

<b>Università</b>	Politecnico di TORINO
<b>Classe</b>	LM-21 - Ingegneria biomedica
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria biomedica <i>modifica di: Ingegneria biomedica (1402668)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Biomedical Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano, inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	32028
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	19/12/2022
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	26/01/2023
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	18/01/2010 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.polito.it/corsi/32-28">https://www.polito.it/corsi/32-28</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-21 Ingegneria biomedica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria biomedica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali saranno in grado di interagire con i professionisti sanitari, nell'ambito delle rispettive competenze, nelle applicazioni diagnostiche e terapeutiche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori clinici specializzati.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il Nucleo ritiene ininfluenti le modifiche proposte sulle quali esprime parere favorevole. Ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone, di seguito, il medesimo parere:

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria Biomedica. Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento al corso pre-esistente, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal 2004-2005 al 2008-2009, sono cresciuti da 107 a 232, ed i laureati hanno avuto una significativa crescita da 22 a 66. Il Nucleo di Valutazione constatata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica LM-21, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo – come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati.

Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla I Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi

formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria biomedica parte dalle conoscenze di base del settore che lo studente ha acquisito durante la laurea triennale (strumentazione biomedica, protesi, principi fisico-chimici alla base dei sistemi biologici) e le approfondisce e le integra con conoscenze più specialistiche relative sia ai settori tradizionali sia a quelli innovativi.

L'obiettivo è quello di formare un ingegnere biomedico in grado di gestire e progettare dispositivi medici, supportare il personale sanitario nel corretto utilizzo di dispositivi medici complessi e/o innovativi, partecipare ad attività di ricerca.

Al fine di raggiungere l'obiettivo prefissato vengono fornite allo studente conoscenze e competenze approfondite sulle metodologie di progetto di protesi e organi artificiali e della strumentazione biomedica, le tecniche di elaborazione di dati, immagini e segnali biomedici, la medicina rigenerativa, l'ingegneria dei tessuti, le bionanotecnologie e l'informatica medica.

All'inizio del percorso formativo vengono fornite competenze integrative relative ai settori della biomedica che verranno poi sviluppati negli orientamenti (biomeccanica dei solidi e dei fluidi, bionanotecnologie, elaborazione di segnali biomedici, intelligenza artificiale in medicina).

Gli insegnamenti di orientamento e quelli a scelta consentono allo studente di focalizzare la propria preparazione su tematiche verticali in forte sviluppo (informatica medica, bionanotecnologie) o basilari per il mercato del lavoro (biomeccanica, strumentazione biomedica).

In particolare, scegliendo l'orientamento BIOMECCANICA lo studente approfondirà i metodi ingegneristici per la progettazione di dispositivi medici, la descrizione dei fenomeni di trasporto in ambito biomedico, la diagnosi di patologie, la modellistica di processi biologici, la biomeccanica del movimento umano, la meccanica e dinamica cellulare e delle strutture subcellulari e acquisirà competenze specialistiche per la scelta delle diverse classi di materiali in campo biomedico.

L'orientamento BIONANOTECNOLOGIE consentirà allo studente di acquisire le competenze per la progettazione di materiali biocompatibili, scaffold biomimetici e sistemi per il rilascio di farmaco, le tecniche di coltura cellulare statiche e dinamiche (bioreattori), metodi per la terapia genica e strategie di terapia cellulare; metodi di progettazione di sistemi biomimetici per la medicina rigenerativa. Verranno anche approfonditi gli aspetti relativi alle tecniche di funzionalizzazione e trasformazione/lavorazione dei polimeri e i principali processi tecnologici per la trasformazione dei materiali.

L'orientamento STRUMENTAZIONE BIOMEDICA consentirà allo studente di approfondire le tematiche che vengono utilizzate nello sviluppo di strumentazione biomedica a partire dagli aspetti legati alla progettazione delle componenti elettroniche, i sensori, le tecniche di analisi di immagini per arrivare ad aspetti specifici come le applicazioni che coinvolgono i campi elettromagnetici, i Bio-MEMS, le neuroscienze, la riabilitazione.

Scegliendo l'orientamento eHEALTH si potranno approfondire le metodologie per la progettazione e la gestione dei software medicali; le principali tecniche di elaborazioni di immagini mediche; gli strumenti e le metodologie utilizzate per applicazioni di telemedicina e approfondirà le tematiche legate all'uso delle tecniche di intelligenza artificiale in ambito biomedico.

Il percorso è chiuso dallo sviluppo del progetto di tesi a cui è dedicato un intero semestre.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

La laurea magistrale prevede quattro orientamenti che consentono allo studente di specializzare le proprie competenze nei settori della biomeccanica, delle bionanotecnologie, della strumentazione biomedica e della sanità digitale. Le attività affini ed integrative sono dipendenti dall'orientamento a cui sono associate. Gli insegnamenti trattano argomenti relativi all'ingegneria meccanica, alla scienza dei materiali, alle misure, all'elettronica, alle telecomunicazioni e all'informatica.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

La formazione comprende un insieme di quattro insegnamenti che forniscono competenze avanzate nell'ambito dell'ingegneria biomedica comuni a tutti gli orientamenti e una formazione specifica per ogni orientamento.

