



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### ANALISI MATEMATICA I

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



## INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI (se previsti dal Regolamento 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 dovrà 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 dovrà 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	



<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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### GEOMETRIA E ALGEBRA

SSD MAT/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

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 e geometrico, 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 dovrà 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 dovrà, inoltre, dimostrare di conoscere le problematiche di base relative alle strutture algebriche e geometriche.

## 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, elemento neutro, elementi simmetrici, proprietà commutativa, (esempi: operazioni di addizione in insiemi numerici e sui vettori). 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: **1,5 CFU**

Definizione e proprietà elementari di uno spazio vettoriale. 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; complemento ortogonale di un



sottospazio euclideo; prodotto scalare canonico (o naturale) tra vettori numerici. Prodotto scalare tra vettori geometrici. Prodotto vettoriale (in dimensione 3).

#### 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. 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. Relazione di similitudine tra matrici.

#### Sistemi lineari di equazioni: **1 CFU**

Soluzioni, compatibilità (Teorema di Rouchè-Capelli); Teorema di Cramer; metodo di riduzione a scalini (metodo di eliminazione di Gauss); 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: 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 basi fissate; 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: **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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### b) Modalità di valutazione:

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.





## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "ANALISI MATEMATICA II"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6



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

Analisi Matematica I

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### 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 (DESCRITTORI DI DUBLINO)

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo Studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni (definizioni, enunciati, dimostrazioni se previste dal programma) relative al calcolo infinitesimale, differenziale ed integrale per le funzioni reali di più variabili reali e gli strumenti di calcolo sviluppati, e saper comprendere argomenti affini elaborando le nozioni acquisite

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo Studente dovrà 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

**(.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.

**(.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.

**(.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  $\mathbf{R}^3$ .

**(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  $\mathbf{R}^3$ . 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	

<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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**

Il voto è formulato dalla Commissione d'Esame sulla base dell'esito della prova scritta e dell'adeguatezza delle risposte fornite dallo studente ai quesiti che gli sono stati formulati durante la prova orale.

Il voto finale è, inoltre, opportunamente motivato allo studente.



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA"

SSD MAT/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 8



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

Analisi matematica II – Geometria e Algebra

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### 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 dovrà 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 bilaterale di Laplace. Analicità e comportamento all'infinito. Esempi notevoli di trasformata di Laplace. Proprietà formali della trasformata di Laplace. Trasformata unilaterale 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:

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni



**b) Modalità di valutazione:**





## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE I"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: I

SEMESTRE: 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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FISICA GENERALE II"

SSD FIS/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6



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

Fisica Generale I

### 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 esposti 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	✓
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	✓



**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.*



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "FONDAMENTI DI INFORMATICA"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9





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

Nessuno

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

## **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**

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.

Fondamenti di 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

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

### "CALCOLATORI ELETTRONICI"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



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

Fondamenti di Informatica

### 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 assembler.

### 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, reti 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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### FONDAMENTI DI CIRCUITI

SSD ING-IND/31

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA IL SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: I

CFU: 9



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

Analisi Matematica II, Fisica Generale II

### 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

#### b) Modalità di valutazione:



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SEGNALI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

## INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

## INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE): NO

MODULO (EVENTUALE): -

CANALE (EVENTUALE): -

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 9



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

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra

### **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).

#### **Approfondimenti:**

### **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

### b) Modalità di valutazione:



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO

### "CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 12



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

Fondamenti di Circuiti

### **EVENTUALI PREREQUISITI**

Metodi matematici per l'Ingegneria

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base necessarie per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici, in relazione ai problemi di propagazione libera e guidata e all'irradiazione. Fornire gli strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione elettromagnetica guidata e per la caratterizzazione e l'uso delle linee di trasmissione e delle guide d'onda, con riferimento ai problemi applicativi di maggiore rilevanza. Fornire i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di antenne di comune utilizzo.

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

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

Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative ai fondamenti dell'elettromagnetismo applicato, alla propagazione libera e guidata, all'irradiazione. In tal senso il percorso formativo intende fornire agli studenti le conoscenze base e gli strumenti metodologici essenziali per comprendere la fenomenologia e il funzionamento dei sistemi elementari di collegamento elettromagnetico.

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

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per l'analisi dei più semplici sistemi di collegamento elettromagnetico applicandole concretamente alla soluzione di problemi elementari di propagazione libera, di propagazione guidata, di irradiazione e ricezione.

