



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

**Dipartimento: Ingegneria**

**A.A. 2022/2023**

## **PIANO DI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA BIOMEDICA - BIOMATERIALI PER LA MEDICINA - SEDE CL -**

### **Caratteristiche**



Classe di Laurea in  
Ingegneria industriale (L-9)



3 ANNI



CALTANISSETTA



ACCESSO  
PROGRAMMATO



2222

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

Obiettivi specifici:

Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica si pone, come obiettivo specifico, la formazione di figure professionali con competenze di natura tecnico-biologica, diverse, quindi, rispetto agli altri laureati della classe L9. In dettaglio, tali competenze verranno adeguatamente fornite grazie all'integrazione di conoscenze di ingegneria industriale, di ingegneria dell'informazione, e di natura medico-biologica.

La figura professionale di Ingegnere Biomedico (codice ISTAT, 2.2.1.8.0) deve essere, pertanto, polivalente ed in grado di inserirsi proficuamente nel mondo del lavoro e delle professioni di ambito biomedico. Partendo dalla conoscenza degli aspetti metodologici ed operativi delle scienze di base, dell'ingegneria e della biologia, si pone l'obiettivo di formare laureati in Ingegneria Biomedica capaci di svolgere attività che includano sia la valutazione dell'affidabilità, qualità e sicurezza di dispositivi per uso biomedicale, farmacologico e di supporto-ausilio per disabili, fino anche la loro progettazione con riferimento specifico a nuove protesi ed organi artificiali. Ulteriori capacità specifiche che verranno acquisite, attraverso il percorso formativo, consisteranno nell'utilizzo e sviluppo software per applicazioni biomediche e nella gestione di servizi e sistemi di supporto alla decisione clinica.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica è strutturato in un percorso di attività formative comuni, suddividendosi successivamente in quattro differenti percorsi di cui uno più orientato ai Biomateriali, uno verso la Biomeccanica, uno verso la Bioelettronica/Bionformatica e le tecnologie relative e l'ultimo verso le tecnologie Applicate alla Medicina. All'interno del Corso è possibile suddividere le attività formative in aree di apprendimento ben delineate, sia comuni che peculiari per ciascun percorso, che rispecchiano gli obiettivi specifici del corso di studio nel suo complesso. Le aree individuate sono le seguenti: Conoscenze di base per l'ingegneria, Conoscenze di base per l'ingegneria industriale, Biologia e fisiologia, Biomateriali e Bioingegneria industriale, Bioingegneria elettronica e Bioimaging.

Grazie alle solide basi tecnico-scientifiche impartite durante il percorso formativo comune, e ad agli insegnamenti specifici erogati all'interno delle specializzazioni, il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica può garantire un proficuo inserimento nel mondo del lavoro già al termine degli studi, ma anche permettere al laureato di approfondire le proprie competenze mediante l'iscrizione ad un Corso di Laurea Magistrale.

### **Sbocchi occupazionali**

Profilo:

Ingegnere Biomedico: specializzazione in Biomateriali per la Medicina

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 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. In particolare,

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)

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 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 e per applicazioni biomeccaniche e di studio del movimento, nonché di dispositivi funzionali per il rilascio controllato. Sbocco professionale importante e' rappresentato anche dal proseguimento degli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali (LM-53).

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 per l'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 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. 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.

Sbocco professionale importante e' rappresentato anche dal proseguimento degli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica (LM-29).

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 con specializzazione in Biomeccanica avrà competenze generali sulla biomeccanica e il movimento umano; sugli strumenti metodologici e di calcolo necessari per la biofluidodinamica e sulla biomeccanica computazionale.

Competenze:

Il laureato possiede una solida formazione di base nelle discipline ingegneristiche, coadiuvata dalle conoscenze delle principali proprietà della meccanica dei biofluidi e della biomeccanica. Per operare correttamente, deve avere adeguate competenze di base di matematica, chimica, fisica e biomeccanica. 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 la specializzazione in Biomeccanica, i laureati in tale ambito saranno in grado di lavorare in attività di ricerca, nell'ambito della cura e riabilitazione e per applicazioni biomeccaniche e di studio del movimento.

Inoltre, in accordo con la vigente normativa, il laureato in Ingegneria Biomedica pu' accedere alla libera professione previo

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)

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 Applicate alla Medicina

Funzioni:

Il laureato in Ingegneria Biomedica nel ramo di Tecnologie applicate alla medicina si occupa dello studio e della descrizione applicativa delle nuove tecnologie biomediche in ambito clinico e partecipando attivamente ai processi di sperimentazione. Coadiuvando i medici sulle problematiche medico-biologiche con una solida formazione basata sulle tecnologie e metodologie dell'ingegneria. Supporta il medico nell'individuare le misure terapeutiche per contrastare le patologie applicando le tecnologie più appropriate e innovative tutte le volte che queste ultime presentano degli indubbi vantaggi. Utilizza di volta in volta i 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 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 elettronico, meccatronico 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 con conoscenze tecnologiche ed ingegneristiche e capacità di applicazione in ambiti diversificati. Possiede abilità nell'uso critico delle conoscenze scientifiche e tecnologiche in ambito biomedico con capacità di partecipazione a gruppi di ricerca interdisciplinari e di sperimentazione clinica. Promuove l'integrazione delle tecnologie multi-omiche, informatiche, sensoristiche, robotiche, meccatroniche, modellistiche e biomeccaniche, e relative all'analisi e al trattamento di segnali e immagini a supporto di tutto i percorsi clinici. Sviluppa capacità di collaborare e interagire efficacemente con figure professionali diverse nello svolgimento di attività sanitarie ed attività correlate e utilizza efficacemente le tecnologie dell'ingegneria nella comprensione e la eventuale soluzione di problematiche medico-biologiche. Padroneggia le tecnologie basate sulla intelligenza artificiale sia in ambito di ricerca sia nel raggiungimento obiettivi diagnostici e terapeutici nel contesto della Medicina di precisione. È in grado di progettare e sviluppare attività sperimentali, analizzare le misure, selezionare e calibrare strumentazione biomedica al fine di individuare soluzioni innovative per problemi inerenti la salute umana.

