

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	L-8 R - Ingegneria dell'informazione & L-9 R - Ingegneria industriale
Nome del corso in italiano	Ingegneria Biomedica <i>modifica di: Ingegneria Biomedica (1398744.)</i>
Nome del corso in inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	D92
Data di approvazione della struttura didattica	12/09/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	25/11/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	06/06/2019 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	08/01/2020
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://ingegneria-biomedica.dieta.unina.it/index.php/it/
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	48 - max 48 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
Numero del gruppo di affinità	1

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-8 R Ingegneria dell'informazione

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati in grado di collaborare alla ideazione, alla progettazione, allo sviluppo e alla gestione di apparecchiature, sistemi, processi, impianti e tecnologie innovative nell'area dell'ingegneria dell'informazione. Per raggiungere tali obiettivi, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria;- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria dell'informazione al fine di identificare, formulare e risolvere problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;- essere capaci di utilizzare tecniche e soluzioni ingegneristiche per la progettazione, la simulazione, la verifica e la gestione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi e processi;- essere capaci di condurre esperimenti e analizzare e interpretare i risultati;- possedere gli strumenti per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria dell'informazione.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso:- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze della matematica e delle altre scienze di base;- attività dedicate all'acquisizione di conoscenze fondamentali nelle discipline dell'ingegneria dell'informazione afferenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono:- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale.- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;- essere in grado di valutare 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;- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno svolgere attività professionali in diversi ambiti, concorrendo alla ideazione, alla progettazione, alla gestione, e alla produzione di beni e servizi nelle imprese, nelle amministrazioni pubbliche, e nella libera professione. I principali sbocchi occupazionali sono nei seguenti ambiti: - area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione, che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione; industrie per l'automazione e la robotica; - area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere; società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati; - area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici e optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione; - area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management e il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale e la finanza, per i servizi digitali; - area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; aziende di software per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi informatici; - area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale; - area dell'ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione: sistemi di gestione e dei servizi per le grandi infrastrutture, per i cantieri e i luoghi di lavoro, per gli enti pubblici e privati, per le industrie, per la sicurezza informatica e delle telecomunicazioni e per svolgere il ruolo di security manager. Inoltre, le laureate e i laureati nella classe potranno trovare sbocchi occupazionali in tutte quelle aree non strettamente ingegneristiche nelle quali le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione rivestono un ruolo centrale.

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

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

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

Per l'accesso ai corsi della classe sono richieste le seguenti conoscenze e competenze: capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di interpretare correttamente il significato di un testo; conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche; capacità di ragionamento logico.

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

La prova finale è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche dell'ingegneria dell'informazione, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, la formulazione e la soluzione di problemi.

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

I corsi della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio, anche finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali;- attività pratiche finalizzate all'analisi e alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria dell'informazione;- attività volte all'acquisizione di soft-skill, quali ad esempio capacità di lavorare in gruppo e sviluppare progetti.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali.

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 R Ingegneria industriale

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati in grado di collaborare alla ideazione, alla progettazione, allo sviluppo e alla gestione di apparecchiature, sistemi, processi, impianti e tecnologie innovative nell'area dell'ingegneria industriale. Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono pertanto: - conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria; - conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria industriale al fine di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati; - essere capaci di utilizzare tecniche e soluzioni ingegneristiche per la progettazione, la simulazione, la verifica e la gestione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi e processi; - essere capaci di condurre esperimenti e analizzare e interpretare i risultati; - possedere gli strumenti per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria industriale. b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso: - attività dedicate all'acquisizione di conoscenze della matematica e delle altre scienze di base; - attività dedicate all'acquisizione di conoscenze fondamentali nelle discipline dell'ingegneria industriale afferenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono: - essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale; - avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro; - essere in grado di valutare 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; - essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali; - conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe potranno svolgere attività professionali in diversi ambiti, concorrendo alla ideazione, alla progettazione, alla gestione, e alla produzione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi, processi e servizi nelle imprese, nelle amministrazioni pubbliche, e nella libera professione. I principali sbocchi occupazionali sono nei seguenti ambiti: - area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti per la ricerca in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altri corpi; - area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione, che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione e attuazione; industrie per l'automazione e la robotica; - area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di apparecchiature, sistemi e materiali per la diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere; società di servizi per la gestione di apparecchiature e impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati; - area dell'ingegneria chimica: industrie di processo nei comparti chimico, biotecnologico, alimentare, farmaceutico, energetico; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza; - area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchine elettriche e di sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la trasformazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio e il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati; - area dell'ingegneria energetica: aziende di servizi ed enti operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia; - area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere; imprese di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, per il project management e il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per il marketing industriale e la finanza, per i servizi digitali; - area dell'ingegneria dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo; - area dell'ingegneria meccanica: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione e sistemi complessi; - area dell'ingegneria navale: cantieri di costruzione di navi, imbarcazioni e mezzi marini; industrie per lo sfruttamento delle risorse marine; compagnie di navigazione; istituti di classificazione ed enti di sorveglianza; aziende navali e istituzioni operanti nel settore della difesa; studi professionali di progettazione e peritali; istituti di ricerca; - area dell'ingegneria nucleare: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di dispositivi radiogeni per uso medico; - area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità per la verifica delle condizioni di sicurezza.