### **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Generalità e leggi fondamentali: Equazioni di Maxwell in forma integrale, e differenziale e condizioni di raccordo. Relazioni costitutive. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Regime sinusoidale. Vettori sinusoidali e loro rappresentazione fasoriale. Polarizzazione di un vettore sinusoidale. Formulazione di un problema elettromagnetico. Teoremi fondamentali in elettromagnetismo. [3 CFU]

Propagazione in spazio libero: Onde Piane. Velocità di propagazione. Propagazione di un segnale a banda stretta. Espansione in onde piane. Incidenza di un'onda piana su una discontinuità piana tra dielettrici. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e trasmissione: formule di Fresnel. Incidenza di un'onda piana su semispazio metallico. Condizione di Leontovic. [3 CFU]

Propagazione guidata: Guide d'onda metalliche: definizione e contesti applicativi. Il concetto di modo: modi TEM, TE e TM e loro proprietà di rappresentazione. Modi TEM. Linee di trasmissione: definizione e contesti applicativi. Equazioni delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza. Trasporto d'impedenza e abaco di Smith. Adattamento e principali tecniche di



adattamento. Analisi e caratterizzazione delle linee di trasmissione di maggiore interesse applicativo. Modi TE e TM. Linea di trasmissione equivalente. Potenza ed energia in guida. Perdite nelle guide. Costante di attenuazione. Dispersione in guida d'onda. La guida d'onda rettangolare. [3 CFU]

Radiazione e ricezione: Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer. Elementi di antenne: Altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace, efficienza. Esempi di antenne. Dipolo corto, antenne filiformi. Esercitazioni sulle linee di trasmissione, sulle guide e sulle antenne. [3 CFU]

### MATERIALE DIDATTICO

Si veda sito docente del titolare dell'insegnamento

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (75%) ed esercitazioni (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 numerici	X

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

b) Modalità di valutazione:



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"ELETTRONICA I"

SSD ING-INF/01

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9





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

Fondamenti di Circuiti

### EVENTUALI PREREQUISITI

### 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	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

Sono previste prove intercorso facoltative.

#### b) Modalità di valutazione:

gli esami di accertamento e di valutazione consistono:

- in una prova scritta, volta ad accertare la capacità di analizzare e risolvere circuiti pratici che includono componenti elettronici standard (diodi, transistor, resistori, condensatori, porte logiche ed elementi di



memoria);

- in una prova orale, volta ad accertare la comprensione dei metodi teorici per l'analisi e la sintesi di circuiti elettronici elementari.

Il voto finale è la media aritmetica dei voti conseguiti nelle due prove.

Ai fine del superamento dell'esame con votazione minima di 18/30 è necessario che le conoscenze/competenze della materia siano almeno ad un livello elementare, sia per la parte scritta che per quella orale. E' attribuito un voto compreso fra 20/30 e 24/30 quando lo studente sia in grado di svolgere correttamente la parte scritta ma possieda competenze elementari nella parte teorica. E' attribuito un voto compreso fra 25/30 e 30/30 quando lo studente sia in grado di svolgere correttamente la parte scritta e dimostri buone competenze nella parte teorica. Agli studenti che abbiano acquisito competenze eccellenti sia nella parte scritta che in quella teorica può essere attribuita la lode.



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TEORIA DEI SISTEMI"

SSD ING-INF/04

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: CORSO A CANALI MULTIPLI

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: II

SEMESTRE: II

CFU: 9



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

Analisi Matematica II, Geometria e Algebra, 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) Modalità di valutazione:**

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)

### ANTENNE E DISPOSITIVI PER LA COMUNICAZIONE DIGITALE

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-23

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: II

CFU: 9





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

Campi Elettromagnetici e Circuiti

### EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

### OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire gli strumenti per la comprensione dei sistemi (antenne e dispositivi) per il collegamento mobile e body-centric per applicazioni di telefonia, trasmissione digitale, incluse le applicazioni biomedicali e dei nuovi media. Fornire gli strumenti essenziali per la loro analisi e progettazione e per la valutazione delle prestazioni. Il Corso darà ampio spazio ad attività operative di laboratorio sia numerico che sperimentale. In particolare, ci si avvarrà di sistemi avanzati di calcolo numerico per l'analisi e la progettazione e verranno forniti elementi di natura sperimentale connessi all'analisi ed il testing.

