

Università	Università degli Studi di MODENA e REGGIO EMILIA															
Classe	LM-21 R - Ingegneria biomedica															
Atenei in convenzione	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ateneo</th> <th>data conv</th> <th>durata conv</th> <th>data provvisoria</th> <th>vedi conv</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Università degli Studi di Verona</td> <td>19/02/2024</td> <td>6</td> <td>S</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Università degli Studi di Trento</td> <td>19/02/2024</td> <td>6</td> <td>S</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria	vedi conv	Università degli Studi di Verona	19/02/2024	6	S		Università degli Studi di Trento	19/02/2024	6	S	
Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria	vedi conv												
Università degli Studi di Verona	19/02/2024	6	S													
Università degli Studi di Trento	19/02/2024	6	S													
Tipo di titolo rilasciato	Congiunto															
Nome del corso in italiano	Bioingegneria per l'innovazione in medicina <i>adeguamento di:</i> <i>Bioingegneria per l'innovazione in medicina (1430850)</i>															
Nome del corso in inglese	Bioengineering for Innovative Medicine															
Lingua in cui si tiene il corso	italiano															
Codice interno all'ateneo del corso																
Data di approvazione della struttura didattica	11/03/2024															
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	14/03/2024															
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	27/11/2023 -															
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	18/12/2023															
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale															
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea																
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Scienze biomediche, metaboliche e neuroscienze															
Altri dipartimenti	Ingegneria 'Enzo Ferrari'															
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi																
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011															

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-21 R Ingegneria biomedica

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti capaci di ideare, progettare, pianificare, sviluppare e gestire prodotti, sistemi, impianti e servizi nei principali ambiti di interesse dell'ingegneria biomedica. Gli obiettivi culturali della classe comprendono aspetti metodologici, tecnologici e di sviluppo relativi a:- soluzioni ingegneristiche a supporto della prevenzione, della diagnostica, della terapia, della riabilitazione e della vita indipendente, del reinserimento sociale e lavorativo;

- integrazione e gestione di sistemi, impianti, apparati e tecnologie biomediche all'interno di strutture sanitarie e altri ambienti applicativi nel loro intero ciclo di vita;
- progettazione, processi produttivi, valutazione dell'affidabilità e della modalità di impiego di dispositivi medici;
- servizi per l'acquisizione, il trattamento, la trasmissione, e la diffusione di informazioni associate alla tutela della salute, della sicurezza e del benessere in tutti i contesti di vita sociale e professionale. In particolare, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- possedere una conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della bioingegneria industriale, elettronica e informatica, ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per identificare, formulare e risolvere i problemi dell'ingegneria biomedica caratterizzati da elevata complessità, secondo una visione sistemica e un approccio integrato e interdisciplinare;
- essere in grado di ideare, realizzare e utilizzare consapevolmente modelli teorici, analitici e sperimentali utili per applicazioni biomediche;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità nei diversi contesti applicativi, con particolare riferimento alle sperimentazioni di validazione in laboratorio, pre-cliniche o cliniche di dispositivi medici;
- essere capaci di utilizzare le tecnologie dell'informazione per la gestione e l'interpretazione dei dati in un contesto clinico e sanitario;
- conoscere le tecnologie abilitanti integrate: digitali, sensoristiche, meccatroniche, robotiche, della comunicazione e dell'Internet of Things;
- possedere conoscenze sulla classificazione dei dispositivi medici, sulle procedure per la certificazione e l'immissione sul mercato di dispositivi medici, e sulle relative fonti regolatorie.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi della:- progettazione, realizzazione, sperimentazione e applicazione di dispositivi medici, apparecchiature e strumentazioni biomediche e la loro interazione con i sistemi biologici;

- analisi, modellazione, progettazione e implementazione di sistemi complessi per applicazioni in campo biomedico.
 - c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe
- Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:- saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;
- essere in grado di interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari, anche costituiti da professionisti sanitari, utilizzando diversi linguaggi tecnico-scientifici e metodi della comunicazione;
 - essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
 - essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
 - essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

I principali sbocchi occupazionali sono negli ambiti della ricerca e innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della gestione di sistemi complessi. Le laureate e i laureati potranno trovare occupazione presso: aziende del settore biomedicale e farmaceutico produttrici e fornitrici di materiali, apparecchiature, sistemi e servizi per diagnosi, cura, riabilitazione e assistenza; aziende ospedaliere e sanitarie, società per la gestione dei servizi di ingegneria clinica, di collaudo, manutenzione, aggiornamento e innovazione di apparecchiature e impianti medicali, sistemi informativi ospedalieri e di telemedicina.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e dell'ingegneria propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, in cui siano riportati i risultati di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I corsi di laurea magistrale della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali e della strumentazione biomedica.- attività pratiche, comprendenti l'analisi delle attività, la progettazione e la produzione di dispositivi e applicazioni biomediche.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

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

Il settore delle tecnologie sanitarie è molto dinamico richiamando interesse ed attenzione sociale grazie anche al crescente contributo tecnologico e scientifico in rapida evoluzione. Il comparto dei Dispositivi Medici (DM) e delle tecnologie informatiche applicate al settore salute rappresenta un'importante quota del panorama produttivo nazionale con 4500 imprese e 17 Miliardi di fatturato (<https://www.confindustriadm.it/>). I recenti sviluppi normativi (regolamento europeo DM) spingono la ricerca e sviluppo verso studi clinici qualificati a supporto del processo di innovazione. Sono perciò necessarie nuove competenze trasversali con conseguente aggiornamento dei profili professionali contribuendo ad aumentare ulteriormente la richiesta di laureati in Ingegneria Biomedica. Un recente studio di Ernst and Young e di ManPower (gennaio 2022) segnala una previsione di crescita entro il 2030 della domanda di bioingegneri nei settori delle tecnologie biomedicali (+9,2%) superiore rispetto all'incremento per i tecnici di apparati medicali (+7,5%). In aggiunta, una recente indagine di UnionCamere, svolta su un campione di 4 regioni, rileva difficoltà di reperire laureati magistrali con competenze bioingegneristiche (+78%) nella maggior parte dei casi per mancanza di candidati (92%) (https://excelsior.unioncamere.net/banca-dati-professionisti/bdprof_scheda.php?cod=2.2.1.8&r=9999).

