



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

**Dipartimento: Ingegneria**

**A.A. 2022/2023**

## **PIANO DI STUDI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA - BIOMECHANICAL AND MEDICAL DEVICES -**

### **Caratteristiche**



Classe di Laurea magistrale  
in Ingegneria biomedica  
(LM-21)



2 ANNI



PALERMO



ACCESSO LIBERO



2236



**DOPPIO TITOLO**

Ecole Nationale Supérieure D'Architecture de Saint Etienne ENSASE, Saint - Etienne (FRANCE)

### **Obiettivi del Corso di Studi**

Obiettivi specifici:

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica si pone, come obiettivo primario, la formazione di figure professionali con competenze multidisciplinari che spaziano dall'ingegneria all'ambito medico-biologico.

La figura professionale di Ingegnere Biomedico (codice ISTAT, 2.2.1.8.0) risulta, pertanto, polivalente ed in grado di inserirsi proficuamente nel mondo del lavoro e delle professioni di ambito biomedico.

Gli obiettivi formativi specifici del CdS mirano a formare una figura professionale in grado di utilizzare le metodologie e le tecnologie proprie dell'ingegneria al fine di comprendere, formalizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico, mediante una stretta collaborazione degli specialisti dei vari settori coinvolti.

Il progetto formativo del corso di laurea magistrale mira a fornire una solida e completa preparazione centrata principalmente sulla capacità di progettazione di dispositivi, materiali, apparecchiature e strumentazione per uso diagnostico, terapeutico e riabilitativo, di progettazione di impianti ed ambienti sanitari, oltre a quelle di controllo e gestione dell'assistenza sanitaria, di modellizzazione biomeccanica e di segnali biomedici, di tecnologie di medicina rigenerativa e di ingegnerizzazione dei tessuti. Il laureato magistrale sarà in grado di analizzare segnali, immagini e dati medico-biologici, e saprà applicare gli strumenti metodologici ed i metodi quantitativi per lo studio di sistemi fisiologici.

Il percorso include un gruppo di insegnamenti comuni, per poi suddividersi in tre curricula (Biomeccanica, Biomateriali per medicina rigenerativa e Tecnologie Biomediche per l'informazione), che permettono allo studente di approfondire ulteriormente alcuni aspetti specifici. In particolare, per l'ambito dei Biomateriali verranno approfonditi alcuni aspetti di biomeccanica dei tessuti biologici e di robotica medica; nel curriculum "Tecnologie biomediche dell'informazione" approfonditi aspetti di elettronica, internet-of-things e robotica per applicazioni biomedicali. Infine, per il curriculum "Biomateriali per medicina rigenerativa", si approfondiranno aspetti di biomateriali, biocompatibilità e biodegradazione degli stessi.

Il percorso formativo si completa con attività a scelta dello studente (stage, tirocini, conferenze, seminari, workshops, convegni, corsi di formazione, ed insegnamenti a scelta libera), che permettono allo studente di integrare la propria formazione attraverso lo studio di discipline relative ad altri ambiti scientifico-ingegneristici e l'acquisizione di conoscenze e competenze di contesto utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.

In questo modo, è possibile ottenere un profilo dei laureati nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica che sia immediatamente spendibile nel mondo del lavoro e, contemporaneamente, fornire loro una solida preparazione per la prosecuzione della formazione universitaria (es: master, corsi di specializzazione, dottorati di ricerca).

### **Sbocchi occupazionali**

Profilo:

Ingegnere Biomedico: specializzazione in Biomateriali per medicina rigenerativa

Funzioni:

Il laureato in Ingegneria Biomedica nel ramo dei Biomateriali si occupa di preparare e caratterizzare biomateriali per l'applicazione nell'ambito della protesica, diagnostica e cura, con particolare attenzione allo studio delle relazioni esistenti tra la lavorazione, la struttura e le proprietà. In dettaglio, tale figura deve essere in grado di progettare e valutare l'utilizzo di

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

materiali idonei per dispositivi medici di diagnosi, per la prevenzione ed il trattamento di malattie o handicap, per la sostituzione o la modifica dell'anatomia o di un processo fisiologico. I biomateriali utilizzati devono essere attivamente impiegati per lo sviluppo di biosensori, di nuove protesi ed organi artificiali, di dispositivi per uso biomedicale, farmacologico e di supporto-ausilio per disabili.

Competenze:

Il laureato possiede una solida formazione di base nelle discipline ingegneristiche, coadiuvata dalle conoscenze delle principali proprietà e caratteristiche dei biomateriali e della natura delle interazioni fra questi e i tessuti biologici. Inoltre, è in grado di progettare sistemi artificiali per il recupero funzionale del tessuto o organo da sostituire, integrare o riabilitare. Per operare correttamente, deve avere adeguate competenze di base di matematica, chimica, fisica e biomeccanica già acquisite nel corso di laurea di I livello.

