riconoscere le principali relazioni che intercorrono tra la rappresentazione dei dati multimediali, l'analisi e la gestione degli stessi e di comprenderne gli effetti in termini di efficacia ed efficienza nell'ambito dell'intero processo di gestione multimediale.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso fornisce competenze e strumenti metodologici e operativi necessari per applicare concretamente le conoscenze relative all'analisi dei dati multimediali per l'individuazione di tecniche efficaci per rappresentarli e l'uso di tecnologie efficienti per implementare sistemi multimediali.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

INTRODUZIONE ALLA MULTIMEDIA - Media e multimedia, tipi di media, multimedia computing, componenti di applicazioni multimediali, semiotica, gap semantico. NOZIONI DI BASE SUL MULTIMEDIA - Metadati, formati di documenti, linguaggi di marcatura, proprietà del testo, organizzazione di documenti, formati di immagini, formati audio, formati video, preelaborazione di documenti multimediali. RAPPRESENTAZIONE DI IMMAGINI - Bit Plan, dithering, immagini a 1 bit, 8 bit a 24 bit, Tipi di dati grafici/immagine, tabelle di ricerca colore, formati di file popolari. COLORE IN IMMAGINI E VIDEO - Scienza del colore, modelli di colore in immagini, modelli di colore in video. CONCETTI FONDAMENTALI NEL VIDEO - Video Analogico, Video Digitale, Interfacce Video Display, Video 3D e TV. FONDAMENTI DELL'AUDIO DIGITALE - Digitalizzazione del suono, rapporto segnale-rumore (SNR), rapporto segnale-quantizzazione-rumore (SQNR), quantizzazione lineare e non lineare, filtraggio audio, quantizzazione e trasmissione dell'audio, Pulse Code Modulation, Codifica audio differenziale, codifica predittiva senza perdita, DPCM, DM, ADPCM. COMPRESSIONE DEI DATI - Compressione senza perdita, basi della teoria dell'informazione, Run-Length Coding, Variable-Length Coding, codifica basata su dizionario, codifica aritmetica (cenni), compressione con perdita, misure di distorsione, rate-distortion theory, quantizzazione, transform coding, codifica basata su Wavelet, Wavelet packets, Embedded Zerotree dei coefficienti Wavelet, Set Partitioning in Hierarchical Trees (cenni). STANDARD DI COMPRESSIONE DELLE IMMAGINI - Lo standard JPEG, Passaggi principali nella compressione dell'immagine JPEG, modalità JPEG, Bitstream JPEG, lo standard JPEG2000, passaggi principali della compressione dell'immagine JPEG2000, adattamento di EBCOT a JPEG2000, ROI, confronto delle prestazioni di JPEG e JPEG2000. INTRODUZIONE ALLA COMPRESSIONE VIDEO - Compressione video basata sulla compensazione del movimento, ricerca di vettori di movimento (cenni), H.261, H.263 (cenni), MPEG-1, 2, 4, 7 e 21. COMPRESSIONE AUDIO MPEG - Psicoacustica, Mascheratura di frequenze, Mascheratura temporale, Audio MPEG, Livelli MPEG, Strategia audio MPEG, Algoritmo di compressione audio MPEG. DESCRITTORI MULTIMEDIALI - Istogrammi di colore, Layout di colore, Caratteristiche delle Texture, Analisi multirisoluzione (cenni), Caratteristiche della forma, Rappresentazione della forma, SIFT, SURF, Caratteristiche dell'audio, Video (cenni). ARCHITETTURA DEI SISTEMI MULTIMEDIALI - Gestione dei contenuti multimediali, Sistemi di Retrieval delle informazioni multimediali (MIRS), Valutazione dei sistemi, Database multimediali, Indici per dati multimediali.

