



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

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

**GUIDA DELLO STUDENTE**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
IN INGEGNERIA BIOMEDICA**

*Classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria Biomedica, Classe LM21*

**ANNO ACCADEMICO 2019/2020**

Napoli, luglio 2019

## **Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica si propone di ampliare la preparazione interdisciplinare, già fornita nel primo livello di studi e strettamente collegata da un lato ai settori dell'ingegneria dell'informazione e industriale e dall'altro al settore medico-biologico, che ne costituisce il naturale campo di applicazione. Tale scopo viene raggiunto attraverso l'approfondimento delle conoscenze delle metodologie operative delle scienze di base, di quelle proprie dell'ingegneria, oltre che di quelle specifiche dell'Ingegneria Biomedica, per applicarle al settore della medicina, della biologia e più in generale dei Sistemi e Servizi Sanitari.

Il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica sarà in grado di comprendere, formalizzare e risolvere problematiche di interesse medico-biologico, a partire dalla strumentazione biomedica, ovviamente affrontata nel contesto attuale della avanzata tecnologia (spaziando da sistemi di imaging quali i tradizionali raggi X e la risonanza magnetica, fino a piccoli dispositivi impiantabili, quali i pacemaker), considerando aspetti in forte evoluzione, come la biorobotica, per finire a campi in generale di approccio più organizzativo e manageriale, come l'ingegneria clinica e l'impegno di sofisticati strumenti informatici in ambiente sanitario. Una importante caratteristica del laureato magistrale in Ingegneria Biomedica sarà quindi quella di poter partecipare a gruppi inter- e multidisciplinari di specialisti e operatori nei diversi settori medico-clinici.

Ai laureati magistrali in Ingegneria Biomedica sono dunque richieste abilità professionali centrate principalmente sulla capacità di progettazione di dispositivi, materiali, apparecchiature e sistemi per uso diagnostico, terapeutico e riabilitativo, di progettazione e gestione di impianti ed ambienti sanitari, oltre a quelle di controllo e gestione dell'assistenza sanitaria (ospedaliera e territoriale). La Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica fornisce pertanto una preparazione teorico-pratica tale da consentire di svolgere un ruolo strategico di interfaccia tra il mondo medico-biologico e la tecnologia.

A tal scopo il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica approfondirà gli aspetti già affrontati nel Corso di Laurea triennale in Ingegneria Biomedica, ampliandone le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, che saranno adeguatamente potenziate rispetto a quelle già acquisite, al fine di essere in grado di esprimere capacità progettuali ed organizzative. Inoltre, dovrà essere in grado di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano. Al termine del percorso di studi si raggiungerà una qualificazione professionale in linea con le esigenze di una collettività con forti problematiche di carattere sanitario e con i più avanzati filoni di ricerca in medicina e biologia a diversi livelli.

Il laureato magistrale in Ingegneria Biomedica sarà dunque un professionista in grado di lavorare in ambienti produttivi all'avanguardia ed in continua evoluzione, con particolare riferimento all'innovazione tecnologica in ambito biomedico ed ancor più nello specifico nei seguenti ambiti:

- Aziende di progettazione, produzione e commercializzazione di sistemi medicali;
- Aziende farmaceutiche o biomediche;
- Aziende ospedaliere a supporto della gestione organizzativa e delle tecnologie;
- Aziende di servizio anche non propriamente del settore medico e/o sanitario;
- Aziende nel settore dell'informatica medica;
- Enti di ricerca.

## **Organizzazione del Corso di Studi**

La struttura del Corso di Studi Magistrale in Ingegneria Biomedica è basata su una prima parte di formazione comune e, a partire dall'anno accademico 2018–2019, da una nuova configurazione su quattro percorsi:

- *Biorobotica e bionica*
- *Ingegneria clinica*
- *Salute digitale*
- *Dispositivi medici*

L'individuazione dei percorsi formativi è ispirata alle direttrici: Robotics 4 Health, Sensing 4 Health, Data 4 Health e Logistics 4 Health, del progetto ICT 4 Health del DIETI che è stato selezionato dal MIUR tra i dipartimenti di eccellenza per un programma di sviluppo quinquennale nel campo delle tecnologie per la salute. Le direttrici rappresentano settori di applicazione di un concetto sempre più capillare di Healthcare sul quale si fondano una serie di azioni a livello europeo, nazionale e locale, con l'obiettivo di migliorare la qualità dell'assistenza e la produttività del settore sanitario.

Inoltre, la Scuola Politecnica e delle Scienze di Base ha recentemente messo in campo due importanti iniziative funzionali alla promozione della formazione interdisciplinare degli studenti, di cui usufruisce anche il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica: l'istituzione della *Doppia Laurea Magistrale Interna (DLMI)* e del *Semestre Aperto (SA)*.

Lo strumento della DLMI consente allo studente che ha già conseguito una Laurea Magistrale di conseguire una seconda con un solo anno di studio aggiuntivo. La DLMI è basata sulla adozione di un piano di studi che comprende un pacchetto di crediti formativi universitari funzionali ad entrambi i percorsi di Laurea Magistrale. In particolare, per gli studenti che si iscrivono alla magistrale in Ingegneria Biomedica, sarà possibile, con un solo anno di studi aggiuntivo, conseguire la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica.

Il SA è un periodo didattico nel corso del quale lo studente può acquisire crediti formativi universitari attingendo a "pacchetti" di attività formative a forte carattere trasversale condivise da più corsi di Laurea Magistrale. Il semestre aperto consente allo studente che lo desidera di "curvare" la propria formazione universitaria verso temi o aspetti metodologici a carattere trasversale che gli sono congeniali senza rinunciare alla solidità della propria formazione disciplinare "verticale".

Maggiori informazioni sulle possibilità offerte dalla DLMI e dal SA, sono reperibili al sito [www.ingbiomedica.unina.it](http://www.ingbiomedica.unina.it).

## **Modalità di iscrizione**

Per quanto riguarda la *modalità di iscrizione* al primo anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, a partire dall'anno accademico 2018/2019, la Federico II ha stabilito che le iscrizioni al primo anno potranno essere effettuate, tassativamente e senza altre condizioni, entro il termine perentorio del 31 dicembre 2019.

Gli studenti che, invece, non conseguano il titolo finale triennale entro il mese di dicembre o che non effettuino l'iscrizione entro tale mese, potranno iscriversi ad un corso di laurea magistrale (biennale) entro il 31 marzo 2020 solo se abbiano conseguito, entro lo

stesso termine, un determinato numero di CFU relativi ad esami di profitto previsti per il primo semestre del corso di laurea magistrale al quale intendono iscriversi.

La Commissione di Coordinamento Didattico (CCD) del corso di studi magistrale in Ingegneria Biomedica determinerà, entro il 31 ottobre 2019, il numero minimo di CFU da conseguire (fra un minimo di 12 ed un massimo di 20) e la lista degli insegnamenti erogati nel primo semestre del primo anno di corso fra i quali scegliere. La determinazione della CCD sarà resa nota attraverso il sito web [www.ingbiomedica.unina.it](http://www.ingbiomedica.unina.it) (in caso di assenza di esplicita delibera il numero minimo di CFU si intenderà automaticamente fissato a 12 e potrà essere sostenuto qualsiasi insegnamento erogato nel primo semestre del primo anno di corso).

Nel caso in cui lo studente non riesca a soddisfare tale requisito non potrà effettuare l'iscrizione. Per conseguire i CFU richiesti è necessario provvedere all'iscrizione ed alla frequenza dei *corsi singoli* relativi a ciascun insegnamento. Agli studenti che conseguono i CFU previsti presso l'Ateneo Federico II e che si iscrivono entro il termine del 31 marzo 2020 ai corsi di laurea magistrale, verranno rimborsati gli importi pagati per le iscrizioni ai corsi singoli.

In ogni caso, l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica richiede la verifica dei *requisiti curriculari* specificati nel Regolamento didattico del Corso di Studi, nonché la verifica della *adeguatezza della personale preparazione* dello studente.

Per quanto riguarda i requisiti curriculari, è necessario possedere uno dei seguenti titoli (ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo):

- Laurea di Primo Livello – classe delle lauree in ingegneria dell'informazione;
- Laurea di Primo Livello – classe delle lauree in ingegneria industriale;
- Laurea di Primo Livello – classe delle lauree in Scienze e tecnologie informatiche.

L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale per laureati, che non siano in possesso del titolo di Laurea che consente l'accesso diretto al Corso, viene esaminata dalla CCD, che valuta in questo caso i requisiti curriculari posseduti dal candidato e ne riconosce i crediti in tutto o in parte.

Per quanto riguarda l'adeguatezza della personale preparazione dello studente, ai fini della ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, sono esonerati dalla verifica della stessa gli studenti che si trovano in una delle seguenti condizioni:

- studenti in possesso del titolo di Laurea, tra quelli che danno titolo alla iscrizione al Corso di Laurea Magistrale, conseguito presso l'Ateneo Federico II a completamento di un Corso di Laurea al quale l'interessato si è immatricolato anteriormente al 1 settembre 2011;
- studenti che non si trovino nella condizione precedente per i quali la media M delle votazioni (in trentesimi) conseguite negli esami di profitto per il conseguimento del titolo di Laurea che dà accesso al Corso di Laurea Magistrale - pesate sulla base delle relative consistenze in CFU - e la durata degli studi D1 espressa in anni di corso - confrontata con la durata normale D2 del percorso di studi - soddisfino il seguente criterio di automatica ammissione:

provenienti da Federico II			provenienti da altri Atenei
D1=D2	D1=D2+1	D1≥D2+2	D1 qualunque
M ≥ 21	M ≥ 22.5	M ≥ 24	M ≥ 24

Richieste di ammissione al Corso di Laurea Magistrale in ingegneria Biomedica da parte di studenti in difetto dei criteri per l'automatica ammissione saranno esaminate dalla CCD che valuterà con giudizio insindacabile l'ammissibilità della richiesta, stabilendo gli eventuali adempimenti da parte dell'interessato ai fini dell'ammissione al Corso. La CCD potrà esaminare il curriculum seguito dall'interessato, eventualmente prendendo in considerazione le votazioni di profitto conseguite in insegnamenti caratterizzanti o in insegnamenti comunque ritenuti di particolare rilevanza ai fini del proficuo svolgimento del percorso di Laurea Magistrale, ovvero predisponendo modalità di accertamento (colloqui, test) per la verifica della adeguatezza della personale preparazione dello studente.

A partire dall'1 gennaio 2020, l'iscrizione al corso di laurea magistrale dovrà essere effettuata, esclusivamente, in modalità cartacea agli sportelli delle Segreterie Studenti, che dovranno verificare la presenza dei requisiti citati per l'iscrizione stessa.

