



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

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

GUIDA DELLO STUDENTE

**CORSO DI LAUREA INTERCLASSE IN
INGEGNERIA BIOMEDICA**

Classi delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione L-8 & in Ingegneria Industriale L-9

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

Napoli, luglio 2020

Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

L'Ingegneria Biomedica è un'area tecnico-scientifica a forte carattere interdisciplinare; nasce dall'integrazione delle metodologie e delle tecnologie proprie dell'Ingegneria dell'Informazione e dell'Ingegneria Industriale, con le problematiche mediche e biologiche delle scienze della vita, dell'ingegneria clinica, del mondo del lavoro e dello sport.

Il nuovo Corso di Laurea Interclasse vuole rappresentare un rafforzamento dell'interdisciplinarietà dell'ingegnere biomedico, offrendo maggiore valenza intersettoriale.

L'articolazione del Corso Interclasse intende fornire dapprima le basi matematico-scientifiche a carattere generale unitamente a quelle ingegneristiche di base. Successivamente sono erogati corsi che da un punto di vista culturale sono equidistanti dai settori dell'informazione ed industriale.

Nell'insieme il Corso Interclasse mira a formare un profilo completo avente caratteristiche culturali intermedie tra le due classi e che siano comunque conformi alle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico. Lo studente, infatti, fino all'inizio del terzo anno potrà scegliere in quale classe laurearsi ed avrà in ogni caso il numero minimo di crediti per iscriversi ad ognuna delle Lauree Magistrali in Ingegneria Biomedica offerte dall'Ateneo.

In generale, il Corso di Studio è stato organizzato in modo da soddisfare numerosi obiettivi generali, tracciare un percorso armonico della formazione di base biomedica; valorizzare opportunamente la formazione propedeutica alle Lauree Magistrali in Ingegneria Biomedica senza penalizzare gli eventuali sbocchi di tipo applicativo e lavorativo; favorire il completamento di una formazione metodologica con attività di laboratorio, in modo da orientare gli studenti al mondo del lavoro e all'esercizio delle capacità di progetto e giudizio autonomo.

Più specificamente, l'obiettivo del Corso di studi Interclasse in Ingegneria Biomedica è quello di fornire allo studente una solida formazione multidisciplinare che comprenda:

- metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicate alle problematiche mediche e biologiche
- capacità di descrivere analiticamente, simulare e analizzare sistemi e segnali di interesse medico-biologico
- le basi per lo studio dei biomateriali
- le basi della conoscenza per la realizzazione e il funzionamento dei principali dispositivi biomedicali e della strumentazione per la diagnosi e la terapia
- nozioni di problemi etico-legali.
- le basi per la progettazione e lo sviluppo di tecnologie per la fabbricazione di dispositivi che interagiscono direttamente con fluidi biologici, tessuti ed organi vitali.

La Laurea Interclasse in Ingegneria Biomedica, dunque, presenta agli studenti sia argomenti tipici del contesto delle Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni (comunemente indicate come ICT), sia argomenti tipici dell'Ingegneria Industriale, per quanto concerne i biomateriali, i fenomeni di trasporto, la termodinamica e la meccanica dei materiali e delle strutture.

I laureati del Corso di Laurea Interclasse in Ingegneria Biomedica saranno pertanto capaci di applicare le conoscenze e capacità di comprensione acquisite in maniera da dimostrare un approccio professionale al lavoro, e avranno competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel campo degli studi dell'Ingegneria dell'Informazione, in particolare in quello Biomedico, e nel campo dell'Ingegneria Industriale. In particolare, l'Ingegnere Biomedico:

- conosce le scienze di base che gli consentono di risolvere problemi o descrivere fenomeni nell'ambito biomedicale;
- possiede la capacità di analizzare e processare segnali biomedici a supporto dei processi diagnostici;
- possiede le basi della progettazione e valutazione funzionale delle principali strumentazioni biomediche;
- conosce le basi della termodinamica e del trasporto su diverse scale dimensionali che le rendono applicabili a varie tipologie di dispositivi medici o contesti biologico/medici;
- possiede conoscenze in campo chimico e sulla scienza e tecnologia dei biomateriali per applicazioni in vitro ed in vivo.

Gli sbocchi occupazionali dei laureati nella classe di Ingegneria Biomedica L-8 ed L-9 sono in gran parte sovrapponibili ed è secondo questo spirito che è stato progettato un corso di Laurea Interclasse piuttosto che un doppio percorso.

In particolare, la figura professionale dell'Ingegnere Biomedico di classe L8 trova prospettive occupazionali nell'ambito di società ed industrie di progettazione, produzione e commercializzazione del settore biomedico, nelle aziende ospedaliere e sanitarie pubbliche e private, nelle società di servizi per la gestione e la manutenzione di apparecchiature ed impianti medicali, di telematica sanitaria e di telemedicina, e nei centri di ricerca pubblici e privati. Altri possibili ambiti di attività riguardano il mondo dello sport, dell'esercizio fisico e dell'intrattenimento, l'industria manifatturiera per quanto riguarda l'ergonomia dei prodotti/processi e l'impatto delle tecnologie sulla salute dell'uomo.

D'altro canto, la figura professionale dell'Ingegnere Biomedico di classe L9 trova prospettive occupazionali nell'ambito delle industrie farmaceutiche, in laboratori specializzati, nella progettazione e sviluppo di tecnologie per la fabbricazione di dispositivi che interagiscono direttamente con fluidi biologici, tessuti, nel campo della biomeccanica, terapia, diagnostica, con particolare attenzione ad organi artificiali e protesi, e nei centri di ricerca pubblici e privati.

