



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria Biomedica (2024)

Il corso

Codice corso: 31826

Classe di laurea: LM-21

Durata: 2 anni

Lingua: ITA

Modalità di erogazione:

Dipartimento: SCIENZE DI BASE ED APPLICATE PER L'INGEGNERIA

Presentazione

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Biomedica ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze approfondite sia teorico-scientifiche che professionali con competenze specifiche di tipo ingegneristico che gli consentano di interpretare, descrivere e gestire i problemi complessi dell'Ingegneria Biomedica, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi, strumenti e tecniche spesso innovativi. La sua formazione, volta ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi tecnologici comunque complessi, è finalizzata ad interagire e ad operare con tecnologie di elevata complessità per mezzo di tutte le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, anche inerenti il campo dell'organizzazione aziendale, attraverso l'acquisizione dei contenuti tipici della cultura d'impresa e della deontologia professionale. Si dà così modo al laureato di affrontare le problematiche più complesse della progettazione, dello sviluppo e della conduzione dei sistemi e degli apparati biomedicali, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Gli obiettivi formativi specifici vengono completati attraverso una strutturazione del corso a curricula che aggiungono alcune competenze culturali specifiche e rendono la preparazione finale dello studente quanto più possibile vicina ai diversi ambiti professionali oggi esistenti nell'Ingegneria Biomedica. Questi obiettivi formativi sono incentrati sull'apprendimento di conoscenze (sapere) e di competenze (saper fare) specifiche per il settore. L'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale è definito nel Regolamento Didattico del corso di studio. Nel percorso formativo proposto a chi vuole conseguire la laurea magistrale in Ingegneria Biomedica è indispensabile una presenza importante di attività di formazione nelle materie caratterizzanti e affini dell'area culturale biomedica. Su questa base comune si innestano gli indirizzi che intendono fornire conoscenze avanzate in settori tradizionali e innovativi dell'ingegneria Biomedica, conoscenze che hanno un elevato grado di interdisciplinarietà con le aree della meccanica, della scienza dei materiali, delle tecnologie industriali, dell'elettronica, dell'automatizzata, dell'informatica e della biologia. Il corso di studi si conclude con un'attività di progettazione e/o di modellazione teorica o sperimentale che comporta la stesura di un elaborato finale, dal quale si evidenzia la padronanza degli argomenti affrontati e la capacità di operare in modo autonomo.

Percorso formativo

Gestione del sistema sanitario

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 Modelli di sistemi biologici	1°	9	ITA

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale.

Impareranno inoltre quali sono i fondamenti

della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali.

Autonomia di giudizio:

Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

Abilità comunicative:

Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere:

Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA
---	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	12	ITA
-------------------------	----	----	-----

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1044421 | METODI
AVANZATI DI ANALISI
DEI DATI BIOMEDICI

2°

12

ITA

Obiettivi formativi**Obiettivi generali**

The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning.

Obiettivi specifici

- Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali

- Applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base

- Capacità critiche e di giudizio

Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

- Capacità comunicative

Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo.

- Capacità di apprendimento:

Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.

1021813 | INTERAZIONE
BIOELETTROMAGNETIC
A I

2°

6

ITA

Obiettivi formativi**CONOSCENZA E COMPRESIONE.**

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life–lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1044765 FISICA DELLE RADIAZIONI APPLICATA ALLA MEDICINA	2°	9	ITA

Obiettivi formativi

Gli obiettivi formativi mirano:

- all'acquisizione di conoscenze e competenze sui diversi meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia
- approfondimento sui principali rivelatori di radiazione
- alla conoscenza degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sugli organi e tessuti
- studio delle tecniche che vedono l'uso di radiazioni ionizzanti impiegate in medicina a scopo diagnostico e terapeutico

Il modulo di laboratorio mira al consolidamento degli elementi radioprotezionistici di base esplorando sperimentalmente i concetti legati all'attività di radioisotopi, all'interazione con la materia della radiazione, alla dipendenza della dose assorbita dal tempo di esposizione, dalla distanza e dall'interposizione di schermi di opportuni materiali. L'applicazione pratica della statistica nelle tecniche di conteggio e l'uso di strumentazione di controllo (multimetri, oscilloscopi) completa le conoscenze di fisica acquisite nel percorso triennale.

GESTIONE SANITARIA

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletismografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.

1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
---	----	----	-----

Obiettivi formativi

In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate.

E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.

1044322 BIOMECCANICA	1°	9	ITA
---------------------------	----	---	-----

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Lo scopo del corso è di fornire i concetti base necessari alla gestione della strumentazione e alla comprensione dei modelli biomeccanici considerati nell'analisi del movimento. Il corso descrive i principi di funzionamento dei sensori tipicamente usati in un laboratorio di analisi del movimento ossia le piattaforme di forza ed i trasduttori di posizione, velocità e spostamento. Successivamente sono descritte le principali tecniche per l'analisi sperimentale dei dati volti all'identificazione delle variabili che rappresentano in modo esaustivo la cinematica e la cinetica del movimento umano. La frequenza delle lezioni non è obbligatoria ma è fortemente consigliata.			
1047747 COLLAUDO DELLE TECNOLOGIE BIOMEDICHE	2°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica, in accordo con il Core Competence Internazionale e Nazionale, che abbiano conoscenze e competenze imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale finalizzata alla valutazione e gestione delle tecnologie biomediche in ambito sanitario. Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze (sapere), competenze (saper fare) e metodologie con particolare riferimento alla conduzione del collaudo delle prestazioni dei dispositivi medici e delle apparecchiature elettromedicali. Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere in grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le criticità durante il ciclo di vita delle tecnologie biomediche poiché hanno un elevato impatto sulla sicurezza del paziente e dell'operatore.			
1044557 IMPIANTI OSPEDALIERI II	2°	9	ITA
Obiettivi formativi			
Il corso si propone di approfondire le problematiche relative alla progettazione, realizzazione, manutenzione e gestione efficiente e sicura degli impianti e dei sistemi tecnologici di servizio precipuamente ospedalieri e degli impianti cosiddetti speciali. Saranno note le varie tipologie di impianto, il loro dimensionamento di massima, la verifica e la gestione con particolare attenzione alla normativa specifica e al problema della sicurezza.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			
Gestione Sistema Sanitario			

[Tecnologie ospedaliere](#)

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
--------------	----------	-----	--------

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale.

Impareranno inoltre quali sono i fondamenti

della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali.

Autonomia di giudizio:

Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

Abilità comunicative:

Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere:

Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

**1047750 | APPLICAZIONI
TECNOLOGICHE IN
CHIRURGIA E
PATOLOGIE DA
AMBIENTE
OSPEDALIERO****Obiettivi formativi**

Il corso ha come obiettivi la conoscenza della fisiopatologia degli organi in particolare, le sindromi che comportano la perdita della funzione dell'organo malato e la possibile sostituzione con device.

Altri obiettivi sono l'analisi delle reazioni ai materiali non biologici, il possibile impiego della stampa 3D a supporto della medicina e l'utilizzo dell'intelligenza artificiale

**10589191 | METODI
NUMERICI PER
L'INGEGNERIA
BIOMEDICA****Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.

AAF1147 | ALTRE
CONOSCENZE UTILI
PER L'INSERIMENTO
NEL MONDO DEL
LAVORO

1°

1

ITA

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO
STUDENTE

1°

12

ITA

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 | INTERAZIONE
BIOELETTROMAGNETIC
A I

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPrensIONE.

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life–lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

1044517 | TECNICHE
ED APPARECCHIATURE
BIOMEDICALI

2°

12

ITA

Obiettivi formativi

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.

Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.

MODULO II

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.

Risultati di apprendimento attesi: Conoscenza delle principali applicazioni esistenti nell'area della robotica medica e delle metodologie robotiche utilizzate in ambito medico.

Lo studente sarà in grado di:

- leggere criticamente articoli che descrivano le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica;
- discutere dettagliatamente lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina;
- stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica;
- argomentare sullo sviluppo di una particolare tecnologia non ancora esistente o non ancora sperimentata;
- comunicare e collaborare con persone di diversa formazione tecnica;
- valutare i vincoli clinici, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.

MODULO I

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.

Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.

TECNOLOGIE OSPEDALIERE

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiomografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.

1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
---	----	----	-----

Obiettivi formativi

In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate.

E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning.

Obiettivi specifici

- Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali

- Applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base

- Capacità critiche e di giudizio

Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

- Capacità comunicative

Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo.

- Capacità di apprendimento:

Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.

1047747 COLLAUDO DELLE TECNOLOGIE BIOMEDICHE	2°	6	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica, in accordo con il Core Competence Internazionale e Nazionale, che abbiano conoscenze e competenze imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale finalizzata alla valutazione e gestione delle tecnologie biomediche in ambito sanitario.

Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze (sapere), competenze (saper fare) e metodologie con particolare riferimento alla conduzione del collaudo delle prestazioni dei dispositivi medici e delle apparecchiature elettromedicali.

Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere in grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le criticità durante il ciclo di vita delle tecnologie biomediche poiché hanno un elevato impatto sulla sicurezza del paziente e dell'operatore.

1044557 IMPIANTI OSPEDALIERI II	2°	9	ITA
--------------------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso si propone di approfondire le problematiche relative alla progettazione, realizzazione, manutenzione e gestione efficiente e sicura degli impianti e dei sistemi tecnologici di servizio precipuamente ospedalieri e degli impianti cosiddetti speciali.

Saranno note le varie tipologie di impianto, il loro dimensionamento di massima, la verifica e la gestione con particolare attenzione alla normativa specifica e al problema della sicurezza.

AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
---------------------------	----	----	-----

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimolate le capacità comunicative.

Biomateriali**1° anno****Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1021985 | Modelli di sistemi biologici

1°

9

ITA

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale.

Impareranno inoltre quali sono i fondamenti

della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali.

Autonomia di giudizio:

Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

Abilità comunicative:

Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere:

Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

10600007 | MATERIALI
E SUPERFICI PER USO
BIOMEDICO

1°

12

ITA

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
MATERIALI NON METALLICI	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali non metallici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali non metallici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

AAF1147 | ALTRE
CONOSCENZE UTILI
PER L'INSERIMENTO
NEL MONDO DEL
LAVORO

1°

1

ITA

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO
STUDENTE

1°

12

ITA

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 | INTERAZIONE
BIOELETTROMAGNETIC
A I

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPrensIONE.

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life-lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10600007 MATERIALI E SUPERFICI PER USO BIOMEDICO	2°	12	ITA

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

MATERIALI METALLICI E SUPERFICI	2°	6	ITA
---------------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

1036360 RESISTENZA DEI BIOMATERIALI	2°	6	ITA
---------------------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'insegnamento di "Resistenza dei Biomateriali", impartito al 5° anno del corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica, si pone in diretta successione a quello di "Scienza delle Costruzioni" al 2° anno del corso di laurea in Ingegneria clinica e ne costituisce il naturale proseguimento. Infatti, le conoscenze acquisite nell'ambito della "Scienza delle Costruzioni", quali la teoria della trave mono dimensionale, la meccanica dei solidi di forma tridimensionale e il prisma di SAINT-VENANT (trave tridimensionale) trovano immediata applicazione nello studio del comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono.

Risultati di apprendimento attesi.

Ci si attende che il candidato ingegnere magistrale apprenda la capacità di studiare il comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono.

BIOMATERIALI CHIMICI
BIOMATERIALI DI BASE

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiemografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.			
1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
Obiettivi formativi			
In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate. E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.			
10612258 DISPOSITIVI PROTESICI	1°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Obiettivi Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi/e del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica e di fornire le conoscenze, competenze e metodologie fondamentali attinenti alla progettazione di un dispositivo medico protesico, con particolare riferimento alle endoprotesi. Il corso fornirà gli strumenti teorici e computazionali necessari per affrontare la modellizzazione 3D ed analisi biomeccanica di un modello di endoprotesi, in particolare osteoarticolare e di osteosintesi. Gli obiettivi del corso intendono sviluppare negli Allievi/e le capacità di identificare le specifiche di progetto di una endoprotesi, l'approccio al dimensionamento ed alla progettazione, l'individuazione delle soluzioni tecnologiche conformi alle specifiche cliniche verificando che la soluzione proposta garantisca la funzionalità della protesi. Risultati di Apprendimento Attesi Al termine del percorso didattico l'Allievo/a deve essere in grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le relazioni con il personale Medico proponendo soluzioni, ove possibile immediate, oppure alternative a breve e medio termine. La capacità di apprendimento è stimolata da un percorso formativo che alterna i principi metodologici, esempi applicativi ed esercitazioni di approfondimento. In particolare l'Allievo/a saprà: • conoscere in modo critico i principi fondamentali per il dimensionamento e prototipazione virtuale di strutture protesiche elementari; • redigere le specifiche tecniche di progetto dall'analisi morfologica, strutturale, funzionale tenendo conto dell'interazione con i tessuti biologici per l'impostazione di un piano preoperatorio virtuale; • formulare ed interpretare i risultati dall'analisi biomeccanica dei modelli 3D per la validazione della soluzione progettuale identificata.			
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali - Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base - Capacità critiche e di giudizio Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. - Capacità comunicative Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo. - Capacità di apprendimento: Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.			
1056060 INGEGNERIA PER LA MEDICINA RIGENERATIVA	2°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Il corso di "ingegneria per la medicina rigenerativa" mira a fornire una base solida per consentire agli ingegneri biomedici di sviluppare solide conoscenze nel campo dell'ingegneria tessutale e medicina rigenerativa, per interagire efficacemente con professionisti provenienti da diverse discipline, come biologia e medicina. La didattica svolta in classe permetterà agli studenti di sviluppare una capacità critica e analitica autonoma, per la selezione e utilizzo di biomateriali, culture cellulari, tecniche di fabbricazione di scaffolds e ingegnerizzazione di tessuti umani funzionali per la rigenerazione o la creazione di modelli per la replica di condizioni patologiche e test di farmaci.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			
BIOMATERIALI CHIMICI			

Riabilitazione

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 Modelli di sistemi biologici	1°	9	ITA

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale.

Impareranno inoltre quali sono i fondamenti

della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali.

Autonomia di giudizio:

Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

Abilità comunicative:

Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere:

Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

1044422 |
NEUROSCIENZE
INDUSTRIALI

1°

9

ITA

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione: gli/le studenti saranno in grado di comprendere le basi della struttura e del funzionamento della cellula nervosa; di collegare l'attività delle singole cellule alla loro funzione all'interno di circuiti e sistemi neuronali organizzati; di conoscere la natura dei diversi correlati dell'attività cerebrale, le tecniche per la loro acquisizione e i principi di analisi ad essi applicati; di comprendere il concetto di rete o circuito cerebrale, le diverse definizioni di connettività cerebrale e le

principali tecniche per la sua stima e rappresentazione; di conoscere le principali tecniche ingegneristiche usate per studiare i sistemi neuronali ed interagire con essi; di conoscere alcuni esempi di applicazione alla neuroproestetica e alla neuroriabilitazione assistita da robot.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli/le studenti saranno in grado di scegliere la tecnica di acquisizione ed analisi del segnale cerebrale più idonea allo specifico problema; di scegliere il metodo di stima delle reti cerebrali più adatto alla natura dei dati e alle esigenze progettuali e cliniche; di scegliere come acquisire, elaborare e decodificare i segnali cerebrali ed interfacciarli con dispositivi esterni, robotici, infrastrutture ed ambienti intelligenti.

Autonomia di giudizio: gli/le studenti saranno in grado di valutare le ricadute e le possibili applicazioni dei diversi metodi di acquisizione e analisi studiati a problemi di natura clinica, industriale e sociale.

Abilità comunicative: gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere: gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10589191 METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.

AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA
---	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	12	ITA
----------------------------	----	----	-----

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETIC A I	2°	6	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPrensIONE.

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life–lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1056060 INGEGNERIA PER LA MEDICINA RIGENERATIVA	2°	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso di "ingegneria per la medicina rigenerativa" mira a fornire una base solida per consentire agli ingegneri biomedici di sviluppare solide conoscenze nel campo dell'ingegneria tissutale e medicina rigenerativa, per interagire efficacemente con professionisti provenienti da diverse discipline, come biologia e medicina. La didattica svolta in classe permetterà agli studenti di sviluppare una capacità critica e analitica autonoma, per la selezione e utilizzo di biomateriali, culture cellulari, tecniche di fabbricazione di scaffolds e ingegnerizzazione di tessuti umani funzionali per la rigenerazione o la creazione di modelli per la replica di condizioni patologiche e test di farmaci.

RIABILITAZIONE

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiomografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.

1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
---	----	----	-----

Obiettivi formativi

In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate.

E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.

1044322 BIOMECCANICA	1°	9	ITA
---------------------------	----	---	-----

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Lo scopo del corso è di fornire i concetti base necessari alla gestione della strumentazione e alla comprensione dei modelli biomeccanici considerati nell'analisi del movimento. Il corso descrive i principi di funzionamento dei sensori tipicamente usati in un laboratorio di analisi del movimento ossia le piattaforme di forza ed i trasduttori di posizione, velocità e spostamento. Successivamente sono descritte le principali tecniche per l'analisi sperimentale dei dati volti all'identificazione delle variabili che rappresentano in modo esaustivo la cinematica e la cinetica del movimento umano. La frequenza delle lezioni non è obbligatoria ma è fortemente consigliata.			
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali - Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base - Capacità critiche e di giudizio Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. - Capacità comunicative Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo. - Capacità di apprendimento: Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.			
1044766 LABORATORIO DI BIOMECCANICA E INGEGNERIA TISSUTALE	2°	6	ITA
Obiettivi formativi			
L'obiettivo del corso è di coinvolgere lo studente di ingegneria biomedica in particolari esperienze di laboratorio con tessuti biologici che si attuano alla frontiera dei principi dell'ingegneria biomeccanica e della biologia sperimentale. Lo scopo è di far comprendere in laboratorio, per mezzo di esperimenti didattici, come queste due discipline possano intersecarsi e rafforzarsi vicendevolmente, per indirizzarsi verso applicazioni utili a migliorare la salute dell'uomo. Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito la capacità di progettare un protocollo sperimentale volto alla misura delle proprietà biomeccaniche di un tessuto biologico.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			

Biomeccanica

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 Modelli di sistemi biologici	1°	9	ITA
Obiettivi formativi			
Conoscenza e capacità di comprensione: Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale. Impareranno inoltre quali sono i fondamenti della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali. Autonomia di giudizio: Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. Abilità comunicative: Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo. Capacità di apprendere: Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.			
10589191 METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA	1°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.			