## MATERIALE DIDATTICO



Libri di testo: Ze-Nian Li , Mark S. Drew, e al., “*Fundamentals of Multimedia*”, 2ed, Springer, 2014.  
Vittorio Castelli and Lawrence D. Bergman, editors. Image Databases, “*Search and Retrieval of Digital Imagery*”, Wiley, 2002  
Slides del Corso.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali, esercitazioni, seminari, software specialistici per l'estrazione di descrittori multimediali ed applicazioni  
(OPENCV: Open Source Computer Vision Library)

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
discussione di elaborato progettuale	X
orale	X

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### SISTEMI OPERATIVI

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

I INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)

Programmazione, Calcolatori Elettronici.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si pone l'obiettivo di fornire competenze sulle architetture di riferimento dei sistemi operativi; sulle metodologie utilizzate per la gestione delle risorse in un sistema operativo moderno; sugli strumenti per la programmazione di sistema; sull'utilizzo di una piattaforma Unix a livello utente e amministratore; sui principi base della programmazione concorrente. Le esercitazioni e le attività di laboratorio sono sviluppate in ambiente Linux e consistono in applicazioni di programmazione concorrente e la programmazione di moduli del kernel Linux.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare: di conoscere le problematiche relative alla gestione delle risorse di calcolo in sistemi multi-utente e multi-programmati, di comprendere gli strumenti metodologici e gli algoritmi di base utilizzati per la realizzazione di sistemi di elaborazione ad alte prestazioni che utilizzino efficientemente le risorse di calcolo, di illustrare le tecniche fondamentali inerenti alla programmazione concorrente e di sistema.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare gli strumenti metodologici appresi ai fini della progettazione dei sistemi di elaborazione, basati sull'utilizzo delle astrazioni fondamentali fornite dai sistemi operativi (es. processi, thread, filesystem, inter-process communication). Inoltre, lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare gli strumenti metodologici ai fini di sviluppare nuovi sistemi, utilizzando le conoscenze e le tecniche di programmazione concorrente e di sistema, e ai fini di diagnosticare i problemi dei sistemi di calcolo dovuti ad errata sincronizzazione e all'utilizzo inefficiente delle risorse di calcolo.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

**Concetti Introduttivi.** Evoluzione storica dei S.O. - Mono e multiprogrammazione - Batch, time sharing, real-time, mobile, cloud computing - Richiami di elementi di architettura a supporto di un S.O. (modalità di I/O, gestione delle interruzioni, modalità utente e supervisore, gerarchie di memoria) - Virtualizzazione delle risorse nei S.O. - Il kernel - Chiamata a supervisore - Architetture a livelli, monolitiche, modulari, microkernel.

**Gestione e Scheduling dei Processi e Thread.** Concetto di processo – Stati di un processo – Descrittore di un processo – Code di processi

– Il cambiamento di contesto – La gestione dei processi nei sistemi operativi Linux e Windows – Scheduling della CPU a breve, medio e lungo termine – Parametri di valutazione degli algoritmi di scheduling – Starvation – Preemption – Algoritmi First Come First Served, Round Robin, Shortest Process Next, Shortest Remaining Time, a code multiple con retroazione – Confronto tra algoritmi di scheduling monoprocesso – Scheduling tradizionale UNIX – Gli Scheduler O(1) e CFS del sistema operativo Linux – Scheduling nel sistema operativo Windows – Scheduling multiprocesso: Architetture SMP, multicore, e hyperthreading, scheduling con load sharing e dynamic load balancing, gang scheduling – Concetto di thread – Processi e thread – Stati di un thread – Thread a livello utente e a livello del nucleo – Modelli di programmazione multithreading – Primitive per la gestione dei threads – Cenni alla gestione dei thread nei sistemi Linux, Windows, Java.

**Programmazione Concorrente.** Concorrenza e parallelismo – Speed-up nelle architetture concorrenti e parallele – La legge di Amdahl – Le primitive fork/join – Concetti di risorsa e di gestore di risorsa –



Competizione, cooperazione, ed interferenza – Race condition e sincronizzazione - I modelli ad ambiente globale e locale – L'interazione tra processi nel modello ad ambiente globale – Il problema della mutua esclusione: requisiti, supporto hardware e soluzione. Il problema della comunicazione – I semafori – La comunicazione tramite memoria condivisa – La soluzione dei problemi di mutua esclusione mediante semafori – Problemi di cooperazione nel modello ad ambiente globale: problema del produttore/consumatore e soluzioni mediante semafori, problema lettori/scrittori e soluzioni mediante semafori – I monitor – Strategie di controllo signal and continue, signal and wait, e la soluzione di Hoare – La realizzazione di un monitor mediante semafori – La soluzione dei problemi di mutua esclusione, produttore/consumatore e lettori/scrittori mediante monitor –