Il Corso di Studi prevede un test di ammissione obbligatorio finalizzato a valutare l'adeguatezza della preparazione di base e l'attitudine agli studi di Ingegneria. Informazioni sulle modalità di svolgimento del test e sulle eventuali prescrizioni conseguenti al mancato superamento sono reperibili sul sito: www.scuolapsb.unina.it.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

CORSO DI LAUREA INTERCLASSE IN INGEGNERIA BIOMEDICA
CLASSI L-8/L-9

Manifesto degli Studi

A.A. 2020/2021

Insegnamento	Modulo	SSD	CFU	Af (#)	Sem	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
I Anno							
Analisi matematica I	Analisi matematica I	MAT/05	9	1	1	Mat., Info., Stat.	Nessuna
Fisica generale I	Fisica generale I	FIS/01	6	1	1	Fisica e Chimica	Nessuna
Fondamenti di informatica	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	9	1	1	Mat., Info., Stat.	Nessuna
Lingua inglese	Lingua inglese		3	5	1		Nessuna
Geometria ed Algebra	Geometria ed Algebra	MAT/03	6	1	2	Mat., Info., Stat.	Nessuna
Analisi matematica II	Analisi matematica II	MAT/05	6	1	2	Mat., Info., Stat.	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale II	FIS/01	6	1	2	Fisica e Chimica	Fisica generale I
Calcolatori Elettronici (*)	Calcolatori Elettronici (*)	ING-INF/05	9	2/4	2	Ing. Informatica Affine	Fondamenti di informatica
II Anno							
Metodi matematici per l'ingegneria	Metodi matematici per l'ingegneria	MAT/05	8	1	1	Mat., Info., Stat.	Analisi matematica II Geometria ed Algebra
Fondamenti di Circuiti (**)	Fondamenti di Circuiti (**)	ING-IND/31	9	4/2	1	Affine Ing. Elettrica	Analisi matematica II Fisica generale II
Teoria dei segnali (*)	Teoria dei segnali (*)	ING-INF/03	9	2/4	1	Ingegneria delle telecomunicazioni Affine	Analisi matematica II Geometria ed Algebra
Teoria dei sistemi	Teoria dei sistemi	ING-INF/04	9	2	2	Ingegneria dell'Automazione	Metodi matematici per l'ingegneria Fisica II
Elettronica I (*)	Elettronica I (*)	ING-INF/01	9	2/4	2	Ing. Elettronica Affine	Fondamenti di Circuiti

Fondamenti di Chimica e Biomateriali	Fondamenti di Chimica	CHIM/07	6	1	2	Base	Fisica generale II
	Biomateriali	ING-IND/34	6	2	2	Ingegneria biomedica	

Note

* Per la Laurea di Classe L-9, gli insegnamenti "Calcolatori Elettronici", "Teoria dei Segnali" e "Elettronica I" sono attività formative di tipo 4, di ambito disciplinare "Affine"

** Per la Laurea di Classe L-9, l'insegnamento "Fondamenti di Circuiti" è una attività formativa di tipo 2 di ambito disciplinare "Ingegneria Elettrica"

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

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

Curriculum del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica Classe L08 - Classe delle Lauree in Ingegneria dell'informazione

III Anno							
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici	ING-INF/02	12	2	1	Ing. delle Telecom.	
Termodinamica	Termodinamica	ING-IND/24	6	4	1	Affini	
	Fisica Tecnica	ING-IND/11	4	4	1		
Fondamenti di Misure	Fondamenti di Misure	ING-INF/07	6	4	1	Affine	
Fondamenti di Bioingegneria	Fondamenti di Bioingegneria	ING-INF/06	6	2	2	Ing. Biomedica	
Elaborazioni di Segnali e Dati Biomedici	Elaborazioni di Segnali e Dati Biomedici	ING-INF/06	12	2	2	Ing. Biomedica	
Meccanica dei materiali e delle strutture	Meccanica dei materiali e delle strutture	ICAR/09	6	4	2	Affine	
Ulteriori conoscenze	Ulteriori conoscenze		3	6	1	Ulteriori conoscenze	
A scelta autonoma dello studente (§)	A scelta autonoma dello studente (§)		12	3	1/2		
	Prova finale		3	5	2		

(§) I 12 CFU di tipologia (3) possono essere usufruiti per intero o nel primo o nel secondo semestre, oppure 6 CFU in un semestre e 6 nell'altro.

(#) Legenda

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
Riferimento DM270/04	Art. 10 comma 1, a) Di base	Art. 10 comma 1, b) Caratteristiche	Art. 10 comma 5, a) autonomamente scelte dallo studente	Art. 10 comma 5, b) affini o integrativi	Art. 10 comma 5, c) Prova finale	Art. 10 comma 5, d) Ulteriori conoscenze	Art. 10 comma 5, e) Stage e tirocini

**Curriculum del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica
Classe L09 - Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale**

III Anno							
Fondamenti di Biochimica	Fondamenti di Biochimica	BIO/10	6	4	1	Affine	
Termodinamica	Termodinamica	ING-IND/24	6	2	1	Ing. Chimica	
	Fisica Tecnica	ING-IND/11	4	4	1	Affine	
Fondamenti di Misure	Fondamenti di Misure	ING-INF/07	6	2	1	Ing. Elettrica	
Fenomeni di trasporto	Fenomeni di trasporto	ING-IND/24	9	2	1	Ing. Chimica	
Analisi e Simulazione in bioingegneria	Analisi e Simulazione in bioingegneria	ING-IND/34	9	2	2	Ing. Biomedica	
Principi di Bioingegneria	Principi di Bioingegneria	ING-IND/34	12	2	2	Ing. Biomedica	
Ulteriori conoscenze	Ulteriori conoscenze		3	6	1	Ulteriori conoscenze	
A scelta autonoma dello studente (§)	A scelta autonoma dello studente (§)		12	3	1/2		
	Prova finale		3	5	2		

(§) I 12 CFU di tipologia (3) possono essere usufruiti per intero o nel primo o nel secondo semestre, oppure 6 CFU in un semestre e 6 nell'altro.

(#) Legenda

Attività formativa	1	2	3	4	5	6	7
Riferimento DM270/04	Art. 10 comma 1, a) Di base	Art. 10 comma 1, b) Caratteristiche	Art. 10 comma 5, a) autonomamente scelte dallo studente	Art. 10 comma 5, b) affini o integrativi	Art. 10 comma 5, c) Prova finale	Art. 10 comma 5, d) Ulteriori conoscenze	Art. 10 comma 5, e) Stage e tirocini

Calendario delle attività didattiche - A.A. 2020/2021

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	28 settembre 2020	22 dicembre 2020
1° periodo di esami ^(a)	23 dicembre 2020	27 febbraio 2021
2° periodo didattico	8 marzo 2021	11 giugno 2021
2° periodo di esami ^(a)	12 giugno 2021	31 luglio 2021
3° periodo di esami ^(a)	31 agosto 2021	30 settembre 2021