Sbocchi:

I laureati in Ingegneria Biomedica saranno in grado di operare sia nella libera professione, che in industrie, strutture ospedaliere, sanitarie e laboratori clinici specializzati, ed anche in centri di ricerca e università. Per quanto riguarda il ramo dei Biomateriali, i laureati in tale ambito saranno in grado di lavorare in attività di ricerca, di progettazione e/o di produzione di materiali con particolare riferimento ai biomateriali per dispositivi, sistemi e apparecchiature biomediche per diagnosi, cura e riabilitazione.

Inoltre, in accordo con la vigente normativa, il laureato in Ingegneria Biomedica pu' accedere alla libera professione previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo. Infine, il conseguimento della laurea in Ingegneria Biomedica permette, dopo un successivo periodo di tirocinio e sotto la guida del relativo esperto qualificato, di accedere all'esame di abilitazione per l'iscrizione nell'elenco degli esperti qualificati di I livello incaricati della sorveglianza fisica della radioprotezione.

Profilo:

Ingegnere Biomedico: specializzazione in Tecnologie biomediche dell'Informazione

Funzioni:

Il laureato in Ingegneria Biomedica nel ramo di Tecnologie per la diagnostica si occupa dello studio e della descrizione di fenomeni elettrici e/o magnetici, dell'elaborazione di dati e di immagini, della modellistica di sistemi fisiologici, dell'implementazione ed applicazione di metodi per la gestione e la trasmissione di informazioni mediche. In aggiunta, tale figura deve essere in grado di progettare, realizzare e collaudare dispositivi ed impianti medicali destinati alla diagnosi, alla terapia o al monitoraggio. Inoltre, il laureato si occupa della produzione e realizzazione di biosensori, di strumentazione elettromedicale, di sistemi di supporto alla decisione clinica, di sistemi informativi sanitari e, infine, dello sviluppo di software medicale.

Competenze:

Il Laureato in Ingegneria biomedica possiede una solida formazione di base nelle discipline ingegneristiche, specialmente nell'ambito dell'analisi, modellizzazione ed elaborazioni dei segnali biomedici, nonché in quello elettronico, mecatronico e robotico, coadiuvata da una preparazione di base nel settore medico-biologico con conoscenza delle applicazioni specifiche. Per operare correttamente, deve avere adeguate competenze di base di matematica, chimica e fisica già acquisite nel corso di laurea di I livello. Deve essere in grado di elaborare ed analizzare segnali, immagini e dati medico-biologici, e deve sapere applicare le tecniche di progetto di circuiti elettronici, gli strumenti metodologici ed i metodi quantitativi per lo studio di sistemi fisiologici.

Sbocchi:

Il laureato in Ingegneria Biomedica pu' operare sia nella libera professione, che in industrie, strutture ospedaliere, sanitarie e laboratori clinici specializzati ed, infine, in centri di ricerca e università. Tale figura pu' essere impiegata nella progettazione, produzione, gestione e collaudo di apparecchiature biomedicali e farmaceutiche, nella soluzione di problemi metodologici e tecnologici in ambito fisiologico, nell'erogazione di servizi sanitari e nell'utilizzo di opportuni software medicali per assistenza diagnostica. Infine, il laureato in Ingegneria Biomedica pu' essere impiegato come ingegnere addetto dei servizi di qualità, sicurezza, organizzazione in ambito sanitario, ingegnere responsabile di sistemi informativi sanitari, e come ingegnere di supporto alle attività dei Laboratori Biomedici e delle strutture sanitarie di radiologia.

Inoltre, in accordo con la vigente normativa, il laureato in Ingegneria Biomedica pu' accedere alla libera professione previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo. Infine, il conseguimento della laurea in Ingegneria Biomedica permette, dopo un successivo periodo di tirocinio e sotto la guida del relativo esperto qualificato, di accedere all'esame di abilitazione per l'iscrizione nell'elenco degli esperti qualificati di I livello incaricati della sorveglianza fisica della radioprotezione.

Profilo:

Ingegnere Biomedico: specializzazione in Biomeccanica

Funzioni:

Il laureato in Ingegneria Biomedica nel ramo dei Biomeccanica avrà competenze specifiche sulle applicazioni della dinamica di interesse per l'ambito biomedico e la biomeccanica del movimento umano; gli strumenti metodologici e di calcolo necessari per la descrizione dei fenomeni di trasporto di fluidi e di sostanze in ambito sanitario; elementi di robotica medica e biomeccanica computazionale ed i metodi di progettazione specifici per protesi cardiovascolari e sistemi di supporto alla vita.