L'interazione tra processi nel modello ad ambiente locale – Le primitive per lo scambio di messaggio – Comunicazione diretta e indiretta, simmetrica ed asimmetrica – Comunicazione asincrona e sincrona – Send asincrona e sincrona – Receive bloccante e non bloccante – Realizzazione di send e receive sincrone mediante primitive asincrone – Processo servitore – Il problema del deadlock – Condizioni necessarie per il deadlock – Metodi per la gestione del deadlock – Prevenzione del deadlock – Deadlock Avoidance e algoritmo del banchiere – Rilevazione e recupero del deadlock – Comparazione delle strategie per la gestione del deadlock.

**La Gestione della Memoria Centrale.** Aspetti caratterizzanti la gestione della memoria: rilocazione, allocazione, organizzazione dello spazio virtuale, caricamento – Lo swapping – La gestione a partizioni multiple – Paginazione: schema di traduzione degli indirizzi, architettura di paginazione, TLB, Struttura della tabella delle pagine – Segmentazione: schema di traduzione degli indirizzi, architettura di segmentazione – Segmentazione con Paginazione – La memoria virtuale – La paginazione su richiesta – Algoritmi per la sostituzione delle pagine – Attività di paginazione degenera (thrashing) – Il modello del working set – Gestione della Memoria nel sistema operativo Linux: allocatori user-space e kernel-space, zone di memoria, buddy system, page cache, algoritmo di page frame reclaim – Cenni sulla gestione della memoria nel sistema operativo Windows.

**La gestione dell'I/O.** Le operazioni di I/O – La virtualizzazione delle risorse di I/O – Livello indipendente dai dispositivi, livello dipendente dai dispositivi – I driver – Struttura della memoria secondaria – I dischi – Scheduling degli accessi al disco con riferimento ai cilindri ed ai settori – I/O caching e buffering – Algoritmi di I/O scheduling FIFO, SCAN, e varianti – Scheduling del disco nel SO Linux – Architetture RAID – I dischi a stato solido.

**La Gestione dei File.** Organizzazione logica del file system: directory e file - Operazioni sulle directory e sui file – Metodi di accesso – Descrittore di file – La condivisione dei file – Struttura delle directory per la condivisione di file – Link per la condivisione – La protezione dei file – Organizzazione logica del file system – Metodi di allocazione dei file: allocazione contigua, a lista concatenata e indicizzata – La gestione dei blocchi liberi – inode e gestione dei file in Unix – Il Virtual File System di Linux e i file system ext2, ext3 ed ext4 – Il File System NTFS di Windows – Journaling File Systems – Log-structured File System – Il File System F2FS di Linux per SSD.

**Primitive per la gestione dei processi e thread nel SO UNIX/Linux.** Primitive per la creazione e terminazione dei processi: fork, exec, exit, wait – Gestione delle risorse IPC – Primitive per la gestione della memoria condivisa – Primitive per la gestione dei semafori – uso della semop per la realizzazione di primitive wait e signal – Esempi d'uso: soluzione di problemi di mutua esclusione e comunicazione (produttore/consumatore e lettori/scrittori), realizzazione object-based e object-oriented di un tipo Monitor – Primitive per la gestione delle code di messaggi ed esempi d'uso – Le primitive POSIX Threads per la gestione dei threads, ed esempi d'uso.

**Approfondimenti sul sistema operativo UNIX/Linux.** Installazione del SO Linux – La shell e i comandi di base (navigazione nel filesystem, assegnazione permessi, installazione del software, compilazione dei programmi) – La compilazione dei programmi: makefile, librerie statiche e dinamiche – I canali di I/O dei processi – Pipe – Variabili d'ambiente – Shell scripting – Segnali UNIX – Configurazione e compilazione del kernel Linux – Sviluppo di system call e di moduli del kernel.