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
10600007 MATERIALI E SUPERFICI PER USO BIOMEDICO	1°	12	ITA

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

MATERIALI NON METALLICI	1°	6	ITA
----------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali non metallici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali non metallici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.

AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA
---	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	12	ITA
----------------------------	----	----	-----

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETIC A I	2°	6	ITA
--	----	---	-----

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
CONOSCENZA E COMPRENSIONE. Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare. CAPACITÀ APPLICATIVE. Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life-lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani. ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo. CAPACITÀ DI APPRENDERE. Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.			
10600007 MATERIALI E SUPERFICI PER USO BIOMEDICO	2°	12	ITA
Obiettivi formativi			
Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.			
MATERIALI METALLICI E SUPERFICI	2°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.			
BIOMECCANICA			
2° anno			
Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiomografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.			
1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
Obiettivi formativi			
In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate. E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.			
1044322 BIOMECCANICA	1°	9	ITA
Obiettivi formativi			
Lo scopo del corso è di fornire i concetti base necessari alla gestione della strumentazione e alla comprensione dei modelli biomeccanici considerati nell'analisi del movimento. Il corso descrive i principi di funzionamento dei sensori tipicamente usati in un laboratorio di analisi del movimento ossia le piattaforme di forza ed i trasduttori di posizione, velocità e spostamento. Successivamente sono descritte le principali tecniche per l'analisi sperimentale dei dati volti all'identificazione delle variabili che rappresentano in modo esaustivo la cinematica e la cinetica del movimento umano. La frequenza delle lezioni non è obbligatoria ma è fortemente consigliata.			
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali - Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base - Capacità critiche e di giudizio Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. - Capacità comunicative Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo. - Capacità di apprendimento: Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.			
10589272 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI	2°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica in accordo con le esigenze della Medicina di utilizzare modelli anatomici 3D utilizzati per il planning pre-operatorio di casi clinici a supporto delle immagini radiologiche e poterli stampare con tecnologia 3D quale strumento di training e discussione in team del caso clinico. Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze, competenze e metodologie imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale di assistenza tecnica al personale medico nell'elaborazione e ricostruzione 3D dell'immagine diagnostica. Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le relazioni con il personale Medico proponendo soluzioni, ove possibile immediate, oppure alternative a breve e medio termine.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			
BIOMECCANICA			

Tecnologie elettroniche

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 Modelli di sistemi biologici	1°	9	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Conoscenza e capacità di comprensione: Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale. Impareranno inoltre quali sono i fondamenti della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali. Autonomia di giudizio: Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. Abilità comunicative: Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo. Capacità di apprendere: Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.			
10589191 METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA	1°	6	ITA
Obiettivi formativi			
Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.			
1044341 MISURE ELETTRICHE PER LA BIOMEDICA	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensione. Il corso si prefigge lo scopo di fare acquisire allo studente le conoscenze necessarie all'esecuzione di misure elettriche ed elettroniche, con particolare attenzione alle misurazioni di potenziale interesse nel campo biomedico. Particolare enfasi viene posta sulle misure per il test di apparati elettronici e sulle misure di grandezze elettriche fisiologiche. Vengono illustrate le tecniche di misura innovative basate su spettroscopia di impedenza.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensione. La parte di teoria è completata da una serie di esperienze di laboratorio in cui lo studente può mettere in pratica i concetti teorici appresi e acquisire le competenze multidisciplinari per la realizzazione di semplici apparati elettromedicali e per l'esecuzione delle misure fondamentali per un ingegnere biomedico. Inoltre, vengono applicati i fondamenti per la programmazione e gestione della strumentazione virtuale, fino allo sviluppo di interfacce utente per l'elaborazione e la presentazione di segnali fisiologici.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Le attività di laboratorio, parte integrante del corso e oggetto di verifica tramite apposita prova pratica, hanno, tra gli altri, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia del candidato e di abituarlo a risolvere le problematiche che si presentano in contesti sperimentali realistici.

ABILITÀ COMUNICATIVE. La maggior parte delle attività sperimentali in laboratorio prevedono lavori di gruppo che sviluppano le abilità comunicative e di interazione. La parte orale della verifica in sede di esame sviluppa le capacità di comunicare conoscenze. Inoltre, agli studenti è richiesta la redazione di una relazione tecnica scritta relativa allo sviluppo di un sistema di interesse dell'ingegneria biomedica.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Come conseguenza dell'impostazione didattica del corso, lo studente è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso, anche grazie alla necessità di risolvere i problemi incontrati durante le attività sperimentali. Il materiale didattico, spesso tratto da manuali in lingua inglese e con rimandi in letteratura, sviluppa le capacità di studio autonomo dello studente.

A SCELTA DELLO
STUDENTE

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 | INTERAZIONE
BIOELETTROMAGNETIC
A I

2°

6

ITA

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPrensione.

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life-lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1044517 TECNICHE ED APPARECCHIATURE BIOMEDICALI	2°	12	ITA

Obiettivi formativi

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.

Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.

MODULO II	2°	6	ITA
-----------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.

Risultati di apprendimento attesi: Conoscenza delle principali applicazioni esistenti nell'area della robotica medica e delle metodologie robotiche utilizzate in ambito medico.

Lo studente sarà in grado di:

- leggere criticamente articoli che descrivano le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica;
- discutere dettagliatamente lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina;
- stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica;
- argomentare sullo sviluppo di una particolare tecnologia non ancora esistente o non ancora sperimentata;
- comunicare e collaborare con persone di diversa formazione tecnica;
- valutare i vincoli clinici, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.

MODULO I	2°	6	ITA
----------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.

Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.

10606370 ELABORAZIONE DIGITALE DEI SEGNALE	2°	6	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso presenta gli aspetti teorici e pratici relativi all'elaborazione numerica dei segnali. Prevede una parte di laboratorio, circa il 40%, svolto sulla piattaforma Colab in linguaggio Python. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di analizzare e realizzare filtri FIR, filtri IIR, vari filtri di media, operazioni di interpolazione, decimazione, ricampionamento e di calcolo della trasformata. Avrà anche studiato problemi di elaborazione relativi alle serie storiche, al segnale ECG e al segnale audio.

NEURO_GENOMICA
TECNOLOGIE
ELETTRONICHE

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
--------------	----------	-----	--------

1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiemografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.

1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
---	----	----	-----

Obiettivi formativi

In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate. E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.

A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	6	ITA
----------------------------	----	---	-----

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purché coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA
---	----	---	-----

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA
---	----	----	-----

Obiettivi formativi

Obiettivi generali

The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning.

Obiettivi specifici

- Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali

- Applicare conoscenza e comprensione

Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base

- Capacità critiche e di giudizio

Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

- Capacità comunicative

Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo.

- Capacità di apprendimento:

Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.

AAF1015 | PROVA
FINALE

2°

17

ITA

Obiettivi formativi

La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.

TECNOLOGIE
ELETTRONICHE

Medicina computazionale

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 MODELLI DI SISTEMI BIOLOGICI	1°	9	ITA

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi**

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale.

Impareranno inoltre quali sono i fondamenti

della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali.

Autonomia di giudizio:

Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta.

Abilità comunicative:

Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere:

Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

10589480 |
BIOINGEGNERIA PER
LA GENOMICA

1°

9

ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti una formazione pratica e teorica sui più comuni modelli e strumenti di analisi dei dati "omici" in biologia e medicina molecolare. L'attesa è che dopo aver completato il corso lo studente sia in grado di analizzare ed interpretare dati su larga scala come, per esempio, i dati di trascrittomica di un paziente utilizzando una metodologia appropriata implementata con matlab. Inoltre, lo studente sarà in grado di capire la teoria biologica alla base delle tecniche di analisi e di analizzarne criticamente i risultati.

10589191 | METODI
NUMERICI PER
L'INGEGNERIA
BIOMEDICA

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA

Obiettivi formativi

L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.

A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	12	ITA
----------------------------	----	----	-----

Obiettivi formativi

Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito

1021813 INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETIC A I	2°	6	ITA
--	----	---	-----

Obiettivi formativi

CONOSCENZA E COMPRENSIONE.

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life–lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

MODELLI E ANALISI
DATI 12 CFU a scelta
MODELLI E ANALISI
DATI MAT/FIS

2° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021769 ELABORAZIONE DATI E SEGNALI BIOMEDICI II	1°	6	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletismografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.			
1044515 STRUMENTAZIONE BIOMEDICA II	1°	12	ITA
Obiettivi formativi			
In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate. E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.			
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning.			
Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali - Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base - Capacità critiche e di giudizio Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. - Capacità comunicative Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo. - Capacità di apprendimento: Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1044422 NEUROSCIENZE INDUSTRIALI	2°	9	ITA

Obiettivi formativi

Conoscenza e capacità di comprensione: gli/le studenti saranno in grado di comprendere le basi della struttura e del funzionamento della cellula nervosa; di collegare l'attività delle singole cellule alla loro funzione all'interno di circuiti e sistemi neuronali organizzati; di conoscere la natura dei diversi correlati dell'attività cerebrale, le tecniche per la loro acquisizione e i principi di analisi ad essi applicati; di comprendere il concetto di rete o circuito cerebrale, le diverse definizioni di connettività cerebrale e le principali tecniche per la sua stima e rappresentazione; di conoscere le principali tecniche ingegneristiche usate per studiare i sistemi neuronali ed interagire con essi; di conoscere alcuni esempi di applicazione alla neuroproestetica e alla neuroriabilitazione assistita da robot.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli/le studenti saranno in grado di scegliere la tecnica di acquisizione ed analisi del segnale cerebrale più idonea allo specifico problema; di scegliere il metodo di stima delle reti cerebrali più adatto alla natura dei dati e alle esigenze progettuali e cliniche; di scegliere come acquisire, elaborare e decodificare i segnali cerebrali ed interfacciarli con dispositivi esterni, robotici, infrastrutture ed ambienti intelligenti.

Autonomia di giudizio: gli/le studenti saranno in grado di valutare le ricadute e le possibili applicazioni dei diversi metodi di acquisizione e analisi studiati a problemi di natura clinica, industriale e sociale.

Abilità comunicative: gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte effettuate a tale scopo.

Capacità di apprendere: gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.

MODELLI E ANALISI
DATI 12 CFU a scelta

[Biomedica](#)

1° anno

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
1021985 Modelli di sistemi biologici	1°	9	ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
Conoscenza e capacità di comprensione: Gli/le studenti/studentesse impareranno i fondamenti dell'approccio modellistico generale quali le differenze tra modello di dato e modello di sistema, l'importanza delle misure, l'identificazione dei parametri in assenza e in presenza di rumore, le tecniche di deconvoluzione per la stima dell'ingresso del modello a partire dall'uscita e dalla sua risposta impulsiva e le tecniche di validazione del modello, il ruolo dei modelli nello sviluppo del pancreas artificiale. Impareranno inoltre quali sono i fondamenti della modellistica neuronale sia di tipo circuitale che relativi alla funzione di encoding/decoding neuronale, per arrivare alle reti di neuroni. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli/le studenti/studentesse saranno in grado di rappresentare un set di misure e studiarne le proprietà statistiche; identificare i parametri di un modello di dati in assenza e in presenza di rumore; risolvere un problema di deconvoluzione discreta in assenza e presenza di rumore; utilizzare un modello standardizzato per simulare il ciclo glucosio/insulina nell'uomo e le sue alterazioni (diabete). Acquisiranno inoltre familiarità con i principali strumenti atti a costruire modelli computazionali dell'attività neuronale a partire da dati sperimentali. Autonomia di giudizio: Gli/le studenti/esse impareranno a scegliere l'approccio modellistico più appropriato per risolvere lo specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. Abilità comunicative: Gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte modellistiche effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte modellistiche effettuate a tale scopo. Capacità di apprendere: Gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.			
AAF1147 ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO	1°	1	ITA
Obiettivi formativi			
L'obiettivo di questa attività, per la quale è riconosciuto 1 CFU, è quello di consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche, utili per l'inserimento nel futuro mondo del lavoro.			
A SCELTA DELLO STUDENTE	1°	12	ITA
Obiettivi formativi			
Lo Studente completa la sua preparazione con 12 CFU da scegliere, purchè coerenti con il progetto formativo; lo scopo, a parte quello specifico del corso scelto, è quello di consentire l'approfondimento di tematiche di interesse e/o di allargare la conoscenza di temi non affrontati nel percorso seguito			
1021813 INTERAZIONE BIOELETTROMAGNETICA I	2°	6	ITA

Insegnamento**Semestre****CFU****Lingua****Obiettivi formativi****CONOSCENZA E COMPRENSIONE.**

Conoscenza degli strumenti metodologici e degli argomenti fondamentali del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, in particolare con soluzioni acquose e cellule, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei tessuti esposti, reazioni fisiologiche dei sistemi biologici alla stimolazione elettromagnetica, razionale e concetti basilari delle normative internazionali), aspetti che costituiscono anche le basi per successivi corsi specialistici nello stesso settore scientifico-disciplinare.

CAPACITÀ APPLICATIVE.

Attraverso opportune esperienze pratiche, capacità di usare software modellistici multifisici, in particolare Sim4life-lite. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave interpretativa, al fine di predire i principali fenomeni legati all'impiego dei campi elettromagnetici su esseri umani, organi, tessuti, strutture cellulari.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO.

Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in presenza di soggetti umani.

ABILITÀ DI COMUNICAZIONE.

Acquisizione di un bagaglio conoscitivo adeguato alla divulgazione delle conoscenze scientifiche e tecniche nel settore del bioelettromagnetismo.

CAPACITÀ DI APPRENDERE.

Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo atto alla formazione di una figura professionale nel settore della protezione dell'essere umano dall'esposizione ai campi EM in ambienti complessi.

Gruppo Caratterizzanti

Biomedica

Affini di Base

2° anno**Insegnamento****Semestre****CFU****Lingua**

1021769 |

ELABORAZIONE DATI E
SEGNALI BIOMEDICI II

1°

6

ITA

Obiettivi formativi

L'insegnamento fornisce allo studente strumenti avanzati per estrarre da segnali e dati biomedici informazioni utili, sia nel dominio nel tempo che in frequenza, con particolare riguardo ai filtri digitali, analisi multivariata, metodi spettrali tempo-frequenza e tempo-scala, esempi di processamento dei segnali elettroencefalografico, elettrooculografico, elettrocardiografico, fotopletiomografico, e di conduttanza cutanea. Il corso fornisce inoltre strumenti di base per la classificazione di segnali biomedici, per applicazioni di tipo brain-computer interface, come LDA, SVM, elementi di clustering.