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

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

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

Per l'accesso ai corsi della classe sono richieste le seguenti conoscenze e competenze: capacità di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, e di interpretare correttamente il significato di un testo; conoscenze di base nelle scienze matematiche e fisiche; capacità di ragionamento logico. g)

Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

La prova finale è intesa a verificare la maturità scientifica raggiunta in relazione alla capacità di affrontare tematiche specifiche dell'ingegneria industriale, applicando le conoscenze acquisite per l'identificazione, la formulazione e la soluzione di problemi.

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

I corsi della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio, anche finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali e di trattamento e analisi dei dati; - attività pratiche finalizzate all'analisi e alla soluzione di problemi tipici dell'ingegneria industriale; - attività volte all'acquisizione di soft-skill, quali ad esempio capacità di lavorare in gruppo e sviluppare progetti.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso imprese, enti pubblici e privati e studi professionali.

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

Il contenuto dell'Ordinamento della attuale Laurea incardinata nella sola classe delle lauree dell'Ingegneria dell'Informazione (classe L8) fu concordato con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli (seduta del Consiglio dell'Ordine del 14/11/2007), alla presenza del Preside della Facoltà, come risulta dall'estratto del verbale della riunione (punto 10 dell'Ordine del Giorno, Prot.n. 4436).

In parallelo fu avviata la individuazione di un Panel di Partner di respiro nazionale ed internazionale, selezionati tra Aziende ed Enti che rappresentassero i destinatari ricorrenti dei laureati provenienti dall'Ateneo Fridericiano, dai quali raccogliere opinioni sulla qualificazione dei nostri laureati e stagisti e con i quali condividere l'impegno della riprogettazione e "manutenzione" periodica dei percorsi formativi.

Più recentemente, si è deciso di rafforzare la valenza intersettoriale del percorso formativo, progettando un Corso di Laurea interclasse che, in linea con il Decreto Ministeriale del 26 luglio 2007, soddisfi i requisiti delle lauree appartenenti alla Classe di Laurea in Ingegneria dell'Informazione (classe L-8) e alla Classe di Laurea in Ingegneria Industriale (classe L-9).

E' importante ricordare che, istituzionalmente, l'Ingegneria Biomedica comprende sia il SSD ING-INF/06, Bioingegneria Elettronica ed Informatica, appartenente alla classe L8, sia il SSD ING-IND/34, Bioingegneria industriale, appartenente alla classe L9. Pertanto, la nuova Laurea, integrando gli obiettivi formativi dei due SSD, permette di delineare un profilo culturale più completo, in posizione bilanciata tra le classi L8 e L9, in grado fornire una panoramica più esaustiva delle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico.

La classe di laurea deve essere indicata al momento dell'iscrizione, ma potrà essere modificata fino all'inizio del terzo anno. Tale organizzazione consentirà ai futuri laureati la possibilità di scelta del settore nel quale sostenere l'esame di qualificazione e abilitazione professionale di primo livello (Esame di Stato Junior, Sezione B), fino a quando gli studenti avranno presumibilmente acquisito gli strumenti per una scelta consapevole e matura.