## Manifesto degli Studi

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Tip.	Ambiti disciplinari
<b>I anno – I semestre</b>				
Strumentazione Biomedica	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
Elaborazione di segnali e immagini biomediche	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
Fisiopatologia Generale	6	MED/04	4	Attività formative affini/integrative
Fondamenti di Ingegneria Clinica	6	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
<b>I anno – II semestre</b>				
Sistemi Informativi Sanitari	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
Attività formative curriculari a scelta dello studente (primo insegnamento caratterizzante del percorso scelto – nota a)	9	ING-INF/06 ING-IND/34	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
Attività formative curriculari a scelta dello studente (primo insegnamento affine/integrativo del percorso scelto – nota a)	9		4	Attività formative affini/integrative
<b>II anno – I semestre</b>				
Attività formative curriculari a scelta dello studente (secondo insegnamento caratterizzante del percorso scelto – nota a)	9	ING-INF/06 ING-IND/34	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica
Attività formative curriculari a scelta dello studente (secondo insegnamento affini/integrativi del percorso scelto – note a)	9		4	Attività formative affini/integrative
Attività formative a scelta autonoma dello studente	9		3	
<b>II anno – II semestre</b>				
Attività formative curriculari a scelta dello studente (due insegnamenti affini/integrativi del percorso scelto – nota a)	18		4	Attività formative affini/integrative
Ulteriori conoscenze: tirocini formativi e di orientamento	6		6	
Prova finale	12		5	

### Note

- a) Lo studente dovrà scegliere uno dei quattro percorsi (P1-P4) di seguito riportati.

## P1 - Percorso Biorobotica e Bionica

Insegnamento	CFU	SSD	Tip.	Ambito disciplinare	Anno Sem.	Note
Organi artificiali e protesi	9	ING-IND/34	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	1° 2°	Obbligatorio
Robotica medica	9	ING-IND/34	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	2° 2°	Obbligatorio
Sistemi di controllo per la bioingegneria	9	ING-INF/04	4	Attività formative affini/integrative	1° 2°	Obbligatorio
Fondamenti di robotica	9	ING-INF/04	4	Attività formative affini/integrative	2° 1°	Obbligatorio
Visione per sistemi robotici	9	ING-INF/03	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	2 a scelta su 3
Sensori per applicazioni biomediche	9	ING-INF/07	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	il terzo è consigliato come "a scelta autonoma"
Meccanica dei tessuti biologici	9	ICAR/08	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	

## P2 - Percorso Ingegneria Clinica

Insegnamento	CFU	SSD	Tip.	Ambito disciplinare	Anno Sem.	Note
Strumentazione e ingegneria clinica	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	1° 2°	Obbligatorio
Management delle strutture sanitarie	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	2° 1°	Obbligatorio
Impianti ospedalieri per IEQ	9	ING-IND/11	4	Attività formative affini/integrative	1° 2°	Obbligatorio
Impianti e sicurezza elettrica in ambito ospedaliero	9	ING-IND/33	4	Attività formative affini/integrative	2° 1°	Obbligatorio
Edilizia sanitaria	9	ICAR/09	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	2 a scelta su 4 il terzo o il quarto è consigliato come "a scelta autonoma"
Progettazione in sicurezza elettromagnetica dell'ambiente ospedaliero	9	ING-INF/02	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	
Fisica sanitaria	9	FIS/07	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	
Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche	9	ING-IND/24	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	

### P3 - Percorso Salute Digitale

Insegnamento	CFU	SSD	Tip.	Ambito disciplinare	Anno Sem.	Note
Simulazione in medicina	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	1° 2°	Obbligatorio
Modelli organizzativi sanitari	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	2° 2°	Obbligatorio
Machine learning e big data per la salute	9	ING-INF/05	4	Attività formative affini/integrative	1° 2°	Obbligatorio
Protocolli e sicurezza di rete in medicina	9	ING-INF/05	4	Attività formative affini/integrative	2° 1°	Obbligatorio
Sistemi embedded e cognitivi per la salute	9	ING-INF/05	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	2 a scelta su 3
Strumenti e tecniche di programmazione	9	ING-INF/05	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	il terzo è consigliato come "a scelta autonoma"
Tecnologie wireless per la salute digitale	9	ING-INF/03	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	

### P4 - Percorso Dispositivi Medici

Insegnamento	CFU	SSD	Tip.	Ambito disciplinare	Anno	Note
Strumentazione avanzata per diagnosi e terapia	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	1° 2°	Obbligatorio
Dispositivi per la telemedicina	9	ING-INF/06	2	Caratterizzanti l'ingegneria biomedica	2° 1°	Obbligatorio
Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali	9	ING-INF/01	4	Attività formative affini/integrative	1° 2°	Obbligatorio
Misure elettroniche per la bioingegneria	9	ING-INF/07	4	Attività formative affini/integrative	2° 1°	Obbligatorio
Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	9	ING-INF/01	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	2 a scelta su 3
Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria	9	ING-INF/03	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	il terzo è consigliato come "a scelta autonoma"
Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia	9	ING-INF/02	4	Attività formative affini/integrative	2° 2°	



## Calendario delle attività didattiche - A.A. 2019/2020

	Inizio	Termine
<b>1° periodo didattico</b>	16 settembre 2019	18 dicembre 2019
<b>1° periodo di esami <sup>(a)</sup></b>	19 dicembre 2019	7 marzo 2020
<b>2° periodo didattico</b>	9 marzo 2020	12 giugno 2020
<b>2° periodo di esami <sup>(a)</sup></b>	15 giugno 2020	31 luglio 2020
<b>3° periodo di esami <sup>(a)</sup></b>	24 agosto 2020	30 settembre 2020

(a): per allievi in corso

<b>Vacanze 1° semestre</b>	San Gennaro: giovedì 19 settembre; Ognissanti: venerdì 1 novembre
<b>Natale</b>	da martedì 24 dicembre a lunedì 6 gennaio
<b>Carnevale</b>	da lunedì 24 febbraio a martedì 25 febbraio
<b>Pasqua</b>	da giovedì 9 aprile a mercoledì 15 aprile
<b>Vacanze 2° semestre</b>	Festa della Liberazione: sabato 25 aprile; Festa del Lavoro: venerdì 1 maggio; Festa della Repubblica: martedì 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 Magistrale in Ingegneria Biomedica - A.A 2019-2020

### Esami comuni

<b>Insegnamento:</b> Strumentazione biomedica							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06					
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di fornire agli allievi conoscenze sul funzionamento e la progettazione di strumentazione biomedica per diagnosi e terapia.							
<b>Contenuti:</b> Introduzione alla strumentazione biomedica: architettura generale dei sistemi per misure biomediche, descrizione funzionale dei sistemi di misura, riduzione degli errori; Analisi delle prestazioni statiche e dinamiche della strumentazione Sensori per misure biomediche: sensori termici, estensimetri, sensori induttivi, LVDT, sensori capacitivi, sensori piezoelettrici. Elettrodi. Amplificazione e condizionamento di segnali biomedici. Filtri attivi e passivi. Rumore. Conversione analogico digitale dei segnali. Sicurezza elettrica e isolamento galvanico del paziente. Misure di potenziali bioelettrici: ECG, EMG, EEG, etc. Misure e monitoraggio della pressione sanguigna. Misure di flusso. Flussimetro elettromagnetico. Pletismografo ad impedenza elettrica. Fotopletismografo, pulsioximetro. Elettrobisturi. Defibrillatore, defibrillatori impiantati. Pacemaker. Litotritore extracorporeo. Monitoraggio fetale. Incubatrice neonatale. Apparecchiature per la diagnostica dell'apparato polmonare, spirometri, pneumotacografi, pletismografi. Ventilatori polmonari, macchine per anestesia. Apparecchiature di diagnostica per immagini. Apparecchiature radiologiche, tubo radiogeno, generatori alta tensione, sistemi di rilevazione delle radiazioni, amplificatori di brillantezza, angiografia digitale sottrattiva. TC, MRI. Apparecchiature per la medicina nucleare, tubi fotomoltiplicatori, gamma camere, SPECT, PET. Sistemi a ultrasuoni per la diagnostica clinica. Velocimetri Doppler.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni							
<b>Materiale didattico:</b> J. G. Webster. Medical instrumentation application and design. John Wiley and sons G. Avanzolini. Strumentazione biomedica progetto ed impiego dei sistemi di misura. Patron editore. F. P. Branca. Fondamenti di Ingegneria Clinica. Vol. 1 e 2. Springer editore D. De Rossi et al. Sensori per misure biomediche. Patron editore.							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Elaborazione di segnali e immagini biomediche					
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/06		
<b>Ore di lezione:</b> 62			<b>Ore di esercitazione:</b> 10		
<b>Anno di corso:</b> I					
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire conoscenze delle principali tecniche per la misura, il trattamento e l'elaborazione segnali biomedici e delle bioimmagini, capacità di realizzare semplice software per l'analisi di segnali biomedici mono e multidimensionali.					
<p><b>Contenuti:</b> Caratteristiche delle immagini biomediche. Richiami di elaborazione delle immagini numeriche: Trasformata di Fourier in 2 e 3 dimensioni e sue proprietà, Metodi e Tecniche di trasformazioni delle immagini; campionamento, interpolazione e ricostruzione; filtri per l'eliminazione del rumore, estrazione di contorni. Tecniche avanzate di elaborazione delle immagini.</p> <p>Metodi di ricostruzione bidimensionale da proiezioni; trasformata di Radon, algoritmo di retroproiezione filtrata. Metodi di ricostruzione tridimensionale da proiezioni. Metodi di registrazione di immagini multimodali. Metodi di memorizzazione e trasmissione delle immagini standard DICOM.</p> <p>Generazione di immagini radiografiche. Tomografia computerizzata: concetti base, configurazioni ed evoluzione. Risonanza Magnetica Nucleare NMR: principi fisici e strumentazione, immagini a risonanza magnetica (algoritmi, metodi e tecniche), immagini angiografiche, immagini spettroscopiche, immagini funzionali.</p> <p>Immagini Tomografiche Nucleari ("Medicina Nucleare"): PET, SPECT.</p> <p>Analisi di segnali cinematici, dinamici, optoelettronici, elettromiografici ed di immagini per l'analisi del movimento.</p>					
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> I		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni					
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni, libri consigliati.					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		<b>Possibile prova al calcolatore</b>			