1044515 |

STRUMENTAZIONE
BIOMEDICA II

1°

12

ITA

Insegnamento	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi			
In un primo modulo da 9 CFU, il Corso si propone di fornire gli elementi fondamentali relativi ai principi di funzionamento e di progettazione di TAC, NMR e tomografi ad ultrasuoni. Il corso fornisce anche una panoramica delle passate e presenti tecnologie utilizzate per la realizzazione delle apparecchiature trattate. E' prevista l'acquisizione degli elementi a mezzo dei quali è possibile comprendere il principio di funzionamento e le scelte progettuali. L'allievo dovrà essere in grado di comprendere ed eseguire i principali test per la verifica delle prestazioni delle apparecchiature oggetto del corso, nonché possedere e saper applicare i principi fondamentali che orientano la loro progettazione. Nei restanti 3CFU gli obiettivi del corso sono volti ad approfondire i criteri di progettazione delle sonde elettroniche a schiera applicate in ecotomografia ed introdurre i concetti base del controllo di qualità dell'immagine ecografica noti in letteratura come Quality Assurance Test.			
1044421 METODI AVANZATI DI ANALISI DEI DATI BIOMEDICI	2°	12	ITA
Obiettivi formativi			
Obiettivi generali The course aims to introduce the principles, methodologies, and applications of the main engineering techniques used to study biomedical data pertaining the domains of statistics and machine learning. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Gli studenti apprenderanno concetti di statistica descrittiva, verifica di ipotesi, modelli di classificazione ed elaborazione avanzata di biosegnali - Applicare conoscenza e comprensione Gli studenti acquisiranno familiarità con gli strumenti di base per applicare test statistici e per addestrare modelli di classificazione di base - Capacità critiche e di giudizio Gli studenti impareranno a scegliere la metodologia di controllo più adatta per uno specifico problema e a valutare la complessità della soluzione proposta. - Capacità comunicative Gli studenti impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare le principali problematiche legate all'interfaccia dei segnali neurofisiologici con i sistemi artificiali, e a veicolare le possibili scelte progettuali a tale scopo. - Capacità di apprendimento: Gli studenti svilupperanno una mentalità orientata all'apprendimento autonomo di concetti avanzati non trattati nel corso.			
AAF1015 PROVA FINALE	2°	17	ITA
Obiettivi formativi			
La tesi di laurea, che consiste nell'elaborazione di un tema e /o progetto, ha l'obiettivo di stimolare lo Studente nello svolgimento di un lavoro personale che comprenda lo studio della letteratura sul tema in esame e l'attività di sperimentazione ed elaborazione dati, sia presso le sedi Sapienza che presso enti esterni. Vengono altresì stimulate le capacità comunicative.			
Biomedica Gruppo Caratterizzanti			

Gruppi opzionali

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami				
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1035463 GESTIONE DEI RIFIUTI SANITARI	1°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza e comprensione. Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di: 1. identificare i principali flussi di rifiuti liquidi e solidi prodotti da attività in ambito e di caratterizzante il potenziale carico inquinante; 2. individuare i processi di trattamento per la rimozione di specifici inquinanti dagli effluenti e selezionare le modalità più appropriate di gestione; 3. descriverne dal punto di vista teorico il funzionamento Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno la capacità di: 4. prevedere i potenziali effetti degli inquinanti presenti nei rifiuti prodotti dalle attività sanitarie; 5. effettuare bilanci di materia per le unità di trattamento; 6. costruire lo schema di intervento/di processo per la il trattamento degli effluenti, 7. determinare sulla base di modelli teorici l'efficienza di abbattimento degli inquinanti da parte di specifici processi di trattamento. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria sanitaria. Lo svolgimento di esercitazioni numeriche pratiche contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo relativamente all'aggiornamento "della preparazione su metodi, tecniche e strumenti legati agli sviluppi più recenti delle tematiche.				
1044424 ECONOMIA E GESTIONE DEI SERVIZI SANITARI	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza e comprensione				
Vengono illustrati gli strumenti essenziali per analizzare i processi decisionali delle imprese, con particolare riferimento al settore sanitario. Lo studente comprende le nozioni di base relative:				
• all'analisi microeconomica dell'impresa, • alle forme istituzionali e organizzative delle imprese nel settore sanitario, • alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento, • all'analisi costo-efficacia e costo-utilità • all'organizzazione del Sistema Sanitario Nazionale				
Capacità di applicare conoscenza e comprensione				
Lo studente è in grado di applicare metodi e modelli di base della microeconomia, della finanza aziendale e della valutazione dei programmi sanitari al fine di:				
• individuare le determinanti delle principali scelte strategiche dell'impresa, con particolare riferimento alle imprese che operano nel settore sanitario, • valutare la redditività di un progetto di investimento, • confrontare diversi programmi sanitari				
Autonomia di giudizio				
La combinazione di lezioni teoriche frontali ed esercitazioni pratiche mirate alla discussione e alla soluzione di specifici problemi consente agli studenti di acquisire la capacità di valutare potenzialità e limiti dei modelli teorici ai fini della formulazione delle strategie delle imprese e della valutazione dei programmi sanitari.				
Abilità comunicative				
Al termine del corso, gli studenti sono in grado di illustrare e spiegare metodi e modelli di base della microeconomia, della finanza aziendale e della valutazione dei programmi sanitari a una varietà di interlocutori eterogenei per formazione e ruolo professionale. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale, mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale.				
Capacità di apprendimento				
Lo studente acquisisce la capacità di condurre in autonomia studi individuali su argomenti specifici di microeconomia, di finanza aziendale e di valutazione di programmi sanitari. Durante il corso, lo studente è stimolato ad approfondire argomenti di particolare interesse mediante la consultazione di materiale bibliografico supplementare, quali articoli accademici, libri specialistici e siti internet. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale (mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale), nell'ambito del quale lo studente può essere chiamato ad analizzare e risolvere problemi nuovi sulla base degli argomenti trattati e del materiale di riferimento distribuito durante il corso.				

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
10612258 DISPOSITIVI PROTESICI	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi/e del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica e di fornire le conoscenze, competenze e metodologie fondamentali attinenti alla progettazione di un dispositivo medico protesico, con particolare riferimento alle endoprotesi. Il corso fornirà gli strumenti teorici e computazionali necessari per affrontare la modellizzazione 3D ed analisi biomeccanica di un modello di endoprotesi, in particolare osteoarticolare e di osteosintesi. Gli obiettivi del corso intendono sviluppare negli Allievi/e le capacità di identificare le specifiche di progetto di una endoprotesi, l'approccio al dimensionamento ed alla progettazione, l'individuazione delle soluzioni tecnologiche conformi alle specifiche cliniche verificando che la soluzione proposta garantisca la funzionalità della protesi. Risultati di Apprendimento Attesi Al termine del percorso didattico l'Allievo/a deve essere in grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le relazioni con il personale Medico proponendo soluzioni, ove possibile immediate, oppure alternative a breve e medio termine. La capacità di apprendimento è stimolata da un percorso formativo che alterna i principi metodologici, esempi applicativi ed esercitazioni di approfondimento. In particolare l'Allievo/a saprà: • conoscere in modo critico i principi fondamentali per il dimensionamento e prototipazione virtuale di strutture protesiche elementari; • redigere le specifiche tecniche di progetto dall'analisi morfologica, strutturale, funzionale tenendo conto dell'interazione con i tessuti biologici per l'impostazione di un piano preoperatorio virtuale; • formulare ed interpretare i risultati dall'analisi biomeccanica dei modelli 3D per la validazione della soluzione progettuale identificata.				
10589272 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI	2°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica in accordo con le esigenze della Medicina di utilizzare modelli anatomici 3D utilizzati per il planning pre-operatorio di casi clinici a supporto delle immagini radiologiche e poterli stampare con tecnologia 3D quale strumento di training e discussione in team del caso clinico. Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze, competenze e metodologie imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale di assistenza tecnica al personale medico nell'elaborazione e ricostruzione 3D dell'immagine diagnostica. Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le relazioni con il personale Medico proponendo soluzioni, ove possibile immediate, oppure alternative a breve e medio termine.				
Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami				
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044341 MISURE ELETTRICHE PER LA BIOMEDICA	1°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Il corso si prefigge lo scopo di fare acquisire allo studente le conoscenze necessarie all'esecuzione di misure elettriche ed elettroniche, con particolare attenzione alle misurazioni di potenziale interesse nel campo biomedico. Particolare enfasi viene posta sulle misure per il test di apparati elettronici e sulle misure di grandezze elettriche fisiologiche. Vengono illustrate le tecniche di misura innovative basate su spettroscopia di impedenza. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. La parte di teoria è completata da una serie di esperienze di laboratorio in cui lo studente può mettere in pratica i concetti teorici appresi e acquisire le competenze multidisciplinari per la realizzazione di semplici apparati elettromedicali e per l'esecuzione delle misure fondamentali per un ingegnere biomedico. Inoltre, vengono applicati i fondamenti per la programmazione e gestione della strumentazione virtuale, fino allo sviluppo di interfacce utente per l'elaborazione e la presentazione di segnali fisiologici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Le attività di laboratorio, parte integrante del corso e oggetto di verifica tramite apposita prova pratica, hanno, tra gli altri, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia del candidato e di abituarlo a risolvere le problematiche che si presentano in contesti sperimentali realistici. ABILITÀ COMUNICATIVE. La maggior parte delle attività sperimentali in laboratorio prevedono lavori di gruppo che sviluppano le abilità comunicative e di interazione. La parte orale della verifica in sede di esame sviluppa le capacità di comunicare conoscenze. Inoltre, agli studenti è richiesta la redazione di una relazione tecnica scritta relativa allo sviluppo di un sistema di interesse dell'ingegneria biomedica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Come conseguenza dell'impostazione didattica del corso, lo studente è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso, anche grazie alla necessità di risolvere i problemi incontrati durante le attività sperimentali. Il materiale didattico, spesso tratto da manuali in lingua inglese e con rimandi in letteratura, sviluppa le capacità di studio autonomo dello studente.				
1035472 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICI CA NEGLI APPARATI MEDICALI	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Conoscenze e capacità di comprensione: • comprendere i concetti fondamentali della compatibilità elettromagnetica, sia in ambito ITC, sia nel contesto specifico delle apparecchiature medicali; • orientarsi nel panorama delle normative sulla compatibilità elettromagnetica. Conoscenze applicate e capacità di comprensione: • acquisire gli strumenti metodologici e le competenze fondamentali per riconoscere e rilevare le interferenze elettromagnetiche; • acquisire gli strumenti di base per la progettazione di dispositivi compatibili. Autonomia di giudizio: • integrare le conoscenze acquisite per gestire un problema complesso di compatibilità elettromagnetica. Comunicazione: • interloquire con il personale non ingegneristico utilizzatore dei dispositivi biomedicali. Capacità di apprendere: • aggiornarsi sugli sviluppi delle normative sulla compatibilità elettromagnetica; • affrontare autonomamente i problemi di compatibilità elettromagnetica derivanti dallo sviluppo di nuove tecnologie di telecomunicazioni e di nuova strumentazione biomedicale.				
1052300 MEDICAL ROBOTICS	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO II	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO I	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire strumenti di base per la modellistica e il controllo dei sistemi robotici per applicazioni industriali, di servizio e medicali.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo studente apprenderà il funzionamento dei componenti di attuazione e sensoriali dei robot, i metodi di base per la modellistica, l'analisi e il controllo cinematico di manipolatori robotici, gli algoritmi di controllo del moto.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo studente sarà in grado di analizzare le strutture cinematiche di manipolatori seriali e di progettare algoritmi per il controllo del moto e l'esecuzione di compiti assegnati.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo studente sarà in grado di individuare le caratteristiche funzionali di un sistema robotico con riferimento al tipo di compito, prevalentemente di interesse per applicazioni mediche, di analizzarne la complessità di realizzazione, le possibili prestazioni e le eventuali criticità.				
Capacità comunicative:				
Il corso mette in grado lo studente di presentare le principali problematiche applicative e le soluzioni tecniche riguardanti l'impiego dei robot.				
Capacità di apprendimento:				
Il corso mira a creare attitudini di apprendimento autonomo orientate all'analisi e alla soluzione di problemi connessi all'uso dei robot.				

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1035478 INGEGNERIA DEGLI ORGANI ARTIFICIALI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti gli strumenti concettuali per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo di dispositivi e apparecchiature biomediche per il supporto o il ripristino di funzioni vitali, per l'accrescimento di cellule o per la produzione di sostanze terapeutiche.				
A tale scopo, il corso prevede una parte di studio di base dei processi chimico-fisici e biologici che intervengono nei suddetti sistemi e una parte applicativa, in cui vengono analizzate alcune apparecchiature e dispositivi esistenti.				
Il corso si completa con una serie di seminari monografici tenuti da professionisti che operano nel settore biomedico o biotecnologico.				
1047748 INGEGNERIA CHIMICA PER I SISTEMI BIOMEDICI	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le basi culturali e metodologiche per lo studio dei fenomeni chimico-fisici e biologici che intervengono nei sistemi biomedici secondo un approccio tipico dell'ingegneria chimica. In particolare, gli obiettivi primari del corso sono lo sviluppo della capacità degli studenti di analizzare in maniera quantitativa i processi biotecnologici in cui sono presenti enzimi o cellule e l'applicazione delle conoscenze acquisite alla progettazione e modellizzazione di apparecchiature e dispositivi biomedici.				

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1021975 MATEMATICA APPLICATA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce allo studente di ingegneria Biomedica le nozioni di base nello studio di equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, dopo una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari, si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi con assegnate condizioni iniziali e al contorno e se ne discute il significato fisico.				
Inoltre, nel caso di equazioni sia differenziali (sia alle derivate ordinarie che parziali) si considerano problemi non lineari nei quali compaiano parametri "piccoli" che si affrontano mediante l'uso di "metodi perturbativi". Esempi ed applicazioni sono forniti.				
1044765 FISICA DELLE RADIAZIONI APPLICATA ALLA MEDICINA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Gli obiettivi formativi mirano:				
- all'acquisizione di conoscenze e competenze sui diversi meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia - approfondimento sui principali rivelatori di radiazione - alla conoscenza degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sugli organi e tessuti - studio delle tecniche che vedono l'uso di radiazioni ionizzanti impiegate in medicina a scopo diagnostico e terapeutico				
Il modulo di laboratorio mira al consolidamento degli elementi radioprotezionistici di base esplorando sperimentalmente i concetti legati all'attività di radioisotopi, all'interazione con la materia della radiazione, alla dipendenza della dose assorbita dal tempo di esposizione, dalla distanza e dall'interposizione di schermi di opportuni materiali. L'applicazione pratica della statistica nelle tecniche di conteggio e l'uso di strumentazione di controllo (multimetri, oscilloscopi) completa le conoscenze di fisica acquisite nel percorso triennale.				

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044765 FISICA DELLE RADIAZIONI APPLICATA ALLA MEDICINA	1°	2°	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Gli obiettivi formativi mirano: - all'acquisizione di conoscenze e competenze sui diversi meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia - approfondimento sui principali rivelatori di radiazione - alla conoscenza degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sugli organi e tessuti - studio delle tecniche che vedono l'uso di radiazioni ionizzanti impiegate in medicina a scopo diagnostico e terapeutico Il modulo di laboratorio mira al consolidamento degli elementi radioprotezionistici di base esplorando sperimentalmente i concetti legati all'attività di radioisotopi, all'interazione con la materia della radiazione, alla dipendenza della dose assorbita dal tempo di esposizione, dalla distanza e dall'interposizione di schermi di opportuni materiali. L'applicazione pratica della statistica nelle tecniche di conteggio e l'uso di strumentazione di controllo (multimetri, oscilloscopi) completa le conoscenze di fisica acquisite nel percorso triennale.				
1021975 MATEMATICA APPLICATA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce allo studente di ingegneria Biomedica le nozioni di base nello studio di equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, dopo una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari, si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi con assegnate condizioni iniziali e al contorno e se ne discute il significato fisico. Inoltre, nel caso di equazioni sia differenziali (sia alle derivate ordinarie che parziali) si considerano problemi non lineari nei quali compaiano parametri "piccoli" che si affrontano mediante l'uso di "metodi perturbativi". Esempi ed applicazioni sono forniti.				
Lo studente deve acquisire 12 CFU fra i seguenti esami				
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1035476 MOTO DEI FLUIDI NEI SISTEMI BIOLOGICI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi necessari per lo studio del Moto dei Fluidi nei sistemi biologici, con particolare attenzione alla circolazione del sangue nel sistema Cardiovascolare, ai fini della conoscenza, analisi e risoluzione delle principali problematiche che sorgono nel campo dell'ingegneria biomedica.				
1036360 RESISTENZA DEI BIOMATERIALI	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
L'insegnamento di "Resistenza dei Biomateriali", impartito al 5° anno del corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica, si pone in diretta successione a quello di "Scienza delle Costruzioni" al 2° anno del corso di laurea in Ingegneria clinica e ne costituisce il naturale proseguimento. Infatti, le conoscenze acquisite nell'ambito della "Scienza delle Costruzioni", quali la teoria della trave mono dimensionale, la meccanica dei solidi di forma tridimensionale e il prisma di SAINT-VENANT (trave tridimensionale) trovano immediata applicazione nello studio del comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono. Risultati di apprendimento attesi. Ci si attende che il candidato ingegnere magistrale apprenda la capacità di studiare il comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono.				
1044766 LABORATORIO DI BIOMECCANICA E INGEGNERIA TISSUTALE	2°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
L'obiettivo del corso è di coinvolgere lo studente di ingegneria biomedica in particolari esperienze di laboratorio con tessuti biologici che si attuano alla frontiera dei principi dell'ingegneria biomeccanica e della biologia sperimentale. Lo scopo è di far comprendere in laboratorio, per mezzo di esperimenti didattici, come queste due discipline possano intersecarsi e rafforzarsi vicendevolmente, per indirizzarsi verso applicazioni utili a migliorare la salute dell'uomo. Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito la capacità di progettare un protocollo sperimentale volto alla misura delle proprietà biomeccaniche di un tessuto biologico.				
Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami				
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044422 NEUROSCIENZE INDUSTRIALI	1°	1°	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza e capacità di comprensione: gli/le studenti saranno in grado di comprendere le basi della struttura e del funzionamento della cellula nervosa; di collegare l'attività delle singole cellule alla loro funzione all'interno di circuiti e sistemi neuronali organizzati; di conoscere la natura dei diversi correlati dell'attività cerebrale, le tecniche per la loro acquisizione e i principi di analisi ad essi applicati; di comprendere il concetto di rete o circuito cerebrale, le diverse definizioni di connettività cerebrale e le principali tecniche per la sua stima e rappresentazione; di conoscere le principali tecniche ingegneristiche usate per studiare i sistemi neuronali ed interagire con essi; di conoscere alcuni esempi di applicazione alla neuroproestetica e alla neuroriabilitazione assistita da robot. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli/le studenti saranno in grado di scegliere la tecnica di acquisizione ed analisi del segnale cerebrale più idonea allo specifico problema; di scegliere il metodo di stima delle reti cerebrali più adatto alla natura dei dati e alle esigenze progettuali e cliniche; di scegliere come acquisire, elaborare e decodificare i segnali cerebrali ed interfacciarli con dispositivi esterni, robotici, infrastrutture ed ambienti intelligenti. Autonomia di giudizio: gli/le studenti saranno in grado di valutare le ricadute e le possibili applicazioni dei diversi metodi di acquisizione e analisi studiati a problemi di natura clinica, industriale e sociale. Abilità comunicative: gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte effettuate a tale scopo. Capacità di apprendere: gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.				
10589480 BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA	1°	1°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti una formazione pratica e teorica sui più comuni modelli e strumenti di analisi dei dati "omici" in biologia e medicina molecolare. L'attesa è che dopo aver completato il corso lo studente sia in grado di analizzare ed interpretare dati su larga scala come , per esempio, i dati di trascrittomica di un paziente utilizzando una metodologia appropriata implementata con matlab. Inoltre, lo studente sarà in grado di capire la teoria biologica alla base delle tecniche di analisi e di analizzarne criticamente i risultati.				