(a): per allievi in corso

Vacanze 1° semestre	San Gennaro: sabato 19 settembre; Ognissanti: domenica 1 novembre; lunedì 7 dicembre (chiusura Ateneo); Immacolata: martedì 8 dicembre
Natale	da giovedì 24 dicembre a mercoledì 6 gennaio
Carnevale	lunedì 15 febbraio e martedì 16 febbraio
Pasqua	da giovedì 1 aprile a mercoledì 7 aprile
Vacanze 2° semestre	Festa della Liberazione: domenica 25 aprile; Festa del Lavoro: sabato 1 maggio; Festa della Repubblica: mercoledì 2 giugno

Referenti del Corso di Studi

Coordinatore Didattico dei Corsi di Studio in Ingegneria Biomedica

Prof. Francesco Amato

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683121
e-mail: framato@unina.it

Referente del Corso di Laurea per il Programma ERASMUS

Prof. Mario Cesarelli

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683788
e-mail: cesarell@unina.it

Responsabile del Corso di Laurea per i tirocini

Prof. Francesco Amato

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione - tel. 081/7683121
e-mail: framato@unina.it

Schede Insegnamenti

Corso di laurea in Ingegneria Biomedica

Insegnamento: Analisi I							
CFU: 9		SSD: MAT/05					
Ore di lezione: 40		Ore di esercitazione: 32					
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.							
Contenuti: Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti di funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica e serie armonica.							
Codice: 00102		Semestre: I					
Propedeuticità:							
Metodo didattico: Lezione frontali; esercitazioni guidate							
Materiale didattico: Libri di testo; appunti redatti dal docente							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		X					
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
				X		X	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Analisi II						
CFU: 6		SSD: MAT/05				
Ore di lezione: 28		Ore di esercitazione: 20				
Anno di corso: I						
Obiettivi formativi: Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni di più variabili reali; sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.						
Contenuti: Successioni di funzioni nel campo reale. Serie di Taylor: condizioni per la sviluppabilità in serie di Taylor. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, principali teoremi del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, Equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.						
Codice: 00106		Semestre: II				
Propedeuticità: Analisi Matematica I						
Metodo didattico: Lezioni frontali; esercitazioni guidate						
Materiale didattico: Libri di testo.						
MODALITA' DI ESAME						
L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)						

Insegnamento: Analisi e simulazione in bioingegneria	
Modulo:	
Docente:	
Anno di corso: 3	Semestre: 1
Codice:	SSD: ING-IND/34
CFU: 9	Ore: 72
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione: 24
<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è consistere nell'introdurre e fornire strumenti conoscitivi per applicare teorie generali per l'analisi, la modellazione e la simulazione di sistemi rilevanti nell'ambito della bioingegneria. Ciò include modelli fisici, fisiologici e patologici. Dopo aver superato l'esame finale lo studente è in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificare e descrivere i principi generali per analizzare, modellare e simulare un sistema. - applicare questi principi nella formulazione di modelli matematici per studiare vari sistemi realistici. - implementare e utilizzare la modellizzazione e la simulazione basate sul calcolo numerico. Ciò include metodi e modelli diagnostici e terapeutici, nonché processi fisiologici. - valutare l'applicabilità e i benefici/limiti per diversi modelli e tecniche di simulazione 	
<p>Contenuti: Introduzione ai concetti di modellizzazione del sistema, formalismo dei modelli e relazione con diverse strategie di simulazione. Applicazione di metodi generali e specifici per analizzare, modellare e simulare sistemi. Implementazione e simulazione di modelli in un ambiente informatico. Valutazione di applicabilità, accuratezza e robustezza del modello. I concetti sono forniti tramite lezioni frontali ed attività di laboratorio che comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - simulazione del flusso sanguigno e della pressione arteriosa, anche in presenza di placche aterosclerotiche - simulazione del flusso d'aria nei polmoni. - Simulazione 3D - FEM di trasferimento di calore nei tessuti umani. - Simulazione dell'irraggiamento luminoso nei tessuti umani. - Simulazione dei potenziali attraverso la membrana cellulare. - Simulazione della risposta viscoelastica dei tessuti molli soggetti a deformazioni - Introduzione di modelli micromeccanici della cellula e microtessuti cellulari 	
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni nel laboratorio informatico, seminari.	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni	
Modalità di esame: Interrogazione orale e risoluzione di problemi al computer.	

Insegnamento: Fondamenti di biochimica	
Modulo:	
Docente:	
Anno di corso: 3	Semestre:
Codice:	SSD: BIO/10
CFU: 6	Ore: 48
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 8
<p>Obiettivi formativi: L'obiettivo principale del corso è studiare gli aspetti di base e più avanzati della biochimica. Particolare enfasi sarà data agli aspetti più strettamente legati alla biochimica applicata a contesti bioingegneristici.</p>	
<p>Contenuti: Il corso fornirà agli studenti le caratteristiche strutturali delle macromolecole più rilevanti, tra cui proteine, carboidrati, lipidi e acidi nucleici, per comprendere le relazioni struttura-funzione delle biomacromolecole. Descriverà i principi chiave della struttura, cinetica e regolazione degli enzimi. Illustra le basi per la comprensione dei meccanismi molecolari delle macromolecole cellulari. Saranno illustrati i meccanismi molecolari del riconoscimento biologico.</p>	
Prerequisiti / Propedeuticità:	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio di reologia, seminari.	
Materiale didattico: Appunti delle lezioni	
Modalità di esame: Prove in-itinere ed interrogazione finale.	

Insegnamento: Calcolatori Elettronici I							
CFU: 9		SSD: ING-INF/05					
Ore di lezione: 62		Ore di esercitazione: 10					
Anno di corso: I							
<p>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). Presentare i fondamenti dell'architettura dei calcolatori elettronici di tipo von Neumann, il repertorio dei codici operativi e la programmazione in linguaggio assembler.</p>							
<p>Contenuti: 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 demultiplexer. 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.</p>							
Codice: 00223		Semestre: II					
Propedeuticità: Fondamenti di Informatica							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni							
<p>Materiale didattico: Libri di testo, dispense integrative, strumenti software</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. Architettura dei calcolatori. CittàStudi 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 <p>MOOC "Calcolatori Elettronici" disponibile sulla piattaforma Federica.EU (www.federica.eu)</p>							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono:		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro							