Le organizzazioni consultate, Ordine degli Ingegneri della provincia di Napoli (consiglio direttivo del 6 giugno 2019, vedi file pdf allegato A) e il Gruppo Nazionale di Bioingegneria – GNB (attraverso la lettera del presidente dell'Associazione, prof.ssa Maria Chiara Carrozza, riportata in allegato B) hanno espresso parere favorevole all'istituzione della nuova laurea. In particolare la Prof.ssa Carrozza osserva che "L'Ingegneria Biomedica è molto cresciuta negli ultimi anni in Italia ... La figura dell'ingegnere biomedico è certamente un possibile stimolo alla nascita di imprese di settore così come allo sviluppo di nuovi prodotti, servizi e tecnologie e, come immaginato da alcuni osservatori, l'ingegneria biomedica potrebbe diventare uno dei settori a maggior sviluppo e impatto nei prossimi anni a livello mondiale, anche dal punto di vista occupazionale. In tal senso la nascita di un nuovo Corso di Laurea interclasse in

Ingegneria Biomedica nel sud Italia è una buona notizia. Avendo letto con attenzione la proposta esprimo anche il mio apprezzamento per l'aver voluto affiancare alla formazione legata alla classe dell'Informazione anche temi tipici della Bioingegneria Industriale ... È quindi con convinzione che esprimo un parere molto favorevole sulla vostra proposta auspicando future collaborazioni che consentano una rinnovata progettualità nazionale".

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del corso di studi in Ingegneria Biomedica è quello di fornire allo studente una solida formazione multidisciplinare che comprenda:

- metodologie e tecnologie dell'ingegneria applicate alle problematiche mediche e biologiche
- capacità di descrivere analiticamente, simulare e analizzare sistemi e segnali di interesse medico-biologico
- le basi per lo studio dei biomateriali
- le basi della conoscenza per la realizzazione e il funzionamento dei principali dispositivi biomedicali e della strumentazione per la diagnosi e la terapia
- nozioni di problemi etico-legali.

Il percorso formativo del Corso di Laurea privilegia, nel suo complesso, l'acquisizione di una formazione ad ampio spettro, rispetto ad una forte connotazione professionale riferita a specifici comparti applicativi. Tale impostazione intende salvaguardare un più ampio orizzonte culturale del laureato come condizione essenziale per un proficuo inserimento professionale nella mutevolezza degli scenari tecnologici ed occupazionali.

OBIETTIVI FORMATIVI GENERALI DEL CORSO DI STUDIO

L'ordinamento didattico del Corso di Studio in Ingegneria Biomedica è stato studiato e preparato in modo da soddisfare numerosi obiettivi generali:

- tracciare un percorso armonico della formazione di base e biomedica al 1° livello, che rispetti i carichi didattici di un corso triennale
- valorizzare opportunamente la formazione propedeutica alle Lauree Magistrali offerte senza penalizzare gli eventuali sbocchi di tipo applicativo e lavorativo, con una solida formazione generale
- favorire il completamento di una formazione metodologica con attività di laboratorio
- fornire adeguato spazio ad attività di orientamento al mondo del lavoro e all'esercizio delle capacità di progetto e giudizio autonomo.

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

L'obiettivo principale è quello di creare nello studente una solida formazione nelle metodologie e nelle tecnologie dell'ingegneria applicate alle problematiche medico-biologiche, e in particolare:

- fornire un'importante preparazione matematica e scientifica a carattere generale;
- fornire i fondamenti dell'ingegneria dell'informazione e introdurre quelli dell'ingegneria industriale;
- in virtù della particolare natura del corso interclasse, fornire una preparazione ingegneristica compatibile sia con la classe dell'Ingegneria dell'Informazione sia con quella dell'Ingegneria Industriale.

L'articolazione del corso interclasse intende fornire dapprima le basi matematico-scientifiche a carattere generale al primo anno unitamente a quelle ingegneristiche di base. Successivamente sono erogati corsi che da un punto di vista culturale sono equidistanti dai settori dell'informazione ed industriale. Nell'insieme il corso interclasse mira a formare un profilo completo avente caratteristiche culturali intermedie tra le due classi che sono conformi alle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