Lo studente deve acquisire 6 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1035472 COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETI CA NEGLI APPARATI MEDICALI	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenze e capacità di comprensione: • comprendere i concetti fondamentali della compatibilità elettromagnetica, sia in ambito ITC, sia nel contesto specifico delle apparecchiature medicali; • orientarsi nel panorama delle normative sulla compatibilità elettromagnetica. Conoscenze applicate e capacità di comprensione: • acquisire gli strumenti metodologici e le competenze fondamentali per riconoscere e rilevare le interferenze elettromagnetiche; • acquisire gli strumenti di base per la progettazione di dispositivi compatibili. Autonomia di giudizio: • integrare le conoscenze acquisite per gestire un problema complesso di compatibilità elettromagnetica. Comunicazione: • interloquire con il personale non ingegneristico utilizzatore dei dispositivi biomedicali. Capacità di apprendere: • aggiornarsi sugli sviluppi delle normative sulla compatibilità elettromagnetica; • affrontare autonomamente i problemi di compatibilità elettromagnetica derivanti dallo sviluppo di nuove tecnologie di telecomunicazioni e di nuova strumentazione biomedicale.				
1021814 INTERAZIONE BIOELETTROMAG NETICA II	2°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
CONOSCENZA E COMPrensIONE. Conoscenza approfondita degli strumenti metodologici e degli argomenti del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei compartimenti cellulari, modellistica quantitativa dell'azione del campo elettromagnetico a livello di membrana e dei canali cellulari, tecniche di misura di campo EM e permittività, progettazione di stimolatori), aspetti che costituiscono le basi per l'analisi e la verifica di nuove tecniche terapeutiche e diagnostiche e la valutazione di nuove tecnologie di telecomunicazione. CAPACITÀ APPLICATIVE. Abilità nella progettazione e messa a punto di banchi di valutazione sperimentali e campagne di misura. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave progettuale, al fine di verificare e predire il comportamento di alcune applicazioni che utilizzano campi elettromagnetici su esseri umani. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in contesti biomedicali e nella valutazione dell'impatto di nuove tecnologie di telecomunicazione. ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. Acquisizione di un bagaglio conoscitivo approfondito per la divulgazione delle conoscenze scientifiche nel settore del bioelettromagnetismo. CAPACITÀ DI APPRENDERE. Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo approfondito atto alla formazione di una figura professionale esperta nella valutazione dell'esposizione ai campi EM dell'essere umano.				
1023029 ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI	2°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi Il Corso é finalizzato a fornire allo studente una visione di insieme delle problematiche dell'elaborazione delle immagini, quali la rappresentazione in domini trasformati, il filtraggio, la codifica, e delle relative principali applicazioni (Restauro, Denoising, Enhancement, Tomografia, etc). Al termine del corso lo studente conosce le principali forme di rappresentazione per l'elaborazione dei segnali e delle immagini tanto in un dominio analogico che in un dominio digitale, ed è in grado di applicare strumenti software per il raggiungimento di prefissati obiettivi di elaborazione. Tramite lo sviluppo di approfonditi elaborati teorico-pratici lo studente acquisisce capacità di i) comprensione autonoma di articoli scientifici avanzati nel campo dell'elaborazione delle immagini, ii) esposizione di contenuti correlati, iii) realizzazione e valutazione critica di esperimenti di elaborazione.				
10589485 THERAPEUTIC APPLICATIONS OF LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS	2°	2°	6	ENG
Obiettivi formativi L'obiettivo principale di questo corso interdisciplinare è quello di fornire agli studenti gli strumenti teorici e pratici necessari per la conoscenza di importanti applicazioni biomedicali di diffuso uso clinico basate sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici. Una volta superato l'esame gli studenti avranno una visione d'insieme delle applicazioni cliniche basate sui campi elettromagnetici a partire dai principi biofisici di base al funzionamento dell'intero dispositivo. Saranno in grado di supportare il personale medico in modo adeguato, sapranno utilizzare i software e le tecniche di misura necessarie alla validazione ed utilizzo. Saranno pronti per utilizzare gli argomenti trattati durante il corso nel mondo del lavoro come linee guida di progettazione ed ottimizzazione ed approfondirle verso applicazioni tecnologicamente più innovative.				
Lo studente deve acquisire 12 CFU fra i seguenti esami				
1044341 MISURE ELETTRICHE PER LA BIOMEDICA	1°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Il corso si prefigge lo scopo di fare acquisire allo studente le conoscenze necessarie all'esecuzione di misure elettriche ed elettroniche, con particolare attenzione alle misurazioni di potenziale interesse nel campo biomedico. Particolare enfasi viene posta sulle misure per il test di apparati elettronici e sulle misure di grandezze elettriche fisiologiche. Vengono illustrate le tecniche di misura innovative basate su spettroscopia di impedenza. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. La parte di teoria è completata da una serie di esperienze di laboratorio in cui lo studente può mettere in pratica i concetti teorici appresi e acquisire le competenze multidisciplinari per la realizzazione di semplici apparati elettromedicali e per l'esecuzione delle misure fondamentali per un ingegnere biomedico. Inoltre, vengono applicati i fondamenti per la programmazione e gestione della strumentazione virtuale, fino allo sviluppo di interfacce utente per l'elaborazione e la presentazione di segnali fisiologici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Le attività di laboratorio, parte integrante del corso e oggetto di verifica tramite apposita prova pratica, hanno, tra gli altri, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia del candidato e di abituarlo a risolvere le problematiche che si presentano in contesti sperimentali realistici. ABILITÀ COMUNICATIVE. La maggior parte delle attività sperimentali in laboratorio prevedono lavori di gruppo che sviluppano le abilità comunicative e di interazione. La parte orale della verifica in sede di esame sviluppa le capacità di comunicare conoscenze. Inoltre, agli studenti è richiesta la redazione di una relazione tecnica scritta relativa allo sviluppo di un sistema di interesse dell'ingegneria biomedica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Come conseguenza dell'impostazione didattica del corso, lo studente è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso, anche grazie alla necessità di risolvere i problemi incontrati durante le attività sperimentali. Il materiale didattico, spesso tratto da manuali in lingua inglese e con rimandi in letteratura, sviluppa le capacità di studio autonomo dello studente.				
1044320 CONTROLLO NEI SISTEMI BIOLOGICI	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso fornisce gli strumenti per la descrizione, l'interpretazione e l'analisi del funzionamento di sistemi biologici e di fenomeni fisiologici di controllo mediante modelli matematici. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Lo Studente apprenderà i metodi della modellistica e del controllo da applicare ai sistemi biologici - Applicare conoscenza e comprensione Lo Studente deve essere in grado di analizzare da un punto di vista controllistico un sistema biologico, rilevandone le caratteristiche principali. - Capacità critiche e di giudizio Lo Studente sarà in grado di analizzare un problema, modellarlo e proporre la migliore strategia di controllo, implementandola per valutarne i risultati - Capacità comunicative Le attività del corso consentiranno allo Studente di comunicare e condividere le principali problematiche riguardanti i sistemi di controllo biologici, evidenziando le scelte progettuali, i relativi punti di forza e punti deboli - Capacità di apprendimento Le modalità di svolgimento del corso mirano a potenziare le capacità critiche dello Studente, dall'analisi di un problema, allo studio della letteratura, alla fase progettuale e di implementazione				
1052300 MEDICAL ROBOTICS	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO II	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO I	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire strumenti di base per la modellistica e il controllo dei sistemi robotici per applicazioni industriali, di servizio e medicali.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo studente apprenderà il funzionamento dei componenti di attuazione e sensoriali dei robot, i metodi di base per la modellistica, l'analisi e il controllo cinematico di manipolatori robotici, gli algoritmi di controllo del moto.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo studente sarà in grado di analizzare le strutture cinematiche di manipolatori seriali e di progettare algoritmi per il controllo del moto e l'esecuzione di compiti assegnati.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo studente sarà in grado di individuare le caratteristiche funzionali di un sistema robotico con riferimento al tipo di compito, prevalentemente di interesse per applicazioni mediche, di analizzarne la complessità di realizzazione, le possibili prestazioni e le eventuali criticità.				
Capacità comunicative:				
Il corso mette in grado lo studente di presentare le principali problematiche applicative e le soluzioni tecniche riguardanti l'impiego dei robot.				
Capacità di apprendimento:				
Il corso mira a creare attitudini di apprendimento autonomo orientate all'analisi e alla soluzione di problemi connessi all'uso dei robot.				
1022858 MACHINE LEARNING	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali:				
L'obiettivo del corso è presentare un ampio spettro di metodi e algoritmi di apprendimento automatico, discutendone le proprietà e i criteri di applicabilità e di convergenza. Si presentano anche diversi esempi di impiego efficace delle tecniche di apprendimento automatico in diversi scenari applicativi. Gli studenti avranno la capacità di risolvere problemi di apprendimento automatico, partendo da una corretta formulazione del problema, con la scelta di un opportuno algoritmo, e sapendo condurre un'analisi sperimentale per valutare i risultati ottenuti.				
Obiettivi specifici:				
Conoscenza e comprensione: Fornire un'ampia panoramica sui principali metodi e algoritmi di apprendimento automatico per i problemi di classificazione, regressione, apprendimento, non-supervisionato e apprendimento per rinforzo. I diversi problemi affrontati vengono definiti formalmente e vengono fornite sia le basi teoriche sia informazione tecniche per comprendere le soluzioni adottate.				
Applicare conoscenza e comprensione: Risolvere problemi specifici di apprendimento automatico a partire da insiemi di dati, mediante l'applicazione delle tecniche studiate. Lo svolgimento di due homework (piccoli progetti da svolgere a casa) consente agli studenti di applicare le conoscenze acquisite.				
Capacità critiche e di giudizio: Essere in grado di valutare la qualità di un sistema di apprendimento automatico usando opportune metriche e metodologie di valutazione.				
Capacità comunicative: Produrre un rapporto tecnico che descrive i risultati degli homework, acquisendo quindi la capacità di comunicare i risultati ottenuti dall'applicazione delle conoscenze acquisite nella soluzione di un problema specifico. Assistere ad esempi di comunicazione e condivisione dei risultati raggiunti in applicazioni reali forniti da esperti all'interno di seminari erogati durante il corso.				
Capacità di apprendimento: Approfondimento autonomo di alcuni argomenti presentati nel corso tramite lo svolgimento di homework, con possibilità anche di lavorare insieme ad altri studenti (lavoro di gruppo) per risolvere problemi specifici.				

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044765 FISICA DELLE RADIAZIONI APPLICATA ALLA MEDICINA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Gli obiettivi formativi mirano: - all'acquisizione di conoscenze e competenze sui diversi meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia - approfondimento sui principali rivelatori di radiazione - alla conoscenza degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sugli organi e tessuti - studio delle tecniche che vedono l'uso di radiazioni ionizzanti impiegate in medicina a scopo diagnostico e terapeutico Il modulo di laboratorio mira al consolidamento degli elementi radioprotezionistici di base esplorando sperimentalmente i concetti legati all'attività di radioisotopi, all'interazione con la materia della radiazione, alla dipendenza della dose assorbita dal tempo di esposizione, dalla distanza e dall'interposizione di schermi di opportuni materiali. L'applicazione pratica della statistica nelle tecniche di conteggio e l'uso di strumentazione di controllo (multimetri, oscilloscopi) completa le conoscenze di fisica acquisite nel percorso triennale.				
1021975 MATEMATICA APPLICATA	1°	2°	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce allo studente di ingegneria Biomedica le nozioni di base nello studio di equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, dopo una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari, si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi con assegnate condizioni iniziali e al contorno e se ne discute il significato fisico. Inoltre, nel caso di equazioni sia differenziali (sia alle derivate ordinarie che parziali) si considerano problemi non lineari nei quali compaiano parametri "piccoli" che si affrontano mediante l'uso di "metodi perturbativi". Esempi ed applicazioni sono forniti.				

Lo studente deve acquisire 15 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044422 NEUROSCIENZE INDUSTRIALI	1°	1°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Conoscenza e capacità di comprensione: gli/le studenti saranno in grado di comprendere le basi della struttura e del funzionamento della cellula nervosa; di collegare l'attività delle singole cellule alla loro funzione all'interno di circuiti e sistemi neuronali organizzati; di conoscere la natura dei diversi correlati dell'attività cerebrale, le tecniche per la loro acquisizione e i principi di analisi ad essi applicati; di comprendere il concetto di rete o circuito cerebrale, le diverse definizioni di connettività cerebrale e le principali tecniche per la sua stima e rappresentazione; di conoscere le principali tecniche ingegneristiche usate per studiare i sistemi neuronali ed interagire con essi; di conoscere alcuni esempi di applicazione alla neuroproestetica e alla neuroriabilitazione assistita da robot. Conoscenza e capacità di comprensione applicate: gli/le studenti saranno in grado di scegliere la tecnica di acquisizione ed analisi del segnale cerebrale più idonea allo specifico problema; di scegliere il metodo di stima delle reti cerebrali più adatto alla natura dei dati e alle esigenze progettuali e cliniche; di scegliere come acquisire, elaborare e decodificare i segnali cerebrali ed interfacciarli con dispositivi esterni, robotici, infrastrutture ed ambienti intelligenti. Autonomia di giudizio: gli/le studenti saranno in grado di valutare le ricadute e le possibili applicazioni dei diversi metodi di acquisizione e analisi studiati a problemi di natura clinica, industriale e sociale. Abilità comunicative: gli/le studenti/esse impareranno a comunicare in un contesto multidisciplinare relativamente alle scelte effettuate in relazione al problema fisiologico o clinico affrontato e a comunicare e motivare le scelte effettuate a tale scopo. Capacità di apprendere: gli/le studenti/esse svilupperanno un'attitudine orientata all'apprendimento indipendente di concetti avanzati non affrontati nel corso.				
10589480 BIOINGEGNERIA PER LA GENOMICA	1°	1°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti una formazione pratica e teorica sui più comuni modelli e strumenti di analisi dei dati "omici" in biologia e medicina molecolare. L'attesa è che dopo aver completato il corso lo studente sia in grado di analizzare ed interpretare dati su larga scala come, per esempio, i dati di trascrittomica di un paziente utilizzando una metodologia appropriata implementata con matlab. Inoltre, lo studente sarà in grado di capire la teoria biologica alla base delle tecniche di analisi e di analizzarne criticamente i risultati.				

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1047750 APPLICAZIONI TECNOLOGICHE IN CHIRURGIA E PATOLOGIE DA AMBIENTE OSPEDALIERO	1°	1°	6	ITA

Obiettivi formativi

Il corso ha come obiettivi la conoscenza della fisiopatologia degli organi in particolare, le sindromi che comportano la perdita della funzione dell'organo malato e la possibile sostituzione con device.

Altri obiettivi sono l'analisi delle reazioni ai materiali non biologici, il possibile impiego della stampa 3D a supporto della medicina e l'utilizzo dell'intelligenza artificiale

1056060 INGEGNERIA PER LA MEDICINA RIGENERATIVA	1°	2°	6	ITA
--	----	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso di "ingegneria per la medicina rigenerativa" mira a fornire una base solida per consentire agli ingegneri biomedici di sviluppare solide conoscenze nel campo dell'ingegneria tessutale e medicina rigenerativa, per interagire efficacemente con professionisti provenienti da diverse discipline, come biologia e medicina. La didattica svolta in classe permetterà agli studenti di sviluppare una capacità critica e analitica autonoma, per la selezione e utilizzo di biomateriali, culture cellulari, tecniche di fabbricazione di scaffolds e ingegnerizzazione di tessuti umani funzionali per la rigenerazione o la creazione di modelli per la replica di condizioni patologiche e test di farmaci.

1047747 COLLAUDO DELLE TECNOLOGIE BIOMEDICHE	2°	2°	6	ITA
---	----	----	---	-----

Obiettivi formativi

Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica, in accordo con il Core Competence Internazionale e Nazionale, che abbiano conoscenze e competenze imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale finalizzata alla valutazione e gestione delle tecnologie biomediche in ambito sanitario.

Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze (sapere), competenze (saper fare) e metodologie con particolare riferimento alla conduzione del collaudo delle prestazioni dei dispositivi medici e delle apparecchiature elettromedicali.

Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere in grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le criticità durante il ciclo di vita delle tecnologie biomediche poiché hanno un elevato impatto sulla sicurezza del paziente e dell'operatore.

10589272 DIAGNOSTICA PER IMMAGINI	2°	2°	6	ITA
---	----	----	---	-----

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Il corso di studio si pone l'obiettivo di formare Allievi Magistrali in Ingegneria Biomedica in accordo con le esigenze della Medicina di utilizzare modelli anatomici 3D utilizzati per il planning pre-operatorio di casi clinici a supporto delle immagini radiologiche e poterli stampare con tecnologia 3D quale strumento di training e discussione in team del caso clinico. Gli obiettivi del corso sono fondati sull'apprendimento delle conoscenze, competenze e metodologie imprescindibili allo svolgimento dell'attività professionale di assistenza tecnica al personale medico nell'elaborazione e ricostruzione 3D dell'immagine diagnostica. Al termine del percorso didattico l'Allievo deve essere grado di acquisire un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le relazioni con il personale Medico proponendo soluzioni, ove possibile immediate, oppure alternative a breve e medio termine.				