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

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare di aver acquisito adeguata conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche delle più comuni antenne utilizzate nella comunicazione digitale, descrivendone le proprietà radiative e le specifiche applicazioni. Lo studente deve altresì dimostrare di aver raggiunto una sufficiente comprensione delle caratteristiche di un circuito per la trasmissione/ricezione e di quelle di un collegamento sia in far-field che in near-field.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di saper mettere in pratica, attraverso la descrizione di appropriate procedure, schemi elementari di dimensionamento delle antenne esaminate in funzione delle più comuni applicazioni.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

L'antenna come strumento essenziale nelle comunicazioni digitali e nella sensoristica. Parametri d'antenna. Formula del collegamento. Rumore d'antenna. Formula di Friis. Collegamento near-field e collegamento far-field. Collegamento SISO, SIMO, MISO, MIMO. Tag attivi, passivi e power harvesting. Radio-Frequency Identification (RFID). Schiere di antenne. [2 CFU]

Sistemi d'antenna a banda stretta, a banda larga ed a banda ultra-larga per la telefonia, la trasmissione digitale, la telemetria (anche biomedicale), per i biosensori, per la smart home e la smart industry. [1 CFU]

Antenne filiformi. Antenna Yagi. Antenne planari e antenne stampate. Antenne interne ed esterne per la telefonia, la trasmissione digitale, i media digitali, l'IOT, la sensoristica e il monitoraggio, e la comunicazione body-centric. Antenne ad elica; antenne retrattili; antenne dipolari, antenna ad F invertita (IFA), antenna meandered, spira, antenne ceramiche, antenne tessili, antenne indossabili, antenne impiantabili, pillole intelligenti (smart pills). Le antenne nei media digitali. [2 CFU]

Analisi e progettazione di antenne planari e stampate. [1 CFU]

Dispositivi per la trasmissione e ricezione (generazione, amplificazione, filtraggio del segnale e adattamento). Dispositivi per l'immunità: balun, choke e dispositivi in ferrite. Gli effetti del packaging. Proprietà elettromagnetiche e modellazione del comportamento diffusivo del corpo umano. Sistemi che utilizzano il corpo umano come canale di trasmissione. [1 CFU]

Analisi e progetto di antenne mediante strumenti numerici avanzati. Elementi di misure d'antenna. Elementi di regolamentazione per il dimensionamento in sicurezza dei sistemi di collegamento. Esperienze di laboratorio: camera anecoica, misura di guadagno di un'antenna, misura di diagramma di radiazione. [2 CFU]

### MATERIALE DIDATTICO



SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

### 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA"

SSD ING-INF/02

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



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

Campi Elettromagnetici e Circuiti

### **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Sono fornite le informazioni per l'uso ragionato dei dati del telerilevamento ambientale da satellite e da aereo da impiegarsi per l'osservazione della Terra e per esplorazioni interplanetarie. Sono presentati i sensori disponibili, è spiegata la logica delle elaborazioni dei dati telerilevati, sono illustrati gli schemi per l'ottenimento di informazioni a valore aggiunto. Per ogni sensore sono presentati i modelli elettromagnetici e gli schemi di elaborazione dei dati. Sono mostrate le tecniche per l'aggiornamento continuo delle informazioni sui sensori esistenti e per l'ottenimento dei dati telerilevati.

### **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 legate al telerilevamento attivo a microonde, ai principali modelli di diffusione elettromagnetica da superfici rugose, ai concetti di base dell'elaborazione di dati SAR. In tal senso il percorso formativo intende fornire agli studenti conoscenze e strumenti metodologici di base per analizzare sistemi di telerilevamento attivo e interpretare dati telerilevati a microonde.

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

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite applicandole concretamente all'analisi di semplici sistemi di telerilevamento attivo e all'elaborazione di dati telerilevati SAR.

### **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Radar ad Apertura Reale: segnali chirp e loro elaborazione, risoluzioni spaziali.

Radar ad Apertura Sintetica: risoluzioni spaziali e radiometriche, focalizzazione ed elaborazione dei dati. Distorsioni geometriche dei dati telerilevati, creazione di dati per sistemi informativi geografici. Modelli elettromagnetici per fading e speckle, tecniche di multilook.

Interferometria radar: principi e schemi di elaborazione dei dati; cause e modelli di decorrelazione. Interferometria differenziale.

