

Allegato B.2**Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica**

Insegnamento: Analisi matematica I	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 34
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. Serie di Taylor: condizioni per la sviluppabilità in serie di Taylor.	
Codice:	Semestre: primo
Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: lezioni frontali ed esercitazioni guidate	
Materiale didattico: libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità d'esame: prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Analisi matematica II	
CFU: 6	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 28	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: I	
<p>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.</p>	
<p>Contenuti: Successioni di funzioni nel campo reale. 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. Funzioni implicite. Estremi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange. 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.</p>	
Codice:	Semestre: secondo
Propedeuticità: Analisi matematica I	
Metodo didattico: lezioni frontali ed esercitazioni guidate	
Materiale didattico: libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità d'esame: prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Calcolatori elettronici I	
CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 66	Ore di esercitazione: 12
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 assemblativo.</p>	
<p>Contenuti: Analisi e sintesi di reti combinatorie. Minimizzazione di funzioni booleane completamente ed incompletamente specificate. Mappe di Karnaugh. Sintesi di reti combinatorie in logica NAND e NOR. Macchine combinatorie elementari. Multiplexer. Demultiplexer. Macchine per il trattamento di codici. 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 ed asincrone. Flip-flop: generalità. Flip-flop RS a porte NOR. Flip-flop latch ed edge-triggered. FF D. Flip-flop a commutazione. FF T e JK. Registri. Caricamento seriale e parallelo. Registri a scorrimento. Bus. OR di bus. Trasferimenti tra registri. Metodologia di progetto delle reti sincrone e asincrone. 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 statiche e dinamiche. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Linguaggio assembler del processore Motorola 68000. Simulatore di processore MC68000. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Meccanismo delle interruzioni. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Il sottosistema di I/O e strutturazione in strati</p>	
Codice: 00223	Semestre: secondo
Propedeuticità: Fondamenti di Informatica	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Libro di testo, slide distribuite dal docente	
Modalità d'esame: prova scritta ed orale	

Insegnamento: Campi elettromagnetici e circuiti	
CFU: 9	SSD: ING-INF/02
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 18
Anno di corso: II	
<p>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 per le telecomunicazioni. Fornire i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di un'ampia classe di antenne di comune utilizzo. Fornire le conoscenze di natura sperimentale e numerica richieste nell'analisi e nel testing delle antenne.</p>	
<p>Contenuti: <i>Generalità e leggi fondamentali:</i> 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. Teoremi di unicità. Teoremi di Poynting. Cenni alle relazioni di dispersione. Teoremi di equivalenza. Teorema di dualità. Teorema di reciprocità. Teorema delle immagini. <i>Propagazione guidata:</i> 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. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee. Costanti primarie delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Velocità di propagazione. Potenza ed energia su una linea. Eccitazione, terminazione ed interconnessione della linee. Linee di trasmissione in regime sinusoidale: velocità di fase e lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza, potenza. Trasporto d'impedenza e abaco di Smith. Adattamento: significato e rilevanza. Principali tecniche di adattamento. Le linee come elementi circuitali. Risonanza. Analisi e caratterizzazione delle linee di maggiore interesse applicativo: cavo coassiale, linea bifilare, linea a striscia, microstriscia. Perdite nelle linee. Modi TE e TM. Linea di trasmissione equivalente. Caratteristiche della propagazione in guida: frequenza di taglio. Espansione modale. Potenza ed energia in guida. Ortogonalità dei modi. Perdite nelle guide. Costante di attenuazione. Dispersione e sua rilevanza. Diagramma di Brillouin. Propagazione di un segnale a banda stretta: velocità di gruppo. Dispersione di un pacchetto d'onda. Guida d'onda rettangolare. Modo fondamentale: andamento dei campi e delle correnti. Dimensionamento di una guida d'onda rettangolare. Cenni sulle strutture risonanti. Cavità ideali e cavità con perdite. Fattore di merito di una struttura risonante. <i>Propagazione in spazio libero:</i> Onde Piane: definizione e rilevanza. 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. Propagazione in mezzi stratificati. <i>Radiazione:</i> Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Teorema di dualità. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer. Radiazione in presenza di piano metallico. Radiazione da un'apertura. <i>Elementi di antenne:</i> Altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace, efficienza. Esempi di antenne. Dipolo corto, antenne filiformi. Cenni agli allineamenti di antenne. Esercitazioni sulle guide, sulle cavità risonanti, sulla propagazione in mezzi stratificati e sulle antenne.</p>	
Codice: 02033	Semestre: secondo
Propedeuticità: Metodi matematici per l'ingegneria, Introduzione ai circuiti	
Metodo didattico: Lezioni frontali	
Materiale didattico: Libri di testo ed appunti dalle lezioni	
Modalità d'esame: Prova scritta e prova orale	