**Approfondimenti su virtualizzazione e sul SO mobile Android.** Utilizzi della virtualizzazione. Architetture di virtualizzazione. Virtualizzazione della CPU (virtualizzabilità della CPU, tecnica del trap-and-emulate, full virtualization mediante DBT, paravirtualizzazione, supporto hardware Intel VT). Virtualizzazione della memoria (shadow page tables, extended page tables). Virtualizzazione dell'I/O (full virtualization, PV I/O, I/O passthrough, IO-MMU, SR-VIO). Esempio di tecnologie VMware. Storia e obiettivi di progettazione di Android. Applicazioni in Android. La gestione dei processi e della memoria (ciclo di vita delle Activity, Intent, OOM).



## MATERIALE DIDATTICO

- Libri di testo adottati
  - Ancillotti, Boari, Ciampolini, Lipari, "Sistemi Operativi", McGraw Hill.
  - Stallings, "Operating Systems: Internals and Design Principles", 6th ed., Pearson Education
- Libri di testo consigliati
  - Silberschatz, Galvin, Gagne, "Sistemi operativi - sesta edizione", Addison Wesley
  - Tanenbaum, "I Moderni Sistemi Operativi – terza edizione", Pearson Education
- Dispense didattiche e trasparenze delle lezioni disponibili sul sito web docente.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento verrà erogato attraverso lezioni frontali (circa due terzi delle ore totali del corso), con esercitazioni in aula e in laboratorio (circa un terzo delle ore totali del corso). Le lezioni frontali introdurranno gli aspetti teorici inerenti alle astrazioni realizzate dai sistemi operativi, agli algoritmi per la gestione efficiente delle risorse di calcolo (CPU, memoria, I/O), e alle problematiche, gli algoritmi e i meccanismi più comuni per lo sviluppo di sistemi concorrenti (es. semafori, mutex, monitor, memoria condivisa, code di messaggi). Nelle esercitazioni in aula e in laboratorio, gli studenti approfondiranno praticamente gli aspetti teorici, sviluppando autonomamente dei programmi concorrenti con il sistema operativo Linux e il linguaggio di programmazione C.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi di programmazione concorrente	X

### b) Modalità di valutazione:

La valutazione terrà conto in modo uniforme sia dello svolgimento della prova scritta (esercizi di programmazione concorrente), sia dello svolgimento della prova orale.

## **SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)"**

### **"TECNOLOGIE INFORMATICHE PER L'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE"**

**SSD ING-INF/04**

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

#### **INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE**

DOCENTE: GIANMARIA DE TOMMASI

EMAIL: DETOMMAS@UNINA.IT

TELEFONO: 081 768 3853

#### **INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ**

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Programmazione.

## EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base sui sistemi di controllo a ciclo chiuso; conoscenze di base delle problematiche legate al determinismo nella progettazione e lo sviluppo di sistemi software real-time.

## OBIETTIVI FORMATIVI

L'obiettivo del corso è quello di educare lo studente alle problematiche di progettazione software di sistemi di automazione industriale. E' prevista la sperimentazione delle fasi salienti della progettazione e dell'implementazione software di sistemi di automazione attraverso l'utilizzo di tool professionali e di simulatori di impianto. Al termine del corso lo studente conoscerà i principi di funzionamento e di programmazione dei dispositivi di controllo e i loro requisiti principali.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo è inteso fornire agli studenti gli strumenti metodologici per la progettazione di software di automazione basato su Controllori a Logica Programmabile (PLC). Verranno introdotti i requisiti principali per i dispositivi di controllo industriale, per focalizzare successivamente l'attenzione sul principio di funzionamento ed i linguaggi di programmazione per PLC. Lo studente deve dimostrare di avere appreso quali sono i requisiti peculiari dei sistemi hardware e software dedicati al controllo di processi industriali. Lo studente dovrà inoltre dimostrare la conoscenza delle fasi principali di progettazione di un sistema di automazione e del ruolo della validazione delle logiche di controllo mediante strumenti di simulazione.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di sapere formalizzare mediante linguaggi formali (come ad esempio, il Sequential Functional Chart, SFC) le specifiche di funzionamento a ciclo chiuso espresse in linguaggio naturale per semplici processi da automatizzare. A partire dalle specifiche formali, poi, lo studente deve dimostrare di sapere sviluppare semplici algoritmi di automazione ed implementarli su un PLC utilizzando i linguaggi previsti dallo standard IEC 61131-3. Lo studente dovrà mostrare la capacità di sviluppare semplici sinottici da utilizzare come *pannello utente* per la conduzione di un impianto industriale. Infine, lo studente dovrà mostrare la capacità di progettare i test di validazione della logica di controllo avvalendosi anche dell'utilizzo di semplici simulatori di impianto.