Principali modelli di diffusione elettromagnetica e loro interpretazione: modelli geometrici ed elettromagnetici di superfici aleatorie; approssimazione di Kirchhoff, soluzioni di Ottica Fisica e Ottica Geometrica per superfici rugose deterministiche ed aleatorie, limiti di validità. Modelli per superfici marine. Diffusione elettromagnetica da superfici marine.

Altimetri: principi di funzionamento, applicazioni per lo studio del mare e dei ghiacci.

Scatterometri: principi di funzionamento, applicazioni alla terra ed al mare, stima dei venti.



Telerilevamento da satellite dell'ambiente terrestre: applicazioni al suolo, mare, ghiacci, aree urbane. Telerilevamento per esplorazioni interplanetarie. Integrazione di dati telerilevati. Analisi di dati telerilevati delle agenzie spaziali: ASI, ESA, NASA. Missioni: ERS, ENVISAT, SIR, CASSINI.

Elaborazione di dati telerilevati. Si adopera il laboratorio virtuale messo a disposizione dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA) che consiste in elaboratori virtuali ad altissima capacità e velocità, software ESA della categoria SNAP, dati SAR dall'Open Hub di ESA. Il tutto è operabile dagli studenti anche direttamente sui propri PC. Le principali attività riguardano: visualizzazione immagini, filtraggio dello speckle, interferometria, applicazioni SAR marine, elaborazione e visualizzazione di dati SAR multitemporali. L'elaborazione dei dati conduce ad una relazione che può essere oggetto di discussione all'esame.

## MATERIALE DIDATTICO

Si veda sito docente del titolare dell'insegnamento

## MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali (67%) ed esercitazioni (33%)

## 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### b) Modalità di valutazione:



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "TRASMISSIONE DIGITALE"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



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

Teoria dei segnali

### EVENTUALI PREREQUISITI

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema della trasmissione dell'informazione tra due punti. In particolare, l'insegnamento si propone di illustrare agli studenti gli elementi di base della struttura di un sistema di comunicazione, di fornire le nozioni di base relative alle principali tecniche di trasmissione digitale e gli strumenti per l'analisi e il dimensionamento del sistema.

### 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 descrizione del canale di forme d'onda e alla trasmissione e ricezione su canale di forme d'onda. Deve dimostrare di saper elaborare argomentazioni concernenti i nessi tra trattamento del segnale ricevuto e la probabilità di errore che caratterizza il collegamento. Inoltre, deve ricordare il legame tra i parametri del segnale utile e del rumore di fondo e la probabilità di errore e illustrare il legame che sussiste tra la velocità alla quale avviene il trasferimento dell'informazione e la banda disponibile.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti la valutazione della probabilità di errore con riferimento ad uno specifico schema di ritrasmissione dell'informazione, anche ricorrendo alla elaborazione al calcolatore di segnali informativi.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Elementi di un sistema di comunicazione. Canali di comunicazione e loro caratteristiche. Segnali passa-banda. Modulazione d'ampiezza. Modulazione d'angolo. Segnali aleatori. Caratterizzazione del rumore. Segnalazione digitale su canale AWGN. Segnalazione digitale su canale AWGN a banda limitata.

### MATERIALE DIDATTICO

J.G. Proakis, M. Salehi: Communication System Engineering, second edition. Prentice Hall, 2002.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso è costituito da lezioni per 72 ore complessive di cui 54 ore (circa) dedicate ad argomenti di teoria e 18 ore (circa) dedicate ad esercitazioni che, avvalendosi anche di software specialistico, si propongono di approfondire la comprensione degli argomenti teorici.

### 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>	
<b>solo orale</b>	X
<b>discussione di elaborato progettuale</b>	
<b>altro</b>	

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**





## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "LABORATORIO DI SEGNALI E IMMAGINI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-23

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

ANNO DI CORSO: III

SEMESTRE: I

CFU: 9



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

Teoria dei segnali

### EVENTUALI PREREQUISITI

Nessuno

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso fornisce strumenti teorici e pratici per l'elaborazione di segnali mono- e multidimensionali. Applica i concetti appresi in Teoria dei Segnali alla soluzione di problemi reali. Fornisce inoltre solide conoscenze sull'uso di Matlab per la soluzione di problemi di elaborazione dei segnali.