<b>Insegnamento:</b> Fisiopatologia Generale									
<b>CFU:</b> 6			<b>SSD:</b> MED/04						
<b>Ore di lezione:</b>			<b>Ore di esercitazione:</b>						
<b>Anno di corso:</b> I									
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire concetti fondamentali di biologia, genetica molecolare e di fisiopatologia.									
<b>Contenuti:</b> L'infiammazione acuta e cronica. La morte cellulare. Organizzazione degli acidi nucleici. La trascrizione e la traduzione. Il DNA ricombinante. Metodiche di studio del DNA: la PCR, i metodi di sequenziamento. Le proteine. Meccanismi di regolazione dell'espressione genica. L'RNA interferenza. I microRNA. Le cellule staminali. Le malattie genetiche: meccanismi di trasmissione dei tratti genetici. Malattie monogeniche o poligeniche. Malattie cromosomiche. Fisiopatologia del sistema endocrino, i principali meccanismi di trasduzione del segnale cellulare. Fisiopatologia dell'obesità e del diabete. Fisiopatologia della tiroide. Meccanismi fisiopatologici del cancro. Fisiopatologia dell'apparato cardiovascolare. Fisiopatologia del sistema nervoso. Fisiopatologia renale. Fisiopatologia dell'apparato digerente. Fisiopatologia dell'apparato respiratorio.									
<b>Docente:</b>									
<b>Codice:</b> 51383			<b>Semestre:</b> I						
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuna									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni									
<b>Materiale didattico:</b> slides e capitoli di libri, review.									
<b>Libri di testo consigliati:</b> Bruce Alberts, Molecular Biology of the Cell, Garland Science. New York; Robbins: Le basi patologiche delle malattie- 7ª EDIZIONE, Elsevier Italia; Patologia generale, ed Piccin; Patologia Generale ed. Idelson-Gnocchi. Elementi di patologia generale e fisiopatologia, Piccin.									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di ingegneria clinica					
<b>CFU:</b> 6		<b>SSD:</b> ING-INF/06			
<b>Ore di lezione:</b> 40		<b>Ore di esercitazione:</b> 8			
<b>Anno di corso:</b> I					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di fornire agli allievi competenze multidisciplinari di ingegneria clinica per un uso sicuro, appropriato ed economico della tecnologia nei sistemi sanitari; problematiche tecnico-manutentivo e organizzativo-gestionale. Il corso tende a fornire conoscenze metodologiche ed operative di base, tali da agevolare l'inserimento di ingegneri biomedici in realtà lavorative, che si occupano della gestione della tecnologia in sanità come i servizi di ingegneria clinica.</p>					
<p><b>Contenuti:</b> Definizioni di Ingegneria Clinica; Definizioni di tecnologie biomediche e loro classificazione. Servizio di Ingegneria Clinica: Funzioni, struttura, organizzazione del servizio di ingegneria clinica (SIC) e sua collocazione nell'organigramma aziendale; Diverse tipologie di SIC; Criteri di dimensionamento di un SIC. Direttive concernenti i Dispositivi Medici, classificazione, marcatura CE. Sicurezza elettrica in ambito sanitario: origine del rischio, effetti biologici della corrente elettrica, macro- e micro-shock. Sicurezza degli impianti elettrici nei locali ad uso medico, norme CEI. Sicurezza elettrica della strumentazione elettromedicale, norme CEI. Cenni ad altre forme di rischio. Gestione delle apparecchiature elettromedicali: Collaudo di accettazione, Inventario delle apparecchiature, Codifica delle apparecchiature, Manutenzione: tipologia, organizzazione, realizzazione, controllo e valutazione del servizio di manutenzione; Criteri di obsolescenza e stesura di piani di sostituzione. Valutazione delle tecnologie. Health Technology Assessment.</p>					
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni					
<p><b>Materiale didattico:</b> C. Lamberti, W. Reiner. "Le apparecchiature biomediche e la loro gestione" Patron editore; V. Carrescia "Fondamenti di sicurezza elettrica" Hoepli editore; V. Carrescia. Le guide blu N.11 "impianti a norme CEI locali medici" Tutto Normel TNE. J. F. Dyro "Clinical Engineering Handbook" Academic Press. J.D. Bronzino "Management of medical technology" Butterworth-Heinemann editore.</p>					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Sistemi Informativi Sanitari							
<b>Modulo</b>							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF06					
<b>Ore di lezione:</b> 36		<b>Ore di esercitazione:</b> 36					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisisce le competenze di base per fornire con consapevolezza servizi operativi di supporto alla gestione di sistemi informativi sanitari, egli è quindi in grado di fare un'accurata analisi delle esigenze e fare il relativo dimensionamento sia per quanto concerne i sistemi/servizi infrastrutturali che per la parte relativa ai sistemi applicativi e i sistemi data base collegati.							
<b>Contenuti:</b> Generalità su reti locali e geografiche con riferimento ad applicazioni in ambito sanitario: Principali architetture di rete. Modello OSI. Reti TCP-IP. Servizi applicativi infrastrutturali, Active directory, DNS, http, SMTP. Elementi di Sicurezza informatica nei sistemi informativi sanitari: Tecnologie a chiave pubbliche e Sicurezza delle reti locali. Metodologie di Analisi di un sistema informativo. Modellazione dei sistemi tramite UML. Progetto e simulazione di sistemi di rete tramite Cisco Packet Tracer. Modellazione E-R Sviluppo di basi di dati, Elementi di base di Datawarehousing. Analisi di specifici sistemi applicativi: Gestione liste di attesa ricoveri, ADT, Gestione SDO, Servizi di Laboratorio, LIS, RIS/PACS, architettura DICOM, Cartella Clinica Infermieristica' Gestione flusso sale operatorie. Sviluppo di basi di dati e semplici applicativi tramite ACCESS. Fondamenti di BPM, Principi di modellazione e simulazione di modelli organizzativi, Analisi dei fabbisogni tramite UML, Modellazione di sistemi sanitari tramite Simul8.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali, Lezioni on line, esercitazioni laboratoriali, tutoraggio on line, Workgroup on line							
<b>Materiale didattico:</b> Piattaforma di blended learning, manuali di uso dei software impiegati.							
<b>MODALITA' DI ESAME</b>							
<b>L'esame si articola in prova</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		sviluppo di modelli oggetto del corso in laboratorio					

## P1 - Percorso Biorobotica e bionica

<b>Insegnamento:</b> Organi Artificiali e Protesi							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/34					
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>					
<b>Anno di corso:</b> I							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi base per la progettazione di sistemi protesici e organi artificiali. Il corso è focalizzato sulla definizione e ricerca dei parametri di prestazione e requisiti a cui i dispositivi devono soddisfare. Una parte del corso sarà dedicata alla fisiologia e alla meccanica dei tessuti e degli organi naturali. Sono poi presentate le soluzioni terapeutiche attualmente in uso enfatizzando le caratteristiche funzionali e limiti. Sono infine illustrati gli elementi fondamentali della meccanica del continuo e della modellazione come strumenti per progettare dispositivi e prevedere la loro risposta meccanica.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Introduzione alla meccanica dei tessuti molli e duri; Esempi di tecniche investigative per tessuti naturali. Caratteristiche chimico fisiche dei materiali utilizzati in campo biomedicale. Concetto di biocompatibilità ed emocompatibilità. Interazioni tessuti -materiali. Introduzione alla meccanica del continuo e all'iperelasticità; equazioni costitutive per materiali rilevanti nei settori biomedici. Protesi convenzionale per applicazioni ortopediche, cardiovascolari, oftalmiche e dermatologiche. Modellistica della protesi vascolare e ortopedica</p>							
<b>Codice:</b> 31728		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni Frontali							
<b>Materiale didattico:</b> Slides delle lezioni							
<b>Modalità d'esame:</b> L'esame è orale e contempla domande teoriche e risoluzione di esercizi							
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><b>Solo scritta</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><b>Solo orale</b></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><b>A risposta libera</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><b>Esercizi numerici</b></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>						
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Robotica medica									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/34							
<b>Ore di lezione:</b> 64		<b>Ore di esercitazione:</b> 8							
<b>Anno di corso:</b> II									
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso di Robotica medica si propone l'obiettivo di fornire le nozioni e basi di progettazione, realizzazione e controllo di sistemi robotici per applicazioni mediche (e.g., in chirurgia e riabilitazione).									
<b>Contenuti:</b> <b>1.</b> Introduzione alla robotica medica. <b>2.</b> Classificazione di robot chirurgici e applicazioni. <b>3.</b> Introduzione all'impiego di robot continui e snake-like alla chirurgia robotica. <b>4.</b> Modellazione di meccanismi continui. <b>5.</b> Controllo della interazione e della locomozione di robot continui. <b>6.</b> Modellazione di strutture e organi deformabili. <b>7.</b> Tracking della deformazione. <b>8.</b> Introduzione alla chirurgia assistita da navigatore e da sistemi robotici. <b>9.</b> Localizzazione spaziale. <b>10.</b> Registrazione con immagini pre-operatorie. <b>11.</b> Navigazione intra-operatoria. <b>12.</b> Casi studio: ortopedia, neurochirurgia e radiochirurgia. <b>13.</b> Strategie di controllo di robot chirurgici basati sulla misura/stima della forza di interazione. <b>14.</b> Teleoperazione unilaterale e bilaterale: passività e stabilità. <b>15.</b> Controlli basati su Virtual Fixtures (VF). <b>16.</b> Metodi per la generazione di VF basati sulla visione e sulla misura di forza. <b>17.</b> Controllo condiviso e semi-autonomo. <b>18.</b> Tecniche di apprendimento applicate alla robotica chirurgica. <b>19.</b> Casi studio: robot da Vinci e KUKA medico. <b>20.</b> Introduzione alla robotica riabilitativa. <b>21.</b> Robot per la riabilitazione degli arti superiori e della locomozione. <b>23.</b> Strategie di controllo per la riabilitazione. <b>24.</b> Materiali e metodi per la misura di segnali fisiologici (EMG, EEG, ECoG, eye tracking). <b>25.</b> Neuropotesi: classificazione e impiego nella riabilitazione. <b>26.</b> Esoscheletri e robotica indossabile: principi costruttivi e strategie di controllo. <b>27.</b> Protesi robotiche: mani e gambe robotiche. <b>28.</b> Principi di controllo della locomozione. <b>29.</b> Progetto meccanico di mani robotiche, modellazione, sensoristica e attuazione. <b>30.</b> Controllo della presa e della manipolazione. <b>31.</b> Tecniche di apprendimento applicate alla manipolazione e alla locomozione. <b>32.</b> Introduzione alla robotica per l'assistenza. <b>33.</b> Controllo dell'interazione con l'ambiente e interfacce per il controllo.									
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II							
<b>Propedeuticità:</b> Fondamenti di robotica									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni in aula									
<b>Materiale didattico:</b> [1] J. Rosen, B. Hannaford, R.M. Satava (Eds.), <i>Surgical Robotics: Systems, Applications, and Visions</i> , Springer, 2011 ISBN 9781441911261 [2] T. Peters, K. Cleary (Eds.), <i>Image-Guided Interventions: Technology and Applications</i> , Springer, 2008, ISBN 9780387738567 [3] A. Schweikard, F. Ernst, <i>Medical Robotics</i> , Springer, 2015, ISBN 9783319228914 [4] B. Siciliano, O. Khatib (Eds.), <i>Springer Handbook of Robotics</i> , Springer, 2016, ISBN 9783319325521 [5] Materiale disponibile alla pagina del docente									
<b>Modalità di esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un progetto sul robot da Vinci o su una mano antropomorfa							



<b>Insegnamento:</b> Sistemi di controllo per la bioingegneria											
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/04									
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16									
<b>Anno di corso:</b> I											
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di introdurre gli studenti al concetto di Retroazione (Feedback) e al suo uso per l'analisi e la progettazione di leggi di controllo di sistemi dinamici illustrandone le possibili applicazioni attraverso esempi rappresentativi della bioingegneria. Il corso intende inoltre fornire agli studenti tutti gli strumenti necessari per la simulazione e la validazione di sistemi di controllo al calcolatore.											
<b>Contenuti:</b> 1. Introduzione al concetto di retroazione in sistemi tecnologici e in bioingegneria. 2. Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in controreazione. 3. Specifiche di un problema di controllo. 4. Componenti di un sistema di controllo. 5. Controllabilità e osservabilità di un sistema dinamico LTI. 6. Controllo a retroazione di stato. 7. Osservatori dello stato. 8. Controllo a retroazione di uscita. 9. Azione integrale. 10. Sintesi di controllori nel dominio della s e in frequenza. 11. Sensitività e robustezza dei sistemi di controllo. 12. Cenni sui sistemi di controllo non lineare.											
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II									
<b>Propedeuticità:</b>											
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni in aula											
<b>Materiale didattico:</b> [1] K.J. Åström, R.J. Murray, <i>Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers</i> , Princeton University Press, 2008, ISBN 9781400828739 [2] P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, <i>Fondamenti di Controlli Automatici – 4 Ed.</i> , McGraw Hill, ISBN 8838668825 [3] G. Celentano, L. Celentano, <i>Elementi di Controlli Automatici – Vol. 3</i> , EdiSES, ISBN 9788879598859 [4] D. Del Vecchio, R.J. Murray, <i>Biomolecular Feedback Systems</i> , Princeton University Press, 2014, ISBN 9781400850501 [5] Materiale disponibile alla pagina del docente											
<b>Modalità di esame:</b>											
<b>L'esame si articola in prova</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<input checked="" type="checkbox"/>		<b>Solo orale</b>		<input type="checkbox"/>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono (*)</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<input checked="" type="checkbox"/>		<b>Esercizi numerici</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un progetto sul robot da Vinci o su una mano antropomorfa									