### Abilità comunicative

Durante il corso sono previste esercitazioni in aula in cui gli studenti (in gruppi di 3/5 persone) dovranno sviluppare e validare mediante l'utilizzo di simulatori, semplici software di automazione. Attraverso tale attività, lo studente avrà l'opportunità di sviluppare le soft skill legate al lavoro di gruppo. Inoltre, tali esercitazioni richiederanno di sviluppare parte della soluzione al di fuori dell'orario di lezione, pertanto lo studente avrà l'opportunità di dover relazionare in maniera sintetica al docente circa il lavoro fatto.

### Capacità di apprendere

Per la parte esercitativa del corso si farà riferimento al tool CODESYS (<https://www.codesys.com/>). Tuttavia, essendo tale tool *fully compliant* con lo standard IEC 61131-3, lo studente non sarà limitato in alcun modo dal tool adottato ed imparerà i concetti legati IEC 61131-3 che risultano indipendenti dalla particolare implementazione. Pertanto lo

studente acquisirà la capacità di utilizzare in breve tempo un qualsiasi ambiente di sviluppo commerciale per PLC.

## PROGRAMMA-SYLLABUS

- Dispositivi di controllo
  - Requisiti di un dispositivo di controllo
  - Controllori per applicazioni generiche
  - Controllori specializzati
- Programmazione dei dispositivi di controllo
  - Il controllore a logica programmabile (PLC)
  - Lo standard IEC 61131-3
    - Variabili e tipi di variabili
    - Linguaggi di programmazione
      - Structured Text
      - Ladder Diagram
      - Functional Block Diagram
      - Instruction List
    - Unità di organizzazione della programmazione (Program organization units - POU)
      - Funzioni (Function) e Blocchi Funzionali (Function Block)
      - Programmi (Program)
      - Compiti (Task)
      - Risorse (Resource)
      - Configurazione (Configuration)
    - Diagramma funzionale sequenziale (Sequential Functional Chart - SFC)
  - Sistemi di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA)
  - Ciclo di sviluppo dei sistemi di automazione
    - Validazione di semplici logiche di automazione mediante l'utilizzo di simulatori di impianto (digital twin)



## MATERIALE DIDATTICO

Chiacchio e F. Basile, "Tecnologie Informatiche per l'Automazione", seconda ed., McGraw-Hill, 2004.

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per circa il 60% delle ore totali, b) esercitazioni in aula mediante l'utilizzo del tool CODESYS (<https://www.codesys.com/>) per circa il 40% delle ore totali.

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	

La prova scritta è rivolta a verificare la capacità dello studente di progettare semplici algoritmi di automazione e consiste nella soluzione di 1 o 2 semplici problemi di automazione industriale, soluzione che richiede lo sviluppo di algoritmi di controllo in uno o più dei linguaggi di programmazione grafici previsti dallo standard IEC 61131-3 (Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Functional Chart). Tipicamente lo studente ha a disposizione 3 ore per la prova scritta.

Il colloquio orale segue la prova scritta ed è rivolto ad una discussione critica della/e soluzione/i data/e dallo studente ai problemi proposti nella prova scritta, ed all'accertamento dell'acquisizione dei concetti e dei contenuti introdotti durante le lezioni.

**b) Modalità di valutazione:** L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Le prove scritta e quella orale contribuiscono ognuna per il 50% della valutazione finale, pertanto il superamento della prova scritta non è sufficiente per il superamento dell'esame.

## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SEGNALI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): II

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)**

Analisi Matematica I.