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

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dimostrare di avere acquisito una conoscenza gli strumenti (tools) Matlab per la rappresentazione, visualizzazione, analisi ed elaborazione (sia nel dominio del tempo/spazio che della frequenza) di segnali di varia natura: biometrici, telecomunicazioni, suono, radar, immagini.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dimostrare di essere in grado di progettare e sviluppare script e funzioni Matlab di moderata complessità per rappresentare, visualizzare, analizzare ed elaborare (sia nel dominio del tempo/spazio che della frequenza) segnali di varia natura: biometrici, telecomunicazioni, suono, radar, immagini.

### PROGRAMMA-SYLLABUS

Segnali e sensori. Suono, luce, colore. Segnali di telecomunicazione, biologici, radar.

**Segnale audio:** Analisi spettrale, analisi tempo-frequenza, spettrogramma. Filtraggio lineare. Sintesi di filtri parametrici. Equalizzazione del suono.

**Immagini:** Rappresentazione e spazi di colore. Filtraggio nel dominio dello spazio e nel dominio di Fourier. Filtraggio del rumore. Filtri di enhancement. Cenni sulle reti neurali artificiali e applicazioni all'elaborazione di immagini.

**Segnale radar:** Principi di funzionamento. Filtraggio adattato per localizzazione in range, Doppler e angolo.

### MATERIALE DIDATTICO

- Applied Digital Signal Processing: Theory and Practice, by Manolakis & Ingle (2012).
- Digital Image Processing, 3° Ed. Gonzalez & Woods (2008)
- Digital Image Processing using Matlab, 2° Ed. Gonzalez & Woods (2009)
- Manuali/tutorial Matlab di corredo alla propria installazione Matlab.
- Dispense del docente

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il corso prevede sia lezioni frontali (33% del corso) che attività di laboratorio (67%). Sono tra l'altro previsti tutorial introduttivi su MATLAB ed i toolbox annessi per l'elaborazione di segnali ed immagini. Parte delle ore di laboratorio saranno dedicate allo sviluppo in itinere dei mini elaborati degli studenti oggetto della valutazione finale.

### 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	X
altro	

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI MOBILI"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 6



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

Nessuno

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso introduce i principali sistemi di telecomunicazioni mobili ai fini della loro progettazione e analisi, con enfasi su sistemi 5G ed evoluzioni future.

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

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

Il percorso formativo si propone di fornire agli studenti i principi e gli strumenti metodologici di base necessari per il design e la progettazione di sistemi di telecomunicazioni mobili. A tal fine, lo studente deve conoscere i principi di progettazione di un sistema di telecomunicazione per utenti mobili. Deve inoltre conoscere le principali tecnologie e i principali standard.

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

Gli studenti devono dimostrare la capacità di applicare le conoscenze e gli strumenti metodologici acquisite al design e all'analisi di sistemi di telecomunicazione mobili.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Generalità sui sistemi di telecomunicazioni mobili. Misure di prestazioni. Il rumore nei sistemi di telecomunicazioni e suoi modelli. Propagazione su canale wireless, modelli di propagazione anche in ambiente urbano. Tecniche di accesso multiplo. Sistemi cellulari: da 1G al 4G. Evoluzione verso i sistemi 5G and beyond. Cenni al massive MIMO e comunicazioni digitali a onda millimetrica.

## **MATERIALE DIDATTICO**

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

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

Il corso è organizzato integrando lezioni frontali con seminari organizzati invitando esperti negli ambiti di interesse e saranno eventualmente adottati metodi di insegnamento innovativi, come flipped classroom e feedback teaching strategies.

## **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	X
altro	

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

**b) Modalità di valutazione:**



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"TELEMATICA"

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): II

CFU: 9



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

Nessuno

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

Nessuno

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso fornisce i principi e gli strumenti di progettazione, configurazione e gestione di reti di telecomunicazione cablate per l'erogazione di servizi telematici.

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

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

Il percorso formativo si propone di fornire agli studenti i principi e gli strumenti metodologici di base necessari per la progettazione, la configurazione e la gestione di reti di telecomunicazione cablate per l'erogazione di servizi telematici. A tal fine, lo studente deve conoscere i principi di progettazione, di configurazione e di gestione di una rete di telecomunicazione. Deve inoltre conoscere le principali tecnologie e i principali standard.