Lo studente deve acquisire 21 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1035463 GESTIONE DEI RIFIUTI SANITARI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Conoscenza e comprensione. Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di: 1. identificare i principali flussi di rifiuti liquidi e solidi prodotti da attività in ambito e di caratterizzante il potenziale carico inquinante; 2. individuare i processi di trattamento per la rimozione di specifici inquinanti dagli effluenti e selezionare le modalità più appropriate di gestione; 3. descriverne dal punto di vista teorico il funzionamento Capacità di applicare conoscenza e comprensione Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno la capacità di: 4. prevedere i potenziali effetti degli inquinanti presenti nei rifiuti prodotti dalle attività sanitarie; 5. effettuare bilanci di materia per le unità di trattamento; 6. costruire lo schema di intervento/di processo per la il trattamento degli effluenti, 7. determinare sulla base di modelli teorici l'efficienza di abbattimento degli inquinanti da parte di specifici processi di trattamento. Gli studenti che abbiano superato l'esame acquisiranno inoltre autonomia di giudizio con particolare riferimento alle abilità di utilizzare metodi appropriati per condurre indagini su argomenti tecnici dell'ingegneria sanitaria. Lo svolgimento di esercitazioni numeriche pratiche contribuirà inoltre allo sviluppo da parte dello studente di capacità di apprendimento autonomo relativamente all'aggiornamento "della preparazione su metodi, tecniche e strumenti legati agli sviluppi più recenti delle tematiche.				
1035476 MOTO DEI FLUIDI NEI SISTEMI BIOLOGICI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi necessari per lo studio del Moto de Fluidi nei sistemi biologici, con particolare attenzione alla circolazione del sangue nel sistema Cardiovascolare, ai fini della conoscenza, analisi e risoluzione delle principali problematiche che sorgono nel campo dell' ingegneria biomedica .				
10600007 MATERIALI E SUPERFICI PER USO BIOMEDICO	1°	1°	12	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali metallici e delle superfici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali metallici e delle superfici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.				
MATERIALI NON METALLICI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Fornire allo studente la conoscenza critica di struttura e proprietà dei materiali non metallici utilizzati in ambito biomedico. Descrivere il ruolo che tali materiali occupano nella progettazione di dispositivi biomedici e protesici con riferimento alle problematiche legate alla trasformazione e ai trattamenti superficiali di tali materiali. Fornire conoscenze relative all'interazione dei materiali non metallici con i sistemi biologici. Sviluppare competenze necessarie ad integrarsi in un settore altamente interdisciplinare e in continua evoluzione.				
1035478 INGEGNERIA DEGLI ORGANI ARTIFICIALI	1°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti gli strumenti concettuali per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo di dispositivi e apparecchiature biomediche per il supporto o il ripristino di funzioni vitali, per l'accrescimento di cellule o per la produzione di sostanze terapeutiche. A tale scopo, il corso prevede una parte di studio di base dei processi chimico-fisici e biologici che intervengono nei suddetti sistemi e una parte applicativa, in cui vengono analizzate alcune apparecchiature e dispositivi esistenti. Il corso si completa con una serie di seminari monografici tenuti da professionisti che operano nel settore biomedico o biotecnologico.				
1044341 MISURE ELETTRICHE PER LA BIOMEDICA	1°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensione. Il corso si prefigge lo scopo di fare acquisire allo studente le conoscenze necessarie all'esecuzione di misure elettriche ed elettroniche, con particolare attenzione alle misurazioni di potenziale interesse nel campo biomedico. Particolare enfasi viene posta sulle misure per il test di apparati elettronici e sulle misure di grandezze elettriche fisiologiche. Vengono illustrate le tecniche di misura innovative basate su spettroscopia di impedenza. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensione. La parte di teoria è completata da una serie di esperienze di laboratorio in cui lo studente può mettere in pratica i concetti teorici appresi e acquisire le competenze multidisciplinari per la realizzazione di semplici apparati elettromedicali e per l'esecuzione delle misure fondamentali per un ingegnere biomedico. Inoltre, vengono applicati i fondamenti per la programmazione e gestione della strumentazione virtuale, fino allo sviluppo di interfacce utente per l'elaborazione e la presentazione di segnali fisiologici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Le attività di laboratorio, parte integrante del corso e oggetto di verifica tramite apposita prova pratica, hanno, tra gli altri, l'obiettivo di sviluppare l'autonomia del candidato e di abituarlo a risolvere le problematiche che si presentano in contesti sperimentali realistici. ABILITÀ COMUNICATIVE. La maggior parte delle attività sperimentali in laboratorio prevedono lavori di gruppo che sviluppino le abilità comunicative e di interazione. La parte orale della verifica in sede di esame sviluppa le capacità di comunicare conoscenze. Inoltre, agli studenti è richiesta la redazione di una relazione tecnica scritta relativa allo sviluppo di un sistema di interesse dell'ingegneria biomedica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Come conseguenza dell'impostazione didattica del corso, lo studente è in grado di acquisire autonomamente nuove conoscenze di carattere tecnico relative agli argomenti tema del corso stesso, anche grazie alla necessità di risolvere i problemi incontrati durante le attività sperimentali. Il materiale didattico, spesso tratto da manuali in lingua inglese e con rimandi in letteratura, sviluppa le capacità di studio autonomo dello studente.				
1044424 ECONOMIA E GESTIONE DEI SERVIZI SANITARI	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenza e comprensione				
Vengono illustrati gli strumenti essenziali per analizzare i processi decisionali delle imprese, con particolare riferimento al settore sanitario. Lo studente comprende le nozioni di base relative:				
• all'analisi microeconomica dell'impresa, • alle forme istituzionali e organizzative delle imprese nel settore sanitario, • alla valutazione economico-finanziaria dei progetti di investimento, • all'analisi costo-efficacia e costo-utilità • all'organizzazione del Sistema Sanitario Nazionale				
Capacità di applicare conoscenza e comprensione				
Lo studente è in grado di applicare metodi e modelli di base della microeconomia, della finanza aziendale e della valutazione dei programmi sanitari al fine di:				
• individuare le determinanti delle principali scelte strategiche dell'impresa, con particolare riferimento alle imprese che operano nel settore sanitario, • valutare la redditività di un progetto di investimento, • confrontare diversi programmi sanitari				
Autonomia di giudizio				
La combinazione di lezioni teoriche frontali ed esercitazioni pratiche mirate alla discussione e alla soluzione di specifici problemi consente agli studenti di acquisire la capacità di valutare potenzialità e limiti dei modelli teorici ai fini della formulazione delle strategie delle imprese e della valutazione dei programmi sanitari.				
Abilità comunicative				
Al termine del corso, gli studenti sono in grado di illustrare e spiegare metodi e modelli di base della microeconomia, della finanza aziendale e della valutazione dei programmi sanitari a una varietà di interlocutori eterogenei per formazione e ruolo professionale. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale, mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale.				
Capacità di apprendimento				
Lo studente acquisisce la capacità di condurre in autonomia studi individuali su argomenti specifici di microeconomia, di finanza aziendale e di valutazione di programmi sanitari. Durante il corso, lo studente è stimolato ad approfondire argomenti di particolare interesse mediante la consultazione di materiale bibliografico supplementare, quali articoli accademici, libri specialistici e siti internet. L'acquisizione di tali capacità viene verificata e valutata in occasione dell'esame finale (mediante la prova scritta e l'eventuale prova orale), nell'ambito del quale lo studente può essere chiamato ad analizzare e risolvere problemi nuovi sulla base degli argomenti trattati e del materiale di riferimento distribuito durante il corso.				
1035472 COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETI CA NEGLI APPARATI MEDICALI	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Conoscenze e capacità di comprensione: • comprendere i concetti fondamentali della compatibilità elettromagnetica, sia in ambito ITC, sia nel contesto specifico delle apparecchiature medicali; • orientarsi nel panorama delle normative sulla compatibilità elettromagnetica. Conoscenze applicate e capacità di comprensione: • acquisire gli strumenti metodologici e le competenze fondamentali per riconoscere e rilevare le interferenze elettromagnetiche; • acquisire gli strumenti di base per la progettazione di dispositivi compatibili. Autonomia di giudizio: • integrare le conoscenze acquisite per gestire un problema complesso di compatibilità elettromagnetica. Comunicazione: • interloquire con il personale non ingegneristico utilizzatore dei dispositivi biomedicali. Capacità di apprendere: • aggiornarsi sugli sviluppi delle normative sulla compatibilità elettromagnetica; • affrontare autonomamente i problemi di compatibilità elettromagnetica derivanti dallo sviluppo di nuove tecnologie di telecomunicazioni e di nuova strumentazione biomedicale.				
1036360 RESISTENZA DEI BIOMATERIALI	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
L'insegnamento di "Resistenza dei Biomateriali", impartito al 5° anno del corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica, si pone in diretta successione a quello di "Scienza delle Costruzioni" al 2° anno del corso di laurea in Ingegneria clinica e ne costituisce il naturale proseguimento. Infatti, le conoscenze acquisite nell'ambito della "Scienza delle Costruzioni", quali la teoria della trave mono dimensionale, la meccanica dei solidi di forma tridimensionale e il prisma di SAINT-VENANT (trave tridimensionale) trovano immediata applicazione nello studio del comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono. Risultati di apprendimento attesi. Ci si attende che il candidato ingegnere magistrale apprenda la capacità di studiare il comportamento meccanico delle ossa lunghe, dei tessuti biologici e dei biomateriali artificiali, delle principali articolazioni ossee del corpo umano e delle protesi che tali giunzioni sostituiscono.				
1044320 CONTROLLO NEI SISTEMI BIOLOGICI	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali Il corso fornisce gli strumenti per la descrizione, l'interpretazione e l'analisi del funzionamento di sistemi biologici e di fenomeni fisiologici di controllo mediante modelli matematici. Obiettivi specifici - Conoscenza e comprensione Lo Studente apprenderà i metodi della modellistica e del controllo da applicare ai sistemi biologici - Applicare conoscenza e comprensione Lo Studente deve essere in grado di analizzare da un punto di vista controllistico un sistema biologico, rilevandone le caratteristiche principali. - Capacità critiche e di giudizio Lo Studente sarà in grado di analizzare un problema, modellarlo e proporre la migliore strategia di controllo, implementandola per valutarne i risultati - Capacità comunicative Le attività del corso consentiranno allo Studente di comunicare e condividere le principali problematiche riguardanti i sistemi di controllo biologici, evidenziando le scelte progettuali, i relativi punti di forza e punti deboli - Capacità di apprendimento Le modalità di svolgimento del corso mirano a potenziare le capacità critiche dello Studente, dall'analisi di un problema, allo studio della letteratura, alla fase progettuale e di implementazione				
1052300 MEDICAL ROBOTICS	1°	2°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO II	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Lo/a studente conoscerà i principali sistemi di chirurgia assistita da robot, delle problematiche inerenti alla progettazione di robot medicali e al loro controllo.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente imparerà: a leggere criticamente articoli che descrivono le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; discutere in dettaglio lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; a conoscere le metodologie per la modellistica e il controllo di robot necessarie allo sviluppo di sistemi robotici medicali.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo/a studente saprà affrontare la progettazione di nuove tecnologie robotiche per applicazioni medicali. In particolare, sarà in grado di sviluppare modelli cinematici di robot medicali, analizzare e progettare architetture funzionali e di controllo per l'esecuzione di procedure chirurgiche assistite da robot.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo/a studente saprà stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica e di valutare i vincoli clinici, legali, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				
Abilità comunicative:				
Lo/a studente imparerà a comunicare e collaborare con persone di diversa formazione per la definizione di obiettivi e vincoli nel progetto di robot medicali basati su bisogni clinici.				
Capacità di apprendimento:				
Lo/a studente sarà in grado di apprendere autonomamente nuovi concetti utili alla progettazione e sviluppo di nuove tecnologie per applicazioni medicali.				
MODULO I	1°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali				
Fornire strumenti di base per la modellistica e il controllo dei sistemi robotici per applicazioni industriali, di servizio e medicali.				
Obiettivi specifici				
Conoscenza e comprensione:				
Lo studente apprenderà il funzionamento dei componenti di attuazione e sensoriali dei robot, i metodi di base per la modellistica, l'analisi e il controllo cinematico di manipolatori robotici, gli algoritmi di controllo del moto.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Lo studente sarà in grado di analizzare le strutture cinematiche di manipolatori seriali e di progettare algoritmi per il controllo del moto e l'esecuzione di compiti assegnati.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Lo studente sarà in grado di individuare le caratteristiche funzionali di un sistema robotico con riferimento al tipo di compito, prevalentemente di interesse per applicazioni mediche, di analizzarne la complessità di realizzazione, le possibili prestazioni e le eventuali criticità.				
Capacità comunicative:				
Il corso mette in grado lo studente di presentare le principali problematiche applicative e le soluzioni tecniche riguardanti l'impiego dei robot.				
Capacità di apprendimento:				
Il corso mira a creare attitudini di apprendimento autonomo orientate all'analisi e alla soluzione di problemi connessi all'uso dei robot.				
1044517 TECNICHE ED APPARECCHIATUR E BIOMEDICALI	1°	2°	12	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia.				
Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.				
MODULO II	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Fornire un'introduzione e una panoramica sull'uso delle tecnologie robotiche nell'ambito medico, con particolare riferimento alla chirurgia assistita.				
Risultati di apprendimento attesi: Conoscenza delle principali applicazioni esistenti nell'area della robotica medica e delle metodologie robotiche utilizzate in ambito medico.				
Lo studente sarà in grado di:				
• leggere criticamente articoli che descrivano le principali tecnologie coinvolte nella robotica medica; • discutere dettagliatamente lo stato dell'arte delle applicazioni robotiche in medicina; • stimare i potenziali benefici derivanti dall'introduzione di tecniche robotiche in una procedura medica; • argomentare sullo sviluppo di una particolare tecnologia non ancora esistente o non ancora sperimentata; • comunicare e collaborare con persone di diversa formazione tecnica; • valutare i vincoli clinici, sociali ed economici nella implementazione di una tecnologia robotica in un settore medico.				