La declaratoria del settore dell'Ingegneria Biomedica indica la necessità dell'integrazione tra tecniche e metodologie proprie dell'ingegneria, principalmente dell'Informazione, con problematiche delle scienze della vita. Inoltre, gli obiettivi formativi delle classi di laurea L8 ed L9 prevedono che i laureati siano in grado di collaborare alla gestione di apparecchiature, sistemi, processi ed impianti, nonché di tecnologie innovative nell'area dell'ingegneria industriale. Per assicurare che allo studente sia offerta una formazione culturalmente ampia e coerente con le suddette tematiche, a fianco delle attività di base e caratterizzanti, sono previsti insegnamenti che avvicinano lo studente a concetti, quali la trasmissione del calore, le nozioni fondamentali per eseguire correttamente sperimentazioni e misure, sistemi e impianti elettrici, meccanica dei materiali, eventualmente da contestualizzare nello specifico campo della salute umana o delle strutture sanitarie.

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)

L'impostazione generale del corso di studio, fondata sul rigore metodologico proprio delle materie scientifiche, fa sì che lo studente maturi, anche grazie ad un congruo tempo dedicato allo studio personale, competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze anche alcuni dei temi di più recente sviluppo in un settore, quello biomedico, che è in continua e crescente evoluzione.

In particolare, i laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica conseguiranno conoscenze e capacità di comprensione, grazie all'uso di libri di testo avanzati, anche in lingua inglese, relativi alle materie di base tipiche dell'Ingegneria, quali matematica, fisica ed informatica. Tali conoscenze si ampliano e si caratterizzano maggiormente al secondo anno, attraverso lo studio di Teoria dei segnali, Teoria dei sistemi, Elettronica e Fondamenti di Chimica; e di strumenti tecnico-scientifici avanzati, quali software matematici e/o di simulazione.

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto.

La parte di approfondimento ed elaborazione delle conoscenze demandata allo studio personale dello studente assume a questo proposito una rilevanza notevole. È infatti tramite una congrua rielaborazione personale delle informazioni introdotte durante le ore di lezione che lo studente misura concretamente quale sia il livello di padronanza delle conoscenze.

Alla fine del percorso le capacità di conoscenza e comprensione verranno verificate attraverso prove scritte e/o orali. In particolare, saranno considerate ottime se lo studente avrà dimostrato di aver approfondito gli argomenti oggetto di studio e di essere capace di correlarli fra di loro.

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

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dovranno essere capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e dovranno possedere competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi sia nel campo degli studi dell'Ingegneria dell'Informazione, in particolare in quello Biomedico, sia nel campo dell'Ingegneria Industriale.

Accanto allo studio personale, necessario per impadronirsi di queste conoscenze, assumono notevole importanza anche le attività di laboratorio eseguite in gruppo e le esercitazioni e le dimostrazioni svolte in aula, o in ambienti esterni operanti nel settore sanitario e biomedico.

Tra le conoscenze che acquisiranno sono inclusi alcuni temi all'avanguardia, come la sensoristica nell'ambito dell'health-care (ING-INF/07), i campi elettromagnetici (ING-INF/02), la biochimica (BIO/10) e la simulazione in bioingegneria (ING-IND/26).

A complemento degli strumenti offerti allo studente, egli potrà usufruire di visite guidate e stage svolte in ambiti industriali, sanitari ed ospedalieri.