Insegnamento: Elettronica analogica	
CFU: 12	SSD: ING-INF/01
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 36
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Al termine del corso lo studente conoscerà i principi di funzionamento dei dispositivi elettronici e la loro descrizione analitica e circuitale. Sarà in grado di analizzare e dimensionare i circuiti elettronici fondamentali per il trattamento analogico dell'informazione con particolare riferimento all'amplificazione di segnale. Avrà, inoltre, acquisito dimestichezza con l'impiego dell'ambiente SPICE quale esempio di CAD professionale per l'analisi ed il progetto dei circuiti elettronici.</p>	
<p>Contenuti: Fondamenti di fisica dei materiali semiconduttori, struttura e descrizione analitica del diodo a giunzione, del transistor bipolare a giunzione (BJT) e del transistor metallo ossido semiconduttore ad effetto di campo (MOSFET). Configurazioni fondamentali degli amplificatori: polarizzazione, analisi statica, caratteristiche di trasferimento, modelli per piccolo segnale, risposta in frequenza. Analisi e dimensionamento di circuiti amplificatori. Amplificatore differenziale. Amplificatore Operazionale: struttura interna e caratteristiche ai terminali; configurazioni elementari; risposta in frequenza; prodotto guadagno per banda; Slew Rate; non idealità e proprietà ad ampi segnali. Retroazione negativa: le quattro configurazioni fondamentali, proprietà generali ed applicazione agli amplificatori reali. Stadi di uscita: configurazioni in classe A, classe B e classe AB; caratteristica di trasferimento per ampi segnali; potenza di uscita; rendimento di conversione. L'ambiente SPICE: analisi e progettazione dei circuiti elettronici.</p>	
Codice:	Semestre: secondo
Prerequisiti: Introduzione ai circuiti	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni numeriche e con l'ausilio di CAD di progettazione.	
Materiale didattico: Libro di testo.	
Modalità di esame: Prova scritta seguita da colloquio orale.	

Insegnamento: Elettronica delle telecomunicazioni	
CFU: 6	SSD: ING-INF/01
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 10
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di trasferire le conoscenze di base e le nomenclature dei principali sottosistemi elettronici componenti un moderno sistema di telecomunicazione. Inoltre si prevede che, alla fine del corso, lo studente abbia acquisito padronanza degli schemi circuitali e del principio di funzionamento di alcuni principali sottosistemi elettronici tali da permettergli una loro progettazione nel senso del miglior dimensionamento dei componenti elettronici in essi contenuti.</p>	
<p>Contenuti: Il corso descrive, principalmente dal punto di vista del sistema elettronico, un moderno schema di ricetrasmittitore elettronico per Radio Frequenza. Per fare ciò si analizzano, a diverso livello di dettaglio i principali sottosistemi elettronici che compongono un apparato rice-trasmittente: la sezione di ricezione (amplificatore a basso rumore con le sue problematiche di adattamento all'antenna e minimizzazione del rumore); la sezione di traslazione in frequenza: i mixer di segnale (descrivendo ed analizzando il funzionamento dei moltiplicatori analogici: cella di Gilbert); i circuiti per il filtraggio del segnale: filtri passivi ed attivi (progettazione e sintesi di filtri attivi di I e II ordine); i sistemi per la generazione dei segnali di riferimento: oscillatori sinusoidali (concetti di stabilità di ampiezza e purezza spettrale, oscillatori al quarzo e controllati in tensione VCO); i sistemi di demodulazione per le principali forme di modulazione (AM, FM, PM, PSK, etc.): circuiti rivelatori di fase e anelli ad aggancio di fase (PLL) ed applicazioni; i sottosistemi per la conversione A/D e D/A dei segnali: circuiti sample and hold (problematiche e dimensionamenti), convertitori a rampa o a scala pesata (circuiti per la sintesi diretta digitale DSS); la sezione per l'alimentazione di antenna in trasmissione: diversi schemi di amplificatori di potenza (definizione delle grandezze caratteristiche e confronti fra amplificatori in classe A, B, AB, C, E ed F).</p>	
Codice:	Semestre: primo
Propedeuticità: Elettronica Analogica	
Metodo didattico: Lezioni frontali in aula, esercitazioni con software di simulazione circuitale	
<p>Materiale didattico: Elettronica per telecomunicazioni, Dante Del Corso, McGraw-Hill Trasparenze delle lezioni (sul sito dopo le lezioni) Appunti e dispense integrative (sul sito)</p>	
Modalità d'esame: Prova orale	