Secondo AlmaLaurea i laureati LM-21, hanno un tasso di occupazione a tre anni dalla Laurea del 94%, con un tasso di disoccupazione netto dell'1,8%. Il 63% degli occupati svolge una professione intellettuale per cui è richiesta un'alta specializzazione ed il 60% ha un contratto a tempo indeterminato. Importante sottolineare che ben il 16% sta proseguendo il proprio percorso formativo in attività di ricerca con Borse e assegni di studio e di ricerca. In controtendenza rispetto le altre Lauree di settore ingegneristico il bilancio di genere è a favore del genere femminile con un tasso di occupazione elevato sia per uomini che donne, rispettivamente al 93,4% e 95%. Situazione più critica è quella della retribuzione media che a tre anni dalla Laurea è €1633, con valori leggermente inferiori alle medie rilevate a tre anni dalla laurea, (€1803) negli altri settori ingegneristici. Sempre secondo le indagini di AlmaLaurea, a tre anni dalla laurea nella classe LM-21 circa il 60% dei/le laureati/e hanno proseguito con il percorso di formazione (16% verso scuole di specializzazione; il 5% iscritti a Master universitari di primo o secondo livello; il 4% frequentano dottorati di ricerca).

Ai fini del completamento delle competenze post-laurea, per alcuni profili professionali esistono dei percorsi formativi specialistici, a cui il laureato magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina potrà accedere con preparazione adeguata. Nell'area Nord Est percorsi simili sono già offerti dalle Università di Trieste e di Bologna. In aggiunta, la formazione post-laurea è indirizzata anche ai dottorati di ricerca, primariamente a quelli dell'Ateneo in cui sono trattati tematiche dell'applicazione della scienza e della tecnologia biomedica a problemi di interesse sanitario e di ricerca ed industriale fra cui i dottorati in Neuroscienze, in Medicina Clinica e Sperimentale, in Medicina Rigenerativa e Molecolare, Information and Communication Technologies, ma anche in Computer and Data Science for technological and social innovations. Questi dati sono stati discussi e analizzati durante la consultazione delle Parti interessate per cui sono state coinvolte Associazioni di categoria, le Strutture intermedie per il trasferimento tecnologico e lo sviluppo imprenditoriale quali il Tecnopolo Mirandola, le Strutture di rilievo del settore servizi per la salute e rappresentanti del mondo imprenditoriale della provincia di Modena. Le indagini condotte ed il confronto con le parti interessate ha inoltre evidenziato la necessità di percorsi formativi post-laurea mirati alla specializzazione dei/le laureati/e in conformità con l'evoluzione del mercato e delle tecnologie. Allineandosi alle esigenze, il CdS proposto garantirà un impianto formativo solido, con contenuti di base biomedici ed ingegneristici propedeutici a specializzazioni per consentire ai laureati di spendersi su più fronti professionali anche aggiornandosi con facilità. Nelle fasi di consultazione con le Parti Interessate sono stati discussi questi dati unitamente alle varie esperienze dei vari interlocutori. Per la costruzione del gruppo di lavoro di consultazione sono state coinvolte le associazioni di categoria (Ordini degli Ingegneri e confindustria delle province coinvolte, Associazione degli ingegneri clinici, Società Italiana di Telemedicina, Società Italiana di Health Technology Assessment), società intermedie per il trasferimento tecnologico (Tecnopolo di Mirandola, Hub Innovazione Trentino, Tech4life), Le strutture sanitarie di rilievo del settore servizi per la salute (Aziende Sanitarie delle province coinvolte, AIOP – Associazione Italiana Ospedali Privati) e rappresentanti del mondo imprenditoriale delle province coinvolte (GPI, Medicaltech, Cardioline, SocialIT, OPT Surgi System, Tecnolink, Tecres, Telea Medical, ASA srl, Medtronic, Baxter, Zucchetti HC, DavinciDTX, Lincotek, BD, ammagamma, 3brain, gruppo sa med).

Il percorso di condivisione con le parti interessate è iniziato già nel settembre 2020 per la progettazione della laurea triennale interateneo al fine di proporre un percorso formativo completo (I ciclo e II ciclo). Le riunioni con le parti interessate sono state condotte dal gruppo di lavoro interateneo che è stato costituito con mandati rettorali dei tre Atenei. In particolare, la consultazione delle parti interessate per il nuovo CdS è stata condotta congiuntamente al monitoraggio del CDS interateneo in Ingegneria dei Sistemi Medicali per la Persona (L-8) con sede amministrativa presso l'Università di Verona. Il lavoro di analisi e dialogo è stato infatti incentrato su:

1. Monitoraggio dello sviluppo del CDS L-8;
2. Verifica delle opportunità e modalità di sviluppo di un'offerta formativa magistrale in classe LM-21;
3. Progettazione della nuova LM.

Il complesso dell'attività di ascolto e dialogo con le parti interessate si è sviluppato con riunioni plenarie indette dal gruppo di lavoro nel Febbraio 2022 e nel Dicembre 2022 e tramite l'attivazione di consultazioni mirate (survey on line) con gli studenti della Laurea L-8 (Ottobre 2021) e con le diverse parti interessate (Febbraio 2023) ed attraverso questionari strutturati (Gennaio 2023) (vedi allegato1).

Il complesso di questa attività di ascolto e dialogo si è sviluppato con riunioni plenarie con le Parti interessate (Febbraio 2022, Dicembre 2022) e l'attivazione di consultazioni mirate attraverso survey a studenti (Ottobre 2021), alle diverse parti interessate (Ottobre 2020, Febbraio 2023), questionari strutturati (Ottobre 2020, Gennaio 2022, Gennaio 2023). Vedi allegati A,B.

Il percorso di progettazione ha coinvolto in modo ampio e inclusivo le associazioni di categoria del territorio di riferimento identificato dall'asse del Brennero: Ordini professionali, Associazioni industriali, Società scientifiche, Enti per il Trasferimento tecnologico, Aziende Sanitarie e Ospedaliere pubbliche e private, a vario titolo interessate a questo profilo professionale. Il percorso di progettazione condivisa continuerà con ulteriori interlocuzioni, in particolare verificando la congruità del piano di studi che in caso di approvazione porterà all'istituzione di un Comitato di indirizzo per il monitoraggio del CdS. Il comitato di indirizzo verrà istituito secondo un criterio di territorialità e di settore principalmente coinvolgendo rappresentanti delle aziende e delle strutture sanitarie in considerazione dei profili professionali in uscita dal CdS. Il comitato sarà composto da una rappresentanza del CdS (il presidente ed almeno due docenti) unitamente ad una folta rappresentanza delle parti interessate (>10 unità).