### **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Obiettivo dell'insegnamento è fornire gli strumenti di base per l'analisi dei segnali deterministici e per la loro elaborazione mediante sistemi (in particolare sistemi lineari) sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Ulteriore obiettivo è introdurre i concetti di base della teoria della probabilità.

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente deve dimostrare di saper classificare e descrivere i segnali d'interesse per l'ingegneria, sia nel dominio del tempo che in quello della frequenza. Deve dimostrare di saper analizzare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di comprendere la natura aleatoria di molti fenomeni d'interesse per l'ingegneria e di conoscere gli aspetti fondamentali della teoria della probabilità.

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

Lo studente deve dimostrare di saper riconoscere problemi che prevedono l'analisi e l'elaborazione dei segnali, scegliendo modelli adeguati alla loro descrizione e soluzione. Deve dimostrare di saper dimensionare semplici schemi di elaborazione dei segnali, in particolare mediante sistemi lineari. Deve inoltre dimostrare di saper modellare e risolvere con gli strumenti della teoria della probabilità semplici problemi di natura aleatoria.

### **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica dei segnali, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale. Classificazione dei sistemi: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica. Elementi di teoria della probabilità. Variabili aleatorie: caratterizzazione completa e sintetica di una variabile, di una coppia di variabili, di un vettore di variabili aleatorie. Variabili aleatorie notevoli.

### **MATERIALE DIDATTICO**

#### **Libri di testo:**

- E. Conte: "*Lezioni di Teoria dei Segnali*", Liguori.
- E. Conte, C. Galdi, "*Fenomeni Aleatori*", Liguori.
- G. Gelli: "*Probabilità e Informazione*", [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).
- G. Gelli, F. Verde: "*Segnali e sistemi*", Liguori.
- M. Luise, G.M. Vitetta: "*Teoria dei segnali*", III edizione, 2009, McGraw-Hill.

#### **Dispense:**

- L. Verdoliva: "*Appunti di Teoria dei Segnali*", [www.docenti.unina.it](http://www.docenti.unina.it).

### **MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO**

La didattica è erogata per il 100% con lezioni frontali, che includono sia teoria che esercitazioni.



## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Altro	

i quesiti della prova scritta sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	
	Esercizi numerici	X



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SISTEMI"

SSD ING-INF/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 9

## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dall'Ordinamento del CdS)

Fisica Generale II.

### EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base sulle trasformate di Laplace, Zeta e di Fourier.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire allo studente: le basi della modellistica matematica di sistemi naturali e/o artificiali a tempo continuo e discreto, le tecniche di analisi di sistemi descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, con particolare riferimento ai sistemi lineari e stazionari, le principali tecniche di analisi dei sistemi in retroazione. Introdurre lo studente all'uso dei principali software per l'analisi e la simulazione di sistemi.

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Il percorso formativo intende fornire agli studenti gli strumenti metodologici per descrivere semplici sistemi ingegneristici mediante un adeguato modello matematico, ricavare i modelli per piccoli segnali di sistemi non lineari, e caratterizzare la risposta nel tempo e le principali proprietà strutturali dei sistemi lineari. A questo scopo, lo studente sarà introdotto alle principali tecniche di analisi dei sistemi dinamici, sia nel dominio del tempo, che nel dominio complesso. Inoltre, verrà trattata l'analisi dei sistemi nel dominio della frequenza presentando i principali parametri che, in questo contesto, caratterizzano i sistemi lineari.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di analizzare schemi a blocchi, ricavandone un modello complessivo, e di valutare la risposta di tale modello a segnali assegnati. Inoltre, lo studente sarà in grado di analizzare le proprietà strutturali di tale modello con particolare riferimento alla stabilità. Sarà, inoltre, in grado di usare il software Matlab/Simulink per l'analisi e la simulazione di sistemi.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