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
MODULO I	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso intende fornire una formazione di base sui principi di funzionamento della strumentazione medica standard e di avanguardia. Il corso inoltre prevede di rendere gli studenti capaci di valutare, utilizzare e progettare l'hardware e il software di diverse apparecchiature elettromedicali.				
10606370 ELABORAZIONE DIGITALE DEI SEGNALI	1°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso presenta gli aspetti teorici e pratici relativi all'elaborazione numerica dei segnali. Prevede una parte di laboratorio, circa il 40%, svolto sulla piattaforma Colab in linguaggio Python. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di analizzare e realizzare filtri FIR, filtri IIR, vari filtri di media, operazioni di interpolazione, decimazione, ricampionamento e di calcolo della trasformata. Avrà anche studiato problemi di elaborazione relativi alle serie storiche, al segnale ECG e al segnale audio.				
1044322 BIOMECCANICA	2°	1°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Lo scopo del corso è di fornire i concetti base necessari alla gestione della strumentazione e alla comprensione dei modelli biomeccanici considerati nell'analisi del movimento. Il corso descrive i principi di funzionamento dei sensori tipicamente usati in un laboratorio di analisi del movimento ossia le piattaforme di forza ed i trasduttori di posizione, velocità e spostamento. Successivamente sono descritte le principali tecniche per l'analisi sperimentale dei dati volti all'identificazione delle variabili che rappresentano in modo esaustivo la cinematica e la cinetica del movimento umano. La frequenza delle lezioni non è obbligatoria ma è fortemente consigliata.				
1021814 INTERAZIONE BIOELETTROMAG NETICA II	2°	1°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi CONOSCENZA E COMPRENSIONE. Conoscenza approfondita degli strumenti metodologici e degli argomenti del Bioelettromagnetismo (interazione dei campi con le strutture molecolari, tecniche per il calcolo del campo EM all'interno dei compartimenti cellulari, modellistica quantitativa dell'azione del campo elettromagnetico a livello di membrana e dei canali cellulari, tecniche di misura di campo EM e permittività, progettazione di stimolatori), aspetti che costituiscono le basi per l'analisi e la verifica di nuove tecniche terapeutiche e diagnostiche e la valutazione di nuove tecnologie di telecomunicazione. CAPACITÀ APPLICATIVE. Abilità nella progettazione e messa a punto di banchi di valutazione sperimentali e campagne di misura. Abilità nell'elaborare la modellistica bioelettromagnetica in chiave progettuale, al fine di verificare e predire il comportamento di alcune applicazioni che utilizzano campi elettromagnetici su esseri umani. AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Potenzialità di analisi critica dei fondamentali aspetti applicativi legati all'impiego dei campi elettromagnetici in contesti biomedicali e nella valutazione dell'impatto di nuove tecnologie di telecomunicazione. ABILITÀ DI COMUNICAZIONE. Acquisizione di un bagaglio conoscitivo approfondito per la divulgazione delle conoscenze scientifiche nel settore del bioelettromagnetismo. CAPACITÀ DI APPRENDERE. Raggiungimento graduale ed estensione di un livello conoscitivo approfondito atto alla formazione di una figura professionale esperta nella valutazione dell'esposizione ai campi EM dell'essere umano.				
1047748 INGEGNERIA CHIMICA PER I SISTEMI BIOMEDICI	2°	1°	6	ITA
Obiettivi formativi L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le basi culturali e metodologiche per lo studio dei fenomeni chimico-fisici e biologici che intervengono nei sistemi biomedicali secondo un approccio tipico dell'ingegneria chimica. In particolare, gli obiettivi primari del corso sono lo sviluppo della capacità degli studenti di analizzare in maniera quantitativa i processi biotecnologici in cui sono presenti enzimi o cellule e l'applicazione delle conoscenze acquisite alla progettazione e modellizzazione di apparecchiature e dispositivi biomedicali.				
1022858 MACHINE LEARNING	2°	1°	6	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Obiettivi generali:				
L'obiettivo del corso è presentare un ampio spettro di metodi e algoritmi di apprendimento automatico, discutendone le proprietà e i criteri di applicabilità e di convergenza. Si presentano anche diversi esempi di impiego efficace delle tecniche di apprendimento automatico in diversi scenari applicativi.				
Gli studenti avranno la capacità di risolvere problemi di apprendimento automatico, partendo da una corretta formulazione del problema, con la scelta di un opportuno algoritmo, e sapendo condurre un'analisi sperimentale per valutare i risultati ottenuti.				
Obiettivi specifici:				
Conoscenza e comprensione:				
Fornire un'ampia panoramica sui principali metodi e algoritmi di apprendimento automatico per i problemi di classificazione, regressione, apprendimento, non-supervisionato e apprendimento per rinforzo.				
I diversi problemi affrontati vengono definiti formalmente e vengono fornite sia le basi teoriche sia informazione tecniche per comprendere le soluzioni adottate.				
Applicare conoscenza e comprensione:				
Risolvere problemi specifici di apprendimento automatico a partire da insiemi di dati, mediante l'applicazione delle tecniche studiate. Lo svolgimento di due homework (piccoli progetti da svolgere a casa) consente agli studenti di applicare le conoscenze acquisite.				
Capacità critiche e di giudizio:				
Essere in grado di valutare la qualità di un sistema di apprendimento automatico usando opportune metriche e metodologie di valutazione.				
Capacità comunicative:				
Produrre un rapporto tecnico che descrive i risultati degli homework, acquisendo quindi la capacità di comunicare i risultati ottenuti dall'applicazione delle conoscenze acquisite nella soluzione di un problema specifico.				
Assistere ad esempi di comunicazione e condivisione dei risultati raggiunti in applicazioni reali forniti da esperti all'interno di seminari erogati durante il corso.				
Capacità di apprendimento:				
Approfondimento autonomo di alcuni argomenti presentati nel corso tramite lo svolgimento di homework, con possibilità anche di lavorare insieme ad altri studenti (lavoro di gruppo) per risolvere problemi specifici.				
1044557 IMPIANTI OSPEDALIERI II	2°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso si propone di approfondire le problematiche relative alla progettazione, realizzazione, manutenzione e gestione efficiente e sicura degli impianti e dei sistemi tecnologici di servizio precipuamente ospedalieri e degli impianti cosiddetti speciali.				
Saranno note le varie tipologie di impianto, il loro dimensionamento di massima, la verifica e la gestione con particolare attenzione alla normativa specifica e al problema della sicurezza.				
1044766 LABORATORIO DI BIOMECCANICA E INGEGNERIA TISSUTALE	2°	2°	3	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
L'obiettivo del corso è di coinvolgere lo studente di ingegneria biomedica in particolari esperienze di laboratorio con tessuti biologici che si attuano alla frontiera dei principi dell'ingegneria biomeccanica e della biologia sperimentale. Lo scopo è di far comprendere in laboratorio, per mezzo di esperimenti didattici, come queste due discipline possano intersecarsi e rafforzarsi vicendevolmente, per indirizzarsi verso applicazioni utili a migliorare la salute dell'uomo.				
Al termine del corso, lo studente dovrebbe aver acquisito la capacità di progettare un protocollo sperimentale volto alla misura delle proprietà biomeccaniche di un tessuto biologico.				
10589485 THERAPEUTIC APPLICATIONS OF LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS	2°	2°	3	ENG
Obiettivi formativi				
L'obiettivo principale di questo corso interdisciplinare è quello di fornire agli studenti gli strumenti teorici e pratici necessari per la conoscenza di importanti applicazioni biomedicali di diffuso uso clinico basate sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici.				
Una volta superato l'esame gli studenti avranno una visione d'insieme delle applicazioni cliniche basate sui campi elettromagnetici a partire dai principi biofisici di base al funzionamento dell'intero dispositivo. Saranno in grado di supportare il personale medico in modo adeguato, sapranno utilizzare i software e le tecniche di misura necessarie alla validazione ed utilizzo. Saranno pronti per utilizzare gli argomenti trattati durante il corso nel mondo del lavoro come linee guida di progettazione ed ottimizzazione ed approfondirle verso applicazioni tecnologicamente più innovative.				
1023029 ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI	2°	2°	6	ITA
Obiettivi formativi				
Il Corso é finalizzato a fornire allo studente una visione di insieme delle problematiche dell'elaborazione delle immagini, quali la rappresentazione in domini trasformati, il filtraggio, la codifica, e delle relative principali applicazioni (Restauro, Denoising, Enhancement, Tomografia, etc). Al termine del corso lo studente conosce le principali forme di rappresentazione per l'elaborazione dei segnali e delle immagini tanto in un dominio analogico che in un dominio digitale, ed è in grado di applicare strumenti software per il raggiungimento di prefissati obiettivi di elaborazione.				
Tramite lo sviluppo di approfonditi elaborati teorico-pratici lo studente acquisisce capacità di				
i) comprensione autonoma di articoli scientifici avanzati nel campo dell'elaborazione delle immagini,				
ii) esposizione di contenuti correlati,				
iii) realizzazione e valutazione critica di esperimenti di elaborazione.				

Lo studente deve acquisire 9 CFU fra i seguenti esami

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
1044765 FISICA DELLE RADIAZIONI APPLICATA ALLA MEDICINA	1°	2°	9	ITA

Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Lingua
Obiettivi formativi				
Gli obiettivi formativi mirano: - all'acquisizione di conoscenze e competenze sui diversi meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia - approfondimento sui principali rivelatori di radiazione - alla conoscenza degli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sugli organi e tessuti - studio delle tecniche che vedono l'uso di radiazioni ionizzanti impiegate in medicina a scopo diagnostico e terapeutico Il modulo di laboratorio mira al consolidamento degli elementi radioprotezionistici di base esplorando sperimentalmente i concetti legati all'attività di radioisotopi, all'interazione con la materia della radiazione, alla dipendenza della dose assorbita dal tempo di esposizione, dalla distanza e dall'interposizione di schermi di opportuni materiali. L'applicazione pratica della statistica nelle tecniche di conteggio e l'uso di strumentazione di controllo (multimetri, oscilloscopi) completa le conoscenze di fisica acquisite nel percorso triennale.				
1021975 MATEMATICA APPLICATA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Il corso fornisce allo studente di ingegneria Biomedica le nozioni di base nello studio di equazioni differenziali alle derivate parziali nell'ambito della fisica matematica. In particolare, dopo una breve panoramica su alcune equazioni differenziali che si ottengono nel modellare fenomeni di origine applicativa, sia nel caso del primo ordine che di ordine superiore, sia nel caso di equazioni lineari che non lineari, si apprendono alcuni metodi di risoluzione di problemi con assegnate condizioni iniziali e al contorno e se ne discute il significato fisico. Inoltre, nel caso di equazioni sia differenziali (sia alle derivate ordinarie che parziali) si considerano problemi non lineari nei quali compaiano parametri "piccoli" che si affrontano mediante l'uso di "metodi perturbativi". Esempi ed applicazioni sono forniti.				
1015385 ANALISI NUMERICA	1°	2°	9	ITA
Obiettivi formativi				
Lo scopo del corso è quello di insegnare agli studenti l'utilizzo dei metodi numerici per risolvere quei problemi ingegneristici che non hanno una soluzione analitica. Il corso si focalizzerà sulla comprensione dei concetti alla base dei metodi studiati e sulla loro implementazione tramite un linguaggio di programmazione. Questo approccio è essenziale per imparare a scegliere correttamente un metodo numerico tenendo conto anche delle sue limitazioni.				

Obiettivi formativi

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Biomedica ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze approfondite sia teorico-scientifiche che professionali con competenze specifiche di tipo ingegneristico che gli consentano di interpretare, descrivere e gestire i problemi complessi dell'Ingegneria Biomedica, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi, strumenti e tecniche spesso innovativi. La sua formazione, volta ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi tecnologici comunque complessi, è finalizzata ad interagire e ad operare con tecnologie di elevata complessità per mezzo di tutte le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, anche inerenti il campo dell'organizzazione aziendale, attraverso l'acquisizione dei contenuti tipici della cultura d'impresa e della deontologia professionale. Si dà così modo al laureato di affrontare le problematiche più complesse della progettazione, dello sviluppo e della conduzione dei sistemi e degli apparati biomedici, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Gli obiettivi formativi specifici vengono completati attraverso una strutturazione del corso a curricula (descritta sotto) che aggiungono alcune competenze culturali specifiche e rendono la preparazione finale dello studente quanto più possibile vicina ai diversi ambiti professionali dell'Ingegneria Biomedica oggi esistenti. Questi obiettivi formativi sono incentrati sull'apprendimento di conoscenze (sapere) e di competenze (saper fare) specifiche quali, ad esempio: - il collaudo e la gestione dei dispositivi medici e delle apparecchiature

ad alta tecnologia per diagnosi e terapia in modo che il laureato abbia le conoscenze fondamentali sia teoriche che pratiche per le attività professionali quotidiane nel sistema della sanità e possa disporre di un linguaggio interdisciplinare nel colloquio con le altre professioni di tipo sanitario ed economico-giuridico; - l'analisi e l'interpretazione dei dati biomedici e l'introduzione di opportune strategie di controllo, dall'implementazione di attuatori, alla robotica medica, alla regolazione di un sistema fisiologico, al controllo della diffusione di una epidemia, al dosaggio ottimale di un farmaco, individuando e/o proponendo la strategia più opportuna; - la progettazione e la realizzazione di biomateriali per diverse applicazioni in ambito biomedico (cura, diagnostica, organi artificiali, protesi), dalla scelta dei materiali all'analisi ed ottimizzazione dei processi di fabbricazione e dei trattamenti, volti a migliorarne le proprietà di biocompatibilità ed interazione con i sistemi biologici complessi; - le tecnologie dedicate alla riabilitazione dei pazienti, intese come capacità di interagire e collaborare direttamente con il personale medico e paramedico per la definizione e la realizzazione dei percorsi e degli ausili tecnologici riabilitativi, mediante l'integrazione delle conoscenze dell'ingegneria meccanica, dell'elettronica e dell'informatica con la fisiologia e l'anatomia di base, così da progettare, costruire e mettere in opera gli ausili e i sistemi tecnologici per la riabilitazione dei pazienti infortunati, sia in ambito ospedaliero che in ambito domestico; - la biomeccanica del corpo umano e la biofluidodinamica, intese come modellazione e sperimentazione cinematica e dinamica per i sistemi muscolo-scheletrico, circolatorio e respiratorio, i fondamenti di mecatronica e dei materiali ad uso biomedico utili a fornire tutti gli strumenti tecnologici a supporto della diagnosi e delle terapie legate alle varie patologie, così come al potenziamento del gesto sportivo, o al miglioramento dell'ergonomia in ambito lavorativo; - la progettazione, lo sviluppo e l'analisi dei dispositivi e delle apparecchiature elettroniche in ambito biomedicale al fine di intervenire sia nei processi di produzione e di sviluppo, che nell'acquisto e messa in opera delle apparecchiature elettromedicali, con competenze nell'ottimizzazione delle risorse economiche e tecniche e nella gestione della compatibilità dei diversi sistemi. - le tecnologie dell'informazione e il software per seguire e partecipare agli sviluppi dell'ambito biomedico legati, ad esempio, all'utilizzo di sistemi wireless, home-care, RF-ID, cartella sanitaria elettronica, gestione remota delle informazioni sanitarie. Al termine del percorso didattico l'allievo ha acquisito un'autonomia professionale, decisionale ed operativa rivolta ad affrontare, individuare e gestire le criticità durante il ciclo di vita delle tecnologie più complesse impiegate nell'ingegneria Biomedica che hanno un elevato impatto sulla sicurezza dei pazienti e degli operatori. La quota dell'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale è definita nel Regolamento Didattico del corso di studio. Nel percorso formativo della laurea magistrale in Ingegneria Biomedica, è prevista una solida attività di formazione nelle materie caratterizzanti del settore, con insegnamenti per almeno 45 CFU negli SSD ING-INF/06 e ING-IND/34, ricompresi nell'area culturale e scientifica della Bioingegneria elettronica, informatica e industriale. A questa base comune segue in cascata un ambito costituito da insegnamenti comuni a tutti gli orientamenti per almeno altri 6 CFU, ricompresi nei settori di base della matematica della fisica e della chimica, ma orientati ai contenuti e alle applicazioni dell'ingegneria biomedica. Su questo percorso di insegnamenti obbligati si innestano a conclusione tre orientamenti con insegnamenti che intendono fornire conoscenze avanzate nei settori tradizionali e innovativi nell'ambito dell'Ingegneria Biomedica. Ciascuno orientamento è indirizzato prevalentemente verso una delle aree culturali trainanti la ingegneria Biomedica di oggi: (1) la Bioingegneria Industriale e Gestionale, (2) la Biomeccanica e i Biomateriali e (3) la Bioingegneria Elettronica e dell'Informazione. All'interno di questi tre orientamenti sarà possibile costruire gli indirizzi curriculari scegliendo gli insegnamenti di completamento dai settori affini ivi contenuti. Gli orientamenti intendono fornire allo studente quelle conoscenze e competenze più specifiche, indicate anche negli obiettivi formativi specifici, e direttamente ricollegabili alle professioni ingegneristiche che operano oggi nel mondo della sanità. Gli orientamenti indicati negli ambiti A12-13-14 evidenziano la notevole interdisciplinarietà dell'ingegneria Biomedica con le aree culturali dell'ingegneria meccanica, dell'automatica, dell'elettronica, delle telecomunicazioni, dell'informatica applicate alle scienze della vita. Il percorso formativo si completa con 12 CFU a scelta dello studente, coerenti con il suo progetto formativo, con almeno 1 CFU finalizzato all'acquisizione di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché ad agevolare le scelte professionali, ai sensi dell'Art.10, comma 5, lettera D, del DM 270/04, e si conclude con una attività di progettazione e/o di modellazione teorica o sperimentale da 17 CFU che comporta la stesura di una tesi finale di laurea magistrale dalla quale si possa evidenziare la padronanza degli argomenti affrontati e la capacità di operare in modo autonomo.

Profilo professionale

Profilo

Ingegnere Biomedico

Funzioni

L'ingegnere biomedico ha conoscenze e competenze idonee allo svolgimento dell'attività professionale in ambito sanitario, ovunque sia richiesto un impiego importante della tecnologia e delle applicazioni scientifiche. Esso opera in differenti settori dell'ingegneria, dalla progettazione, allo sviluppo, all'immissione sul mercato di dispositivi medici e di tecnologie biomediche, alla organizzazione e gestione delle attività in ambito sanitario. Nello svolgimento della sua attività professionale, può intervenire su dispositivi, materiali, processi, macchine, apparati, impianti e tecnologie biomediche in conformità alle normative, nonché lavorare in cooperazione con il personale medico, odontoiatrico e sanitario nell'applicazione delle tecnologie a supporto della salute del paziente, senza compiere specificatamente attività diagnostica, terapeutica o di riabilitazione. Indipendentemente dell'enfasi culturale conseguita all'interno dei curricula, l'ingegnere biomedico può innanzi tutto progettare e/o gestire la funzionalità delle apparecchiature biomediche e dei dispositivi per il monitoraggio, la diagnosi e la terapia. Egli opera su tutte le tecnologie di ambito biomedico, sia durante il processo di produzione che in ambito operativo ospedaliero, propone e sviluppa nuove apparecchiature medicali, valuta l'operatività delle apparecchiature stesse in ambienti complessi quali quelli sanitari, e partecipa al processo di scelta e di investimento per le nuove apparecchiature. Egli può elaborare l'informazione per la gestione ed il controllo dei sistemi sanitari, studiare e sviluppare modelli matematici che descrivono i processi fisici degli organismi viventi e determinare un controllo attraverso tali modelli. Egli si occupa di interfacce uomo-macchina, di robotica medica, e di apparecchiature biomediche con riferimento all'implementazione degli attuatori. Egli può realizzare i biomateriali in grado di svolgere diverse funzioni nell'ambito della protesica, diagnostica e cura. L'ingegnere biomedico si occupa di progettare, fabbricare e migliorare le prestazioni dei materiali per applicazioni biomediche, basandosi su conoscenze trasversali nelle discipline della medicina, dell'ingegneria e delle scienze applicate. Egli è in grado di analizzare, progettare e gestire la tecnologia di ausilio e di servizio per la riabilitazione psicofisica dei pazienti, sa comprendere i meccanismi biologici e fisiologici degli organismi viventi e dell'uomo e sa mettere in relazione queste funzionalità con gli apparati e gli ausili tecnologici. L'attività professionale dell'ingegnere biomedico si svolge in contatto continuo con le innovazioni della ricerca biomedica e della bioingegneria ed è inevitabilmente protesa verso le tecnologie complesse più innovative, quali le nanotecnologie e le biotecnologie mediche. L'ingegnere biomedico progetta e realizza protesi e ausili biomedici, sia con materiali inorganici biocompatibili che con materiale totalmente organico, applica i prodotti dell'ingegneria tissutale e si occupa della produzione e della gestione di tutti quei dispositivi tecnologici impiegati direttamente o indirettamente per la riabilitazione dei pazienti. L'ingegnere biomedico può interagire con l'essere umano inteso come sistema meccanico, operando nei due ambiti della meccanica dell'apparato muscolo-scheletrico e della meccanica dei fluidi biologici. Egli opera nell'ambito dell'analisi del movimento, della robotica riabilitativa, dell'ergonomia, dell'ortopedia protesica, ma può anche applicare le conoscenze della fluidodinamica alla complessa fenomenologia dei sistemi cardio-circolatorio e respiratorio, spingendosi fino a supportare la chirurgia protesica vascolare.