Le competenze comuni di ingegneria biomedica costituiscono un approfondimento delle tematiche di base oggetto degli insegnamenti della triennale ed in particolare forniscono competenze relative a: le metodologie e le procedure di calcolo finalizzate alla valutazione delle sollecitazioni dinamiche, con particolare riferimento agli urti ed alle vibrazioni; lo studio dei fenomeni biofluidodinamici; gli elementi conoscitivi di base delle nanotecnologie e delle sue applicazioni nel campo della genomica e proteomica, medicina rigenerativa, terapia genica, rilascio di farmaci, diagnostica molecolare; i principali metodi per l'elaborazione di segnali biomedici; metodi basati su intelligenza artificiale per l'analisi e l'interpretazione di dati, immagini e segnali biomedici.

La formazione specifica per l'orientamento BIOMECCANICA fornisce competenze su: strumenti metodologici e di descrizione dei meccanismi di funzionamento dei processi biologici di interesse per l'ambito clinico, chirurgico e sportivo; gli strumenti metodologici e di calcolo necessari per la descrizione dei fenomeni di trasporto in ambito biomedico; l'applicazione di metodi ingegneristici per la diagnosi di patologie; la modellistica di processi biologici; i metodi di progettazione specifici per dispositivi medici; la biomeccanica del movimento umano; la meccanica e dinamica cellulare e delle strutture subcellulari; le conoscenze necessarie per poter comprendere le potenzialità delle diverse classi di materiali nell'ottica di una loro applicazione in campo biomedico.

La formazione specifica per l'orientamento BIONANOTECNOLOGIE fornisce competenze su: materiali per la bioingegneria, tecnologie abilitanti per la rigenerazione dei tessuti e degli organi (materiali, cellule, bioreattori), nano tecnologie e nanodispositivi per la terapia e diagnostica, nanomedicina, tecnologie e processi di fabbricazione, materiali e sistemi bioispirati e biomimetici applicati alla medicina, approcci ingegneristici di frontiera basati sulle nanotecnologie per la realizzazione di modelli sperimentali di tessuti ed organi (organs -on-chip, cell-on-chip, human-on-chip), terapie cellulari e geniche e formazione pratica di laboratorio per approcci bionanotecnologici e nelle terapie avanzate.

La formazione specifica per l'orientamento STRUMENTAZIONE BIOMEDICA fornisce competenze su: i principali concetti di elettronica digitale e le tecniche di progetto applicate ai dispositivi medici; i processi di fabbricazione dei Micro&Nano Electro Mechanical Systems (MEMS e NEMS); le principali tecniche di elaborazioni di immagini mediche; la moderna strumentazione per la misurazione di grandezze fisiche; le più diffuse tipologie di sensori, le principali tecniche di condizionamento del segnale e la strumentazione per la misurazione di segnali elettrici; le basi per la comprensione degli effetti più importanti dei campi elettromagnetici non-ionizzanti sui tessuti biologici ed in particolare umani, e la normativa relativa all'esposizione a tali campi; la strumentazione usata nell'ambito della riabilitazione.

La formazione specifica per l'orientamento eHEALTH fornisce competenze su: le tematiche relative alla progettazione e alla gestione dei software medicali; le principali tecniche di elaborazioni di immagini mediche; gli strumenti e le metodologie che consentono di fruire dell'informazione (dati, segnali, immagini) di tipo medicale in modo distribuito sul territorio; le tecniche utilizzate per sviluppare applicazioni di telemedicina.

La formazione è completata dai crediti a scelta che approfondiscono alcuni dei temi degli orientamenti.

Modalità didattiche.

Le conoscenze e le capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici, meccanici ed elettronici. In molti insegnamenti sono previste attività di laboratorio condotte da gruppi di lavoro. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere test a risposte chiuse, esercizi, quesiti relativi agli aspetti teorici. Le tipologie di esame dei vari insegnamenti sono definite all'inizio di ogni anno accademico dal docente e riportate nella scheda dell'insegnamento.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Saper applicare le conoscenze apprese per la risoluzione di problemi reali complessi. Essere in grado di analizzare la letteratura del settore per individuare le tecniche e le metodologie più innovative. Saper interagire con i tecnici del settore.

Il percorso si chiude con lo svolgimento del lavoro di tesi che consente di approfondire le conoscenze apprese durante il percorso formativo ed applicarle allo sviluppo di un progetto.

Modalità didattiche.