Insegnamento: Elettronica Digitale	
CFU: 9	SSD: ING/INF 01
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Conoscenza, mediante l'utilizzo di strumenti software di analisi e progetto, del funzionamento statico e dinamico delle porte logiche sia in tecnologia MOS che bipolare, e dei principi di funzionamento e caratteristiche delle varie famiglie logiche.</p> <p>Capacità di utilizzo degli strumenti analitici e dei software CAD necessari per progettare porte logiche semplici e circuiti digitali combinatori/sequenziali complessi in forma integrata, essenzialmente in tecnologia CMOS.</p> <p>Valutazione delle prestazioni delle differenti tecnologie di implementazione dei circuiti digitali (NMOS, CMOS, bipolare). Definizione dei tracciati su silicio per la realizzazione dei circuiti integrati.</p>	
<p>Contenuti: Caratteristiche e parametri di prestazione dei circuiti digitali: Area occupata, margini di rumore, tempo di propagazione, potenza dissipata, prodotto ritardo per potenza dissipata, fan-in, fan-out. Schemi di principio delle porte logiche. Cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati. Regole di progetto e composizione per la definizione del tracciato (<i>layout</i>) su wafer. Porte logiche elementari. Analisi delle caratteristiche delle logiche a rapporto (MOS e pseudo-NMOS): caratteristica di trasferimento, livelli logici, tempi di propagazione, fan-in, fan-out. Analisi delle caratteristiche della logica non a rapporto full-CMOS: caratteristica di trasferimento, tempo di propagazione, fan-in, fan-out. Effetto dello <i>scaling</i> tecnologico a campo costante (<i>full scaling</i>), tensione costante e frequenza costante. Stadi separatori (<i>buffer</i>) in logica full-CMOS. Logica a porte di trasmissione (<i>pass transistor</i>). Analisi e progetto di circuiti combinatori: multiplexer, codificatore, decodificatore. Analisi e progetto di circuiti sequenziali: bistabile (<i>latch</i>) elementare, latch SR, latch SR sincrono, latch D e flip-flop D master-slave.</p> <p>Logiche dinamiche CMOS: analisi delle problematiche "elettroniche" e "logiche"; logiche DOMINO e NORA.</p> <p>Memorie. Memorie a sola lettura (ROM) programmabili dal costruttore e dall'utente (PROM, EPROM, EEPROM, Flash). Architettura delle memorie a lettura-scrittura (RAM) di tipo statico (4T e 6T) e dinamico (1T). Analisi delle problematiche per le operazioni di lettura/scrittura e relativo dimensionamento. Circuiti di lettura/scrittura per memorie RAM e porte <i>three-state</i>.</p> <p>Progetto del tracciato di tutte le porte e circuiti logici in tecnologia MOS e full-CMOS.</p> <p>Analisi e progetto di porte bipolari in logica RTL, TTL standard, CML ed ECL: caratteristiche di trasferimento, livelli logici, problematiche relative al tempo di storage, potenza dissipata, fan-in, fan-out.</p> <p>Utilizzo del software SPICE per l'analisi circuitale e il dimensionamento di porte logiche elementari, e del software CAD Microwind per la progettazione del tracciato dei circuiti logici in tecnologia MOS e full-CMOS.</p>	
Codice:	Semestre: primo
Propedeuticità: Introduzione ai circuiti	
Metodo didattico: lezioni frontali con l'ausilio di diapositive e lavagna	
Materiale didattico: libro di testo ("Elettronica Digitale", P. Spirito, McGraw-Hill), diapositive del corso (fornite agli studenti in formato elettronico), appunti delle lezioni	
Modalità d'esame: prova orale sulla teoria e discussione su un elaborato sviluppato con SPICE e Microwind	

Insegnamento: Fisica generale I	
CFU: 6	SSD: FIS/01
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 15
Anno di corso: I	
<p>Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dalle Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Inoltre acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.</p>	
<p>Contenuti: Cinematica del punto materiale in una dimensione. Vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Il principio di relatività galileana. La forza peso, il moto dei proiettili. Forze di contatto: tensione, forza normale, forza di attrito. Il piano inclinato. La forza elastica, l'oscillatore armonico. Il pendolo semplice. Quantità di moto di una particella e impulso di una forza. Momento della quantità di moto di una particella e momento di una forza. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di Newton di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa ; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.</p>	
Codice: 00103	Semestre: primo
Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: Lezioni frontali, esercitazioni	
Materiale didattico: Libro di testo consigliato : Mazzoldi,Nigro,Voci, Elementi di Fisica , Meccanica e Termodinamica. Questionari bisettimanali da svolgere a casa	
Modalità d'esame: Esame scritto consistente nella risposta sintetica a domande di carattere generale e nella risoluzione di esercizi numerici, integrato da un breve colloquio orale	