La prima fase di analisi ha chiaramente indicato l'interesse verso il progetto da parte di studenti e impresa, per un percorso formativo completo con Laurea Magistrale e identificando anche gli ambiti scientifico-tecnologici di maggiore interesse.

Le principali indicazioni espresse dalle parti interessate per quanto riguarda i profili professionali e le competenze dei laureati possono essere riassunti come segue:

1. preferenza verso laureati magistrali;
 2. competenze trasversali tra i settori clinico-biologico e scientifico-ingegneristico;
 3. capacità di ascolto e di dialogo per ricoprire ruoli di raccordo tra i vari attori coinvolti nei servizi per la salute;
 4. capacità di aggiornare le proprie competenze innovando;
 5. predisposizione alla ricerca di base ed applicata.
 6. capacità di analisi ed elaborazione di temi complessi ed sviluppo di modelli.
 7. richiesta di percorsi formativi mirati alle tecnologie emergenti
- Questi punti si rispecchiano nell'organizzazione del corso.

Vedi allegato

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

La laurea magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina (classe LM21) vuole garantire una prosecuzione di percorso ai laureati di una triennale interateneo con le Università di Trento, Verona e Modena e Reggio Emilia (con sede a Verona) si caratterizza per una particolare attenzione ai dispositivi medici e alle neuroscienze. Il Comitato giudica positivamente le tematiche proposte e il collegamento con il territorio.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina è quello di formare laureati/e magistrali con elevata qualificazione professionale e solide basi metodologiche quali, a titolo di esempio, la strumentazione biomedica, i dispositivi, i biomateriali e le relative metodiche di fabbricazione avanzate, l'elaborazione di dati e segnali biomedici, le biomedagini, la riproduzione della conoscenza medico-biologica nei suoi aspetti fisiologici e molecolari mediante modellizzazione fisico-matematica, la protesica articolare e gli aspetti metodologici legati alla pratica clinica e declinati in contesti applicativi concreti, che possano essere spese in contesti aziendali, della sanità e dell'ambito accademico. A questo scopo, il corso si propone di fornire allo studente una formazione solida nelle metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicate alle problematiche mediche e biologiche. Il/la laureato/a in Bioingegneria per l'innovazione in medicina dovrà essere in grado di analizzare, descrivere e simulare processi e sistemi biomedici, a diversi livelli di complessità e su scale potenzialmente molto differenti, ad esempio simulando, dopo attenta analisi un processo biochimico, l'attività cellulare e la sua struttura, la comunicazione cellulare o la neurotrasmissione. Potrà essere in grado di simulare l'attività di interi organi o specifiche funzioni fisiologiche. Il/la laureato/a riuscirà ad applicare le conoscenze acquisite in diversi contesti progettando e sviluppando soluzioni, sistemi, dispositivi e strumentazioni per lo screening, la diagnostica, la terapia, la riabilitazione ed in senso più ampio per la gestione dei sistemi sanitari. Agli studenti saranno indispensabili solide basi delle discipline che caratterizzano tutti i percorsi ingegneristici quali la matematica, la fisica, la chimica, la statistica e la progettazione ma costituiranno ulteriore valore aggiunto anche conoscenze in ambito biomedico quali la Fisiologia e la biologia molecolare. Il corso pertanto rappresenta il naturale proseguimento di un corso in ingegneria biomedica di primo livello. Studenti provenienti da altre discipline non propriamente ingegneristiche quali scienze matematiche, fisiche e naturali che intendono proseguire il proprio percorso frequentando il corso in Bioingegneria dovranno integrare la loro preparazione con competenze caratterizzanti i percorsi ingegneristici. Il processo formativo si attuerà attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e nei laboratori del DBMN, del DIF e del DSV e mediante il coinvolgimento di imprese del settore biomedico e aziende sanitarie per lo sviluppo di progetti applicativi basati su scenari e casi realistici. Tali strumenti progettuali proposti nell'ambito degli insegnamenti del CdL, consentiranno di favorire l'approfondimento tecnico/scientifico e l'orientamento in uscita. La possibilità di effettuare un tirocinio e la tesi di laurea concludono il percorso formativo.

Obiettivi formativi specifici del corso di Laurea Magistrale sono:

- fornire conoscenze approfondite sui percorsi di sviluppo dell'innovazione nei settori sanitario e biomedicale;
- sviluppare capacità di analisi e modellizzazione dei sistemi complessi
- favorire il completamento di una formazione metodologica con attività di laboratorio negli ambiti prescelti;
- far acquisire la padronanza dei principali metodi di progettazione, sviluppo, caratterizzazione controllo qualità e gestione dei dispositivi medici;
- fornire una cultura dell'innovazione valutando l'impatto della stessa;
- fornire competenze di conduzione e coordinamento di progetti di ricerca e sviluppo;
- sviluppare consapevolezza sul ruolo dell'innovazione e del ruolo professionale
- fornire competenze specifiche nell'elaborazione dati, segnali ed immagini ricavandone informazione ai fini diagnostici, terapeutici e riabilitativi;
- fornire competenze nelle tecnologie finalizzate allo sviluppo di supporti per l'ingegneria dei tessuti e la medicina rigenerativa;
- fornire competenze sui criteri di scelta dei materiali per dispositivi medici
- incoraggiare la possibilità di operare scelte autonome in base al proprio progetto di formazione
- Richiedere lo sviluppo autonomo, guidato dal relatore, di un consistente ed originale lavoro di tesi in linea con il percorso formativo deciso dallo studente.

I laureati magistrali dovranno:

- Conoscere in maniera approfondita gli aspetti teorici e metodologici dell'ingegneria in generale e, in modo approfondito, quelli della Bioingegneria, essendo in grado di identificare, formulare, risolvere anche in modo innovativo, problemi complessi ed interdisciplinari
- Essere in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire processi, sistemi, servizi ed esperimenti di elevata complessità
- Essere dotati di conoscenze di contesto e capacità trasversali

Il corso avrà un percorso comune per tutti gli studenti per tutto il primo semestre del primo anno e per parte del secondo semestre e sarà orientato a fornire solide basi culturali e metodologiche rafforzando la formazione ingegneristica di primo livello ed integrandola con insegnamenti generali utili ai due percorsi.