Competenze

Le competenze associate alla funzione dell'ingegnere biomedico riguardano l'ampia classe delle metodologie e delle tecnologie dell'ingegneria applicate a problemi nell'ambito della Medicina, nei contesti operativi industriali e nei servizi sanitari, avendo sviluppato un'adeguata capacità di pianificazione, sviluppo, direzione dei lavori, attività di installazione, collaudo e gestione del ciclo di vita delle apparecchiature biomediche e degli impianti per le organizzazioni sanitarie ed ospedaliere. L'ingegnere biomedico ha competenze teoriche di base dell'ingegneria dell'informazione, con particolare riferimento alle discipline dell'ingegneria elettronica, elaborazione ed analisi dei dati, segnali ed immagini, campi elettromagnetici, misure elettriche ed elettroniche. Egli ha poi competenze sugli aspetti metodologici e tecnologici del progetto di dispositivi e apparecchiature medicali, sulle tecniche di analisi di efficacia delle apparecchiature biomedicali, sulle normative tecniche di riferimento sia per la compatibilità che per la certificazione e progettazione di nuovi dispositivi. Inoltre, egli ha competenze che riguardano le metodologie di analisi dei modelli dei sistemi automatici, l'implementazione del controllo nelle apparecchiature biomediche, l'elaborazione dei dati fisiologici, la robotica medica e le interfacce uomo-macchina. Egli è quindi in grado di interpretare un fenomeno fisiologico, sviluppare un modello matematico ed introdurre opportune azioni di controllo; tale metodologia si rivela particolarmente utile per lo studio dei fenomeni di regolazione fisiologica, della diffusione delle epidemie, nella farmacocinetica e farmacodinamica. L'ingegnere biomedico ha anche competenze che riguardano gli aspetti tecnico-scientifici inerenti la realizzazione e la trasformazione dei materiali utilizzati in ambito biomedico, includendo le tecnologie di processo e modifica dei biomateriali allo scopo di controllarne la biocompatibilità e l'interazione con i sistemi biologici, la capacità di identificare e progettare materiali innovativi per dispositivi biomedicali e protesici. Egli è in grado di comprendere le problematiche fisiologiche e psicologiche dei pazienti in riabilitazione ed ha le competenze per proporre e implementare l'applicazione delle tecnologie più idonee per realizzare gli ausili tecnologici hardware a software personalizzati per patologie anche molto diverse, fino a collaborare attivamente con medici e biotecnologi per la realizzazione in laboratorio di tessuti ingegnerizzati ad uso della medicina rigenerativa. L'ingegnere biomedico ha competenze

che gli permettono di comprendere ed operare con le grandezze cinematiche e dinamiche che descrivono e regolano il funzionamento meccanico del sistema muscolo-scheletrico: il cammino, la manipolazione di oggetti, il mantenimento della postura, fino al gesto sportivo. Egli possiede una approfondita conoscenza delle metodologie di misura da impiegare in questi ambiti, unitamente a competenze di base nella mecatronica e nella robotica in ambito medico. Infine egli ha competenze biomeccaniche per sviluppare modelli dinamici dei fluidi corporei, applicando i concetti di base della fluidodinamica per l'analisi del funzionamento degli apparati cardio circolatorio e respiratorio.

Sbocchi lavorativi

L'ambito professionale tipico per chi consegue la laurea magistrale in Ingegneria Biomedica è quello della progettazione avanzata, dell'innovazione e dello sviluppo, della produzione, della pianificazione e della programmazione, della gestione dei sistemi complessi in ambito biomedico. In particolare, in funzione del percorso formativo seguito, gli sbocchi professionali dell'Ingegnere biomedico comprendono: - Aziende ospedaliere pubbliche e private, in particolare nei servizi di ingegneria clinica, nelle società di servizi per la gestione delle apparecchiature e degli impianti medicali e di telemedicina, nei laboratori specializzati, nell'ambito sportivo e nell'esercizio della libera professione. - Industrie o aziende di progettazione, produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchiature, software e sistemi medicali; aziende che operano nell'ambito dei servizi di manutenzione delle apparecchiature; organismi pubblici di regolamentazione e controllo. - Aziende di progettazione e realizzazione di biomateriali, sia tradizionali che avanzati, per applicazioni in ambito biomedico (diagnostica, cura, protesi), aziende che forniscono servizi nell'ambito della fabbricazione e trasformazione dei materiali utilizzati in dispositivi biomedicali, centri di ricerca di aziende pubbliche e private che sviluppano biomateriali innovativi per applicazioni cliniche. - Aziende che operano nella progettazione e produzione di ausili hardware e software per la riabilitazione medica di qualsiasi tipo. Ospedali per lungodegenza, cliniche ed istituti specializzati nella riabilitazione motoria e psicofisica dei pazienti gravi. - Laboratori, enti, centri di ricerca e università impegnati nella ricerca in strumentazione biomedica di ogni tipo, bioingegneria, biotecnologia e medicina rigenerativa. - Laboratori di analisi del movimento, sia per patologie motorie che in ambito sportivo, nell'ergonomia e nelle aziende operanti nel settore delle endoprotesi, dei dispositivi esoscheletrici, della robotica riabilitativa e delle protesi vascolari.

Frequentare

Laurearsi

La prova finale consiste nello svolgimento di una tesi teorica o sperimentale di progetto su argomenti relativi agli insegnamenti del corso di laurea magistrale, da svilupparsi sotto la guida di un docente generalmente appartenente al Consiglio del Corso di Studi, anche in collaborazione con enti pubblici e privati, aziende manifatturiere e di servizi, centri di ricerca operanti nel settore di interesse. Nel corso della elaborazione della tesi lo studente dovrà, in primo luogo, analizzare la letteratura tecnica relativa all'argomento in studio e procedere poi ad una sintesi delle conoscenze già acquisite. A valle di questa fase il laureando, in maniera autonoma e a seconda della tipologia della tesi, dovrà: - proporre soluzioni al problema in studio utilizzando eventualmente un modello che consenta di analizzare la risposta del sistema in corrispondenza a variazioni dei parametri caratteristici del sistema stesso; - nel caso di lavoro sperimentale, elaborare un piano della sperimentazione finalizzato all'ottenimento dei risultati desiderati e presentare una modellizzazione dei dati ottenuti per consentire l'applicazione dei risultati sperimentali anche in condizioni diverse da quelle investigate; - nel caso di lavoro progettuale dovranno essere tenuti fra l'altro presenti gli aspetti tecnologici, economici, della sicurezza e dell'impatto ambientale giungendo ad un dimensionamento di impianto o di apparato.

Organizzazione

Presidente del Corso di studio - Presidente del Consiglio di area didattica

Daniela Iacoviello

Tutor del corso

DOMENICO CAPUTO
ANNUNZIATA D'ORAZIO
EMANUELE PIUZZI
FRANCO MARINOZZI
DANIELA IACOVIELLO

Manager didattico

Lia Matrisciano

Rappresentanti degli studenti

Irene Antonucci
Alice Bianchi
Anna Concetta Calandra Checco
Francesco Gioia
Davide Manti
Nada Paoluzi
Ana Maria Tapu
Achille Ventrella

Docenti di riferimento

ANNUNZIATA D'ORAZIO
FABIANO BINI
FRANCO MARINOZZI
LAURA ASTOLFI
JLENIA TOPPI
ALESSANDRA PAFFI
MARTA CAVAGNARO
DANIELA IACOVIELLO
PAOLA NARDINOCCHI
EMMA COLAMARINO

Regolamento del corso

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Biomedica ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze approfondite sia teorico-scientifiche che professionali con competenze specifiche di tipo ingegneristico che gli consentano di interpretare, descrivere e gestire i problemi complessi dell'Ingegneria Biomedica, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare, utilizzando metodi, strumenti e tecniche spesso innovativi. La sua formazione, volta ad ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi tecnologici comunque complessi, è finalizzata ad interagire e ad operare con tecnologie di elevata complessità per mezzo di tutte le conoscenze di contesto e le capacità trasversali, anche inerenti il campo dell'organizzazione aziendale, attraverso l'acquisizione dei contenuti tipici della cultura d'impresa e della deontologia professionale. Si dà così modo al laureato di affrontare le problematiche più complesse della progettazione, dello sviluppo e della conduzione dei sistemi e degli apparati biomedicali, nonché di contribuire fattivamente all'innovazione ed all'avanzamento scientifico e tecnologico del settore. Gli obiettivi formativi specifici vengono completati attraverso una strutturazione del corso a curricula (descritta sotto) che aggiungono alcune competenze culturali specifiche e rendono la preparazione finale dello studente quanto più possibile vicina ai diversi ambiti professionali oggi

esistenti nell'Ingegneria Biomedica. Questi obiettivi formativi sono incentrati sull'apprendimento di conoscenze (sapere) e di competenze (saper fare) specifiche per il settore. L'impegno orario complessivo a disposizione dello studente per lo studio personale è definito nel Regolamento Didattico del corso di studio. Nel percorso formativo proposto a chi vuole conseguire la laurea magistrale in Ingegneria Biomedica è indispensabile una presenza importante di attività di formazione nelle materie caratterizzanti e affini dell'area culturale biomedica. Su questa base comune si innestano gli indirizzi che intendono fornire conoscenze avanzate in settori tradizionali e innovativi dell'ingegneria Biomedica, conoscenze che hanno un elevato grado di interdisciplinarietà con le aree della meccanica, della scienza dei materiali, delle tecnologie industriali, dell'elettronica, dell'automatica, dell'informatica e della biologia. Il corso di studi si conclude con un'attività di progettazione e/o di modellazione teorica o sperimentale che comporta la stesura di un elaborato finale, dal quale si evidenzia la padronanza degli argomenti affrontati e la capacità di operare in modo autonomo. Requisiti di ammissione e crediti riconoscibili

Requisiti curriculari a. Gli studenti che hanno conseguito presso "Sapienza" la laurea in Ingegneria Clinica con una media pesata dei voti superiore a 23/30 potranno essere ammessi automaticamente, mentre quelli con media uguale o inferiore dovranno superare una prova organizzata dal Consiglio di Area nel mese di settembre e nel mese di gennaio.

b. Sono ammessi anche i laureati che abbiano conseguito un numero minimo di 114 crediti nei settori scientifico-disciplinari riportati nel seguito, suddivisi secondo lo schema:

- almeno 20 crediti nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti della Matematica (MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09 e SECS-S/02);
- almeno 22 crediti nei settori scientifico-disciplinari di Fisica e Chimica della classe dell'Ingegneria Industriale (FIS/01, FIS/03, CHIM/03, CHIM/07);
- almeno 42 crediti nei settori scientifico-disciplinari degli ambiti caratterizzanti la classe dell'Ingegneria Clinica (ICAR/01, ICAR/08, ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/34, ING-INF/06),
- almeno 30 crediti nei settori scientifico-disciplinari delle materie affini (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, BIO/09, BIO/16).

Una apposita Commissione del Consiglio di Area analizzerà il curriculum ed i contenuti dei corsi seguiti, valutandone la rispondenza complessiva con le conoscenze richieste in ingresso. In caso di non raggiungimento dei requisiti minimi per l'iscrizione, è possibile integrare prima dell'immatricolazione i requisiti richiesti, iscrivendosi a esami singoli come da Regolamento Didattico di Ateneo. Eventuali carenze curriculari dovranno essere colmate prima della verifica della preparazione. La verifica della preparazione personale dei candidati verrà eseguita secondo le modalità indicate nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

Descrizione del percorso La formazione di un ingegnere biomedico, rispetto alla laurea di primo livello e tenuto conto degli obiettivi formativi esposti sopra, richiede un approfondimento delle conoscenze in molteplici aree culturali, sia di base sia caratterizzanti. La scelta effettuata di aprire l'accesso alla laurea magistrale in Ingegneria Biomedica a laureati triennali che provengono da aree differenti dell'ingegneria (chimica, elettronica, meccanica, etc.) comporta una caratterizzazione culturale protesa verso attività formative comprese in uno spettro di settori disciplinari più ampio di quanto strettamente disposto dalla classe LM-21. Costituiscono, quindi, punti fondamentali e qualificanti dell'offerta formativa:

- ? Gli aspetti teorici della matematica e delle altre scienze di base per descrivere e interpretare i problemi dell'ingegneria in generale e dell'ingegneria Biomedica in particolare.
- ? Le conoscenze nel campo della biomeccanica e dei biomateriali, dell'elettronica e dell'elettromagnetismo, della strumentazione biomedica, delle tecniche di controllo etc.
- ? Lo sviluppo di capacità per la progettazione avanzata, la pianificazione e la gestione dei processi, dei servizi e degli impianti relativi all'ingegneria Biomedica.
- ? L'acquisizione delle attitudini corrette e delle abilità per la sperimentazione e l'innovazione scientifica e tecnologica.

CURRICULA Ferma restando la facoltà degli studenti di presentare un piano di studi individuale da sottoporre, nel rispetto dell'ordinamento del corso di studi, all'approvazione del Consiglio di Area, vengono proposti agli studenti un blocco di insegnamenti obbligatori, 4 caratterizzanti del settore più 1 affine, per 45 CFU e 7 curricula formativi per ulteriori 45 CFU. Per ciascun curriculum, viene indicato un percorso formativo con ulteriori insegnamenti caratterizzanti del settore fino a 18 CFU, seguiti da un primo gruppo di materie di base (fino a 15 CFU) ma orientate all'ingegneria Biomedica e completati da un secondo gruppo di materie di indirizzo (fino a 30 CFU per ambito) specifiche di ciascun indirizzo curriculare. L'ottavo curriculum è dedicato alla predisposizione dei piani individuali. Il percorso si completa con ulteriori 12 CFU a scelta dello studente, purché coerenti con il progetto formativo ed approvati dal Consiglio di Area. Un credito (1 CFU) è riservato ad Altre Attività Formative utili all'inserimento nel mondo del lavoro mentre 17 CFU sono riservati alla prova finale.

Norme relative ai passaggi ad anni successivi e propedeuticità Per il passaggio dal primo al secondo anno di corso è consigliato che lo studente abbia acquisito almeno 27 crediti. Per quanto riguarda le propedeuticità, per una acquisizione ottimale delle conoscenze e delle competenze, si consiglia di seguire il percorso didattico che emerge dalla distribuzione temporale dei moduli tra anni di corso e periodi didattici.

Caratteristiche della prova finale Al completamento del percorso formativo è prevista l'assegnazione allo studente di una tesi di laurea su tematiche caratterizzanti l'ingegneria Biomedica, che sarà discussa davanti a un collegio dei docenti del corso. La tesi di laurea magistrale in ingegneria Biomedica ha caratteristiche sia compilative che sperimentali. Essa si svolge attraverso un periodo di studio introduttivo del tema assegnato, un periodo di progettazione e/o elaborazione del tema, anche attraverso acquisizione ed elaborazione di dati sperimentali, ed un periodo conclusivo di redazione dell'elaborato finale. Le attività di progettazione, di

sperimentazione e di elaborazione dei dati inerenti la tesi possono svolgersi presso le sedi di Sapienza o presso sedi ed enti esterni, i cui rapporti con Sapienza siano regolamentati da apposite convenzioni. Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati Gli ingegneri che conseguono la Laurea magistrale in Ingegneria Biomedica potranno essere utilmente occupati in: ? Industrie del settore biomedico produttrici e fornitrici di apparecchiature e materiali per la diagnosi, la cura e la riabilitazione. ? Industrie del settore sanitario produttrici e fornitrici di sistemi complessi per la cura e la salvaguardia della vita umana. ? Industrie farmaceutiche e di biotecnologie. ? Aziende ospedaliere pubbliche e private. ? Enti e amministrazioni pubbliche del settore sanitario. ? Società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti tecnologici sanitari complessi. ? Enti e amministrazioni pubbliche e private per la ricerca Clinica e Biomedica, etc. Manifesto Ingegneria Biomedica (LM-21) Il percorso di studio si articola in: ? insegnamenti comuni nelle materie caratterizzanti del settore per 39 CFU; ? 7+1 curricula costituiti da ulteriori insegnamenti caratterizzanti del settore fino a 18 CFU, seguiti da insegnamenti delle materie di base orientati alla Biomedica fino a 15 CFU, completati da insegnamenti nelle materie affini fino a 30 CFU per ogni ambito, secondo le modalità espresse nelle tabelle dei singoli curricula; ? 12 CFU a scelta dello studente purché coerenti con il progetto formativo; ? 17 CFU attribuiti all'elaborato della tesi finale; ? 1 CFU finalizzato all'acquisizione di ulteriori conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché ad agevolare le scelte professionali, ai sensi dell'art.10, comma 5, lettera d del DM 270. Per ciascun insegnamento possono essere previste lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, lavori di gruppo, ed ogni altra attività che il docente ritenga utile alla didattica. La verifica dell'apprendimento relativa a ciascun insegnamento avviene di norma attraverso un esame di profitto (E) che può provvedere prove orali e/o scritte secondo modalità definite dal docente.