- Richiami di algebra matriciale: operazioni elementari su matrici e vettori. Autovalori ed autovettori di una matrice. Spazi vettoriali. Spazi di Banach e spazi di Hilbert. Norme p di matrici e vettori.
- Sistemi dinamici: variabili di ingresso, stato ed uscita, rappresentazioni di stato e ingresso-uscita, classificazione dei sistemi dinamici.
- Elementi di modellistica, esempi di modelli matematici.
- Sistemi non lineari: punti di equilibrio di un sistema non lineare, linearizzazione intorno ad una traiettoria e ad un punto di equilibrio.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo e discreto: il principio di sovrapposizione degli effetti, risposta in evoluzione libera e risposta forzata. Calcolo della matrice di transizione attraverso la diagonalizzazione. I modi naturali.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo continuo con l'ausilio della trasformata di Laplace: funzione di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino, parametri caratteristici della risposta al gradino, risposta a segnali polinomiali e sinusoidali, risposta a regime e transitoria.
- Analisi di sistemi lineari e stazionari a tempo discreto con l'ausilio della trasformata Zeta: funzione di trasferimento, risposta impulsiva e risposta al gradino, risposta a regime e transitoria.
- Stabilità dei punti di equilibrio: stabilità semplice e asintotica, instabilità. Esempi di analisi della stabilità dei punti di equilibrio di sistemi non lineari (pendolo, etc.). Cenni sulla Teoria di Lyapunov.

Stabilità dei sistemi lineari, criterio di Routh, applicazione del criterio di Routh a sistemi tempo discreti. Stabilità ingresso-uscita dei sistemi lineari.

- Sistemi interconnessi e schemi a blocchi: sistemi in serie, in parallelo ed in retroazione. Rappresentazione dei sistemi interconnessi. Cenni sulla stabilità dei sistemi interconnessi.
- Teoria della realizzazione per sistemi monovariabili, forma canonica di osservabilità e forma canonica di raggiungibilità.
- Tecniche di digitalizzazione di un sistema a tempo continuo. I sistemi a dati campionati: campionatore e filtro ZOH. Rappresentazione a dati campionati di un sistema lineare a dimensione finita.
- Serie e trasformata di Fourier. Risposta in frequenza di un sistema lineare e stazionario.
- Tracciamento dei diagrammi di Bode.
- Azione filtrante dei sistemi dinamici: filtri passa-basso, passa-alto, passa-banda, a spillo.
- Analisi della stabilità dei sistemi a ciclo chiuso: tracciamento dei diagrammi di Nyquist, il criterio di Nyquist. Margini di stabilità.
- Le proprietà strutturali: raggiungibilità, controllabilità ed osservabilità, forme canoniche di Kalman.
- Il Matlab ed il Simulink per la simulazione e l'analisi dei sistemi dinamici.

#### MATERIALE DIDATTICO

G. Celentano, L. Celentano – “Modellistica, Simulazione, Analisi, Controllo e Tecnologie dei Sistemi Dinamici - Fondamenti di Dinamica dei Sistemi”, Vol. II, EdISES, 2010.

Altri Testi e/o appunti suggeriti dal docente.

#### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: a) lezioni frontali per l'80% delle ore totali, b) esercitazioni in aula mediante l'utilizzo del tool MATLAB/SIMULINK (<https://www.mathworks.com/>) per circa il 20% delle ore totali.

#### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	X
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	X
altro	

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
	A risposta libera	X
	Esercizi numerici	X

La prova scritta è rivolta a verificare la capacità dello studente di calcolare la risposta di un sistema lineare a segnali assegnati, di tracciare i diagrammi di Bode, e di analizzare le proprietà di stabilità di sistemi interconnessi. Il colloquio orale, che segue la prova scritta, consta di una discussione sugli argomenti teorici trattati nel corso e su semplici elaborati in Matlab/Simulink, al fine di accertare l'acquisizione dei concetti e dei contenuti trattati durante le lezioni.

- b)** L'esito della prova scritta è vincolante ai fini dell'accesso alla prova orale. Il superamento della prova scritta non è sufficiente per il superamento dell'esame.



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "LABORATORIO DI MISURE"

SSD ING-INF/07

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

ANNO ACCADEMICO: 2023-2024

## INFORMAZIONI GENERALI – DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI – ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): N.A.

MODULO (EVENTUALE): N.A.

CANALE (EVENTUALE): N.A.