Nel corso del secondo semestre del primo anno verranno proposti insegnamenti per il percorso prescelto. Il secondo anno è prevalentemente dedicato a tematiche avanzate proprie dei due percorsi che in ogni caso sono centrati sulle discipline caratterizzanti della Bioingegneria includendo importanti contributi specialistici e metodologici da svariate altre discipline (scienze mediche, elettronica, informatica, scienza dei materiali, fluidodinamica, progettazione meccanica, fisiologia, neurofisiologia clinica). I percorsi formativi sono caratterizzati fortemente dalle proporzioni che i contributi delle aree disciplinari sopra elencate forniscono. I bioingegneri magistrali dovranno infatti fornire oltre alle competenze tecniche, alle capacità progettuali e di project management una conoscenza approfondita ed aggiornata della moderna medicina e della biologia consentendo di velocizzare con scientificità e razionalità la procedura di rinnovamento a cui stiamo assistendo in ambito medico e sanitario caratterizzata dall'innovazione tecnologica. In ambito più propriamente industriale i bioingegneri svilupperanno e si occuperanno della progettazione e produzione di dispositivi e strumentazione biomedica, presidi medico-chirurgici, sistemi diagnostici e terapeutici, tecnologie per la riabilitazione e l'assistenza e sistemi per la gestione delle strutture sanitarie. Non è raro che bioingegneri avviino attività imprenditoriali innovative, non solo contribuendo allo sviluppo di nuove tecnologie ad alto impatto in campo medico, ma anche generando opportunità di lavoro altamente qualificato sul territorio. Questo fenomeno richiama l'esperienza di Mirandola negli anni '60, dove l'emergere di nuove imprenditorialità ha contribuito significativamente alla trasformazione e crescita economica del territorio, ponendo le basi per un'eccellenza nel settore medico che continua a prosperare. Oltre all'ambito industriale, i bioingegneri trovano ampiamente impiego nelle strutture sanitarie e negli istituti di ricerca il più delle volte con figure dirigenziali. Da non dimenticare una importante percentuale di laureati che prosegue i propri studi per conseguire il titolo di Dottore di Ricerca. Da ultimo, ma non meno importante, la presenza di bioingegneri nelle istituzioni pubbliche può contribuire a migliorare l'efficienza dei servizi sanitari, promuovendo l'innovazione e garantendo un migliore coordinamento tra la ricerca scientifica e la pratica clinica. Questa sinergia tra settore privato, start-up innovative e istituzioni pubbliche può favorire lo sviluppo sostenibile delle competenze nel campo della Bioingegneria e della medicina.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Con le attività affini e integrative, il laureato:

- acquisisce conoscenze e competenze di fluidica e meccanica cellulare e sistemica.
- acquisisce competenze di informatica e di intelligenza artificiale applicate alla medicina
- acquisisce competenze in merito a metodologie e tecnologie per la pratica clinica e per la ricerca biomedica
- acquisisce competenze di biomateriali
- acquisisce competenze di progettazione e design di dispositivi biomedici

Tali attività sono fondamentali in quanto utili trasversalmente alle diverse aree dell'ingegneria biomedica fornendo strumenti informatici, di elettronica e di meccanica per la progettazione di dispositivi biomedici e strumenti di modellizzazione dei sistemi biologici. Unitamente alle competenze ingegneristiche verrà dato ampio spazio all'acquisizione di competenze di ambito biomedico che forniranno al laureato la possibilità di interagire in maniera proficua con professionisti dell'ambito biomedico.

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)

Il/la laureato/a Magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina conosce approfonditamente i processi ed i sistemi di acquisizione per la diagnosi e la terapia. Inoltre ha conoscenze approfondite dei sistemi di acquisizione, di caratterizzazione ed analisi dei segnali biomedici; delle piattaforme di analisi dei dati bioinformatici e biomedici; delle piattaforme di simulazione e modellizzazione dei sistemi biologici e neuronali e della medicina di precisione. Il/la laureato/a ha inoltre conoscenze circa materiali innovativi, fluidodinamica e progettazione CAD utilizzati per la creazione di sensori e dispositivi innovativi ed infine è in grado di interfacciarsi, avendo acquisito solide basi in discipline biomediche, con il personale medico ed infermieristico con cui si dovrà spesso confrontare. Avrà capacità di comprensione delle immagini biomedicali e dei dati bioinformatici e biomedici multidimensionali.

In particolare, i laureati magistrali in Bioingegneria avranno approfondite conoscenze e capacità di comprensione di

- segnali e dati biomedici, loro acquisizione e analisi
- piattaforme di simulazione e modellizzazione biologica, neuronale e medica
- nuovi materiali, strumenti hardware e software, e ausili alla progettazione biomedica
- interazione professionale con personale medico e infermieristico
- casi di studio e metodi teorici e pratici di realizzazione di elaborati e prototipi
- attività e uso di strumentazione da laboratorio biologico e ingegneristico

Il processo di apprendimento è basato su lezioni, esercitazioni in aula ed in laboratorio, seminari, progetti specifici in gruppo ed individuali, studio individuale e può basarsi sull'utilizzo di software e strumenti hardware per la progettazione di dispositivi medici e per lo sviluppo di prototipi. La capacità dello/a studente/ssa di ideare soluzioni innovative e le competenze personali saranno accresciute attraverso simulazioni di casi di studio, sviluppando elaborati personali o di gruppo ed attraverso la realizzazione di prototipi e dispositivi elementari. Lo/la studente/ssa avrà a disposizione oltre agli strumenti didattici sopra elencati anche diversi laboratori sia del DBMN che del DIEF. Lo sviluppo di progetti/temi e la redazione della tesi finale di laurea, che seppur con il supporto del relatore ed anche eventualmente di un tutor aziendale contribuirà ad aumentare il bagaglio ed il livello di conoscenze laboratoriali e pratiche del laureato futuro. Gli accertamenti delle capacità acquisite verranno effettuati tramite prove scritte e/o orali anche attraverso prove in itinere nonché mediante la presentazione di progetti personali. La tesi di laurea infine prevede una discussione pubblica costituendo ulteriore verifica delle competenze acquisite.