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di robotica							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/04					
<b>Ore di lezione:</b> 60		<b>Ore di esercitazione:</b> 12					
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso di Fondamenti di robotica si propone di fornire le competenze di base per la modellistica, la pianificazione e il controllo del moto dei robot.							
<b>Contenuti:</b> 1. Robotica industriale e robotica avanzata. 2. Descrizione e principi di funzionamento di un robot. 3. Cinematica diretta. 4. Calibrazione cinematica. 5. Cinematica differenziale e Jacobiano. 6. Ridondanza e singolarità. 7. Algoritmi per l'inversione cinematica. 8. Dualità cineto-statica. 9. Pianificazione di traiettorie nello spazio dei giunti e nello spazio operativo. 10. Attuatori e sensori. 11. Unità di governo. 12. Modello Lagrangiano. 13. Proprietà notevoli del modello dinamico. 14. Algoritmo ricorsivo di Newton-Eulero. 15. Identificazione dei parametri dinamici. 16. Dinamica diretta e dinamica inversa. 17. Controllo decentralizzato. 18. Controllo indipendente ai giunti. 19. Controllo centralizzato. 20. Controllo a coppia precalcolata. 21. Controllo PD con compensazione di gravità. 22. Controllo a dinamica inversa. 23. Controllo robusto e adattativo. 24. Controllo nello spazio operativo.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I					
<b>Propedeuticità:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni in aula							
<b>Materiale didattico:</b> [1] B. Siciliano, L. Sciavicco, L. Villani, G. Oriolo, <i>Robotica – Modellistica, Pianificazione e Controllo</i> , McGraw-Hill Libri Italia, 2008, ISBN 9788838663222 [2] B. Siciliano, <i>Foundations of Robotics I</i> , MOOC disponibile sulla piattaforma <a href="http://www.federica.eu">www.federica.eu</a> [3] B. Siciliano, <i>Foundations of Robotics II</i> , MOOC disponibile sulla piattaforma <a href="http://www.federica.eu">www.federica.eu</a> [4] Materiale disponibile alla pagina del docente							
<b>Modalità di esame</b>							
L'esame si articola in prova		Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
In caso di prova scritta i quesiti sono		A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	
Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Elaborato in Matlab/Simulink ®					

<b>Insegnamento:</b> Visione per sistemi robotici						
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03					
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 24					
<b>Anno di corso:</b> II						
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti concettuali e pratici per risolvere problemi di visione robotica con particolare riferimento alle applicazioni biomediche.						
<b>Contenuti:</b> Strumenti di base di elaborazione d'immagini per la visione. Trasformazioni geometriche. Descrittori locali e globali d'immagine. Tecniche di matching denso e basato su keypoint. Tracking di oggetti. Stima del flusso ottico, campo di moto. Visione stereo. Stabilizzazione del video. Ricostruzione 3D della scena. Co-registrazione rigida e deformabile. Fusione multi-sensore di immagini medicali. Rivelazione e localizzazione di oggetti per segmentazione semantica. Architetture di deep learning per la visione robotica. Reinforcement learning.						
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>						
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio						
<b>Materiale didattico:</b> libri di testo, dispense del docente.						
<b>Modalità d'esame:</b> Orale con discussione del progetto elaborato						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Sviluppo di progetti					

**Insegnamento:** Sensori per applicazioni biomediche

**CFU:** 9

**SSD:** ING-INF/07

**Ore di lezione:** 50

**Ore di esercitazione:** 22

**Anno di corso:** II

**Obiettivi formativi:** Il corso tratta le problematiche relative alla misura di grandezze fisiche mediante sensori. In particolare, sono illustrati i principi di funzionamento e le tecnologie realizzative dei sensori, le loro caratteristiche metrologiche, le tecniche di condizionamento e di elaborazione delle uscite dei sensori, l'interfacciamento e il controllo remoto. Particolare attenzione è rivolta a quelle tipologie di sensori utilizzati in ambito robotico e in applicazioni biomediche.  
Il corso prevede anche lezioni in laboratorio in cui gli studenti sviluppano temi progettuali.

**Contenuti:** Caratteristiche metrologiche dei sensori. Il modello del sensore: funzione di conversione, grandezze di influenza, campo di misura, campo di variabilità dell'uscita. Il funzionamento in regime stazionario e dinamico. Verifica metrologica e calibrazione.  
Sensori di temperatura: termo-resistivi, a semiconduttore NTC e PTC, termocoppie; sensori di umidità, sensori di posizione e spostamento: di tipo potenziometrico, capacitivi, induttivi; sensori di velocità, sensori di vibrazione e accelerazione; encoder, sensori angolari, piattaforme inerziali, sensori di prossimità e contatto, sensori di forza e pressione; dispositivi MEMS.  
Sistemi a microcontrollore e sensori smart.  
Principali soluzioni per l'interfacciamento: controllo e comunicazione dati.  
Reti di sensori cablate e wireless. Body sensor networks.

**Codice:**

**Semestre:** II

**Prerequisiti / Propedeuticità:**

**Metodo didattico:** Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio

**Materiale didattico:**

Dispense, manuali e software forniti dal docente.

J. Fraden, Handbook of Modern Sensors, Editore: Springer-Verlag

R. Pallas-Areny, J.G. Webster, Sensors and Signal Conditioning, Editore: Wiley.

*Si ritengono indispensabili i concetti riguardanti i fondamenti delle misure elettriche e dei principi dei circuiti elettrici.*

#### Modalità di esame

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	L'esame comprende la discussione orale del progetto finale del corso, svolto in laboratorio.					

<b>Insegnamento:</b> Meccanica dei tessuti biologici				
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ICAR/08		
<b>Ore di lezione:</b> 72		<b>Ore di esercitazione:</b>		
<b>Anno di corso:</b> II				
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti di modellazione ed i metodi di analisi teorica e numerica per affrontare lo studio dei fenomeni in cui il comportamento meccanico dei tessuti biologici, alle diverse scale, sia determinante per i processi di rimodellamento, crescita e morfogenesi, nonché per la progettazione ottimale di impianti protesici.				
<b>Contenuti:</b> Il corso è suddiviso in due parti principali. La prima parte approfondisce la meccanica delle strutture e dei continui, con particolare riferimento al comportamento non lineare dei biomateriali e alle equazioni che consentono di accoppiare la risposta dei tessuti, in termini di tensione e deformazione, con i processi evolutivi di riorganizzazione e adattamento della microstruttura (crescita, rimodellamento e morfogenesi). La seconda parte espone invece i metodi, anche numerici, per l'analisi e la predizione del comportamento biomeccanico dei tessuti e illustra, anche con il supporto di esercitazioni pratiche in aula, alcune tecniche di impianto e di ottimizzazione per alcuni sistemi protesici "tipo" (protesi femorali, dischi intervertebrali, chiodi endomidollari, protesi vascolari, sistemi per l'odontoiatria).				
<b>Codice:</b> 30266		<b>Semestre:</b> II		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna				
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali (lavagna e presentazioni da pc); lezioni seminariali in aula con pratica				
<b>Materiale didattico:</b> Appunti del Corso - Libri di Testo (Cowin and Doty, Tissue Mechanics, Springer-Verlag, 2007; Fung, Biomechanics - Mechanical Properties of Living Tissues - Springer, 1993)				
<b>Modalità d'esame:</b>				
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
			<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)				

## P2 - Percorso Ingegneria clinica

<b>Insegnamento:</b> Strumentazione e ingegneria clinica					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06			
<b>Ore di lezione:</b>			<b>Ore di esercitazione:</b>		
<b>Anno di corso:</b> I					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di fornire agli allievi competenze multidisciplinari in grado di integrare normativa, metodologie e tecnologie ingegneristiche per ottimizzare e gestire, in modo sicuro, appropriato e economico la strumentazione biomedica in uso presso strutture sanitarie, con particolare riferimento agli aspetti normativi e le verifiche funzionali di strumentazione biomedica gestita dal servizio di ingegneria clinica</p>					
<p><b>Contenuti:</b> Problematiche di sicurezza e gestione del rischio relativo alla strumentazione biomedica. Norme CEI particolari e norme UNI riguardanti strumentazione biomedica specifica.          Controlli di sicurezza, funzionali e delle prestazioni di strumentazione biomedica quali Defibrillatori (CEI 62-13), Elettrobisturi (CEI 62-11), Elettrocardiografi (CEI 62-15, 62-76), Elettroencefalografi (CEI 62-61), Monitor (CEI 62-18), Ventilatori polmonari (CEI 62-20), Pompe per infusione (CEI 62-16), Macchine per anestesia (CEI 62-21), Incubatrici neonatali (CEI 62-22, CEI 62-41), lampade scialitiche (CEI 62-118), Apparecchiature ultrasoniche (CEI 62-124), Frigoemoteche, centrifughe, cappe, etc.          Valutazione del rischio e gestione della strumentazione biomedica.</p>					
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> fondamenti di ingegneria clinica					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni					
<p><b>Materiale didattico:</b> JG. Webster. Medical instrumentation application and design. John Wiley and sons; FP Branca. Fondamenti di Ingegneria Clinica. Vol. 1 e 2. Springer editore; normative CEI e UNI</p>					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Management delle strutture sanitarie					
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/06		
<b>Ore di lezione:</b>			<b>Ore di esercitazione:</b>		
<b>Anno di corso:</b> II					
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire adeguate conoscenze riguardo l'organizzazione, il controllo ed il management dei Sistemi Sanitari e alle tecniche di valutazione dei servizi sanitari.					
<p><b>Contenuti:</b> <i>Parte I. Sistemi Sanitari.</i>  Introduzione al Servizio Sanitario Nazionale (SSN). Riferimenti normativi e loro evoluzione. Organizzazione delle Aziende Sanitarie Locali e delle Aziende Ospedaliere. Finanziamento del SSN. Requisiti minimi e accreditamento. Confronto con SSN di altri paesi.</p> <p><i>Parte II. Management dei Sistemi Sanitari.</i>  Evoluzione, misura e rappresentazione della salute. Principi di Economia Sanitaria. Controllo di Gestione. Activity Based Costing. Il ruolo dei Sistemi Informativi Sanitari per il management. Tecniche per la progettazione e la pianificazione di servizi sanitari. Valutazioni Economiche. Analisi dei bisogni. Esempi di applicazioni.</p> <p><i>Parte III. Il management delle tecnologie biomediche e l'automazione dei sistemi sanitari.</i>  Innovazione tecnologica e diffusione delle tecnologie nella sanità. Il governo della variabile tecnologica: processi di acquisizione e fattori di criticità. Technology Assessment. Tecniche per il controllo della qualità. Sicurezza negli ambienti di lavoro ad uso medico.</p>					
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> I		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali					
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni					
<b>Modalità d'esame:</b>					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					