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

Gli studenti devono dimostrare la capacità di applicare le conoscenze acquisite e gli strumenti metodologici alla progettazione, alla configurazione e alla gestione di reti di telecomunicazione.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Progettazione di interconnessione su cavo e/o su fibra, domini di collisione (es. VLAN), e piano di indirizzamento (es. subnetting, supernetting, NAT/NAPT, CIDR), per l'erogazione di servizi telematici su reti di telecomunicazione cablate. Configurazione e gestione delle principali infrastrutture di rete (es. switch, router, firewall) su tecnologia CISCO. Configurazione e gestione dei principali servizi di rete (es. DNS, DHCP) in ambienti Microsoft e/o Linux. Strumenti di base per la diagnostica (es. ping, traceroute, nslookup, telnet, packet sniffer/analyzer). Cenni di virtualizzazione dei servizi di rete. Cenni di buone pratiche per la progettazione di CEDs e sale server con riferimento alle infrastrutture di rete.

## **MATERIALE DIDATTICO**

SI VEDA SITO WEB DEL DOCENTE DELLA MATERIA

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

Il corso è organizzato integrando lezioni frontali con sessioni di laboratorio interattive. Durante il corso saranno inoltre organizzati seminari invitando esperti nei settori pertinenti e saranno adottati metodi di insegnamento innovativi, come flipped classroom e feedback teaching strategies.

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

c) Modalità di esame:



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

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

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

d) Modalità di valutazione:



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

"MEDIA DIGITALI"

SSD SPS/08

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 7



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

Nessuno

## **EVENTUALI PREREQUISITI**

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni di base e i concetti fondamentali della sociologia dei media digitali, al fine di favorire la comprensione della storia, del futuro, delle sfide e possibilità attuali delle società digitali. L'insegnamento intende dotare gli studenti della "cassetta degli attrezzi" per analizzare in maniera critica le relazioni esistenti tra i media digitali e i mutamenti sociali che investono il mondo contemporaneo, attraverso l'analisi dei fenomeni macro e micro relativi all'impatto sociale delle tecnologie digitali.

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

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

Al termine del percorso formativo, lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i principali concetti e teorie relativi alla sociologia dei media digitali e dei processi d'innovazione socio-tecnica. Nello specifico, lo studente deve essere in grado di: comprendere le specificità dei media digitali e dei processi comunicativi contemporanei da un punto di vista tecnico e socio-culturale; padroneggiare le principali teorie e tecniche dei processi comunicativi digitali; comprendere le dinamiche che investono la società digitale in diversi ambiti; riconoscere le implicazioni sociali della digital transformation e i processi di mutamento sociale connessi allo sviluppo tecnologico e digitale.

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

Al termine del percorso formativo, lo studente deve dimostrare di saper applicare le conoscenze acquisite nelle fasi di progettazione, design e sviluppo di applicazioni software nell'ambito dei media digitali.

## **PROGRAMMA-SYLLABUS**

Il corso si focalizza sulle seguenti tematiche:

Comunicazione, media e società; Innovazione tecnologica e sociale; Transizione dall'analogico al digitale; Nascita ed evoluzione di Internet, da Arpanet al web 3.0; Cibernetica e società dell'informazione; Nascita ed evoluzione dei social media; Datafication, sorveglianza e privacy; Relazioni, socialità e web reputation; Digital divide; Sharing economy; Startup; Industria 4.0; Media digitali e pandemia.

## **MATERIALE DIDATTICO**

### **Libri di testo**

- Arvidsson A., Delfanti A. (2016), Introduzione ai media digitali, Il Mulino, Bologna.
- Vittadini N. (2018), Social media studies. I social media alla soglia della maturità: storia, teorie e temi, Franco Angeli, Milano.
- Savonardo L., Marino R. (2021), Adolescenti always on. Social media, web reputation e rischi online, Franco Angeli, Milano.
- Buffardi A., Savonardo L. (2019) (a cura di), Culture digitali, innovazione e startup. Il modello Contamination Lab, Egea, Milano.



### Ulteriori materiali didattici

- Contenuti multimediali sulla piattaforma Federica Web Learning
- Contenuti audiovisivi (documentari e docu-series)
- Slide e articoli scientifici forniti dal docente

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Il docente utilizzerà: lezioni frontali (40 ore) e attività integrative (16 ore), come seminari, workshop, fruizione di contenuti audiovisivi e multimediali di approfondimento.