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

Il/la laureato/a magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina sa identificare, formulare e risolvere la molteplicità di problemi emergenti nei moderni sistemi per la diagnosi, la terapia e nello sviluppo di piattaforme per l'analisi di dati bioinformatici. Sa sviluppare sensori e attuatori per le applicazioni medicale e per la medicina personalizzata e di precisione. E' in grado di analizzare e modellizzare matematicamente i sistemi neuronali ed in generale i sistemi biologici. Presenta capacità di lavorare in gruppo partecipando ad attività di sperimentazione nei laboratori di ricerca e ad attività di ricerca e sviluppo in ambito industriale. Sa proporre con professionalità strategie e metodi alternativi rispetto a quelli largamente utilizzati in ambiti sanitari o nelle aziende del comparto biomedicale. Le conoscenze e le capacità di comprensione conseguite gli consentiranno di comunicare facendo da tramite tra specialisti dei settori propriamente ingegneristici con gli specialisti del settore biomedicale. Per l'ingegnere biomedico, l'etica e la tecnologia sono intrinsecamente collegate e rivestono un'importanza cruciale. La loro sensibilità verso questioni etiche contribuirà a garantire che le soluzioni tecniche sviluppate nel campo della Bioingegneria siano applicate in modo responsabile e nell'interesse del benessere generale assicurando una sanità equa, diffusa e accessibile, indipendentemente dalla classe sociale e dalla provenienza geografica. Tutte queste capacità saranno maturate grazie alle numerose attività pratiche svolte anche in laboratorio, di progettazione, sviluppo e realizzazione di processi che saranno affiancate alle lezioni teoriche. Questo processo formativo sarà affiancato da attività seminariali mirate svolte da professionisti del settore. In aggiunta, durante l'attività di progettazione del lavoro di tesi finale, saranno essenziali le capacità di lavorare in autonomia, di problem solving, di partecipare attivamente, di innovare e di comunicare con terzi. Il conseguimento di tutti questi obiettivi sarà verificato durante le valutazioni dei singoli docenti durante lo svolgimento del percorso didattico e massimamente attraverso la valutazione dell'attività di tirocinio di tesi da parte dei tutor sia interni che esterni. Le indicazioni dei tutor saranno considerate in fase di riesame periodico del corso di studi, elaborando eventuali azioni correttive ove se ne evidenzino l'opportunità. Al termine del proprio percorso curricolare, il/la laureato/a magistrale in Bioingegneria avrà acquisito gli strumenti cognitivi per restare costantemente aggiornato ed avrà maturato la capacità di svolgere attività progettuale e realizzativa originale finalizzata alla soluzione di problemi tecnici connessi al campo biomedico.

I/le laureati/e magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina avranno significative capacità di applicare conoscenze e comprensione a

- la risoluzione dei problemi complessi in sistemi di diagnosi e terapia
- lo sviluppo di piattaforme per analisi segnali, sensori e attuatori biomedicali
- la definizione di modelli di sistemi neuronali e biologici e loro analisi
- il lavoro in gruppo, in contesti di ricerca e sviluppo industriali
- l'innovazione migliorativa delle strategie consuete in ambiti sanitari e di tecnologie e processi biomedicali
- attività progettuale e realizzativa originale in contesti tecnologici biomedicali combinando le dimensioni tecnologica a quella etica, con responsabilità e a beneficio del benessere e del progresso sostenibile della società.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I/le laureati/ magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina devono essere in grado di comprendere ed analizzare i problemi connessi alla progettazione di sistemi e dispositivi biomedicali per la diagnosi e per la terapia proponendo soluzioni innovative che includono aspetti legati a temi scientifici, sociali ed etici. A titolo di esempio viene sottolineata la conoscenza della responsabilità professionale, etica e del contesto socio-ambientale. Nello specifico, le attività formative che favoriscono autonomia di giudizio sono:
- esercitazioni individuali e di gruppo al fine di sviluppare la capacità di scelta dei contenuti salienti sostenendoli con la giusta dialettica nell'ambito della definizione di strategie collegiali di operatività anche in riferimento alle implicazioni etiche e sociali.
- discussioni di gruppo degli elaborati personali ed il confronto con il mondo del lavoro tramite testimonianze dirette di professionisti dei settori biomedicali provenienti sia dalle imprese che dall'ambito sanitario che dal mondo della ricerca. Questo confronto offre allo studente spunti di riflessione e di crescita della propria consapevolezza professionale consentendogli di sviluppare autonomamente le proprie capacità decisionali e di giudizio. In conclusione, queste attività formative rappresentano il fondamento su cui costruire l'autonomia di giudizio dei laureati. Attraverso l'analisi critica, il confronto diretto con professionisti del settore e la considerazione delle implicazioni etiche e sociali della tecnologia, gli studenti saranno in grado di sviluppare la capacità di prendere decisioni informate e di valutare in modo completo l'impatto delle loro azioni. Questo processo di crescita professionale non solo li preparerà per sfide complesse e variegate nel campo della Bioingegneria, ma li guiderà anche verso un ruolo attivo nella promozione di una sanità equa e responsabile, indipendentemente dalla loro futura carriera.

In particolare i laureati magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina saranno in grado di:

- comunicare, lavorare in gruppo e decidere in autonomia;
- redigere documentazione tecnica e presentare i risultati di un progetto
- condurre ricerche bibliografiche ed utilizzare database e repository di dati o sfruttare altre fonti di informazione;
- individuare ed interpretare le normative
- progettare e condurre esperimenti appropriati, raccogliere dati, analizzarli, interpretarli e trarne le opportune conclusioni
- operare anche in gruppo in un contesto di laboratorio

I/le laureati/ magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina devono essere in grado di comprendere ed analizzare i problemi connessi alla progettazione di sistemi e dispositivi biomedicali per la diagnosi e per la terapia proponendo soluzioni innovative che includono aspetti legati a temi scientifici, sociali ed etici. A titolo di esempio viene sottolineata la conoscenza della responsabilità professionale, etica e del contesto socio-ambientale. Nello specifico, le attività formative che favoriscono autonomia di giudizio sono:

- esercitazioni individuali e di gruppo al fine di sviluppare la capacità di scelta dei contenuti salienti sostenendoli con la giusta dialettica nell'ambito della definizione di strategie collegiali di operatività anche in riferimento alle implicazioni etiche e sociali.
- discussioni di gruppo degli elaborati personali ed il confronto con il mondo del lavoro tramite testimonianze dirette di professionisti dei settori biomedicali provenienti sia dalle imprese che dall'ambito sanitario che dal mondo della ricerca. Questo confronto offre allo studente spunti di riflessione e di crescita della propria consapevolezza professionale consentendogli di sviluppare autonomamente le proprie capacità decisionali e di giudizio. In conclusione, queste attività formative rappresentano il fondamento su cui costruire l'autonomia di giudizio dei laureati. Attraverso l'analisi critica, il confronto diretto con professionisti del settore e la considerazione delle implicazioni etiche e sociali della tecnologia, gli studenti saranno in grado di sviluppare la capacità di prendere decisioni informate e di valutare in modo completo l'impatto delle loro azioni. Questo processo di crescita professionale non solo li preparerà per sfide complesse e variegate nel campo della Bioingegneria, ma li guiderà anche verso un ruolo attivo nella promozione di una sanità equa e responsabile, indipendentemente dalla loro futura carriera.

In particolare i laureati magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina saranno in grado di:

- comunicare, lavorare in gruppo e decidere in autonomia;
- redigere documentazione tecnica e presentare i risultati di un progetto
- condurre ricerche bibliografiche ed utilizzare database e repository di dati o sfruttare altre fonti di informazione;

- individuare ed interpretare le normative
- progettare e condurre esperimenti appropriati, raccogliere dati, analizzarli, interpretarli e trarne le opportune conclusioni
- operare anche in gruppo in un contesto di laboratorio

Abilità comunicative (communication skills)

I/le laureati/e magistrali in Bioingegneria per l'innovazione in medicina devono comunicare efficacemente le proprie idee interagendo con gli interlocutori dominando tematiche sia disciplinari che interdisciplinari. Saranno quindi in grado di comunicare le proprie conoscenze e le soluzioni progettate e/o sviluppate attraverso comunicazioni scritte ed orali anche con il supporto di strumenti multimediali. Il/la laureato/a sa trattare informazioni e dati complessi ricavati da fonti multiple e è in grado di analizzare e gestire temi multidisciplinari elaborando chiare ed accurate sintesi, traendo conclusioni e proponendo azioni; può lavorare in un contesto interdisciplinare con piena padronanza del lavoro delle persone con cui coopera; può comunicare in maniera chiara e non ambigua i risultati del proprio lavoro anche con interlocutori di ambiti disciplinari diversi dal proprio garantendo una efficiente comunicazione tra discipline ingegneristiche e biomediche; La verifica delle capacità comunicative acquisite dagli studenti avviene principalmente durante gli esami di profitto che potranno avere la forma orale e/o scritta dando loro la possibilità di sviluppare entrambe le principali forme di espressione. In alcuni corsi potranno essere previste delle verifiche dell'apprendimento attraverso seminari agli altri studenti ed ai docenti coinvolti. E' previsto al termine di entrambi gli anni corso un ciclo di seminari con bioingegneri provenienti dal mondo del lavoro durante i quali lo studente potrà ulteriormente confrontarsi con professionisti del settore che gli consentiranno di affinare le capacità comunicative in ambito non strettamente accademico. La discussione della prova finale davanti a una commissione rappresenta un momento cruciale per gli studenti. Consentirà loro di mettere in pratica le loro abilità comunicative, inclusa la capacità di descrivere in modo chiaro e conciso un problema tecnico, anche di natura multidisciplinare, presentando soluzioni o proporre alternative, dimostrando la capacità di interagire efficacemente con professionisti del settore biomedicale e di integrarsi in team di progettazione, lavorando in modo collaborativo ed efficiente. Questi aspetti non solo attestano l'abilità di comunicazione dei/le laureati/e, ma riflettono anche la loro preparazione a operare in un ambiente professionale complesso e multidisciplinare.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il/la laureato/a magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina grazie al curriculum ed al percorso formativo svilupperà - una forma mentale idonea a generare nuove conoscenze mantenendo un costante processo di apprendimento e di aggiornamento - grazie allo studio di testi avanzati di livello universitario, articoli e documentazione scientifica, svilupperà capacità di apprendimento che gli/le consentiranno di affrontare in maniera efficiente le molteplici problematiche dell'ambito delle tecnologie biomediche. Durante il percorso formativo, verrà enfatizzato lo stato dell'arte delle diverse discipline affrontate nel corso di studi, nonché le principali sfide ancora aperte, mettendo in evidenza il rapido progresso tecnologico e l'importanza di rimanere al passo con l'evoluzione continua. Per promuovere questi obiettivi, oltre a specifici seminari, il corso organizzerà incontri con il mondo del lavoro (e.g. MoreJobs day) e offrirà opportunità di tirocinio in azienda. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente darà grande importanza al lavoro individuale, consentendo agli studenti di sviluppare e migliorare la propria capacità di apprendimento autonomo. In parallelo, l'approccio metodologico rigoroso proposto nei corsi incoraggerà gli studenti a sviluppare ragionamenti logici che portano alla dimostrazione di tesi basate su ipotesi ben fondate. La prova finale rappresenta un ulteriore strumento prezioso per acquisire questa abilità, poiché consente agli studenti di redigere un lavoro originale in cui dimostrano pienamente la loro capacità di generare nuova conoscenza e di contribuire all'innovazione continua nel campo della Bioingegneria.

In particolare i laureati magistrali in Bioingegneria saranno capaci di:

- comprendere, apprendere e interpretare le innovazioni in ambito biomedicale;
- trasferire e espandere la conoscenza dello stato dell'arte verso nuovi orizzonti del progresso tecnico e scientifico;
- applicare metodi e ragionamenti logici alla formulazione, interpretazione e dimostrazione di nuove tesi;
- essere protagonisti nello sviluppo e progresso in ambito bioingegneristico;

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

I requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione per l'accesso al corso di laurea in bioingegneria per l'innovazione in medicina, ai sensi dell'art. 6, c. 2, del D.M. 27/2004 vengono stabiliti in base ai criteri curriculari e di preparazione personale di seguito illustrati.

La laurea magistrale rappresenta un percorso di elezione per i laureati di primo livello delle classi L-8 Ingegneria elettronica ed informatica ed L-9 Ingegneria industriale (ex DM 270/2004). Pertanto, possono accedere i laureati nelle classi L-8 ed L-9 (ex DM 270/2004).