<b>Insegnamento:</b> Impianti ospedalieri per la IEQ					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND/11			
<b>Ore di lezione:</b> 48		<b>Ore di esercitazione:</b> 24			
<b>Anno di corso:</b> I					
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti di base riguardanti le finalità, le tipologie ed il funzionamento degli impianti tecnologici impiegati nelle strutture sanitarie, evidenziando le prescrizioni normative ed i criteri per la gestione in condizioni di sicurezza.					
<b>Contenuti:</b> Introduzione agli impianti, qualità degli ambienti indoor (IEQ), ambienti termici e qualità dell'aria. Ambienti termici. Bilancio di energia sul corpo umano, sistemi di termoregolazione. Comfort termico, ambienti termici moderati, indici di valutazione del comfort globale e localizzato, normativa di riferimento. Ambienti severi caldi e freddi, indici di valutazione, normativa di riferimento. Protocolli per la valutazione degli ambienti termici moderati e severi. Modelli di termoregolazione, applicazioni. Qualità dell'aria indoor (IAQ). Principali inquinanti esterni e interni, unità di misura, concentrazioni limite ed esposizione. Miglioramento dell'IAQ, rimozione delle fonti, rimozione dell'inquinante alla fonte, diluizione. Ventilazione degli ambienti, naturale e forzata. Purificazione dell'aria, filtrazione, sterilizzazione. Impianti di condizionamento dell'aria. Generalità, dimensionamento di massima, componenti. Schemi d'impianto. Centrale termica, produzione di acqua calda e acqua calda sanitaria, trattamenti sulle acque. Produzione di acqua fredda, ciclo frigorifero e raffreddamento evaporativo. Impianti di distribuzione dei gas medicinali e del vuoto, impianto di estrazione dei gas anestetici, gestione, normativa.					
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna.					
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni.					
<b>Materiale didattico:</b> Dispense distribuite dal docente.					
<b>Modalità d'esame:</b> Prove in itinere e/o prova finale; colloquio.					
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
				<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)					



<b>Insegnamento:</b> Impianti e sicurezza elettrica in ambiente ospedaliero							
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-IND/33				
<b>Ore di lezione:</b>			<b>Ore di esercitazione:</b>				
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> fornire allo studente conoscenze degli apparecchi ed impianti elettrici e delle problematiche di sicurezza nei locali medici							
<b>Contenuti:</b> Principali componenti di un impianto elettrico. Dimensionamento delle linee elettriche in cavo. Correnti di cortocircuito. Protezione contro i guasti degli impianti elettrici. Locali medici. Protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Alimentazione di sicurezza. Sorgenti di sicurezza. Verifiche di sicurezza. Esempi di impianti elettrici nei locali medici.							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> I				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni ed esercitazioni							
<b>Materiale didattico:</b> Testo consigliato: Vito Carrescia, Fondamenti di sicurezza elettrica, dispense a cura del docente							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Edilizia Sanitaria				
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ICAR/09		
<b>Ore di lezione:</b> 36		<b>Ore di esercitazione:</b> 36		
<b>Anno di corso:</b> II				
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si prefigge di fornire le conoscenze per verificare e/o progettare un edificio sanitario in termini di schema urbanistico, strutturale, funzionale e impiantistico, al fine di garantirne la l'operatività sia in condizioni ordinarie che in fase emergenziale.				
<b>Contenuti:</b> Il corso analizzerà tutti gli aspetti della progettazione ospedaliera, vale a dire i criteri urbanistici, quelli igienico-sanitari e funzionali, quelli distributivi dei servizi, le caratteristiche strutturali degli edifici, la capacità ricettiva, i sistemi impiantistici e le apparecchiature. Particolare attenzione sarà dedicata alla operatività dell'edificio in fase post-sismica, tema che è di grande interesse nella progettazione di edilizia sanitaria a livello internazionale, con particolare riferimento alle tecnologie innovative di isolamento sismico e all'operatività degli impianti e delle attrezzature. Si farà riferimento anche al piano finanziario che deve accompagnare lo studio di fattibilità di un edificio a scopo sanitario. Inoltre, saranno impartite specifiche nozioni relative all'interazione fra il modello strutturale e non strutturale dell'edificio e quello organizzativo, soprattutto in caso di eventi catastrofici. Cenni verranno dati anche relativamente ai piani di manutenzione.				
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna				
<b>Metodo didattico:</b> frontale				
<b>Materiale didattico:</b> appunti del corso				
<b>Modalità d'esame:</b>				
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>
			<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	sviluppo progetti			

<b>Insegnamento:</b> Progettazione in sicurezza elettromagnetica dell'ambiente ospedaliero									
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/02						
<b>Ore di lezione:</b> 48			<b>Ore di esercitazione:</b> 24						
<b>Anno di corso:</b> II									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornisce i principi per la progettazione dell'ambiente ospedaliero che consenta la coesistenza ottimale (dal punto di vista elettromagnetico) di tutte le apparecchiature per il funzionamento dell'ospedale.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• reti di alimentazione di potenza per servizi e apparecchiature compresi sistemi di generazione di energia e di backup</li> <li>• reti cablate e radianti per scambio dati per comunicazione e trasmissioni inerenti le infrastrutture ospedaliere di telecomunicazioni e di servizio</li> <li>• apparati per la condivisione delle informazioni (telemedicina) e per il controllo remoto delle apparecchiature (robot)</li> <li>• apparati biomedicali per diagnosi e terapia</li> <li>• apparati e sensori personali dei pazienti</li> </ul> <p>Per tutti questi apparati la coesistenza ottimale dal punto di vista elettromagnetico impatta direttamente la progettazione dell'ambiente ospedaliero principalmente in riferimento alla determinazione più opportuna della localizzazione e impostazione dei parametri di funzionamento.</p>									
<p><b>Contenuti:</b></p> <p><i>Argomenti</i></p> <p>Interazione elettromagnetica fra tutti gli apparati considerati e l'ambiente circostante (vuoto e non vuoto)</p> <p>Interazione elettromagnetica fra tutti gli apparati considerati e il corpo umano e sue parti</p> <p>Propagazione diffusione e diffrazione in ambienti complessi – diffusione volumetrica e su mezzi stratificati a interfacce rugose</p> <p>Propagazione diffusione e diffrazione di segnali a larga banda</p> <p>Propagazione diffusione e diffrazione di segnali impulsivi e nel dominio del tempo</p> <p>Propagazione diffusione e diffrazione in ambienti e mezzi dispersivi (costituenti corpo umano)</p> <p><i>Metodi</i></p> <p>Teoria per i modelli elettromagnetici canonici.</p> <p>Risoluzione di problemi elettromagnetici in condizioni canoniche.</p> <p>Uso di solver elettromagnetici per la verifica dei livelli di campo elettromagnetico in ambienti complessi. (dal corpo umano alle sale operatorie di terapia e di diagnostica)</p> <p>Uso di solver elettromagnetici per la progettazione dei livelli di campo elettromagnetico in ambienti complessi.</p> <p>Misure su fantocci e in ambiente ospedaliero in condizioni operative.</p> <p>Esperienze di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• telerilevamento</li> <li>• radiocopertura indoor e outdoor;</li> <li>• radiolocalizzazione indoor e outdoor</li> <li>• impiego ottimale di antenne con l'ausilio del software CST .</li> </ul>									
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II						
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>									
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni numeriche e al calcolatore									
<b>Materiale didattico:</b> dispense fornite dal docente e riferimenti bibliografici									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		X	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

<b>Insegnamento:</b> Fisica Sanitaria									
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> FIS/07						
<b>Ore di lezione:</b>			<b>Ore di esercitazione:</b>						
<b>Anno di corso:</b> II									
<b>Obiettivi formativi:</b> Introdurre gli elementi fondamentali della fisica delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, con particolare riferimento al funzionamento della strumentazione utilizzata nella diagnosi e terapia medica.									
<b>Contenuti:</b> Elementi di Fisica moderna e di Fisica delle radiazioni. Radioattività naturale e artificiale. Classificazione delle radiazioni e interazione della radiazione con la materia. Metodi di rivelazione delle radiazioni: camera a ionizzazione, contatori a scintillazione e rivelatori a semiconduttore. Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti e non ionizzanti. Cenni di dosimetria e radioprotezione. Tecniche radiologiche di diagnostica medica. La tomografia assiale computerizzata; sistemi di imaging con radioisotopi nella medicina nucleare. La tomografia computerizzata a emissione di fotoni singoli (SPECT) e la tomografia a emissione di positroni (PET). Tecniche radiologiche nella terapia medica, con particolare riguardo agli acceleratori di particelle per radioterapia. Le radiazioni non ionizzanti in campo medico: la diagnostica con gli ultrasuoni; la risonanza magnetica nucleare.									
<b>Codice:</b> 04979			<b>Semestre:</b> II						
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>									
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni									
<b>Materiale didattico:</b> U. Amaldi: "Fisica delle radiazioni", Casa Editrice Boringhieri. S. Sciuti: "Rivelatori delle radiazioni nucleari", C.N.E.N. G. Cittadini: "Diagnostica per immagini e Radioterapia, Casa Editrice Universitaria 3									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)									

<b>Insegnamento:</b> Reattori biochimici per applicazioni analitiche e terapeutiche			
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-IND 24	
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>	
<b>Anno di corso:</b> II			
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso utilizza i fondamenti di enzimologia e di scienza dei materiali forniti allo studente nei corsi precedenti per descrivere l'impiego delle biotecnologie nello sviluppo di alcune applicazioni di interesse biomedico.			
<b>Contenuti:</b> Applicazione industriale degli enzimi: metodi di purificazione, misura dell'attività catalitica, metodologie di immobilizzazione. Esempi di applicazioni analitiche. Metodi di analisi di metaboliti e di enzimi di interesse clinico. Biosensori. Esempi di applicazioni terapeutiche. Rilascio controllato di proteine. Biodepurazione di fluidi corporei.			
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II	
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>			
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed simulazioni al computer			
<b>Materiale didattico:</b> Appunti e slides di lezione a disposizione degli studenti			
<b>Modalità d'esame:</b>			
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Solo orale</b> <input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b> <input type="checkbox"/>
			<b>Esercizi numerici</b> <input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Svolgimento di un esercizio individuale di simulazione al computer		