### 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

#### b) Modalità di valutazione:



## SCHEMA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "RETI DI CALCOLATORI I"

SSD ING-INF/05

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO:

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO: 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:

TELEFONO:

EMAIL:

SI VEDA SITO WEB DEL CORSO DI STUDI

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):

MODULO (EVENTUALE):

CANALE (EVENTUALE):

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

SEMESTRE (I, II): I

CFU: 6



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

### EVENTUALI PREREQUISITI

### OBIETTIVI FORMATIVI

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; 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 trattati nel corso e capacità di comprendere vantaggi, limiti e trade-off 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.

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

Indicare i libri di testo consigliati o altro materiale didattico utile.

- 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

L'esame consiste di una prova scritta ed una prova orale.

b) Modalità di valutazione:

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



## SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI)

### "RETI DI TELECOMUNICAZIONI "

SSD ING-INF/03

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI E DEI MEDIA DIGITALI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

#### INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE:  
TELEFONO:  
EMAIL:

#### INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO (EVENTUALE):  
MODULO (EVENTUALE):  
CANALE (EVENTUALE):  
ANNO DI CORSO (I, II, III): III  
SEMESTRE (I, II): I  
CFU: 9





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

### Teoria dei Segnali

#### EVENTUALI PREREQUISITI

Nessun insegnamento

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre il tema dello scambio informativo tra dispositivi terminali per mezzo delle infrastrutture di rete. L'insegnamento si propone di fornire agli studenti nozioni di base sulle principali funzioni al cui svolgimento è preposta la rete di telecomunicazioni, sulla loro collocazione nella gerarchia architetturale e sui principali standard di rete oggi esistenti.

#### 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 organizzazione generale della rete di telecomunicazioni sia dal punto di vista architetturale che topologico, alle varie tipologie di interconnessione che riguardano le diverse reti, e la varietà di possibili soluzioni per lo svolgimento delle diverse funzioni di rete. Deve dimostrare di sapere elaborare argomentazioni concernenti i nessi tra posizionamento della funzione nella gerarchia architetturale ed efficienza della rete complessiva, ricordare il legame tra modalità di svolgimento delle più importanti funzioni di rete ed i principali parametri di qualità del servizio fornito dalla rete, illustrare il complessivo quadro topologico ed architetturale risultante dalle molteplici interazioni di vari meccanismi di elaborazione che oggi caratterizzano la moderna rete interconnessa.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti la definizione delle tendenze evolutive che operano per la complessiva trasformazione della rete interconnessa, nonché delle sue possibili relazioni con le tendenze evolutive del mondo applicativo che ricorre ai servizi di telecomunicazioni che essa offre, e di saper condurre la progettazione di massima per la definizione delle soluzioni di rete più adatte alla incorporazione all'interno del mondo digitale delle diverse tipologie di oggetti e di applicazioni del mondo reale.

#### PROGRAMMA-SYLLABUS

Generalità sulla struttura di una rete di telecomunicazione e definizione del principio di raggruppamento e stratificazione (1 CFU)

Analisi delle più importanti funzioni di rete (moltiplicazione, commutazione, controllo di errore e controllo di flusso e congestione) e dei possibili approcci per il loro svolgimento (4 CFU)

Descrizione dei possibili approcci alla ripartizione delle funzioni di rete all'interno di una architettura stratificata e alla interconnessione di diverse architetture di rete (1 CFU)

Descrizione dei principali standard oggi esistenti nel mondo reale e delle loro caratteristiche di interconnessione (2 CFU)

Analisi della funzione di sicurezza in rete e dei possibili approcci per controllare i parametri di sicurezza associati allo scambio informativo (1 CFU)

#### MATERIALE DIDATTICO

Dispense del Corso redatte dai Prof. Mattera e rese disponibili online agli studenti del corso.

A Pattavina, Reti di Telecomunicazione, Mc-Graw Hill, seconda edizione, 2007.

#### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO



*Il corso è costituito da lezioni per 72 ore complessive di cui 48 ore sono dedicate alla definizione degli argomenti teorici e 24 ore sono dedicate ad esercitazioni che si propongono di approfondire la comprensione degli argomenti teorici.*

## VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

### c) 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	

(\*) È possibile rispondere a più opzioni

### d) Modalità di valutazione:

[questo campo va compilato solo quando ci sono pesi diversi tra scritto e orale o tra moduli se si tratta di insegnamenti integrati]