Sbocchi:

Il laureato in Ingegneria Biomedica può operare sia nella libera professione, che in industrie, strutture ospedaliere, sanitarie e laboratori clinici specializzati, enti di gestione dei servizi sanitari, organizzazioni sanitarie nazionali ed, infine, in centri di ricerca e università. Tale figura può 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 può 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.

Sbocco professionale importante è rappresentato anche dal proseguimento degli studi nella Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica (LM-29).

Inoltre, in accordo con la vigente normativa, il laureato in Ingegneria Biomedica può 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 lo/a studente/ssa deve aver acquisito 180 crediti formativi compresi quelli relativi alla prova finale pari a 3 CFU. La prova finale ha l'obiettivo di verificare il livello di maturità e la capacità critica del laureando, con riferimento agli apprendimenti e alle conoscenze acquisite, a completamento delle attività previste dall'ordinamento didattico. La prova finale consiste in una prova scritta o orale secondo modalità definite dallo specifico regolamento della prova finale del Corso di Laurea per ogni A.A., nel rispetto e in coerenza della tempistica, delle prescrizioni ministeriali e delle inerenti linee guida di Ateneo.

Insegnamenti 1 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
19109 - ANALISI MATEMATICA C.I.	12	Ann.	V		
- MODULO ANALISI MATEMATICA 1 Bileci(PC)	6	1		MAT/05	A
- MODULO ANALISI MATEMATICA 2 Triolo(PA)	6	2		MAT/05	A
01788 - CHIMICA Marci'(PO)	9	1	V	CHIM/07	A

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)

Insegnamenti 1 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
03675 - GEOMETRIA <i>Battaglia(PC)</i>	6	1	V	MAT/03	A
18414 - GESTIONE DEI SISTEMI SANITARI <i>Roma(PA)</i>	6	1	V	ING-IND/35	B
04677 - LINGUA INGLESE	3	1	G		E
02605 - DISEGNO ASSISTITO DA CALCOLATORE <i>Ricotta(RD)</i>	9	2	V	ING-IND/15	B
03295 - FISICA I <i>Basile(PA)</i>	9	2	V	FIS/03	A
22207 - INFORMATICA BIOMEDICA <i>Lombardo(PC)</i>	6	2	V	ING-INF/05	A

**60**

Insegnamenti 2 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
11077 - ELEMENTI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA	9	1	V		
- ELEMENTI DI ANATOMIA <i>Cappello(PO)</i>	3	1		BIO/16	C
- FISIOLOGIA <i>Terzo(RD)</i>	6	1		BIO/09	C
07870 - FISICA II <i>Basile(PA)</i>	6	1	V	FIS/01	A
06328 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI <i>Maiorani(RD)</i>	9	1	V	ING-IND/22	B
18410 - ELEMENTI DI BIOCHIMICA E BIOLOGIA CELLULARE <i>De Blasio(PA)</i>	6	2	V	BIO/10	C
02965 - ELETTROTECNICA <i>Imburgia(RD)</i>	9	2	V	ING-IND/31	B
18409 - FENOMENI DI TRASPORTO E TERMODINAMICA <i>Carfi' Pavia(RD)</i>	9	2	V	ING-IND/24	B
Stage, Tirocini, Altro	3				F
Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)	15				D

**66**

Insegnamenti 3 ° anno	CFU	Sem.	Val.	SSD	TAF
03472 - FONDAMENTI DI ELETTRONICA <i>Acciari(RU)</i>	9	1	V	ING-INF/01	C
06313 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI <i>Bologna(RD)</i>	9	1	V	ICAR/08	B
21192 - DISPOSITIVI BIOMEDICI <i>La Carrubba(PA)</i>	6	2	V	ING-IND/34	B
19354 - ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI <i>Antonacci(RD)</i>	9	2	V	ING-INF/06	B
18478 - TRASFORMAZIONE DI BIOMATERIALI - LABORATORIO DI BIOMATERIALI	9	2	V	ING-IND/22	B
05917 - PROVA FINALE	3	2	V		E
Gruppo di attiv. form. opzionali	9				B

**54**

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

<b>Stage, Tirocini, Altro</b>	<b>CFU</b>	<b>Sem.</b>	<b>Val.</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>
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
21167 - STAGE 2 CFU	2	1	G		F
11033 - STAGE 3 CFU	3	1	G		F
<b>Gruppo di attiv. form. opzionali</b>	<b>CFU</b>	<b>Sem.</b>	<b>Val.</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>
21190 - CHIMICA FISICA PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA <i>Santamaria(PO)</i>	9	1	V	ING-IND/23	B
18416 - TECNOLOGIE A MEMBRANA PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA <i>Cipollina(PO)</i>	9	1	V	ING-IND/26	B
<b>Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)</b>	<b>CFU</b>	<b>Sem.</b>	<b>Val.</b>	<b>SSD</b>	<b>TAF</b>
21188 - SEPARAZIONE E TRATTAMENTI DEL SANGUE E DEL PLASMA <i>La Carrubba(PA)</i>	6	1	V	ING-IND/34	D

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)