Insegnamento: Fisica generale II	
CFU: 6	SSD: FIS/01
Ore di lezione: 38	Ore di esercitazione: 14
Anno di corso: I	
<p>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.</p>	
<p>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. Cenni sulle onde elettromagnetiche.</p>	
Codice: 117	Semestre: secondo
Propedeuticità: Fisica Generale I	
Metodo didattico: lezioni, esercitazioni e prove in itinere	
Materiale didattico: Libro di testo	
Modalità d'esame: Scritto ed orale	

Insegnamento: Fondamenti di informatica	
CFU: 9	SSD: ING-INF/05
Ore di lezione: 48	Ore di esercitazione: 30
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: Concetti fondamentali: problema - algoritmo – esecutore - linguaggio - azioni elaborative – decisioni - Specifica di un problema - Logica delle proposizioni – Algebra di Boole - Teorema di De Morgan - Modello di Von Neumann - macchina di Turing - tesi di Church-Turing - Cenni sugli automi a stati finiti - calcolabilità – trattabilità. Concetto di Informazione - Rappresentazione delle informazioni - convergenza digitale - campionamento e quantizzazione - rappresentazione di segnali, immagini, video, audio - Fasi del ciclo di esecuzione di un programma - compilatori e interpreti - precompilatore – analisi lessicale, sintattica e semantica. Elementi di programmazione in C++: stream di input, stream di output, cin e cout – namespace - Variabili e costanti – tipi semplici – casting - Costrutti di selezione e costrutti di Iterazione - Dati strutturati – Array - Stringhe – Matrici – Struct - Puntatori - Allocazione dinamica – Tipi di dato astratti - Funzioni fondamentali per l'accesso ai file - Sottoprogrammi e funzioni - Passaggio dei parametri per valore, per puntatore, per riferimento - Realizzazione di progetti C++ - Compilazione separata –header - Cenni alle librerie fondamentali del C e del C++ - Algoritmi di ordinamento: insertion sort, selection sort, bubblesort - Ambiente DevCPP - funzionalità del debugger: breakpoint - watch - esecuzione step by step.</p>	
Codice: 00499	Semestre: primo
Propedeuticità: nessuna	
<p>Metodo didattico: Il corso si articola in lezioni teoriche, nelle quali vengono presentati alcuni aspetti teorici fondamentali dell'informatica. Successivamente viene introdotto il linguaggio di programmazione C++, del quale vengono presentati tutti gli aspetti fondamentali, con numerosi esempi ed esercizi proposti</p>	
<p>Materiale didattico: Il materiale didattico si compone di due libri di testo (E.Burattini, A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, C. Sansone. “Che C serve. Per iniziare a programmare”, CUES Editore; Chianese, Moscato, Picariello, “Alla scoperta dei fondamenti dell'informatica”, Liguori) affiancati da dispense realizzate dal docente e da numerosi esempi svolti disponibili sul sito www.docenti.unina.it</p>	
<p>Modalità d'esame: L'esame si compone di una prova al calcolatore consistente nello sviluppo di un piccolo programma in C++, di una prova con test a risposta multipla e una prova orale. La prova con test a risposta multipla consiste in 6 domande riguardanti piccoli esercizi o domande teoriche. La prova orale segue la prova a risposta multipla. Tutte le prove sono obbligatorie.</p>	

Insegnamento: Fondamenti di misure	
CFU: 9	SSD: ING-INF/07
Ore di lezione: 60	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Fornire i fondamenti teorici e pratici della misurazione. Informare e formare l'allievo sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo, delle ampiezze e della frequenza. Mettere in grado l'allievo di usare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze, di interpretarne adeguatamente le specifiche tecniche e di presentarne correttamente i risultati di misura.</p>	
<p>Contenuti: Fondamenti teorici e pratici della misurazione: le unità di misura; l'errore di misura; l'incertezza di misura; la propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette; le caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura; le principali metodologie e procedure di misura per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo (misurazione di frequenza, periodo, intervallo di tempo e differenza di fase), delle ampiezze (misurazione di tensioni continue e alternate) e della frequenza (misurazione di spettro); architettura e modalità di impiego della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (multimetri numerici), nel dominio del tempo (contatori, oscilloscopi) e nel dominio della frequenza (analizzatori di forma d'onda e di spettro); problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.</p>	
Codice: 00231	Semestre: primo
Propedeuticità: Fisica generale II, Fondamenti di informatica	
Metodo didattico: lezioni, laboratorio	
Materiale didattico: dispense del corso, libri di testo	
Modalità d'esame: colloquio, prova di laboratorio	