Assicurazione qualità

Consultazioni iniziali con le parti interessate

Le aziende sono state consultate, a livello di Facoltà, sistematicamente a partire dal 2006 attraverso il Protocollo di Intesa 'Diamoci Credito', ora Figi riconfermato il giorno 11/07/08. Le aree di interesse individuate sono: la progettazione e la valutazione dei corsi di studio per sviluppare un'offerta adeguata all' esigenze del mondo del lavoro, l'integrazione delle competenze delle imprese nel processo formativo dei corsi di laurea, l'orientamento degli studenti in ingresso e in uscita, l'attivazione di programmi di ricerca d' interesse tra Dipartimenti e grandi imprese. Il 2/12/08 il comitato di indirizzo e controllo si è riunito per l'esame conclusivo dell' offerta formativa 2009/10. L'offerta è stata approvata. La società Tecnip il 05/12/2008 ha espresso parere favorevole all'istituzione del corso. Nell'incontro finale della consultazione a livello di Ateneo del 19 gennaio 2009, considerati i risultati della consultazione telematica che lo ha preceduto, le organizzazioni intervenute hanno valutato favorevolmente la razionalizzazione dell'Offerta Formativa della Sapienza, orientata, oltre che ad una riduzione del numero dei corsi, alla loro diversificazione nelle classi che mostrano un'attrattività elevata e per le quali vi è una copertura di docenti più che adeguata. Inoltre, dopo aver valutato nel dettaglio l'Offerta Formativa delle Facoltà, le organizzazioni stesse hanno espresso parere favorevole all'istituzione dei singoli corsi.

Consultazioni successive con le parti interessate

Ordini professionali - Riconoscimento della figura dell'Ingegnere clinico/biomedico Sono stati consultati l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo in merito alla definizione delle figure professionali dell'Ingegnere clinico e biomedico. Presso l'Ordine di Viterbo è stata istituita una Commissione di Ingegneria Biomedica, presieduta da un docente del CAD di Ingegneria Clinica e Biomedica. E' stato ascoltato anche il Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI) (riunione del 05/4/2016) nella persona del delegato alla Sanità Ing. Angelo Valsecchi con l'intento di sensibilizzare l'Ordine degli Ingegneri per una valorizzazione e definizione della figura dell'ingegnere Clinico. Nel corso della riunione l'Ing. Valsecchi ha riferito che recentemente la Commissione Sanità del Senato ha approvato l'emendamento col quale si istituisce, presso l'Ordine degli Ingegneri, l'elenco nazionale certificato degli Ingegneri biomedici e clinici degli iscritti all'ordine. Il D.Lgs. 328/2001, art. 46, descrive tra le attività professionali che formano oggetto della professione di ingegnere quelle legate agli apparati e alle strumentazioni per la diagnostica e per la terapia medico-chirurgica, a disposizione della classe medica. I dispositivi medici non possono essere considerati semplici prodotti industriali o farmaci. Il rapido processo evolutivo richiede un continuo aggiornamento delle competenze a supporto della medicina, per consentire la valutazione di impatto delle nuove tecnologie sulla salute umana. I vantaggi offerti dalla professionalità degli ingegneri clinici/biomedici all'industria e ai servizi di assistenza sanitaria sono quelli di garantire un uso sicuro, appropriato ed economico delle tecnologie al servizio della classe medica. A tale proposito si segnala che in data 22/12/2017 è stato approvato il DDL 1324-B "Delega al Governo in materia di sperimentazione clinica di medicinali nonché disposizioni per il riordino delle professioni sanitarie e per la dirigenza sanitaria del Ministero della Salute" che cita nell'ambito dell'art.10: "È istituito presso l'Ordine degli Ingegneri l'elenco nazionale certificato degli Ingegneri Biomedici e Clinici". Tale elenco nazionale (Audizione dell'Associazione Italiana Ingegneri Clinici (AIIC) Commissione 12° Igiene e Sanità 8/7/2014, Roma) "a fronte della delicatezza del ruolo dell'Ingegnere Clinico, garantisce la presenza di professionisti che siano accreditati e che sappiano gestire nel modo più appropriato tutte le problematiche regolamentate con le misure adottate dal presente DDL, in particolare: - Innovazioni tecnologiche e scientifiche; - Salvaguardia delle aspettative degli utenti in relazione ai bisogni di salute; - Sicurezza per i pazienti e gli operatori nell'utilizzo appropriato ed economico dei dispositivi medici e delle tecnologie biomediche, inclusi i medical device software, durante tutto il ciclo di vita, dalla fase di valutazione con approccio HTA, collaudo, manutenzione e gestione operativa, fino alla dismissione; - Gestione del rischio clinico e risk management connessi all'utilizzo di dispositivi medici, medical device software, tecnologie biomediche e processi sanitari complessi a supporto della corretta esecuzione dell'atto medico; - Sperimentazione clinica di medicinali per uso umano e dispositivi medici, con particolare rilievo per i Comitati etici; - Regolamentazione e riconoscimento delle professioni per attribuire compiti e responsabilità appropriati." Si segnala anche la "Certificazione volontaria delle competenze dell'ingegnere Biomedico (ai sensi dell'art.9 del Regolamento per l'Aggiornamento della Competenza Professionale)" redatto dal Gruppo di Coordinamento delle Commissioni Ordinarie di Ingegneria Biomedica: Il Comitato Economico e Sociale Europeo sul tema «Promuovere il mercato unico europeo combinando l'ingegneria biomedica con il settore dei servizi medici e di assistenza ha espresso l'esigenza di personale in grado di svolgere la sua attività sia in ambito ospedaliero e industriale sia nell'ambito della ricerca applicata. Questa tipologia professionale deve avere come caratteristica fondamentale la capacità di

coordinare gruppi tipicamente interdisciplinari essendo chiamata a lavorare nella gestione e organizzazione di sistemi complessi quali quelli operanti nelle industrie biomedicali e farmaceutiche, nelle grandi aziende ospedaliere, nelle aziende del Servizio Sanitario Nazionale, in cui, in particolare, i problemi di ottimizzazione dei servizi e delle risorse, nonché della sicurezza e manutenzione rivestono una importanza fondamentale per l'economia nazionale e la salute dei cittadini. Tali esigenze sono state rappresentate adeguatamente nella definizione del piano formativo. Le prospettive occupazionali nel manifesto degli studi hanno corrispondenza con le stime di occupazione espresse dalle Parti Interessate e le consultazioni delle Parti Interessate sono state fatte in tempo per essere considerate nel manifesto degli studi. Organizzazioni rappresentative del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni consultate Nella formulazione dell'Offerta didattica del Corso si è tenuto conto delle esigenze derivanti dalle attività professionali, istituzionali e di ricerca nell'ambito dell'Ingegneria clinica, e della Bioingegneria più in generale. L'incidenza delle attività istituzionali, professionali e di ricerca in questo ambito sulla spesa sostenuta dal Paese sono state dedotte e valutate dai documenti di programmazione economico finanziaria (DPEF), dal piano sanitario nazionale (PSN), estrapolandone e valutando singolarmente i contributi relativi alle varie voci. L'individuazione delle esigenze è stata sviluppata in particolar modo attraverso l'analisi di dati ed informazioni derivanti dalla Spesa Sanitaria Nazionale e dalle attività di ricerca nel medesimo ambito, effettuandone anche il confronto con il resto d'Europa e del mondo. Come ulteriore riferimento è stata utilizzata la documentazione seguente: - legislazione applicabile con particolare riferimento al D.M. n. 270/2004 e alle disposizioni di applicazione ad esso collegate. - studi e ricerche di Alma Laurea sui laureati e sulle condizioni occupazionali: indagini sulla condizione occupazionale dei laureati e indagini sul profilo dei laureati; - studi di settore. Studi di settore effettuati In Italia la spesa sanitaria totale ammonta a 171,9 miliardi di euro, di cui il 76,3% è costituito da spesa sanitaria pubblica. La spesa pubblica in dispositivi medici e servizi ammonta a 9,6 miliardi di euro e rappresenta il 7,3% della spesa sanitaria pubblica (fonte: Agenas <https://www.agenas.gov.it/aree-tematiche/monitoraggio-e-valutazione/monitoraggio-della-spesa-sanitaria>). Per quanto attiene ai dati relativi alla produzione industriale in ambito nazionale in questo settore, si sono utilizzati i dati forniti da Confindustria Dispositivi Medici (<https://www.confindustriadm.it/il-settore-in-numeri-2020/>). In particolare, l'importanza per il Paese della formazione di una adeguata élite di professionisti e studiosi in questo settore è testimoniata dalle cifre che caratterizzano il mercato nazionale dei dispositivi medici che genera un mercato che vale 18,3 miliardi di euro tra export e mercato interno e conta 4.641 aziende, che occupano 117.607 dipendenti. Si tratta di un tessuto industriale molto eterogeneo, altamente innovativo e specializzato, dove le piccole aziende convivono con i grandi gruppi. Riferimenti normativi, standard tecnici e linee guida - D.P.R. n. 554 del 21/12/1999 - art. 187, secondo cui il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite in conformità del contratto (capitolato speciale d'appalto); - riforma Ter (Decreto Bindi) D.Lgs n. 229 del 19/6/99 in materia di accreditamento istituzionale delle strutture sanitarie; - D.Lgs 81/08, DPR 14 gennaio 1997 e D. Lgs. 46/97 sull'obbligo al collaudo di sicurezza e manutenzione delle apparecchiature biomedicali: - direttive comunitarie di prodotto finalizzate alla definizione dei requisiti essenziali per la commercializzazione dei Dispositivi Medici (Direttiva 90/385/CE sui dispositivi medici impiantabili attivi, recepita con D. Lgs. n. 507 del 14 dicembre 1992 e s. m.ed i., Direttiva 2007/47/CE, concernente i dispositivi medici, modifica della 93/42/CE recepita con D. Lgs. n. 46 del 24 febbraio 1997 e s. m. ed i., Direttiva 98/79/CE sui dispositivi medico diagnostici in vitro recepita con D. Lgs n. 332 dell'8 settembre 2000 e s. m. ed i.); - Direttive Euratom in materia di radiazioni ionizzanti e D. Lgs. n. 230 del 17/3/95 e s. m. ed i.; - legislazione nazionale e regionale (D.Lgs. n. 81/08 e s.m. ed i. ed altre disposizioni relative a sicurezza sui luoghi di lavoro, accreditamento); - norme tecniche internazionali IEC (International Electrotechnical Commission) e ISO (International Organization for Standardization), armonizzate comunitarie CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) e CEN (Comité Européen de Normalisation) ed italiane CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e relative guide; - Relazione Finale della Commissione di Studio del Ministero della Sanità, 1996: Elaborazione e proposta di linee guida per interventi in ordine alle attività di ingegneria clinica all'interno delle strutture ospedaliere e degli Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico; - Guida all'attuazione delle direttive fondate sul nuovo approccio e sull'approccio globale (<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/legislation/guide/index.htm>); - Raccomandazione Ministeriale che n°9/2009 prevede l'istituzione di una funzione aziendale specificatamente preposta al governo del patrimonio tecnologico biomedico, per la prevenzione degli eventi avversi conseguenti al malfunzionamento dei dispositivi medici e agli apparecchi elettromedicali, individuando tale funzione nei servizi di Ingegneria Clinica; - art. 134 Legge di Stabilità 2013, al fine di promuovere iniziative a favore della sicurezza delle cure e attuare le pratiche di monitoraggio e di controllo dei contenziosi in materia di responsabilità professionale; - parere del Comitato Economico e Sociale Europeo sul tema «Promuovere il mercato unico europeo combinando l'ingegneria biomedica con il settore dei servizi medici e di assistenza» (2015) <http://docplayer.it/4890812-2015-c-291-07-relatore-edgardo-maria-iozia-correlatore-dirk-jarre.html> Le esigenze espresse dalle parti interessate risultano quelle di personale in grado di svolgere la sua attività sia in ambito ospedaliero e industriale sia nell'ambito della ricerca applicata. Questa tipologia professionale deve avere come caratteristica fondamentale la capacità di coordinare gruppi tipicamente interdisciplinari essendo chiamata a lavorare nella gestione e

organizzazione di sistemi complessi quali quelli operanti nelle industrie biomedicali e farmaceutiche, nelle grandi aziende ospedaliere, nelle aziende del Servizio Sanitario Nazionale, in cui, in particolare, i problemi di ottimizzazione dei servizi e delle risorse, nonché della sicurezza e manutenzione rivestono una importanza fondamentale per l'economia nazionale e la salute dei cittadini. Tali esigenze sono state rappresentate adeguatamente nella definizione del piano formativo. Le prospettive occupazionali nel manifesto degli studi hanno corrispondenza con le stime di occupazione espresse dalle Parti Interessate e le consultazioni delle Parti Interessate sono state fatte in tempo per essere considerate nel manifesto degli studi. Stakeholder del settore sanitario/biomedico Al fine di avere utili indicazioni relative all'offerta formativa sono attivi nell'ambito del gruppo di Ricerca di Bioingegneria Industriale gli accordi di collaborazione con l'Azienda Ospedaliera San Giovanni di Roma ed ASLRM1. Si riportano di seguito la sintesi degli incontri e colloqui intercorsi con i rispettivi Dirigenti dei Servizi di Ingegneria Clinica: - Applicabilità delle competenze acquisite dai laureandi magistrali: hanno avuto la possibilità di valutare l'efficacia della preparazione acquisita da alcuni laureandi e laureande nell'ambito di Tesi e tirocini. È risultata particolarmente apprezzabile la preparazione multidisciplinare per la cui comprensione sono risultate molto valide le conoscenze acquisite nell'ambito della valutazione delle Tecnologie Sanitarie (Health Technology Assessment -HTA) per i rispettivi processi di Innovazione Tecnologica e gestione dei dispositivi medici durante il loro ciclo di vita. - Livello delle competenze tecniche specifiche acquisite: è risultato rilevante il livello delle competenze tecniche specifiche acquisite attesa l'innovatività ed unicità nel panorama universitario italiano dei contenuti del corso di "Strumentazione biomedica I e II e Collaudo delle Tecnologie Biomediche". - Aree di miglioramento: è auspicabile un continuo potenziamento delle attività formative in laboratorio per consentire un più rapido impiego del laureato nell'ambito lavorativo. Gli stakeholder del settore sanitario prevedono una formazione teorica ed applicativa prima dell'effettivo impiego sul campo con inserimento delle Risorse ai vari livelli di formazione. Va da sé che poter risparmiare questo periodo di affiancamento ai livelli base costituisce per loro un considerevole vantaggio. Nell'ottica di mantenere aggiornati i contenuti dei corsi si sono rivelati fondamentali i seminari di approfondimento delle tematiche specifiche tenuti da professionisti del settore. Iniziative della Facoltà A livello di Facoltà è attiva una regolare consultazione delle organizzazioni rappresentative degli ambiti professionali ai quali è diretta la proposta formativa dei CdS, effettuata tramite il Protocollo di intesa FIGI - Facoltà di Ingegneria e Grandi Imprese (<http://figi.ing.uniroma1.it/#governance>). L'ultima consultazione relativa all'offerta formativa di ICI 23-24 si è tenuta il 20 aprile 2023. Durante le riunioni i rappresentanti delle aziende hanno preso visione dell'offerta formativa, degli obiettivi e dei rispettivi curricula, analizzandone i punti di forza e le criticità. I verbali delle riunioni sono disponibili sul sito <https://figi.ing.uniroma1.it/home>. Il prossimo incontro fra le parti è programmato per il 6 Maggio 2024. Inoltre le Facoltà di Ingegneria organizzano ogni anno un workshop di due giorni denominato Job Meeting ROMA (<http://www.jobmeeting.it/eventi/job-meeting-network/job-meeting-roma>) che rappresenta un momento importante e qualificato a livello nazionale di incontro tra laureati, laureandi e gli attori del mondo del lavoro, della formazione e dell'orientamento. Si tratta di un'occasione per incontrare aziende, enti e business school e per usufruire gratuitamente di utili servizi di consulenza e orientamento professionale. Le aziende sono a disposizione per informare i visitatori su politiche di reclutamento, offerte professionali e raccogliere le candidature di quanti interessati. Le business school presentano i propri piani formativi, progettati in relazione alle più recenti tendenze del mercato del lavoro. I visitatori hanno, inoltre, la possibilità di usufruire gratuitamente di momenti formativi e servizi di consulenza alla carriera (correzione CV, come affrontare il colloquio di selezione, incontri sulle nuove professioni e l'autoimprenditorialità, ecc.) realizzati con il contributo di protagonisti del mondo delle professioni, delle imprese e dell'orientamento.

Organizzazione e responsabilità della AQ del Cds

Il Sistema di Assicurazione Qualità (AQ) di Sapienza è descritto diffusamente nelle Pagine Web del Team Qualità consultabili all'indirizzo <https://www.uniroma1.it/it/pagina/team-qualita>. Nelle Pagine Web vengono descritti il percorso decennale sviluppato dall'Ateneo per la costruzione dell'Assicurazione Qualità Sapienza, il modello organizzativo adottato, gli attori dell'AQ (Team Qualità, Comitati di Monitoraggio, Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti, Commissioni Qualità dei Corsi di Studio), i Gruppi di Lavoro attivi, le principali attività sviluppate, la documentazione predisposta per la gestione dei processi e delle attività di Assicurazione della Qualità nella Didattica, nella Ricerca e nella Terza Missione. Le Pagine Web rappresentano inoltre la piattaforma di comunicazione e di messa a disposizione dei dati di riferimento per le attività di Riesame, di stesura delle relazioni delle Commissioni Paritetiche Docenti-Studenti e dei Comitati di Monitoraggio e per la compilazione delle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca. Ciascun Corso di Studio e ciascun Dipartimento ha poi facoltà di declinare il Modello di Assicurazione Qualità Sapienza definito nelle Pagine Web del Team Qualità nell'Assicurazione Qualità del CdS/Dipartimento mutuandolo ed adattandolo alle proprie specificità organizzative pur nel rispetto dei modelli e delle procedure definite dall'Anvur e dal Team Qualità. Le Pagine Web di CdS/Dipartimento rappresentano, unitamente alle Schede SUA-Didattica e SUA-Ricerca, gli strumenti di comunicazione delle modalità di attuazione del Sistema di Assicurazione Qualità a livello di CdS/Dipartimento.