Possono altresì accedere al corso anche i/le laureati/e in altre classi di laurea in possesso di una solida formazione nelle discipline scientifiche di base. In particolare si richiede che abbiano acquisito almeno:

- 20 CFU nei SSD della matematica e dell'informatica: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, SEC-S/01, SECS-S/02, SECS-S/06;

- 16 CFU nei SSD delle scienze fisiche e chimiche: FIS/01, FIS/03, FIS/07, CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07;

e che abbiano acquisito una formazione culturale nelle discipline scientifiche e tecniche tipiche dell'ingegneria e delle scienze biomediche di base:

- 39 CFU nei SSD: ING-IND/06, ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/23, ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/34, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-INF/07, ICAR/01, ICAR/08, SECS-P/08

- 6 CFU nei seguenti SSD: BIO/09, BIO/10, BIO11, BIO12, BIO14, BIO16;

Per i possessori di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo, la verifica dei requisiti è effettuata da una commissione nominata dal Consiglio del Corso di Studi considerando opportune equivalenze tra i contenuti degli esami sostenuti e quelli corrispondenti agli ambiti ed ai settori sopra specificati. La commissione si occuperà inoltre di verificare l'eventuale presenza di esami extracurriculari, stage, esperienze lavorative e nel mondo produttivo. Per i laureati all'estero verrà effettuata una valutazione della congruenza fra gli insegnamenti frequentati e superati con profitto all'estero e riconducibili ad uno degli SSD sopracitati. I requisiti curriculari devono essere posseduti prima della verifica della preparazione individuale.

Qualora risultasse impossibile per oggettivi impedimenti accertare il possesso dei requisiti curriculari prima dell'immatricolazione, il candidato dovrà svolgere una prova in forma di colloquio in cui la commissione accerterà la preparazione individuale del candidato. La suddetta prova è finalizzata ad accertare in particolare la conoscenza delle nozioni fondamentali dell'ingegneria e delle scienze biomediche di base nonché degli aspetti applicativi e professionali relativi alle materie specifiche delle seguenti aree tematiche: Discipline di base (matematica, fisica) - Fondamenti di Informatica e di programmazione - Analisi dei segnali

La prova di ammissione non potrà essere sostenuta per più di due volte dal candidato.

Verranno divulgate tutte le informazioni necessarie in merito allo svolgimento della suddetta prova (modalità, data, luogo, argomenti e criteri di valutazione) nell'avviso per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria nonché sul sito web del Corso di Studi. La commissione, nella valutazione complessiva del candidato, potrà tenere conto anche del curriculum ottenuto nel percorso triennale, tuttavia non verrà assegnato un punteggio nella valutazione ma esclusivamente una dicitura "ammesso", ovvero "non ammesso". Il requisito di adeguatezza della preparazione personale sarà considerato automaticamente verificato per tutti coloro che avranno conseguito una laurea triennale rispettando i sopracitati tre punti dei requisiti curriculari, con una votazione uguale o superiore a 85/110, o che hanno conseguito una votazione finale corrispondente almeno alla classifica "C" del sistema ECTS. Al contrario, tutti coloro che non soddisferanno i suddetti requisiti dovranno essere valutati dalla commissione tramite la sopracitata prova. In aggiunta, gli studenti con titolo di studio conseguito all'estero dovranno essere valutati tramite una specifica prova di accertamento della conoscenza della lingua italiana gestita da Centro Linguistico di Ateneo che verificherà il possesso di un livello B2 o superiore del quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue. Il non superamento del test di conoscenza della lingua italiana non costituisce motivo di impedimento all'ammissione al corso ma a tal fine lo studente dovrà frequentare corsi di italiano gratuiti organizzati dall'Università di Modena e Reggio Emilia per raggiungere il livello di conoscenza richiesto. La candidatura di studenti provenienti da paesi esteri, con residenza estera ed in possesso di titolo di studio estero, verrà gestita interamente attraverso un apposito portale online opportunamente pubblicizzato e con scadenze calendarizzate e debitamente comunicate agli studenti. Le candidature verranno poi valutate adottando gli stessi criteri (requisiti curriculari ed accertamento della lingua italiana) degli studenti italiani.

L'attività di tutoraggio, volta ad una più efficace integrazione di studenti provenienti da diversa formazione, verrà rafforzata per limitare rallentamenti alla progressione delle carriere accademiche anche tramite documentazione integrativa che illustri le conoscenze ed i requisiti essenziali per conseguire con efficacia i CFU previsti.

Caratteristiche della prova finale
(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

Il regolamento inerente la prova finale del corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria per l'innovazione in medicina sarà consultabile alla pagina web del corso di laurea.

La tesi di Laurea viene scelta dallo studente in base alla formazione conseguita nel corso di Laurea e coerentemente alle scelte effettuate. Gli argomenti di tesi offerti sono di norma legati ai temi di ricerca di base ed applicata che vengono sviluppati dai gruppi di ricerca collegati al corso di studio e con i quali lo studente ha interagito durante le attività didattiche, laboratoriali e attraverso colloqui diretti con i docenti. Le offerte di tesi saranno pubblicate sul portale accessibile al sito del Corso di Laurea e verranno assegnate formalmente tramite il portale Esse3 di Ateneo. E' lasciata inoltre piena autonomia e discrezione allo studente in accordo con il docente di coinvolgere laboratori, aziende o altri enti esterni all'Ateneo durante lo svolgimento della tesi. Le proposte di tesi esterne in collaborazione con aziende del territorio e non saranno gestite da un referente del CDS appositamente nominato e che si occuperà di assegnare e gestire i tirocini di tesi anche svolti presso istituti accademici, centri di ricerca o aziende esteri.