Insegnamento: Fondamenti di sistemi dinamici	
CFU: 9	SSD: ING-INF/04
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: II	
Obiettivi formativi: Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi fisici, di analisi di sistemi causali descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita e ingresso-uscita, di analisi di sistemi in retroazione, di simulazione di sistemi in MATLAB/SIMULINK.	
<p>Contenuti: Sistemi dinamici e modelli: concetto di sistema; modello matematico di un sistema; sistemi con struttura di stato; rappresentazioni ingresso-stato-uscita; classificazione dei sistemi. Modellistica di sistemi: modellistica interna e relazioni costitutive; sistemi a parametri distribuiti; sistemi a parametri concentrati; sistemi meccanici; sistemi elettrici; sistemi elettro-meccanici; sistemi elettronici; sistemi termici, chimici e idraulici; algoritmi. Tecniche di linearizzazione. Sistemi lineari tempo invariante (LTI): cenni sull'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; modelli ingresso-uscita; 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; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata: definizione e generalità; proprietà fondamentali; antitrasformata di funzioni razionali fratte. 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. Sistemi a dati campionati. Richiami sul campionamento e la ricostruzione dei segnali: campionamento ideale e campionamento reale; organi di conversione A/D e D/A; filtro ZOH. Tecniche di approssimazione di sistemi LTI a tempo continuo tramite sistemi LTI a tempo-discreto.</p>	
Codice: 00233	Semestre: secondo
Propedeuticità: Analisi matematica II, Fisica generale II, Geometria ed Algebra	
Metodo didattico: Lezioni in aula, esercitazioni in aula ed in laboratorio mediante l'uso di Matlab/Simulink	
Materiale didattico: Libro di testo, libro di approfondimento, dispense su Matlab/Simulink	
Modalità d'esame: Prova scritta e prova orale	

Insegnamento: Fondamenti di telecomunicazioni	
CFU: 12	SSD: ING-INF/03
Ore di lezione: 80	Ore di esercitazione: 24
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: : Fornire agli studenti le conoscenze di base su segnali (deterministici ed aleatori) e sistemi di telecomunicazione (analogici e numerici) e sulla loro analisi nel dominio del tempo e della frequenza. Cenni alle trasmissioni numeriche.	
Contenuti: Segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto. Caratterizzazione energetica, banda, serie e trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo e a tempo discreto. Proprietà e classificazione dei sistemi. Sistemi lineari tempo-invarianti: filtraggio nel dominio del tempo e della frequenza, banda di un sistema, distorsione lineare e non lineare. Conversione analogica/digitale e digitale/analogica. Elementi di teoria della probabilità e delle variabili aleatorie. Definizione e caratterizzazione dei processi aleatori. Il rumore nei sistemi di telecomunicazione. Elementi di modulazione analogica. Trasmissione numerica su un canale AWGN e principali tecniche di modulazione numerica senza memoria.	
Codice: 28837	Semestre: Primo
Propedeuticità: Metodi Matematici per l'Ingegneria.	
Metodo didattico: Lezioni frontali.	
Materiale didattico: Testi di riferimento e note di lezione Testi di riferimento [1] G. Gelli, F. Verde: "Segnali e Sistemi", disponibile on-line. [2] E. Conte, C. Galdi: "Fenomeni Aleatori", Aracne Editrice, Roma 2006. [3] E. Conte: "Lezioni di teoria dei segnali", ed. Liguori, Napoli, 1996 Altri testi consigliati [4] M. Luise, G. M. Vitetta: "Teoria dei segnali", ed. McGraw-Hill, II edizione, 2002. [5] G. Gelli: "Probabilità e informazione", disponibile on-line. [6] C. Prati: "Segnali e sistemi per le telecomunicazioni", McGraw-Hill, II ed., 2010. [7] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky: "Signals & Systems", Prentice Hall, II ed., 1997.	
Modalità d'esame: Prova scritta e prova orale.	