ANNO DI CORSO (I, II, III): III

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 3

## **INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento del CdS)**

Nessuno.

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Obiettivo del corso è di fornire la capacità di progettare e sviluppare autonomamente sistemi di misura basati su architetture hardware low-cost a microcontrollore. Particolare attenzione viene dedicata alla comprensione delle periferiche del microcontrollore e le loro funzionalità nell'ambito delle misurazioni di grandezze fisiche. L'attenzione è inoltre focalizzata sui parametri principali dell'acquisizione di un segnale, sull'utilizzo ottimale delle risorse hardware messe a disposizione, sulla scrittura di efficienti algoritmi di misura in linguaggio C di basso e di più alto livello e su come valutare le prestazioni metrologiche dello strumento sviluppato.

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla misurazione di grandezze di interesse tipiche delle applicazioni scientifiche e industriali dell'Ingegneria. Deve dimostrare di aver raggiunto la capacità di distinguere tra le diverse metodologie di misura ed individuare la più idonea in termini di incertezza di misura per la misurazione delle grandezze di interesse. Deve inoltre dimostrare la capacità di collegare le nozioni acquisite in altri insegnamenti al fine di configurare le risorse hardware e definire l'algoritmo di elaborazione dei segnali acquisiti, al fine di misurare la grandezza di interesse.

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

Dati gli obiettivi e la natura tecnico-applicativa dell'insegnamento, lo studente deve dimostrare la capacità di applicare la conoscenza e la comprensione mediante l'implementazione e lo sviluppo graduale di una serie di sistemi di misura a microcontrollore, capaci di acquisire grandezze fisiche sia da sensori analogici che digitali. Lo studente deve quindi saper scegliere le periferiche adatte alla specifica applicazione, saper realizzare i circuiti di condizionamento, dimensionare i principali parametri di acquisizione, saper scrivere il firmware di misura di un microcontrollore in linguaggio C, saper eseguire e debuggare il codice sviluppato.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Architettura di un Microcontrollore. Caratteristiche principali di un microcontrollore. La demo board STM32F3 Discovery. Circuiti digitali, analogici, sequenziali. Aritmetic Logic Unit. Memoria Flash e RAM. Codifica del set di istruzioni. Compilatore C. Ambiente di sviluppo IDE IAR embedded workbench: creazione di un progetto.

Puntatori. Operazioni e manipolazione sui bit in linguaggio C. Mappatura dei registri in memoria. Lettura e Scrittura dei registri. Configurazione delle periferiche del microcontrollore.

Periferiche GPIO. Ingressi Digitali, Uscite Digitali, Alternate function, Ingressi/Uscite Analogiche. Output Data Register. Input Data Register.

Periferiche Timer. Timer utilizzato come base dei tempi. Minimizzazione dell'incertezza dovuta alla risoluzione nelle misure di tempo. Misure di tempo con microcontrollore. Contatore. Frequenzimetro.

Interrupt. Vector Table, Service Routine. Esempio di interrupt generato da Timer e da pulsante esterno.

Periferica ADC. Configurazione. Campionamento Single-ended o Differenziale. Impostazione del Time Sampling. Impostazione della frequenza di campionamento. Sequenza di campionamento. Sensore interno di temperatura. Misura di Temperatura con ADC.

Periferica DAC. generazione di una tensione costante. Generazione di una forma d'onda sinusoidale.  
 Generazione di una forma d'onda arbitraria. Utilizzo del DMA per il trasferimento dei campioni.  
 Periferica I2C. Lettura dati dai sensori digitali MEMS: Accelerometro, Giroscopio, magnetometro.



### MATERIALE DIDATTICO

RM0316 – STM32F303 ARM Reference Manual (disponibile sul sito del produttore <https://www.st.com>)

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà:

- a) lezioni frontali per circa il 20% delle ore totali,
- b) laboratorio per approfondire le conoscenze applicate per circa il 80% delle ore totali.

### VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) **Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	
scritta e orale	
solo scritta	
solo orale	
discussione di elaborato progettuale	
Prova di laboratorio	X

<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>	
	<b>A risposta libera</b>	
	<b>Esercizi numerici</b>	