Insegnamento: Campi Elettromagnetici							
Modulo: Campi Elettromagnetici							
CFU: 12			SSD: ING-INF/02				
Ore di lezione: 72			Ore di esercitazione: 24				
Anno di corso: III							
<p>Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici e della loro interazione con i mezzi materiali. Illustrare le configurazioni e i principi di funzionamento delle strutture fisiche di supporto, irradiazione e rilevazione del campo, con particolare riferimento alle applicazioni di interesse biomedico, in ambito protezionistico, clinico e diagnostico.</p>							
<p>Contenuti: Interazioni elettromagnetiche e concetto di campo. Equazioni di Maxwell sotto forma integrale e differenziale. Condizioni d'interfaccia. Relazioni costitutive. Mezzi lineari: risposta impulsiva. Mezzi normali. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Campi sinusoidali e rappresentazione fasoriale. Permeabilità, permittività, conducibilità. Relazioni di dispersione. Proprietà elettromagnetiche dei mezzi e tessuti biologici. Modelli di relazioni costitutive per mezzi e tessuti biologici. Teorema di Poynting: energia elettromagnetica e flusso di potenza. Teorema di Poynting nel caso sinusoidale. Perdite per isteresi. Tasso di assorbimento specifico (SAR). Potenza reattiva. Teoremi di unicità nel dominio del tempo e dei fasori. Condizioni di radiazione all'infinito. Linee di trasmissione. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee e loro interpretazione circuitale. Potenza su una linea. Soluzione progressiva e stazionaria: coefficiente di riflessione, impedenza, ROS. Formule di trasporto. Alimentazione, interconnessione e terminazione delle linee. Adattamento. Risonanza. Cavo coassiale e linea bifilare. Perdite nelle linee: linee con piccole perdite. Guide metalliche: modi, linea equivalente, espansione modale. Segnali a banda stretta. Propagazione con dispersione: velocità di fase e gruppo. Onde piane. Velocità di fase, costante di propagazione, costante di attenuazione. Onde piane arbitrarie: vettore di propagazione. Onde non omogenee. Cenni all'espansione in onde piane. Riflessione e trasmissione su un'interfaccia piana. Riflessione da un buon conduttore: spessore di penetrazione. Potenziali elettromagnetici. Equazioni dei potenziali in un mezzo omogeneo. Soluzione dell'equazione dei potenziali. Campo irradiato da una sorgente elementare: zona vicina e zona di radiazione. Potenza irradiata. Campo di una sorgente piccola rispetto alla lunghezza d'onda: momento dipolare elettrico. Campo irradiato da una spira di corrente: dualità. Parametri caratteristici delle antenne. Le antenne come sonde per la misura del campo e la verifica dei limiti di esposizione. Irradiazione in presenza di disomogeneità: campo incidente e campo diffuso. Equazione della diffusione. Allineamenti di antenne. Uso di software di simulazione per lo studio della propagazione dei campi elettromagnetici in strutture canoniche, tessuti biologici e corpo umano.</p>							
Codice:			Semestre: I				
Prerequisiti / Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria.							
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni numeriche, simulazioni al calcolatore							
Materiale didattico: appunti delle lezioni. Libri di testo. Programmi di simulazione al calcolatore.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Elaborazione di segnali e dati biomedici							
CFU: 12		SSD: ING-INF/06					
Ore di lezione: 64		Ore di esercitazione: 32					
Anno di corso: III							
Obiettivi formativi: Acquisire conoscenze delle principali tecniche per la misura, il trattamento e l'elaborazione di dati e segnali biomedici e delle bioimmagini, capacità di realizzare semplice software per l'analisi di segnali biomedici							
Contenuti: Introduzione ai segnali di origine biologica. Caratteristiche morfologiche e di banda dei principali segnali biomedici. Richiami sull'acquisizione di dati e segnali biomedici. Elaborazione numerica dei segnali nel dominio del Tempo e della Frequenza; cenni sulla Z-Trasformata, definizioni e proprietà; funzione di auto-correlazione e mutua correlazione. Filtri numerici, derivatori. Metodi di analisi di segnali correlati e non correlati. Analisi di segnali elettrocardiografici (riconoscimento del QRS, analisi del ritmo, riconoscimento di aritmie, etc.), di variabilità cardiaca (nel tempo e in frequenza), dei suoni cardiaci, di pressione, elettroencefalografici, di potenziali evocati (stimolazione periodica e aperiodica, tecnica della media correlata, filtro di Woody, etc.), elettromiografici (nel tempo e in frequenza), elettrooculografici per lo studio dei movimenti oculari. Progetto di filtri per i segnali biomedici. Teoria dei filtri adattativi per la cancellazione del rumore e loro progetto numerico; esempio di estrazione del segnale elettrocardiografico fetale dalle registrazioni ECG sull'addome materno. Analisi tempo-frequenza applicata ai segnali biomedici, quali il segnale elettrocardiografico ECG, elettroencefalografico EEG, il segnale elettromiografico EMG, il segnale di variabilità del ritmo cardiaco HRV. Cenni di analisi non lineare dei segnali biomedici. Standard di memorizzazione e trasmissione dei segnali biomedici (PL7). Cenni sulla strumentazione e le tecniche di elaborazione per le immagini mediche. Cenni sulla catena di elaborazione numerica delle immagini. Cenni sulle principali tecniche di elaborazione delle immagini biomediche (TC, NMR, PET, SPECT). Introduzione a MATLAB, Laboratorio di elaborazione di segnali biomedici nel discreto con MATLAB.							
Codice:		Semestre: II					
Prerequisiti: Fondamenti di circuiti, Teoria dei segnali							
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni, laboratorio numerico							
Materiale didattico: Appunti del corso							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		X					
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
						X	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Elettronica I							
CFU: 9			SSD: ING-INF/01				
Ore di lezione: 60			Ore di esercitazione: 12				
Anno di corso: II							
<p>Obiettivi formativi: Fornire allo studente le nozioni fondamentali per l'analisi di circuiti elettronici elementari, sia analogici che digitali. Vengono a tal fine introdotte le caratteristiche dei dispositivi elettronici fondamentali: diodo, transistore MOS e transistore bipolare e se ne studiano le applicazioni nei circuiti logici e negli amplificatori elementari.</p>							
<p>Contenuti: Cenni sull'elettronica dello stato solido. Materiali conduttori, isolanti e semiconduttori. Elettroni e lacune. Drogaggio. Il diodo a giunzione. Caratteristica tensione-corrente e modelli semplificati. Studio di circuiti con diodi. Raddrizzatori a singola e doppia semionda. Calcolo del ripple, dell'angolo di conduzione, della corrente di picco e di spunto. Regolatori di tensione con diodi zener.</p> <p>Il transistore MOS: struttura interna e caratteristiche tensione-corrente. Modello del dispositivo nelle varie regioni di funzionamento. Dispositivi a canale N ed a canale P. Introduzione all'elettronica digitale: segnali logici e porte logiche ideali e non-ideali. Definizione dei livelli logici, dei margini di rumore, dei ritardi di propagazione e della potenza dissipata. Realizzazione di porte logiche con interruttori controllati. Logiche NMOS e pseudo-NMOS. Logiche CMOS. Caratteristica di trasferimento dell'invertitore, calcolo dei livelli logici, dei ritardi di propagazione e della potenza dissipata. Porte NAND, NOR e porte complesse And-OR-Invert, OR-And-Invert. Cenni sul dimensionamento delle porte complesse. Porte di trasmissione complementari. Logiche a porte di trasmissione. Logiche tristate.</p> <p>Il bistabile elementare. Punti di equilibrio del circuito. Il D-latch e sua realizzazione con circuiti a porte di trasmissione. Il flip-flop D. Memorie: classificazione e struttura interna.</p> <p>Introduzione all'elettronica analogica. Segnali ed amplificazione. Modelli di amplificatori. L'amplificatore operazionale ideale. Configurazione invertente e non-invertente. Amplificatore sommatore. Amplificatore di differenza. Amplificatore per strumentazione. Integratore, derivatore, filtri attivi (cenni). Applicazioni non-lineari degli operazionali: comparatori, comparatori con isteresi, multivibratore astabile. L'amplificatore operazionale reale: effetti del guadagno finito, della banda passante limitata e delle resistenze di ingresso e di uscita. Slew-rate.</p> <p>Il transistore bipolare a giunzione: struttura interna, regioni di funzionamento, modello in regione attiva. Polarizzazione dei circuiti a BJT e MOS. Il MOS ed il BJT come amplificatori. Modelli a piccolo segnale dei dispositivi. Circuiti equivalenti per piccolo segnale. Effetto delle capacità di accoppiamento e delle capacità interne dei dispositivi. Amplificatori elementari ad emettitore comune ed a source comune. Amplificatori a collettore ed a drain comune. Risposta in bassa frequenza degli amplificatori elementari. Metodo delle costanti di tempo in cortocircuito. Risposta in alta frequenza degli amplificatori elementari. Frequenza di transizione. Effetto Miller. Risposta in alta frequenza dell'amplificatore ad emettitore (source) comune. Metodo delle costanti di tempo a circuito aperto. L'amplificatore differenziale. Caratteristica di trasferimento dell'amplificatore differenziale a BJT. Analisi a piccoli segnali. Circuiti equivalenti semplificati per il modo comune e per il modo differenziale.</p>							
Codice:			Semestre: II				
Propedeuticità: Fondamenti di Circuiti							
Metodo didattico: Lezioni, esercitazioni numeriche							
Materiale didattico: Presentazioni in formato elettronico, disponibili sul sito docente. Libri di testo.							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fenomeni di Trasporto							
CFU: 9			SSD: ING-IND/24				
Ore di lezione:			Ore di esercitazione:				
Anno di corso: III							
<p>Obiettivi formativi: Il modulo si propone di fornire agli studenti le metodologie idonee alla schematizzazione fisico- matematica di sistemi di trasporto di particolare interesse ai fini della progettazione di apparecchiature biomediche. Particolare attenzione è dedicata allo sviluppo della capacità di risolvere esercizi di carattere applicativo.</p>							
<p>Contenuti: Bilanci locali di energia termica con e senza generazione. Trasporto di calore attraverso pareti piane. Trasporto di calore attraverso pareti cilindriche. Trasporto di calore attraverso pareti composte (piane e cilindriche). Trasporto di calore attraverso pareti composte con convezione. Trasporto di calore attraverso pareti composte con convezione. Flusso in condotti con scambio termico attraverso le pareti. Recipiente chiuso con scambio termico attraverso le pareti (transitorio). Bilanci locali di materia con e senza generazione. Trasporto di materia attraverso pareti piane. Trasporto di materia attraverso pareti cilindriche. Trasporto di materia con reazione. Modulo di Thiele. Efficienza di un catalizzatore poroso. Trasporto di materia attraverso pareti composte (piane e cilindriche). Trasporto di materia attraverso pareti composte con convezione. Flusso in membrane cilindriche con scambio di materia attraverso le pareti. Recipiente chiuso da membrane con scambio di materia attraverso le pareti (transitorio).</p>							
Codice:			Semestre: I				
Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I							
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni							
Materiale didattico: Slides del corso disponibili sul sito web dei docenti.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fisica Generale I							
CFU: 6		SSD: FIS/01					
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12					
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dalle 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.							
Contenuti: 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 viscosi). 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.							
Codice: 00103		Semestre: I					
Propedeuticità: Nessuna							
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni in aula							
Materiale didattico: Libro di testo (es. Mazzoldi-Nigro-Voci, Halliday-Resnick, Serwey-Jevett), Esercizi o questionari da svolgere a casa.							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fisica Generale II							
CFU: 6			SSD: FIS/01				
Ore di lezione: 36			Ore di esercitazione: 12				
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.							
Contenuti: Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell e introduzione alle onde elettromagnetiche. Energia dell'onda elettromagnetica.							
Codice: 00117			Semestre: II				
Propedeuticità: Fisica generale I							
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni, prove in itinere							
Materiale didattico: libro di testo							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fondamenti di Bioingegneria							
CFU: 6		SSD: ING-INF/06					
Ore di lezione: 36		Ore di esercitazione: 12					
Anno di corso: III							
<p>Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di formare figure professionali che, utilizzando i metodi propri dell'ingegneria (la meccanica, l'elettronica, la teoria dei segnali, la teoria dei sistemi), possano comprendere, formalizzare, analizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di lavorare in team con medici, biologi, ingegneri biomedici, e avrà acquisito le competenze per progettare, caratterizzare e utilizzare dispositivi biomedicali per diagnosi di patologie e rilascio controllato di farmaci.</p>							
<p>Contenuti: Ruolo dell'ingegnere biomedico. Biologia della cellula; circuito elettrico equivalente della membrana cellulare. Elementi di anatomia e fisiologia. Sistema nervoso. Sistema cardiaco. Sistema circolatorio. Sistema respiratorio. Sistema muscolare. Sistema somato-sensoriale e recettori. Problematiche caratteristiche nella generazione, registrazione ed analisi di biosegnali. Cenni di sensori e strumenti di misura; elettrodi e caratterizzazione dell'interfaccia elettrodo-tessuto. Caratterizzazione di uno strumento di misura biomedicale. Cenni della teoria di propagazione degli errori. Misure di proprietà e variabili fisiche di sistemi biomedicali. Registrazione ed analisi di elettrocardiogramma ECG, elettroencefalogramma EEG, elettromiogramma EMG ed elettroneurogramma ENG. Studio dell'attività meccanica del cuore.</p>							
Codice:		Semestre: II					
Propedeuticità:							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni							
Materiale didattico: John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier. W. Mark Saltzman, Drug Delivery, Oxford University Press. Appunti delle lezioni.							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		X					
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
				X		X	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fondamenti di Chimica e Biomateriali							
Modulo: Chimica							
CFU: 6			SSD: CHIM/07				
Ore di lezione:			Ore di esercitazione:				
Anno di corso: II							
Obiettivi formativi: Conoscenza della natura della materia, fondamento di tecnologie e problematiche di tipo chimico.							
Contenuti: Dalle leggi fondamentali della chimica all'ipotesi atomica. Massa atomica. La mole e la massa molare. Formule chimiche. L'equazione di reazione chimica bilanciata e calcoli stechiometrici. La struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Tavola Periodica. Legami chimici. La polarità dei legami e molecole polari. Nomenclatura dei principali composti inorganici. Legge dei gas ideali. Stato liquido. Stato solido. Forze di coesione nei solidi. Tipi di solidi: covalente, molecolare, ionico, metallico. Solidi amorfi. Cenni di elettrochimica e corrosione.							
Codice:			Semestre: II				
Prerequisiti: Fisica Generale II							
Metodo didattico:							
Materiale didattico: Slides del corso, libri di testo							
MODALITA' DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Fondamenti di Chimica e Biomateriali					
Modulo: Biomateriali					
CFU: 6			SSD: ING-IND/34		
Ore di lezione: 40			Ore di esercitazione: 8		
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Il modulo è finalizzato all'introduzione della chimica dei materiali e della risposta all'impianto nel campo dei biomateriali.					
Contenuti: Biomateriali, Biocompatibilità. Biodegradazione, Biostabilità. Interazione cellula-materiale. Risposte sistemiche e locali all'impianto. Normative e test di biocompatibilità. Biomateriali polimerici di origine naturale, biomateriali polimerici di origine sintetica, esempi e applicazioni. Biomateriali metallici, esempi e applicazioni. Biomateriali ceramici, Esempi e applicazioni.					
Codice:			Semestre: II		
Propedeuticità: Fisica Generale II					
Metodo didattico:					
Materiale didattico: Slides del corso, libri di testo.					
MODALITA' DI ESAME:					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
				Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