Insegnamento: Geometria e algebra	
CFU: 6	SSD: MAT/03
Ore di lezione: 35	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: I	
<p>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.</p>	
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
Codice: 05481	Semestre: secondo
Propedeuticità: nessuna	
Metodo didattico: lezioni ed esercitazioni	
Materiale didattico: Lomonaco: Un'introduzione all'algebra lineare. Lomonaco: Geometria e Algebra.	
Modalità d'esame: Scritto ed orale	

Insegnamento: Introduzione ai Circuiti	
CFU: 6	SSD: ING-IND/31
Ore di lezione: 34	Ore di esercitazione: 22
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre inoltre le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.</p>	
<p>Contenuti: Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti e pilotati, condensatore, induttore; bipoli attivi e passivi, dissipativi e conservativi. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Bipoli equivalenti, resistori in serie e parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thevenin e di Norton.</p> <p>Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; impedenza, proprietà dei circuiti di impedenze; potenze in regime sinusoidale e proprietà di conservazione; reti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari; doppi bipoli di resistori, trasformatore ideale e giratore. Circuiti mutuamente accoppiati. Analisi dinamica di circuiti, variabili di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Cenni sui sistemi elettrici di potenza, trasmissione dell'energia, rifasamento, cenni alle reti trifasi ed applicazioni.</p>	
Codice:	Semestre: primo
Propedeuticità: Analisi Matematica II, Fisica Generale II	
Metodo didattico: Lezioni in aula e esercitazioni in aula.	
Materiale didattico: Libro di testo, Appunti dalle lezioni, Esercitazioni svolte	
Modalità d'esame: Scritto ed orale.	

Insegnamento: Metodi Matematici per l'Ingegneria	
CFU: 9	SSD: MAT/05
Ore di lezione: 52	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: II	
<p>Obiettivi formativi: Il corso si propone l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.</p>	
<p>Contenuti: Successioni e serie di funzioni nel campo complesso. Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Spazi vettoriali normati e con prodotto scalare, spazi di Hilbert. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Z-trasformazione, trasformate notevoli, proprietà formali, applicazione alle equazioni ricorrenti. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate. Problemi ai limiti per le equazioni differenziali ordinarie: problema di Sturm-Liouville. Cenni sulle equazioni differenziali alle derivate parziali: generalità, equazioni lineari del secondo ordine in due variabili, classificazione. Equazioni di Laplace e Poisson. Equazione del calore. Equazione delle onde.</p>	
Codice:	Semestre: primo
Propedeuticità: Analisi matematica II, Geometria ed algebra.	
Metodo didattico: lezioni frontali ed esercitazioni guidate	
Materiale didattico: libro di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente	
Modalità d'esame: prova di verifica scritta e prova orale	

Insegnamento: Microonde e misure a microonde	
CFU: 9	SSD: ING-INF/02
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 38
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà i concetti fondamentali relativi ai principi di funzionamento, le tecniche di analisi teorico-numeriche e la descrizione dei principali componenti alle microonde in cavo, guida e microstriscia. Verranno acquisite conoscenze di natura sperimentale e numerica connesse all'analisi e alla caratterizzazione dei principali componenti alle microonde, nonché al rilievo dei livelli di campo elettromagnetico nell'ambiente.</p>	
<p>Contenuti: Richiami di Campi Elettromagnetici. Componenti alle microonde: definizione e descrizione mediante matrice delle impedenze, delle ammettenze e di diffusione. Proprietà relative. Principali componenti passivi alle microonde in guida, cavo e microstriscia: attenuatori, accoppiatori, isolatori, circolatori, divisori di potenza, sfasatori, terminazioni. Principi di funzionamento e metodi per la loro analisi teorica e numerica. Rappresentazione di un circuito alle microonde mediante grafi e regole di manipolazione. Applicazioni. Generatori ed amplificatori. Cenni sui dispositivi alle microonde a stato solido e sulla tecnologia dei circuiti integrati monolitici alle microonde (MMIC). Adattatori a larga banda, filtri.</p> <p>Esperienze di laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caratterizzazione sperimentale di componenti alle microonde mediante circuiti tradizionali in guida o cavo. • Analizzatore di reti vettoriale e scalare: principio di funzionamento, tecniche di calibrazione e loro pratico utilizzo nella moderna caratterizzazione sperimentale di componenti alle microonde. • Normativa sulla protezione dalla esposizione ai campi elettromagnetici. Radiation monitor e analizzatore di spettro: principio di funzionamento e loro pratico utilizzo nel rilievo dei livelli di campo nell'ambiente. • Utilizzo di CAD elettromagnetici per l'analisi ed il progetto di componenti alle microonde in guida, cavo e microstriscia. • Cenni alla spettroscopia alle microonde ed alle onde millimetriche. Misure nel dominio del tempo. 	
Codice: 27052	Semestre: secondo
Propedeuticità: Campi Elettromagnetici e Circuiti	
Metodo didattico: Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio	
Materiale didattico: Libri di testo ed appunti dalle lezioni	
Modalità d'esame: Prova orale	