La capacità di applicare conoscenze e comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di esercizi guidati in aula, l'applicazione dei metodi visti a lezione e lo sviluppo di attività progettuali in laboratorio. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

Le verifiche avvengono con esami scritti e orali, comprensivi di esercizi di progetto (tipo "problem solving", che richiedono scelte aggiuntive rispetto alle specifiche), la stesura di relazioni riguardanti gli argomenti del laboratorio e piccoli progetti. In alcuni insegnamenti agli studenti viene richiesto di presentare le attività di laboratorio svolte. L'attività oggetto della tesi è discussa dallo studente con una specifica commissione.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

L'autonomia di giudizio si sviluppa principalmente attraverso esercitazioni in aula e di laboratorio durante le quali allo studente si richiede di sviluppare dei piccoli progetti.

Questa capacità viene poi ulteriormente accresciuta durante il lavoro di tesi.

La valutazione del livello di autonomia di giudizio raggiunto viene effettuata durante gli esami e nella valutazione dei risultati conseguiti con il lavoro di tesi dove la capacità di lavoro autonomo viene considerata necessaria.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Lo studente deve acquisire abilità comunicative sia scritte che orali.

Le abilità comunicative scritte vengono sviluppate attraverso la redazione di rapporti per documentare il lavoro svolto durante le esercitazioni di laboratorio. Lo studente viene stimolato a riportare in modo sintetico, ma completo e comprensibile i risultati raggiunti. Questi rapporti vengono valutati e diventano parte dell'esame del modulo corrispondente.

Le abilità comunicative orali, necessarie al lavoro di gruppo ed alla divulgazione di risultati, vengono acquisiti dallo studente sempre mediante le esercitazioni di laboratorio.

Particolarmente importante per l'ingegnere biomedico è la capacità di comunicare con l'ambiente sanitario. Questa abilità viene sviluppata nei corsi specifici di bioingegneria.

La valutazione delle abilità comunicative viene valutata durante gli esami che nella maggior parte dei corsi sono composti da una prova scritta e da una prova orale e durante l'esposizione del lavoro di tesi.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Tra gli obiettivi del corso di studio ricade l'acquisizione da parte degli studenti di strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi.

Tale caratteristica è fondamentale per la successiva formazione continua, che presuppone disponibilità all'aggiornamento delle proprie conoscenze, interazione col mondo delle scienze applicate, capacità di controllare e verificare le fonti documentarie e corrispondente capacità di spiegare e documentare le proprie scelte.

Al fine di valutare la capacità di apprendimento in numerosi corsi vengono proposti dei piccoli approfondimenti che lo studente deve poi relazionare all'esame.

Un livello buono di capacità di apprendimento è la condizione necessaria per il superamento degli esami.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui settori scientifico-disciplinari CHIM/07, FIS/01, FIS/03, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari BIO/09, ING-IND/10, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/22, ING-IND/31, ING-IND/34, ING-INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale rappresenta un importante momento formativo del corso di laurea magistrale e consiste in una tesi che deve essere elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore. E' richiesto che lo studente svolga autonomamente la fase di studio approfondito di un problema tecnico progettuale, prenda in esame criticamente la documentazione disponibile ed elabori il problema, proponendo soluzioni ingegneristiche adeguate. Il lavoro può essere svolto presso i dipartimenti e i laboratori dell'Ateneo, presso altre università italiane o straniere, presso laboratori di ricerca esterni e presso industrie e studi professionali con i quali sono stabiliti rapporti di collaborazione.

L'esposizione e la discussione dell'elaborato avvengono di fronte ad apposita commissione. Il laureando dovrà dimostrare capacità di operare in modo autonomo, padronanza dei temi trattati e attitudine alla sintesi nel comunicarne i contenuti e nel sostenere una discussione.

La Tesi può essere eventualmente redatta e presentata in lingua inglese.