Insegnamento: Fondamenti di circuiti					
CFU: 9		SSD: ING-IND/31			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: II					
<p>Obiettivi formativi: Illustrare gli aspetti fondamentali della teoria dei circuiti lineari, in condizioni di funzionamento stazionario, sinusoidale e dinamico. Sviluppare la capacità di analisi di semplici circuiti, anche attraverso strumenti di simulazione. Introdurre sistematicamente le proprietà generali del modello circuitale e le principali metodologie di analisi, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.</p>					
<p>Contenuti: Il modello circuitale e le grandezze elettriche fondamentali: intensità di corrente, tensione; concetto di bipolo, leggi di Kirchhoff, potenza ed energia elettrica nei circuiti; alcuni bipoli elementari: resistore, interruttore, generatori, condensatore, induttore, caratteristiche e proprietà. Equivalenza e sostituzione, proprietà dei circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; resistori in serie e in parallelo; generatori equivalenti di Thévenin e di Norton. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; conservazione delle potenze elettriche, potenze virtuali e teorema di Tellegen; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari, trasformatore ideale e giratore; doppi bipoli di resistori, rappresentazione e proprietà, sintesi. Circuiti mutuamente accoppiati e trasformatore reale, cenni ai circuiti magnetici. Circuiti in regime sinusoidale, metodo simbolico, fasori e impedenze; potenze in regime sinusoidale e potenza complessa; circuiti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Trasmissione dell'energia e sistemi elettrici di potenza, rifasamento, cenni alle reti trifase ed alla distribuzione dell'energia elettrica. Analisi dinamica di circuiti, variabili ed equazioni di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Risposta all'impulso e convoluzione, funzione di rete ed analisi nel dominio di Laplace. Introduzione all'uso di strumenti numerici per la simulazione circuitale.</p>					
Codice: 00226		Semestre: I			
Prerequisiti / Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II					
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni.					
Materiale didattico: testo di riferimento M. de Magistris, G. Miano, CIRCUITI, Springer 2015 – ISBN: 978-88-470-5769-2; altri testi consigliati sul programma, materiale didattico aggiuntivo sul sito del docente. Corso MOOC sul sito www.federica.eu .					
MODALITA' DI ESAME: prova scritta esercitativa propedeutica a colloquio su teoria.					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