Insegnamento: Optoelettronica	
CFU: 9	SSD: ING-INF/01
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 20
Anno di corso: III	
Obiettivi formativi: Si forniscono le nozioni di base sul funzionamento e le principali applicazioni dei sistemi laser e/o optoelettronici, con particolare riferimento alla modulazione e al controllo dei segnali ottici.	
Contenuti: Dopo aver introdotto i concetti fondamentali del funzionamento dei laser e più in generale delle sorgenti di luce, verranno analizzati diversi componenti optoelettronici: diodi led e laser, fotorivelatori e modulatori. Descrizione delle problematiche inerenti la propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi anisotropi, si studiano le principali interazioni non lineari luce-materia con particolare riferimento alla generazione di seconda armonica ed alla coniugazione di fase che riveste una notevole importanza per il recupero dell'informazione nei canali ad alta distorsione. Sono studiate inoltre le principali tecniche di controllo ottico di circuiti elettronici.	
Codice:	Semestre: secondo
Propedeuticità: Elettronica analogica, Campi elettromagnetici e circuiti	
Metodo didattico: lezioni frontali	
Materiale didattico: dispense del corso, libri di testo	
Modalità d'esame: colloquio	

Insegnamento: Sistemi elettronici programmabili	
CFU: 9	SSD: ING-INF/01
Ore di lezione: 40	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Illustrare, mediante lezioni teoriche, attraverso l'utilizzo di sistemi di sviluppo software, e mediante esperimenti su schede dimostrative, il flusso di progetto per circuiti programmabili e sistemi elettronici digitali. Lo studio è focalizzato su CPLD, FPGA.</p> <p>Il corso fornisce inoltre una introduzione ai linguaggi per la descrizione dell'hardware (HDL) concentrandosi sul linguaggio Verilog.</p> <p>Al termine del corso lo studente è in grado di progettare un circuito digitale completo e di implementarlo su sistemi che contengano FPGA o CPLD.</p>	
<p>Contenuti: Flusso di progetto per PLD (FPGA, CPLD). Classificazione e caratteristiche delle FPGA in commercio. Package degli FPGA: dimensionamento termico e classificazione in funzione del costo e delle dimensioni. PLD semplici, classificazione, caratteristiche ed esempi di circuiti in commercio (PAL 22v10, Altera Classic). Il linguaggio per la descrizione dell'hardware Verilog. Caratteristiche dei PLD complessi (CPLD). Descrizione di circuiti combinatori in linguaggio Verilog. I testbench in linguaggio Verilog. Addizionatori implementati su FPGA e CPLD: topologie carry ripple e carry lookhaed.</p> <p>Circuiti aritmetici implementati in linguaggio Verilog. Circuiti sequenziali implementati in linguaggio Verilog. Temporizzazione prestazioni ed affidabilità dei circuiti sequenziali sincroni.</p> <p>Descrizione circuitale in linguaggio Verilog di macchine a stati finiti con riferimento alla topologia di Mealy, Moore e Mealy sincronizzata. Codifica dello stato per macchine a stati finiti e tolleranza ai guasti. Macchine a memoria finita. Realizzazione di circuiti combinatori e sequenziali su FPGA e CPLD disponibili in laboratorio.</p> <p>Potenza dissipata dei circuiti implementati su FPGA, stima e simulazione.</p> <p>Tensioni di alimentazione dei circuiti programmabili, evoluzione storica. Uscite abilitate o three-state. Reiezione del rumore. Effetti dovuti a induttanze parassite ed alle linee di trasmissione. Adattamento di linee di trasmissione. Logiche digitali standard. Logiche veloci per trasferimento dati e per collegamento su backplane.</p>	
Codice: 12346	Semestre: secondo
Propedeuticità: Circuiti digitali	
Metodo didattico: Lezione frontali e lezioni in laboratorio.	
Materiale didattico: libro di testo ed appunti dalle lezioni. Libro : Ettore Napoli -Progetto di sistemi elettronici digitali basati su dispositivi FPGA, Ed. Esculapio, Ottobre 2012, ISBN:9788874884162	
Modalità d'esame: Progetto ed implementazione su FPGA di un circuito digitale mediante l'utilizzo del sistema di sviluppo usato durante le esercitazioni. Discussione del progetto realizzato. Prova orale con domande di teoria e lo svolgimento di semplici esercizi di progetto.	