Competenze:

Il laureato possiede una solida formazione di base nelle discipline ingegneristiche, coadiuvata dalle conoscenze e per applicazioni biomeccaniche e di studio del movimento, nonché di dispositivi funzionali per il rilascio controllato. In particolare, deve sapere utilizzare gli strumenti metodologici e di calcolo necessari per la descrizione dei fenomeni di trasporto di fluidi e di sostanze in ambito biomedico.

Sbocchi:

I laureati in Ingegneria Biomedica saranno in grado di operare sia nella libera professione, che in industrie, strutture ospedaliere, sanitarie e laboratori clinici specializzati, ed anche in centri di ricerca e università. Per quanto riguarda il ramo dei Biomeccanici, i laureati in tale ambito saranno in grado di lavorare in attività di ricerca, utilizzando efficacemente metodologie e strumenti per descrivere il comportamento di strutture e componenti biomeccanici, bioartificiali, biologici.

Inoltre, in accordo con la vigente normativa, il laureato in Ingegneria Biomedica pu' accedere alla libera professione previo superamento dell'esame di stato e iscrizione all'albo. Infine, il conseguimento della laurea in Ingegneria Biomedica permette, dopo un successivo periodo di tirocinio e sotto la guida del relativo esperto qualificato, di accedere all'esame di abilitazione per l'iscrizione nell'elenco degli esperti qualificati di I livello incaricati della sorveglianza fisica della radioprotezione.

### Caratteristiche della prova finale

Per conseguire la Laurea Magistrale lo/a studente/ssa deve aver acquisito 120 crediti formativi compresi quelli relativi alla prova finale, La Prova Finale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica consiste nella discussione di una relazione scritta (Tesi di Laurea), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore accademico. La tesi, il cui argomento e' approvato preventivamente dal Consiglio di Corso di Laurea, approfondisce tematiche di rilevante contenuto scientifico affrontando studi e realizzazioni che pongano l'accento su aspetti innovativi dei settori di ricerca tipici dell'Ingegneria Biomedica.

Insegnamenti 1 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
20270 - ADVANCED BIOMECHANICAL MODELLING <i>Borino(PO)</i>	6	1	V	ICAR/08	C
21904 - HEALTHCARE OPERATIONS MANAGEMENT <i>Mazzola(PA)</i>	6	1	V	ING-IND/35	C
22190 - MECHANOBIOLOGY OF LIVING TISSUES <i>Pasta(PA)</i>	9	1	V	ING-IND/34	B
20275 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE PER LA BIOMEDICA <i>Scardulla(RD)</i>	6	1	V	ING-IND/12	C
21905 - ADVANCED TECHNOLOGIES OF REGENERATIVE MEDICINE <i>Lopresti(RD)</i>	6	2	V	ING-IND/34	B
21234 - STATISTICAL ANALYSIS OF BIOMEDICAL SIGNALS <i>Faes(PO)</i>	9	2	V	ING-INF/06	B
18415 - TISSUE ENGINEERING <i>La Carrubba(PA)</i>	12	2	V	ING-IND/34	B

54

Insegnamenti 2 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
20274 - BIOMECCANICA COMPUTAZIONALE E SPERIMENTALE DI PROTESI E ORTESI <i>Pitarresi(PA)</i>	9	1	V	ING-IND/14	C
22189 - BIOMECCANICA DEI SISTEMI BIOLOGICI C.I. <i>- BIOFLUIDODINAMICA NUMERICA Napoli(PO)</i>	12	1	V		
<i>- BIOMECCANICA DEI TESSUTI Zingales(PO)</i>	6	1		ICAR/01	C
<i>- BIOMECCANICA DEI TESSUTI Zingales(PO)</i>	6	1		ICAR/08	C
20269 - ROBOTICA MEDICA <i>Sorbello(RU)</i>	6	2	V	ING-INF/05	C
20280 - STRUMENTAZIONE DIAGNOSTICA PER IMMAGINI <i>Contino(RD)</i>	9	2	V	ING-INF/06	B
05917 - PROVA FINALE	15	2	G		E
Stage, Tirocini, Altro	6				F
Attiv. form. a scelta dello studente	9				D

66

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

## GRUPPI DI ATTIVITA' FORMATIVE OPZIONALI

Stage, Tirocini, Altro	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
11034 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 1 CFU	1	1	G		F
11035 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 2 CFU	2	1	G		F
11036 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 3 CFU	3	1	G		F
11037 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 4 CFU	4	1	G		F
11038 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 5 CFU	5	1	G		F
11039 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 6 CFU	6	1	G		F
21167 - STAGE 2 CFU	2	1	G		F
11033 - STAGE 3 CFU	3	1	G		F
15458 - STAGE 4 CFU	4	1	G		F
11351 - STAGE 5 CFU	5	1	G		F
11028 - STAGE 6 CFU	6	1	G		F

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)