Insegnamento: Fondamenti di informatica							
CFU: 9			SSD: ING-INF/05				
Ore di lezione: 44			Ore di esercitazione: 28				
Anno di corso: I							
<p>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.</p>							
<p>Contenuti: 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.</p>							
Codice: 00499			Semestre: I				
Propedeuticità: nessuna							
<p>Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C++. 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.</p>							
<p>Materiale didattico: Libri di testo: 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)</p>							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono:		A risposta multipla	<input checked="" type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>
Altro		Prova al calcolatore consistente nello sviluppo di un programma in C++					

Insegnamento: Fondamenti di misure					
CFU: 6		SSD: ING-INF/07			
Ore di lezione: 48		Ore di esercitazione: 0			
Anno di corso: III					
Obiettivi formativi: Fornire i fondamenti teorici della misurazione. Informare e formare l'allievo sui concetti fondanti della teoria della misurazione, sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze.					
Contenuti: Fondamenti teorici della misurazione: concetto di misura e misurazione; misurando, riferimento e loro confronto; unità di misura; riferibilità metrologica; taratura e verifica di taratura; errore di misura; incertezza di misura; legge di propagazione dell'incertezza; espressione e rappresentazione di un risultato di misura; principali caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura; principali metodologie e procedure di misura per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo (misurazione diretta di frequenza, misurazione diretta di periodo, misurazione di intervallo di tempo, misurazione di differenza di fase) e delle ampiezze (misurazione di tensioni continue, misurazione di tensioni alternate); architettura e modalità di impiego della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (voltmetri e multimetri numerici) e nel dominio del tempo (contatori numerici, oscilloscopi numerici); problematiche di inserimento della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.					
Codice:		Semestre: I			
Prerequisiti / Propedeuticità: Fondamenti di circuiti					
Metodo didattico: Lezioni frontali					
Materiale didattico: Dispense del corso, presentazioni del corso, libri di testo, norme internazionali.					
MODALITÀ DI ESAME: L'allievo sostiene una prova orale, rispondendo a specifici quesiti concernenti l'intero programma del corso.					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