### **P3 - Percorso Salute digitale**

<b>Insegnamento:</b> Simulazione in medicina				
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06		
<b>Ore di lezione:</b> 36		<b>Ore di esercitazione:</b> 36		
<b>Anno di corso:</b> I				
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire le competenze di base indispensabili allo sviluppo di strumenti di simulazione nel settore della Riabilitazione Cognitiva e della Analisi dei modelli organizzativi Sanitari e di microsimulazione in medicina.          Il corso si propone anche di fornire il set di conoscenze necessario per dimensionare e gestire un Centro di simulazione avanzata in medicina.</p>				
<p><b>Contenuti:</b>          Simulazione in Neuroriabilitazione:          Analisi dei modelli organizzativi: Tecniche di indagine e analisi dei fabbisogni, Metodologia SCRUM, Modelli UML, Elementi di base di simulazione ad eventi discreti, Reti di Petri, Introduzione all'ambiente SIMUL8, Tecniche di sviluppo, Debugging e Validazione di modelli di simulazione, esempi applicativi relativi ai principali processi di tipo sanitario, Tecniche di validazione.          Sistemi di Micro-Simulazione: Analisi dei fabbisogni, Introduzione all'uso del sistema DrSim.          Immersive Gaming Simulation: Introduzione a game engine Unity, Sviluppo di mini-applicazioni, Esempi applicativi in ambito clinico e riabilitativo.          Fondamenti di e-learning: Introduzione all'uso della piattaforma MOODLE, strutturazione di percorsi didattici, gestione degli utenti, utilizzo dei gruppi e degli strumenti per il lavoro in gruppo, strategie e strumenti per la gamification.</p>				
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II		
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna				
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali, Lezioni on line, esercitazioni laboratoriali, tutoraggio on line, Workgroup on line				
<b>Materiale didattico:</b> Piattaforma di blended learning, manuali di uso dei software impiegati.				
<b>Modalità d'esame:</b>				
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<b>Solo scritta</b>	<b>Solo orale</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<b>A risposta libera</b>	<b>Esercizi numerici</b>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		sviluppo di modelli oggetto del corso in laboratorio		

<b>Insegnamento:</b> Modelli organizzativi sanitari						
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06				
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>				
<b>Anno di corso:</b> II						
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le adeguate conoscenze riguardo i modelli organizzativi dei Sistemi e delle organizzazioni Sanitarie. Fornire i criteri di progettazione e le logiche di funzionamento dei modelli organizzativi nel settore sanitario. Fornire adeguate metodologie di valutazione delle organizzazioni sanitarie e dei loro modelli organizzativi. Analizzare gli strumenti e i principi fondamentali per valutare la congruità e le implicazioni di particolari scelte di design organizzativo. Fornire la base per comprendere le logiche e le strategie di cambiamento organizzativo utili per interpretare e governare le dinamiche di sviluppo organizzativo.</p>						
<p><b>Contenuti:</b> Percorsi evolutivi nel sistema assistenziale: la crisi del modello ospedale-centrico, la rivalutazione del governo delle cure primarie, il nuovo concetto dell'assistenza primaria (da un modello assistenziale incentrato sul MMG al sistema delle cure primarie), il bisogno di ricomposizione dell'assistenza socio-sanitaria. Criteri di progettazione e logiche di funzionamento dei modelli organizzativi nel settore sanitario. L'organizzazione ospedaliera per intensità di cura. I tre livelli dei setting assistenziali: livello di intensive care; livello di high care; livello di low-care. Evoluzione dei modelli organizzativi per l'integrazione ospedale-territorio. Percorso assistenziale e reti assistenziali. Il paradigma dell'Integrated Care; l'integrazione delle reti assistenziali e il loro meccanismo di coordinamento; il percorso assistenziale; il case manager ed il team assistenziale. Il ruolo dell'informazione nel processo di integrazione assistenziale: la gestione dell'informazione nelle reti assistenziali e i suoi diversi approcci; l'impatto del sistema di informazione sulle performance della rete assistenziale.</p>						
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II				
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna						
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali						
<b>Materiale didattico:</b> Appunti dalle lezioni						
<b>Modalità d'esame:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)						

<b>Insegnamento:</b> Machine learning e big data per la salute							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/05					
<b>Ore di lezione:</b> 52		<b>Ore di esercitazione:</b> 20					
<b>Anno di corso:</b> I							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Obiettivo del corso è illustrare le principali tecniche di machine learning, le metodologie di gestione e sviluppo di un processo di data mining, dalla preparazione dei dati alla valutazione dei risultati, e di sviluppare competenze pratiche nella generazione, nell'analisi e interpretazione dei risultati, mediante esercitazioni pratiche svolte con tool commerciali e/o open source, con particolare riferimento all'ambito biomedicale. Il corso fornisce inoltre una introduzione ai Big Data e Data Analytics Lifecycle, con riferimento alla progettazione di sistemi di dati di grandi dimensioni e complessi, e ai processi di modellizzazione, acquisizione, condivisione, analisi e visualizzazione delle informazioni presenti nei Big Data, con particolare riferimento all'ambito della salute.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Data Mining e Machine learning. Rappresentazione della conoscenza: Trees, Rules, Clusters. Metodi di base: Statistical Modeling, Linear Models, Instance based learning, Clustering. Valutazione delle prestazioni: Cross-Validation, Cost-sensitive classification, ROC curves. Advanced Machine learning: Decision Trees, Support Vector Machines, MLP, Bayesian Network, Hierarchical Clustering, EM, Semisupervised Learning. Trasformazione dati: selezione degli attributi, PCA, Sampling, Cleansing. Deep Learning: addestramento e valutazione di Deep Networks, Convolutional Neural Networks. Applicazioni in ambito biomedicale. Introduzione ai Big Data: definizione di un sistema Big Data. Modelli dei dati per Big Data. L'ecosistema Hadoop. Yarn. Pig. Hive. Giraph. Spark. Basi di Dati NoSQL: Key-value - Column-family, Graph, Document Database systems. Proprietà BASIC vs transazioni. Teorema CAP. Introduzione alla Big Data Analytics (BDA): BDA Lifecycle: knowledge discovery in database, data preparation, model planning, model building, data visualization. Esempi di Tools commerciali ed opensource: Oracle, IBM Business Analytics, Microsoft Power BI, Microsoft Azure. AWS. SAP Hana.</p>							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Propedeuticità:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni							
<p><b>Materiale didattico:</b> Dispense integrative, manuali dei vari tools presentati, Libri di testo:  Data mining: practical machine learning tools and techniques. 4th ed. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall, Christopher J. Pal —The Morgan Kaufmann, 2017.  Big Data: Architettura, tecnologie e metodi per l'utilizzo di grandi basi di dati", A. Rezzani, APOGEO, 2013.  Business intelligence. Modelli matematici e sistemi per le decisioni", C. Vercelli, MacGraw-Hill Companies, 2006</p>							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b>		Sviluppo di un elaborato					



<b>Insegnamento:</b> Protocolli e sicurezza di rete in medicina							
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/05				
<b>Ore di lezione:</b> 52			<b>Ore di esercitazione:</b> 20				
<b>Anno di corso:</b> II							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Obiettivo del corso è fornire le nozioni teoriche e le necessarie competenze operative sulle reti di calcolatori ed Internet ed in generale sulle reti di comunicazione a commutazione di pacchetto a supporto delle applicazioni per la salute e la medicina. Il corso si propone di fornire le nozioni teoriche e metodologiche per la progettazione e lo sviluppo di reti ed applicazioni telematiche, con particolare riferimento agli aspetti prestazionali e di sicurezza per il corretto funzionamento delle applicazioni e dei servizi di e-health, mobile health, etc.. La presentazione degli aspetti teorici è integrata da attività pratiche ed esercitative.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Reti di calcolatori, servizi di rete e applicazioni distribuite in ambito health. Le reti a commutazione di pacchetto. Protocolli di comunicazione e modelli layered e non layered. Lo strato applicativo. Le tecnologie per il software di rete: le Socket e lo sviluppo di software distribuito: esempi nell'ambito dell'health. Lo strato trasporto. Lo strato rete: il protocollo IP ed i protocolli connessi. I protocolli di Routing. Architetture di reti locali wired e wireless. Applicazioni basate sul web. Interazione client-server nel Web. Applicazioni Multimediali Distribuite. Protocolli a supporto dello streaming di flussi audio/video. Applicazioni di e-health, mobile health, pervasive health, etc.</p> <p>Internet delle Cose. Comunicazioni Machine to Machine. Metriche per l'Analisi ed il Monitoraggio di Internet. Metodologie e Tecniche di Analisi e Monitoraggio delle Prestazioni di Internet. Architetture, Tecnologie e Protocolli per migliorare le Prestazioni di Internet. Requisiti funzionali per la security, "threats", attacchi, contromisure e privacy. Sicurezza dello stack protocollare TCP/IP. Attacchi. Intrusion Detection Systems (IDS), Firewall e Intrusion Prevention Systems (IPS).</p>							
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> I				
<b>Prerequisiti:</b>							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni teoriche frontali, esercitazioni guidate, laboratorio.							
<p><b>Materiale didattico:</b>  Slide del corso. Libri di testo:  J. Kurose, K. Ross - Reti di calcolatori e Internet. Un approccio top-down. (7a ed.) - Pearson 2013, ISBN: 978-88-7192-938-5  M. Crovella, B. Krishnamurty, Internet Measurement: Infrastructure, traffic &amp; applications, Wiley  W. Stallings, Network Security Essentials Applications and Standards, 5/E, ISBN-10: 0133370437, ISBN-13: 9780133370430, 2014 Pearson, Published.</p>							
<b>MODALITA' DI ESAME</b>							
<b>L'esame si articola in prova</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Prova al calcolatore.					

<b>Insegnamento:</b> Sistemi embedded e cognitivi per la salute									
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/05							
<b>Ore di lezione:</b> 56		<b>Ore di esercitazione:</b> 16							
<b>Anno di corso:</b> II									
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso fornisce dapprima le conoscenze per l'analisi dei moderni "sistemi embedded", e cioè quei sistemi informatici speciali e generali progettati per essere integrati in prodotti utilizzati in ambito industriale (ed in particolare in quello attinente alla salute) e di largo consumo, vincolati, spesso, anche a soddisfare taluni requisiti di tipo real-time e prestazionali, oltre che requisiti su consumi, ingombro, affidabilità e sicurezza.</p> <p>In seguito vengono fornite le conoscenze necessarie per la comprensione di sistemi basati sul paradigma del <i>cognitive computing</i>, una disciplina emergente che sviluppa sistemi automatici che cercano di simulare il processo del pensiero umano. Gli studenti avranno l'opportunità di maturare le competenze necessarie per lo sviluppo di applicazioni cognitive in ambito medico anche grazie ad attività di esercitazione in laboratorio.</p>									
<p><b>Contenuti:</b> Architetture speciali e generali dei sistemi embedded e loro strutturazione; architetture hardware basate sull'integrazione di hardware commerciale, hardware specifico e dispositivi per il collegamento con attuatori e sensori di campo; caratteristiche architettoniche dei processori e dei sistemi per applicazioni di tipo Sistemi System on Chip (SoC) e Multiprocessor System on Chip (MPSoc); software applicativo per sistemi dedicati con vincolo o meno di real-time.</p> <p>Ciclo di sviluppo dei sistemi di elaborazione per applicazioni industriali critiche per costo, affidabilità, tempo, sicurezza, consumi e ingombro; analisi e valutazione delle prestazioni e dell'affidabilità.</p> <p>Cos'è il <i>cognitive computing</i> e come funziona.</p> <p>Comprensione del linguaggio naturale. Approcci al <i>Question Answering</i> automatico.</p> <p>Relation Extraction e Question Answering.</p> <p>Il paradigma del <i>cognitive computing</i>. Le API di Watson.</p> <p>Programmazione cognitiva cooperativa. Come costruire un sistema Watson-enabled. Come costruire un'applicazione cognitiva. Applicazioni del <i>cognitive computing</i> all'e-health.</p>									
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II						
<b>Prerequisito:</b>									
<p><b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali ed esercitazioni. Gli studenti lavoreranno in gruppi allo scopo di apprendere i fondamenti del <i>cognitive computing</i> mediante la progettazione e lo sviluppo di applicazioni basate su questo nuovo paradigma.</p>									
<p><b>Materiale didattico:</b></p> <p>Appunti del corso. Slide delle lezioni. Libri di testo:</p> <p>G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto, Architettura dei Calcolatori, Città Studi Edizioni ISBN:9788825173642, 2015.</p> <p>J.E. Kelly III and S. Hamm, Smart Machines IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing (2014), ISBN: 978-0-231-16856-4.</p> <p>J. Hurwitz, M. Kaufman, A. Bowles, Cognitive Computing and Big Data Analytics (2015) ISBN: 978-1-118-89662-4.</p>									
<b>Modalità d'esame:</b>									
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>		<b>X</b>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b> (è possibile inserire più opzioni)		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>			
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un elaborato							