La prova finale consiste nella discussione, di fronte alla commissione di Laurea, di un elaborato scritto relativo ad attività di progettazione, sviluppo metodologico, strumenti operativi o conduzione di esperimenti di interesse per la Bioingegneria. Durante la discussione il candidato dovrà dimostrare di saper sviluppare autonomamente uno o più problemi di ingegneria applicata alla medicina ed alla biologia. Per il conseguimento della laurea il candidato elabora autonomamente la propria tesi in maniera originale con la costante supervisione di uno più relatori di cui almeno uno afferente al Corso di Laurea. L'elaborato finale di tesi, corredato da ampio sommario, dovrà far evincere le capacità del candidato di affrontare tematiche proprie dell'ingegnere. L'elaborato finale di tesi, corredato da ampio sommario, dovrà far evincere le capacità del candidato nell'affrontare tematiche proprie dell'ingegnere. La tesi dovrà essere costituita da un progetto o dallo sviluppo di una soluzione innovativa dimostrando in maniera chiara le capacità di analisi, progettazione e sviluppo dello studente. Dalla tesi si dovranno inoltre evincere:

- preparazione nelle discipline caratterizzanti la Laurea Magistrale
- corretto uso delle fonti e della bibliografia
- capacità sistematiche e argomentative
- chiarezza espositiva
- capacità critica
- capacità progettuale e sperimentale

La prova finale sarà costituita da una presentazione da parte del candidato del proprio lavoro anche con eventuale supporto audiovisivo davanti alla commissione. Seguirà una discussione con domande da parte dei commissari che avranno ricevuto preventivamente l'elaborato di tesi almeno 15 giorni prima della prova finale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere biomedico e bioingegnere

funzione in un contesto di lavoro:

Il/la laureato/a in bioingegneria per l'innovazione in medicina è in grado di svolgere funzioni e compiti ad alta responsabilità in strutture in cui l'ingegneria è applicata alla medicina grazie a competenze ingegneristiche integrate a quelle di scienze biomediche. In particolare, il/la bioingegnere è in grado di applicare conoscenze o condurre ricerche innovative nella progettazione, sviluppo, realizzazione ed utilizzo di

- dispositivi, macchine e sistemi anche impiantabili, finalizzati al monitoraggio, alla diagnosi, alla terapia, al recupero funzionale di organi ed all'eventuale loro sostituzione nonché al recupero delle funzioni biologiche sensoriali, motorie e metaboliche;
- prodotti in ambito farmaceutico ed in ambito di micro e nanotecnologie;
- sistemi che prevedono l'interazione tra persone e gli ambienti in cui operano/vivono incluso le interfacce cervello-macchina;
- sistemi intelligenti secondo criteri biomimetici sia in termini di materiali e strutture che di cibernetica;
- sistemi informativi in ambito sanitario, con attenzione verso le tematiche di accesso controllato e di riuso del dato clinico ai fini dell'ottimizzazione della gestione della sanità e della ricerca medica.

E' in grado di supervisionare e dirigere tali attività con ruolo manageriale in ambiti quali la ricerca e sviluppo, il trasferimento tecnologico e la produzione.

competenze associate alla funzione:

Le competenze del bioingegnere includono:

- conoscenze teorico delle scienze di base e dell'ingegneria biomedica e capacità di identificare, formulare e risolvere problemi che richiedono approccio interdisciplinare e la capacità di modellizzare sistemi complessi;
- conoscenza delle tecniche per misurare, elaborare, trattare segnali biomedici e capacità di usare questi dati per progettare e sviluppare dispositivi e strumentazione;
- conoscenza delle tecniche di elaborazione delle immagini biomedicali per crearne software per la medicina di precisione;
- conoscenza dell'ingegneria tissutale, della biomeccanica e loro integrazione per la progettazione di dispositivi interfacciabili con entità biologiche;
- conoscenza dei biomateriali ed applicazione in ambito biomedico (E.g. protesica);
- conoscenza di contesto e capacità trasversali

sbocchi occupazionali:

Gli ambiti professionali tipicamente legati alla Bioingegneria sono quelli dell'innovazione e sviluppo delle tecnologie, della progettazione avanzata, della pianificazione e programmazione, della gestione di sistemi complessi, in tutti i settori pubblici e privati: dalla libera professione alle imprese industriali e commerciali ed ai servizi sanitari ed ospedalieri pubblici e privati nonché alle amministrazioni pubbliche. A titolo esemplificativo, i/le laureati/e Magistrali in Bioingegneria riusciranno ad interagire con tutte le classi di professionisti della sanità nella consulenza ed assistenza per le applicazioni diagnostiche, terapeutiche e riabilitative con proprietà di linguaggio e competenza. I/le laureati/e saranno in grado di operare presso industrie del comparto biomedico e farmaceutico; aziende produttrici e fornitrici apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la tele-medicina, per la riabilitazione e per la gestione di apparecchiature e impianti medicali; laboratori clinici specializzati; industrie produttrici di tecnologie simbiotiche uomo-macchina e sistemi neuro-artificiali in cui sia necessario integrare competenze di neurofisiologia e di ICT; aziende operanti nel settore dell'informatica medica; aziende in cui si sviluppano e producono sistemi informatici per le aziende sanitarie con applicazioni multilivello; aziende che operano e che collaborano trasversalmente con le realtà sanitarie pubbliche e private; centri di ricerca per lo sviluppo di sistemi di robotica medica e di robotica avanzata; centri di ricerca per la progettazione e lo sviluppo di sistemi neuromorfi e biomimetici; laboratori specializzati nello sviluppo e progettazione di biomateriali; laboratori di progettazione di sistemi protesici. Non da ultimo è opportuno ricordare il proseguimento della carriera accademica tramite il percorso di Dottorato di Ricerca come importante sbocco professionale.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)

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	
Bioingegneria	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica BIO/09 Fisiologia ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	42 [42]	54 [54]	42
Discipline biomediche	MED/50 Scienze tecniche mediche applicate MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare	6 [6]	9 [9]	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:		48		

Totale Attività Caratterizzanti	48 - 63
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	30	42	12

Totale Attività Affini	30 - 42
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	12	
Per la prova finale	15	25	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	6
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
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	0	6	

Totale Altre Attività	27 - 49
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	105 - 154
Crediti riservati in base al DM 987 art.8	48 - 63

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

Stante il disposto del D.M. 96/2023 che, fra le altre cose, consente di prevedere, per ciascun corso di laurea magistrale, negli ambiti relativi alle attività caratterizzanti insegnamenti o altre attività formative afferenti a settori scientifico-disciplinari ulteriori rispetto a quelli previsti dalle tabelle allegate ai decreti ministeriali di definizione delle classi, la nostra proposta prevede di includere tra le caratterizzanti anche il SSD BIO/09 Fisiologia, il SSD MED/11 Malattie dell'apparato cardiovascolare e il SSD ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche che presentano nella propria declaratoria tematiche di ricerca e di didattica funzionali al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso proposto.

RAD chiuso il 18/03/2024