Insegnamento: Geometria ed Algebra							
CFU: 6		SSD: MAT/03					
Ore di lezione: 30		Ore di esercitazione: 18					
Anno di corso: I							
Obiettivi formativi: In questo insegnamento 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.							
Contenuti: Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Cenni sulle strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann. Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale. Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano. Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare.							
Codice: 05481		Semestre: II					
Propedeuticità: nessuna							
Metodo didattico: Lezioni e esercitazioni							
Materiale didattico: Lomonaco: Un'introduzione all'algebra lineare. Lomonaco: Geometria e Algebra.							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Metodi matematici per l'ingegneria					
CFU: 8		SSD: MAT/ 05			
Ore di lezione: 40		Ore di esercitazione: 24			
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali relativi alla teoria delle funzioni analitiche, delle distribuzioni, delle serie di Fourier, delle trasformate di Fourier e Laplace e delle loro applicazioni.					
Contenuti: Funzioni analitiche nel campo complesso. Teorema e Formula di Cauchy. Teoria dei residui e calcolo di integrali con la teoria dei residui. Successioni e serie di funzioni nel campo complesso. Vari tipi di convergenza. Serie di Fourier e uguaglianza di Parseval. Integrali propri e impropri. Funzioni in senso generalizzato e impulso unitario. Distribuzioni e operazioni con le distribuzioni. Limite, serie e derivata nel senso delle distribuzioni. Trasformate di Fourier nel senso delle funzioni e nel senso delle distribuzioni. Antitrasformata di Fourier e proprietà della trasformata. Trasformata di Laplace e sua antitrasformata, proprietà della trasformata di Laplace. Trasformata e antitrasformata Zeta e sue proprietà. Equazioni differenziali con termine noto non continuo e loro risoluzione usando la trasformata di Laplace. Problemi ai limiti per equazioni differenziali. Problemi di Sturm-Liouville. Soluzioni fondamentali e funzioni di Green per equazioni differenziali. Equazioni alle derivate parziali. Equazioni di Laplace e relativo problema del Dirichlet in un cerchio e in un rettangolo. Equazione del Calore: problema di Cauchy nel semipiano, problema di Cauchy-Dirichlet nella semistriscia. Equazione delle onde: problema di Cauchy nel semipiano, problema di Cauchy-Dirichlet nella semistriscia.					
Codice: 00225		Semestre: I			
Propedeuticità: Analisi Matematica II, Geometria e Algebra.					
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni guidate					
Materiale didattico: Libro di testo. Appunti forniti a Lezione.					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input checked="" type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>

Insegnamento: Principi di Bioingegneria	
Modulo:	
CFU: 12	SSD: ING-IND/34
Ore di lezione:	Ore di esercitazione:
Anno di corso: 3	
<p>Obiettivi formativi: L'insegnamento si propone di formare figure professionali che, utilizzando i metodi propri dell'ingegneria (la meccanica, l'elettronica, la teoria dei segnali, la teoria dei sistemi), possano comprendere, formalizzare, analizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di lavorare in team con medici, biologi, ingegneri biomedici, e avrà acquisito le competenze per progettare, caratterizzare e utilizzare dispositivi biomedicali per diagnosi di patologie e rilascio controllato di farmaci. Parte del corso sarà dedicata alla descrizione delle nano-tecnologie, che è una nuova scienza all'interfaccia fra la fisica, l'ingegneria e la biologia e che sta rivoluzionando il modo di affrontare problemi biologici.</p>	
<p>Contenuti: Ruolo dell'ingegnere biomedico. Biologia della cellula. Elementi di anatomia e fisiologia. Apparato cerebrale. Apparato cardiaco. Apparato circolatorio. Apparato respiratorio. Apparato muscolare e circolatorio. Richiami di elettronica e di meccanica. Equazione di Nerst. Equilibrio di Donnan. Equazione di Goldman. Modelli di propagazione di segnali elettrici all'interno di cellule neuronali e neural networks. Elementi di topologia di reti e small world networks. Strumenti di misura. Caratterizzazione di uno strumento di misura biomedicale. Teoria di propagazione degli errori. Misure di bio-potenziali. Generazione, prelievo e misura dei tracciati ECG, EMG, e EEG. Analisi dei tracciati ECG, EMG, e EEG. Triangolo di Einthoven. Misure di proprietà e variabili fisiche di sistemi biomedici. Misure di proprietà e variabili chimiche di sistemi biomedici. Misura di spostamento e di deformazione. Misura di flusso. Sensori di pressione. Legge di Lambert-Beer e misure di concentrazione. Saturazione dell'ossigeno. Sensori enzimatici. Sensori ottici. Sensori plasmonici. Polimeri conduttivi e uso di materiali avanzati nella diagnosi di patologie. Principi di funzionamento della tomografia computerizzata (TAC), della tomografia ad emissione di positroni (PET), della risonanza magnetica funzionale (fMRI). Principi di funzionamento del microscopio elettronico (SEM). Prelievo e analisi di segnali biomedici. Trasformata di Fourier. Spettro di potenza di un segnale biomedico. Coefficiente di diffusione e diffusione Browniana. Prima e seconda legge di Fick. Soluzione dell'equazione di convezione e diffusione in micro canali e modelli diffusivi alla Taylor. Modelli diffusivi di Sharp, Dash e Nagarani. Il rene artificiale. Elementi di nano-tecnologie e progettazione di sistemi di rilascio controllato. Elementi di meccanica dei materiali. Meccanica di mezzi discreti e nano-meccaniche. Doublet Mechanics. Compressione di tessuti biologici. Propagazione di onde elastiche in tessuti biologici, sistemi ad ultrasuoni, sono-elastografia al livello della singola cellula. Introduzione all'ambiente di calcolo Mathematica.</p>	
Docente:	
Codice:	Semestre: II
Prerequisiti/propedeuticità:	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni.	
Materiale didattico: John D. Enderle, Susan M. Blanchard, Joseph D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier. W. Mark Saltzman, Drug Delivery, Oxford University Press. Appunti delle lezioni.	
Modalità di esame: scritto, presentazione di un progetto, orale facoltativo.	