<b>Insegnamento:</b> Strumenti e tecniche di programmazione					
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/05			
<b>Ore di lezione:</b> 42		<b>Ore di esercitazione:</b> 30			
<b>Anno di corso:</b> II					
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le competenze metodologiche, teoriche e pratiche di programmazione orientata agli oggetti, generica, concorrente e su rete, necessarie al corretto sviluppo di progetti software di piccole e medie dimensioni utilizzando i linguaggi di programmazione C++ e Java.</p>					
<p><b>Contenuti:</b> <u>Parte I: Introduzione alla programmazione</u> - Ciclo di vita del software. Analisi, progettazione, programmazione, verifica e validazione, manutenzione. Fattori di qualità del software. Principi di ingegneria del software. Paradigmi di progettazione/programmazione (procedurale, a oggetti, generica). Metodologie top-down e bottom-up. Programmazione Procedurale Avanzata: Variabili e puntatori, riferimento, e classi di memorizzazione in C++; le funzioni e il passaggio di parametri, Istruzioni condizionali e cicli, Tipi definiti dall'utente, Enumerativi ed Array.  <u>Parte II: Tecniche di Programmazione</u> - Induzione e Ricorsione. Problemi di ricerca e ordinamento.  <u>Parte III - Programmazione ad oggetti in C++</u> - Introduzione ai tipi di dati astratti. Il paradigma OO. Incapsulamento e Information Hiding. Classi e Oggetti. Ereditarietà. Polimorfismo. Operatori e overloading di operatori. Casting in C++. La gestione delle eccezioni. Gestione delle eccezioni in C++. Gestione della memoria: RAII e Smart Pointers in C++. La programmazione generica in C++: Classi e Funzioni modello; Derivazione e Template. La libreria standard del C++: Contenitori; Iteratori; Funzioni oggetto, ed algoritmi generici, il concetto di stream per le operazioni di IO.  <u>Parte IV – Introduzione alla Programmazione Java</u> - Introduzione al linguaggio, la macchina virtuale Java, il bytecode, e il Ciclo di sviluppo dei programmi Java. Tipi di dato. Scambio parametri. La gestione della memoria. Istruzioni di controllo di flusso. Casting, Enumerativi. La programmazione orientata agli oggetti in Java: Classi, Membri ed Overloading dei metodi. Ereditarietà. Polimorfismo. Le interfacce. Gestione delle eccezioni. Realizzazione di operazioni di IO e il concetto di flusso. Classi Contenitore in Java: Collection, List, Set e Map, Vector, HashMap. Iterators. Funzioni di Utility. La programmazione generica in Java: Tipi e metodi generici, Tipi grezzi, Generazione e Inferenza di tipo. Wildcard e vincoli.  <u>Parte V – Aspetti Avanzati di Progettazione</u> - Principi di programmazione concorrente. Processo e thread. Concorrenza e parallelismo. Race condition. Creazione di un thread in Java e C++. Mutua Esclusione e Meccanismi di sincronizzazione in Java e C++. Programmazione di rete. Il modello client-server per le applicazioni distribuite. Librerie e tecniche di comunicazione su rete in C++ e Java.  <u>Parte VI - Progettazione ad oggetti con UML</u> - Il linguaggio UML. UML: aspetti statici del modello. Identificazione degli oggetti. Diagramma dei casi d'uso. Diagramma delle classi. Attributi e metodi. Relazioni tra classi e tra oggetti: generalizzazione-specializzazione, aggregazione, associazione. Il linguaggio OCL. UML: aspetti dinamici del modello. Diagrammi di interazione: diagrammi di sequenza e diagrammi di collaborazione. Diagrammi di attività. Diagrammi di stato. Diagramma di Deployment.  Da UML a C++ e Java. Organizzazione della gerarchia, contenimento tra classi, realizzazione del contenimento lasco e del contenimento stretto, realizzazione dell'associazione.</p>					
<b>Codice:</b> 30038		<b>Semestre:</b> II			
<b>Prerequisiti:</b>					
<b>Metodo didattico:</b> lezioni teoriche frontali ed esercitazioni guidate.					
<p><b>Materiale didattico:</b> Slide del corso, codice sviluppato durante le esercitazioni guidate, esercizi di auto-valutazione. Libri di testo:  1) C. Savy: Da C++ a UML: guida alla progettazione – McGraw-Hill, 2000.  2) B. Eckel – Thinking in Java – 3° edizione. (liberamente scaricabile da <a href="http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html">http://www.mindviewinc.com/Books/downloads.html</a>).</p>					
<b>MODALITA' DI ESAME</b>					
<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<b>X</b>	<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Prova al calcolatore di un progetto software in C++ o Java				

<b>Insegnamento:</b> Tecnologie wireless per la salute digitale						
<b>CFU:</b> 9			<b>SSD:</b> ING-INF/03			
<b>Ore di lezione:</b> 48			<b>Ore di esercitazione:</b> 24			
<b>Anno di corso:</b> II						
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscere i principi fondamentali della connessione in rete, con particolare riferimento alle connessioni wireless. Familiarizzare con le soluzioni tecnologiche disponibili e con casi di studio nell'ambito della salute digitale. Essere in grado di eseguire un dimensionamento ed una progettazione di massima nell'ambito delle applicazioni per la salute digitale.						
<b>Contenuti:</b> Principali parametri e misure di prestazioni dei servizi di rete (banda, efficienza energetica, latenza, data-rate, affidabilità). Architettura protocollare di una rete di telecomunicazione. Principali topologie ed architetture di rete e loro convergenza. Le connessioni wireless. Introduzione ai servizi e-health e ai loro requisiti prestazionali. Le reti di sensori. Le body networks. Principali standard wireless e loro applicazione nell'ambito della salute digitale. La rete cellulare 5G per l'e-health. La rete Internet per l'e-health: il suo ruolo e le criticità. Applicazioni IoT per la salute digitale. Casi di studio: studio delle soluzioni tecnologiche disponibili per l'assistenza da remoto, il consulto da remoto e l'intervento chirurgico da remoto. Dimensionamento e progettazione di massima di un sistema di comunicazione in uno scenario e-health. Laboratorio Matlab ed eventuali applicazioni mediante dispositivi SDR.						
<b>Codice:</b>			<b>Semestre:</b> II			
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>						
<b>Metodo didattico:</b> tradizionale						
<b>Materiale didattico:</b> Testi, articoli e appunti delle lezioni						
<b>Modalità d'esame:</b>						
<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	<b>X</b>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	Sviluppo di tesine e di progetti di massima					

## P4 - Percorso Dispositivi medici

<b>Insegnamento:</b> Strumentazione avanzata per diagnosi e terapia							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06					
<b>Ore di lezione:</b> 60		<b>Ore di esercitazione:</b> 12					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso approfondisce gli aspetti tecnologici di alcune apparecchiature avanzate per imaging diagnostico e terapeutico							
<b>Contenuti:</b> Struttura di uno scanner PET. Principi fisici e tecnologie per la detezione di fotoni. Algoritmi per la ricostruzione iterativa di immagini PET. Time of flight. Parametri tecnici di uno scanner PET. Standard Uptake Value. Qualità delle immagini PET. Artefatti da movimento in PET. Scanner PET-CT. Attenuation Correction. Struttura di uno scanner MRI. Caratterizzazione del rumore. Disomogeneità di campo. Artefatti in MRI. Imaging con contrasto paramagnetico. Angiografia MR. Misura delle proprietà magnetiche dei tessuti. Analisi di alcune sequenze Gradient Echo. Parametri tecnici di uno scanner MRI. Qualità delle immagini in MRI. Introduzione alla PET-MRI. Dual Energy CT.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni frontali ed esercitazioni in Matlab							
<b>Materiale didattico:</b> appunti dalle lezioni. Haacke, Magnetic Resonance Imaging: principles and sequence design. Saha, Basics of PET imaging. Knoll, Radiation detection.							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di un progetto a scelta dello studente					

<b>Insegnamento:</b> Dispositivi per la telemedicina							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/06					
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>					
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> L'insegnamento si propone di fornire le basi della conoscenza dei dispositivi medicali per la telemedicina con particolare riferimento all'integrazione in sistemi complessi dedicati all'erogazione di processi sanitari gestiti con modalità remote e tecnologie di M-Health.							
<p><b>Contenuti:</b> Definizione di telemedicina e suoi ambiti principali: Continuità delle cure e integrazione Ospedale – Territorio; Patologie rilevanti; Sistema dell’Emergenza Urgenza; Riorganizzazione della diagnostica di laboratorio e diagnostica per immagini.  Classificazione dei servizi di telemedicina: Telemedicina specialistica; Televisita; Teleconsulto; Telecooperazione sanitaria; Telesalute; Teleassistenza  Caratterizzazione e descrizione di un servizio di telemedicina, descrittori di processo.  Modelli Organizzativi di un Servizio di Telemedicina.  Dispositivi di telemedicina le applicazioni: Il tele-monitoraggio; la telediagnosi; il teleconsulto; la Teleassistenza ed il Telesoccorso; il «Ricovero virtuale» e le «dimissioni protette»; Telenursing; Telerehabilitation; Teletrauma care; Telepsychiatry; Teleradiology; Telepathology; Teledermatology; Teledentistry; Teleaudiology; Teleophthalmology. Telesurgery.  Opportunità e problematiche nella diffusione della telemedicina su larga scala. Integrazione della telemedicina nel servizio sanitario. Documento di definizione degli standard di servizio; criteri di remunerazione e valutazione economica dei servizi di telemedicina.  Linee guida Nazionali e internazionali per la telemedicina.  Sistemi commerciali di Telemedicina e Teleriabilitazione.  Definizioni e scenario della Mobile Health. Mercato delle app per la sanità mobile. Quadro normativo in vigore nell'UE. Ruolo della mHealth nei sistemi sanitari. Interoperabilità, responsabilità, rischi e criticità d'utilizzo. M-health come medical device. Recensione di alcune apps per m-health.</p>							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> I					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> Insegnamento frontale ed esercitazioni pratiche							
<b>Materiale didattico:</b> Appunti delle lezioni							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>		<b>Solo scritta</b>		<b>Solo orale</b>	
		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>		<b>A risposta libera</b>		<b>Esercizi numerici</b>	
		<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Circuiti e sistemi elettronici per applicazioni biomedicali							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01					
<b>Ore di lezione:</b> 48		<b>Ore di esercitazione:</b> 24					
<b>Anno di corso:</b> I							
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli studenti capacità di sintesi per quanto riguarda l'elaborazione progettuale a partire da specifiche di sistema fino a scendere alla scelta dei singoli componenti. Consentire agli studenti la produzione, in autonomia, di elaborati progettuali completi che si avvicinino, per quanto possibile, alla loro realizzazione prototipale.							
<b>Contenuti:</b> Progettazione di circuiti analogici, front-end per il condizionamento del segnale. Sistemi di data acquisition basati su microcontrollori. Simulazione circuitale mixed mode. Simulazione funzionale di blocchi digitali. Realizzazione di PCB. Validazione conclusiva di un progetto.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> Il corso si basa su metodologie di Challenge-based Learning. Durante il corso agli studenti vengono presentati progetti con difficoltà via via crescente da portare a conclusione in autonomia o in gruppo.							
<b>Materiale didattico:</b> dispense fornite attraverso il sito web docente o canali social							
<b>Modalità d'esame:</b> L'esame consiste nella valutazione di un elaborato progettuale completo, partendo dalla descrizione funzionale, passando per la simulazione numerica ed infine concludendosi con la progettazione attraverso CAD di un PCB.							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Presentazione di un elaborato progettuale realizzato in maniera guidata durante il corso e poi completato autonomamente dagli studenti					