Insegnamento: Strumentazione elettronica di misura	
CFU: 9	SSD: ING-INF/07
Ore di lezione: 50	Ore di esercitazione: 30
Anno di corso: III	
<p>Obiettivi formativi: Si prevede che, alla fine del corso, lo studente abbia acquisito la conoscenza del principio di funzionamento e degli schemi circuitali dei principali strumenti numerici quali generatori di segnali, multimetri, oscilloscopi, contatori e wattmetri, nonché delle schede di acquisizione dati per la realizzazione di stazioni automatiche di misura per il monitoraggio di sistemi e processi. Lo studente, inoltre, acquisirà le competenze teoriche ed operative per progettare e realizzare strumentazione virtuale basata su schede di acquisizione dati attraverso l'ambiente LabView.</p>	
<p>Contenuti: STRUMENTAZIONE DI MISURA. Concetti generali: Architettura di uno strumento numerico, errore di quantizzazione, risoluzione in frequenza; errori legati al campionamento: (i) insufficiente frequenza di campionamento, aliasing nel dominio del tempo e "frequency folding" nel dominio della frequenza, teorema di Shannon; (ii) campionamento incoerente, errore di troncamento nel dominio del tempo e dispersione spettrale nel dominio della frequenza, cenni sulla finestrazione. Inserimento della strumentazione elettronica nei circuiti di misura: massa e terra, segnali bilanciati e sbilanciati, ingressi differenziali. Tecniche di schermatura e messa a terra. <i>Esercitazioni: Errori del campionamento nel dominio del tempo e della frequenza, Montaggi e connessioni di set up di misura basati su sistemi di acquisizione dati single-ended e differenziali.</i> STRUMENTAZIONE VIRTUALE. Sistemi di acquisizione dati. Generalità, architetture. Schede di acquisizione dati. componenti logici e fisici: morsettiera; (i) input analogico: connessioni, configurazioni, multiplexer e switches, amplificatore a guadagno programmabile per strumentazione (PGIA), S/H, convertitore Analogico-Digitale (ADC); (ii) output analogico; (iii) timer e counter. Manuale, panoramica del mercato, analisi delle specifiche, esempio NI USB-6009, NI PCI6221 e produzione National Instruments. Programmazione: richiami di LabVIEW, linguaggio G, sviluppo di applicazioni di misura basate su strumentazione virtuale. Programmazione visuale ed ambiente LabView di National Instruments. Sviluppo di uno strumento virtuale (VI): pannelli frontale e di connessione, diagramma a blocchi, variabili di ingresso uscita, tipi di dati, cluster e array, istruzioni di controllo del flusso, salvataggio dati, diagrammi, procedura sub-VI. programmazione a eventi in LabVIEW. <i>Esercitazioni: Acquisizione dati di un segnale, Pattern di programmazione LabVIEW, Programmazione a eventi in LabVIEW.</i> ESEMPI DI STRUMENTI VIRTUALI. Generatori di segnale: classificazione, architettura, generatori a sintesi digitale diretta (DDS): principio, applicazioni, architetture DAC alte prestazioni, generatori di forma d'onda arbitraria, esempio del manuale Agilent 33220A, analisi delle specifiche e famiglia Tektronix AWG. <i>Esercitazioni: Generatore di segnale in LabVIEW: generazione di forme d'onda varie.</i> Contatori numerici: classificazione, architettura, timer e counters, analisi delle specifiche (esempio Agilent 53131A e famiglia Keysight). <i>Esercitazioni: Uso di timer e counters in LabVIEW.</i> Multimetri numerici: classificazione, architettura, principio di funzionamento per misurazione di tensioni continue ed alternate, di resistenze e correnti, analisi delle specifiche (esempio Keithley 2000 e famiglia Keithley), sviluppo di un multimetro virtuale. <i>Esercitazioni: Multimetro virtuale: misura di tensione AC e DC (true rms), di corrente, di resistenza, e creazione pannello.</i> Wattmetri numerici: classificazione, architettura, principio di funzionamento per misure in DC, misure in AC monofase, analisi delle specifiche (esempio Voltech PM 100 e famiglia Fluke Power Quality Analyzers). <i>Esercitazioni: Wattmetro virtuale, misura di potenze in DC e in AC monofase.</i></p>	
Codice:	Semestre: secondo
Propedeuticità: Fondamenti di misure	
Metodo didattico: lezioni, laboratorio	
Materiale didattico: dispense del corso, libri di testo	
Modalità d'esame: colloquio, prova di laboratorio	