Insegnamento: Teoria dei segnali					
CFU: 9		SSD: ING-INF/03			
Ore di lezione: 56		Ore di esercitazione: 16			
Anno di corso: II					
Obiettivi formativi: Il corso introduce i concetti di base della teoria della probabilità. Fornisce gli strumenti per l'analisi nel dominio del tempo e della frequenza dei segnali deterministici e per la loro elaborazione mediante sistemi lineari.					
Contenuti: 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. Segnali deterministici: segnali a tempo continuo e a tempo discreto, caratterizzazione energetica, serie e trasformata di Fourier, banda di un segnale. 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. Cenni sull'elaborazione numerica dei segnali.					
Codice:		Semestre: I			
Prerequisiti: Analisi Matematica II, Geometria ed Algebra					
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni					
Materiale didattico: Libri di testo, dispense del docente.					
MODALITÀ DI ESAME: Orale					
L'esame si articola in prova:		Scritta e orale	<input checked="" type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>
				Solo orale	<input type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono: (è possibile inserire più opzioni)		A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				Esercizi numerici	<input checked="" type="checkbox"/>

Insegnamento: Teoria dei sistemi							
CFU: 9		SSD: ING-INF/04					
Ore di lezione: 44		Ore di esercitazione: 28					
Anno di corso: II							
Obiettivi formativi: Introdurre lo studente alle tecniche di analisi di sistemi lineari, tempo invarianti descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, all'analisi dei sistemi in retroazione, alla discretizzazione di sistemi a tempo continuo.							
<p>Contenuti: Richiami di algebra lineare. Rappresentazioni di trasformazioni lineari mediante matrici. Alcune proprietà delle matrici: autovalori e autovettori. Elementi di modellistica, esempi di modelli matematici e definizione di sistema. Rappresentazioni ingresso-stato-uscita ed ingresso-uscita, classificazione dei sistemi dinamici. Punti di equilibrio e linearizzazione di modelli di sistemi non lineari. Sistemi lineari tempo invarianti (LTI): analisi nel dominio del tempo e modi di evoluzione; risposta libera e forzata; stabilità. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte; funzione di trasferimento; dinamiche dominanti e modelli di ordine ridotto. Realizzazione e simulazione analogica dei sistemi lineari: gli amplificatori operazionali. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. Stabilità dei sistemi lineari. Analisi di sistemi LTI continui nel dominio della frequenza: trasformata fasoriale; risposta armonica; risposta a regime e in transitorio; diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della frequenza. Risposta qualitativa di sistemi del I e II ordine mediante parametri globali. Sistemi con ritardo. Modelli semplificati di sistemi dinamici. Tecniche di analisi di sistemi in controreazione: analisi di stabilità (criterio di Nyquist), margini di stabilità. Uso del Matlab/Simulink per la simulazione di sistemi dinamici.</p>							
Codice: 11469		Semestre: II					
Propedeuticità: Analisi Matematica II, Geometria e Algebra, Fisica Generale II; Prerequisiti: Metodi Matematici per l'Ingegneria							
Metodo didattico: Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula e, in parte, in aula informatizzata							
Materiale didattico: P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, <i>Fondamenti di controlli automatici</i> , Mc Graw Hill; G. Celentano, L. Celentano, <i>Fondamenti di dinamica dei sistemi</i> , EdISES Ed.							
MODALITÀ DI ESAME							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

Insegnamento: Termodinamica Modulo: Fisica Tecnica					
CFU: 4		SSD: ING-IND/11			
Ore di lezione: 26		Ore di esercitazione: 6			
Anno di corso: III					
Obiettivi formativi: L'allievo deve essere in grado di effettuare l'analisi di sistemi e processi in cui sono presenti trasformazioni energetiche e/o sono coinvolti trasferimenti di energia, deve inoltre saper impostare e risolvere semplici problemi.					
Contenuti: Termodinamica applicata. Generalità e definizioni: Bilanci di massa e di energia - equazione della continuità - primo principio della termodinamica - trasformazioni particolari - sistemi aperti - secondo principio della termodinamica: limiti del primo principio - enunciazione assiomatica - enunciati di Clausius e di Kelvin-Planck - piani termodinamici p,v e T,s. - sistemi aperti. Sostanze pure: Generalità e definizioni - determinazione delle proprietà termostatiche: gas e miscele di gas a comportamento piuccheperfecto - solidi - liquidi - vapori saturi - vapori surriscaldati - piani p,T , h,s e p,h. Aria umida: Generalità - equazioni di stato - diagramma psicrometrico - trasformazioni elementari dell'aria umida - misura dell'umidità dell'aria. Equazione dell'energia meccanica - regimi di moto di fluidi in condotti - perdite di carico. Trasmissione del calore: Generalità e definizioni - meccanismi e leggi fondamentali dello scambio termico - irraggiamento termico - definizione di corpo nero - leggi di Planck, Wien, Stefan- Boltzmann e Kirchoff - caratteristiche di irraggiamento totali e monocromatiche - corpi grigi - definizione e proprietà dei fattori di vista - scambio termico tra superfici separate da mezzo non assorbente. Elementi di impianti termici motori ed operatori. Turbina a vapore - turbina a gas -impianto frigoriferi e pompa di calore. Condizionamento dell'aria. Cenni di qualità dell'aria e benessere termoigrometrico negli ambienti confinati - elementi di impianti di condizionamento dell'aria Elementi di elaborazione numerica. Unità di misura dei sistemi Internazionale e Tecnico - fattori di conversione - cifre significative - operazioni approssimate.					
Codice:		Semestre: I			
Prerequisiti: Analisi matematica II, Fisica generale I					
Metodo didattico: Lezioni, Esercitazioni					
Materiale didattico: Libro di testo					
MODALITA' DI ESAME					
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		X	
		Solo scritta		<input type="checkbox"/>	
		Solo orale		<input type="checkbox"/>	
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		<input type="checkbox"/>	
		A risposta libera		<input type="checkbox"/>	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					