<b>Insegnamento:</b> Misure elettroniche per bioingegneria	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 22
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso mira a far apprendere nozioni specialistiche, in termini di metodologie e strumentazione di misura, finalizzate alla progettazione, implementazione e caratterizzazione metrologica di sistemi di telemonitoraggio per applicazioni biomedicali. Sono privilegiati gli aspetti applicativi di sviluppo di soft transducers e virtual sensors per la bioingegneria, dal punto di vista metrologico. Il corso comprende il progetto e lo sviluppo delle parti più critiche di un sistema reale.	
<b>Contenuti:</b> <b>SISTEMI DI TELEMONITORAGGIO:</b> Architetture basate su micro-controllori on-chip, su palmari/smartphone, su webservices e PC. <i>Esercitazioni: Montaggi e connessioni di trasduttori per acquisizione dati single-ended e differenziali.</i> <b>SOFT TRANSDUCERS:</b> Architetture, progettazione, scelta del modello, identificazione sperimentale, validazione. Esempi soft transducers: bilancia stabilografica con exergames, siringa elettronica, dispositivi Brain Computer Interfaces (BCI). Sensore di pressione, sensore di umidità e temperatura, accelerometro e magnetometro, giroscopio per applicativi biomedicali wearable. <i>Esercitazioni: Sviluppo di un progetto per il nodo sensore mediante funzioni di libreria di alto livello per siringa elettronica e per BCI.</i> <b>CENTRALI DI TELEMONITORAGGIO:</b> Scenari di monitoraggio, vista logica della Centrale. Centrale di Monitoraggio: architettura logica e funzionale; componenti della Centrale: protocollo, acquisizione dati, base dati, memorizzazione dei dati nel data base. Applicazione Web per la visualizzazione dei dati: front-end, back-end, interfaccia web, reportistica. <i>Esercitazioni: Acquisizione dei dati (polling su directory e socketcreazione dashboard per monitoraggio dati da sensori: architettura logica e progetto concettuale.</i> <b>APPLICATIVO DI TELEMONITORAGGIO PER ATTIVITA' FISICA:</b> Stesura dei requisiti utente. Analisi degli algoritmi di attività fisica. Progettazione dei nodi sensore e rete e dell'applicativo di centrale. Debug e test. Integrazione e prove di validazione. Stesura della documentazione mediante ipertesti. <i>Esercitazioni: Analisi delle specifiche di un sistema di telemonitoraggio per attività fisica. Implementazione algoritmo di actigrafo. Implementazione nodo sensore e rete. Debug e test. Implementazione principali parti della centrale.</i>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> I
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b>	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio	
<b>Materiale didattico:</b> Dispense, manuali e software forniti dal docente. Application notes, manuali componenti, demo boards e applicativi costruttori. L. Fortuna, et al., <i>Soft Sensors for Monitoring and Control of Industrial Processes</i> , Springer-Verlag, 2007.	

*Si ritengono indispensabili i concetti riguardanti i fondamenti delle misure elettriche, dei principi dei circuiti elettrici e di strumentazione biomedica.*

#### Modalità di esame

<b>L'esame si articola in prova</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono</b>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<b>X</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)	L'esame comprende la discussione orale del progetto finale del corso, svolto in laboratorio.					



<b>Insegnamento:</b> Circuiti di elaborazione dei segnali per la bioingegneria							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/01					
<b>Ore di lezione:</b>		<b>Ore di esercitazione:</b>					
<b>Anno di corso:</b> II							
<p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza delle architetture dei circuiti DSP e FPGA disponibili commercialmente e dell'ambiente di sviluppo per la loro programmazione. Conoscenza delle problematiche, sia teoriche che pratiche, relative alla implementazione ottimale, su DSP e FPGA, dei principali algoritmi di elaborazione digitale dei segnali. Realizzazione di concreti algoritmi di elaborazione dei segnali su circuiti DSP e FPGA.</p>							
<p><b>Contenuti:</b> Tecniche di calcolo avanzate in aritmetica a virgola fissa e mobile per la realizzazione di algoritmi di elaborazione dei segnali. Effetti derivanti dalla precisione finita dei segnali: quantizzazione dei coefficienti, prevenzione e gestione dell'overflow, tecniche di rounding. Studio dei circuiti programmabili per l'elaborazione dei segnali (DSP): sistemi di memoria multi-accesso, hardware per calcolo degli indirizzi, unità Single Instruction Multiple Data. Utilizzo delle tecniche di pipelining nei circuiti DSP. Hazards nei circuiti DSP. Architetture Very Long Instruction Word (VLIW). Tecniche di ottimizzazione del codice nei circuiti DSP con architetture VLIW: Loop Unrolling, Software Pipelining. Studio dei dispositivi FPGA. Linguaggio Verilog per la descrizione dell'hardware. Temporizzazione dei circuiti digitali e Timing Analysis su FPGA. Dissipazione di potenza nei circuiti digitali e Power Analysis su FPGA. Tecniche di progetto su FPGA per circuiti sequenziali (per macchine a stati finiti) e per circuiti aritmetici.</p>							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna							
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni ed esercitazioni							
<p><b>Materiale didattico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", 4° edition, Prentice Hall 2007</li> <li>• Sen M. Kuo, Woon-Seng Gan, "Digital Signal Processors: Architectures, Implementations, and Applications", Prentice Hall 2005</li> <li>• E. Napoli, "Progetto di sistemi elettronici digitali basati su dispositivi FPGA", Esculapio, 2011</li> <li>• Appunti delle lezioni</li> </ul>							
<b>Modalità d'esame:</b>							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)							

<b>Insegnamento:</b> Tecniche di elaborazione dei segnali per la bioingegneria							
<b>CFU:</b> 9		<b>SSD:</b> ING-INF/03					
<b>Ore di lezione:</b> 48		<b>Ore di esercitazione:</b> 24					
<b>Anno di corso:</b> II							
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire i concetti fondamentali dell'elaborazione dei segnali. Saper applicare le metodologie alla risoluzione di problemi tipici dell'ingegneria biomedica.							
<b>Contenuti:</b> Introduzione all'elaborazione dei segnali basata su modelli statistici. Parametri di qualità degli stimatori. Metodo dei momenti. Tassonomia e definizione delle tecniche di stima. Modello lineare e suo utilizzo in ambito biomedicale. Tecniche di filtraggio e analisi spettrale mediante DFT/FFT. Metodi di rivelazione e classificazione. Filtraggio adattativo. Algoritmi di data fusion. Tecniche di analisi delle prestazioni basate su strumenti statistici. Esempi ed applicazioni tipiche dell'elaborazione dei segnali in ambito biomedicale con particolare attenzione a bio-segnali di notevole rilevanza quali risonanza magnetica funzionale, elettroencefalogramma, e fonocardiogramma. Laboratorio Matlab ed eventuali applicazioni mediante dispositivi SDR.							
<b>Codice:</b>		<b>Semestre:</b> II					
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuna.							
<b>Metodo didattico:</b> lezioni, esercitazioni, laboratorio							
<b>Materiale didattico:</b> Testi, articoli e appunti delle lezioni							
<b>Modalità d'esame:</b> orale con elaborato							
<b>L'esame si articola in prova:</b>		<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>		<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro</b> (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)		Sviluppo di tesine e di progetti					

**Insegnamento:** Campi elettromagnetici in diagnosi e terapia

**CFU:** 9

**SSD:** ING-INF/02

**Ore di lezione:** 72

**Ore di esercitazione:** 0

**Anno di corso:** II

**Obiettivi formativi:** Con riferimento alle tecniche diagnostiche e terapeutiche fondate sull'impiego di campi elettromagnetici (Risonanza Magnetica, Magnetoterapia, Stimolazione magnetica transcranica, Elettroporazione, Ipertermia, Laser terapia), fornire conoscenza sia dei fenomeni fisici di base sia della struttura e del funzionamento delle relative apparecchiature.

**Contenuti:** Principi di bioelettromagnetismo: meccanismi di interazione dei tessuti biologici con i campi elettromagnetici (dai campi statici alle frequenze ottiche), proprietà elettriche e magnetiche dei tessuti alle diverse frequenze; tecniche di misura e modelli teorici; determinazione della potenza specifica (SAR, W/kg) dissipata nei tessuti; caratteristiche elettromagnetiche e termiche dei tessuti biologici e distribuzioni di temperatura in distretti tissutali non omogenei conseguenti all'applicazione di radiofrequenze e microonde; diatermia, ipertermia e ablazione termica (applicatori capacitivi, induttivi, radiativi (guide d'onda), nanoparticelle); meccanismi di interazione non termici di radiofrequenze e microonde. Tecniche di adattamento: grafico di Smith. La Risonanza Magnetica (MRI): (principi fisici, Z- e X-Y gradient coil, gradient driver, B+/B- coil: bird cage coil, surface coil, shimming coil, matching e tuning, fantocci per controllo qualità, gabbia di Faraday). Elettroporazione (modello interazione cellula- campo elettrico, applicazioni in oncologia, drug-delivery, generatori di impulsi). Principi fisici dei laser e delle fibre ottiche, applicazioni in diagnostica e terapia. Sicurezza elettromagnetica: valutazione dei livelli di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico per la protezione dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione a campi elettromagnetici (normative, misure a banda larga e a banda stretta, riduzione a conformità).

**Codice:**

**Semestre:** II

**Prerequisiti / Propedeuticità:**

**Metodo didattico:** Lezioni – Seminari su tecniche emergenti

**Materiale didattico:** Appunti del corso, libri di testo, J. Jianmingji: Electromagnetic analysis and design in magnetic resonance imaging, CRC Press

**Modalità d'esame:**

<b>L'esame si articola in prova:</b>	<b>Scritta e orale</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo scritta</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Solo orale</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>In caso di prova scritta i quesiti sono:</b>	<b>A risposta multipla</b>	<input type="checkbox"/>	<b>A risposta libera</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Esercizi numerici</b>	<input type="checkbox"/>
<b>Altro (es: sviluppo progetti, prova al calcolatore ...)</b>						