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea Magistrale.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Progettista specialista di strumentazione biomedica</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Tale figura è quell'ingegnere che all'interno di una azienda svolge la sua attività a supporto della progettazione di dispositivi, anche impiantabili, finalizzati al monitoraggio, alla diagnosi, all'intervento terapeutico. Le principali funzioni svolte sono la definizione delle specifiche, il coordinamento delle attività di progetto di altre figure professionali (ingegnere elettronico, informatico, ...), il testing, la validazione, la sperimentazione e la certificazione del prodotto.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b> - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici sia nella fase di progettazione che in quella di certificazione del dispositivo - definisce le specifiche dello strumento applicando la conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche di quella tipologia di dispositivi unitamente alla conoscenza delle modalità di utilizzo dello strumento in ambito clinico - utilizza le tecniche per il prelievo di biopotenziali, gli standard per la progettazione di software medicali, i metodi per l'analisi di segnali e immagini biomediche - collabora alla scelta dei materiali per la realizzazione del dispositivo.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende che progettano strumentazione biomedica</p>
<b>Progettista specialista di organi artificiali e protesi</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Tale figura svolge la sua attività a supporto della progettazione di dispositivi atti al supporto o alla sostituzione strutturale e/o funzionale di organi o funzioni biologiche di tipo sensoriale, motorio o metabolico. Le principali funzioni svolte sono la definizione delle specifiche, la progettazione, la validazione sperimentale e la certificazione del prodotto.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b> - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici sia nella fase di progettazione che in quella di certificazione del dispositivo - definisce le specifiche del dispositivo applicando la conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche di quella tipologia di dispositivi unitamente alla conoscenza delle sue modalità di utilizzo in ambito clinico - utilizza le metodologie di progettazione (funzionale, strutturale, fluidodinamica) e i relativi metodi di verifica sperimentale - collabora alla scelta dei materiali per la realizzazione del dispositivo - individua i processi produttivi più adeguati alla realizzazione del dispositivo.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende che progettano ortesi, protesi o organi artificiali.</p>
<b>Specialista di prodotto</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Tale figura svolge la sua attività a supporto del settore commerciale sia nella fase che precede la vendita, occupandosi della corretta definizione delle specifiche, sia nella fase successiva, fornendo assistenza e/o addestramento ai clienti. In particolare si specializzerà acquisendo competenza specifica su un insieme di prodotti, dovrà interagire con l'utente del prodotto e supportarlo nell'uso corretto e sicuro dello stesso, con i responsabili della progettazione al fine verificare l'adeguatezza del prodotto rispetto al mercato ed eventualmente suggerire modifiche tali da renderlo più sicuro e competitivo.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b> - applica la conoscenza della normativa, dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche del dispositivo per supportare il cliente nella scelta del prodotto e nella eventuale fase di addestramento - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo utilizzando le conoscenze dell'anatomia e della fisiologia dei principali sistemi che costituiscono il corpo umano e quelle relative alle funzionalità del dispositivo - partecipa alla definizione delle specifiche del prodotto ed alla individuazione delle modifiche che devono essere apportate durante la vita commerciale del prodotto stesso anche tenendo conto dei pareri, suggerimenti e critiche espressi dagli utilizzatori.</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende che commercializzano strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.</p>
<b>Ingegnere clinico</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Tale figura svolge la sua attività all'interno delle strutture sanitarie e si occupa della acquisizione e della gestione delle tecnologie sanitarie. Più precisamente, opera all'interno dell'azienda collaborando con gli operatori sanitari e la direzione nella definizione dei piani per l'acquisizione di nuova tecnologia o la sostituzione di quella obsoleta, collabora con gli operatori sanitari e l'economato durante il processo di acquisizione, sovrintende i processi di manutenzione preventiva e correttiva, supporta gli operatori sanitari nell'uso corretto e sicuro dei dispositivi medici al fine di ridurre il rischio clinico e garantirne l'efficacia.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b> - applica la conoscenza delle caratteristiche tecniche e dei principi di funzionamento dei dispositivi durante il processo di acquisizione per definire il capitolato tecnico e valutare le offerte - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo grazie alla conoscenza dei principi di funzionamento e delle sue modalità di utilizzo in ambito clinico, dell'anatomia e della fisiologia dei principali sistemi che costituiscono il corpo umano - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici - collabora alle attività di assicurazione della qualità e accreditamento delle strutture sanitarie, di gestione del rischio clinico connesso all'uso dei dispositivi medici, di health technology assessment (HTA).</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b> Strutture sanitarie pubbliche e private. Aziende che forniscono servizi nell'ambito dell'ingegneria clinica.</p>
<b>Ricerca e sviluppo</b>
<p><b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Tale figura è quell'ingegnere che si inserisce all'interno di un centro di ricerca aziendale allo scopo di progettare dispositivi innovativi. L'ingegnere biomedico inserito in un centro di R&amp;D dovrà essere in grado di approfondire le proprie competenze analizzando la letteratura del settore, applicare e/o sviluppare metodologie innovative e supportare la validazione clinica del prodotto sviluppato.</p>
<p><b>competenze associate alla funzione:</b> - applica le direttive comunitarie relative ai dispositivi medici - applica e/o sviluppa metodologie e/o tecnologie innovative nell'ambito dell'ingegneria biomedica</p>
<p><b>sbocchi occupazionali:</b></p>

Centri di ricerca di aziende pubbliche e private.
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)</li> </ul>
<b>Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ingegnere dell'informazione</li> <li>ingegnere industriale</li> </ul>

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.**

### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	59	65	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	59 - 65
--	---------

### Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività ( <b>minimo da D.M. 12</b> )		12	18
<b>A11</b>		6	18
<b>A12</b>		0	6

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 18
-------------------------------	---------

### Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale		28	30
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	43 - 45
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	114 - 128

**Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/02/2023