Alla fine del percorso le capacità di conoscenza e comprensione verranno verificate attraverso prove scritte e/o orali ed esercizi. In particolare, saranno considerate ottime se lo studente avrà dimostrato di aver approfondito gli argomenti oggetto di studio e di essere capace di correlarli fra di loro.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dovranno avere la capacità di raccogliere ed interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici organizzativi, manageriali o etici ad essi connessi. Gli insegnamenti introdotti nel piano di studi enfatizzano, attraverso esercitazioni individuali e di gruppo la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati. Ulteriori attività quali i laboratori e la discussione guidata di gruppo, nonché gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo delle aziende sanitarie e delle professioni offrono allo studente altrettante occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio. Le capacità di giudizio autonomo, maturate durante tutto l'arco degli studi nei singoli insegnamenti, trovano un momento di consolidamento e verifica nel corso di progetto finale. Sotto la guida del proprio tutor, lo studente è posto di fronte a situazioni che simulano quelle dell'attività professionale. E' pertanto chiamato a esercitare le proprie capacità di giudizio autonomo circa le nozioni da richiamare, approfondire o ricercare, le competenze da ricercare e coinvolgere, i compiti da assegnare in caso di lavoro in team, le conclusioni da trarre. L'autonomia di giudizio dello studente consisterà nel saper scegliere la soluzione più opportuna in problemi biomedicali specifici. Lo sviluppo di tale autonomia sarà stimolata attraverso una trattazione organica e ricca di esempi applicativa dei contenuti tipici delle varie discipline.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dovranno saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti con approcci inter e multidisciplinari senza perdere il rigore delle conoscenze di base del settore dell'informazione e più in generale della Ingegneria, atteso anche il carattere trasversale del percorso formativo. Nel corso di alcuni insegnamenti maggiormente caratterizzanti il corso di studi, sono previste delle attività seminariali svolte da gruppi di studenti su argomenti specifici di ciascun insegnamento. Queste attività possono essere seguite da una discussione guidata di gruppo. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio all'estero risultano essere strumenti utili per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente. Il laureato in Ingegneria Biomedica sarà, inoltre, in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e sarà in possesso di adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali. Le verifiche dell'apprendimento comprendono in misura adeguata risposte in forma aperta e colloqui orali in cui la capacità di espressione, corretta, chiara e sintetica costituiscono un elemento di giudizio primario. L'attività di tirocinio o di progetto finale richiedono una continua interazione con i tutor, i colleghi, gli esperti delle materie e applicazioni considerate. Queste attività sono oggetto della stesura di un elaborato e di una presentazione pubblica, in cui la comprensione dell'oggetto e i giudizi autonomi formati devono essere trasmessi in modo efficace. Le abilità comunicative, che come è noto consistono nel saper descrivere le conoscenze acquisite in modo chiaro ed organico adeguando le forme comunicative agli interlocutori, saranno incentivate attraverso l'impiego di lezioni fortemente interattive ed eventualmente facendo fare agli studenti stessi brevi presentazioni durante i corsi.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica dovranno avere sviluppato quelle capacità di apprendimento che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia. Ad ogni studente vengono offerti diversi strumenti per sviluppare una capacità di apprendimento sufficiente ad intraprendere studi di livello superiore (laurea magistrale e dottorato di ricerca). Ogni studente può verificare la propria capacità di apprendere ancor prima di iniziare il percorso universitario tramite il test di ingresso alla Facoltà di Ingegneria. A valle del test lo studente giudicato in difetto di preparazione e di capacità di apprendimento segue un corso di matematica di ingresso che gli permette di rivedere i suoi metodi di studio e adeguarli alla richiesta dei corsi di laurea in ingegneria. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo persegue l'impostazione di rigore metodologico degli insegnamenti che dovrebbe portare lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori dell'Ingegneria Industriale e dell'informazione, seminari integrativi e testimonianze aziendali, eventuali visite tecniche, stage presso Ospedali, Cliniche, Laboratori, Aziende Sanitarie, Società di Ingegneria, Società erogatrici di servizi e di produzione. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere intermedie, volte a rilevare l'efficacia dei processi di apprendimento, attuate secondo modalità concordate e pianificate; sono previsti esami di profitto, finalizzati a valutare e quantificare, con voto espresso in trentesimi, il conseguimento degli obiettivi complessivi delle attività formative; le prove certificano il grado di preparazione individuale degli Studenti e possono tener conto delle eventuali valutazioni formative e certificative svolte in itinere. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono la tesi di laurea che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove non necessariamente fornite dal docente di riferimento, e i tirocini e/o stage svolti sia in Italia che all'estero, attraverso programmi internazionali di studio, in particolare a livello Europeo. Le capacità di apprendimento, oltre alle già citate modalità di verifica, potrebbero essere testate fornendo agli studenti articoli scientifici del settore, eventualmente anche in lingua inglese, da analizzare e commentare al gruppo-classe.

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

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo."

Per la proficua frequenza dei Corsi di Laurea in Ingegneria è richiesta la conoscenza dei fondamenti di aritmetica e algebra, Geometria, Geometria analitica, funzioni, trigonometria.

E' presente un test di orientamento obbligatorio, preliminare alle iscrizioni. È prevista la valutazione della preparazione iniziale dello studente. In caso di valutazione negativa, l'iscrizione è consentita con obblighi formativi aggiuntivi. Per le modalità di verifica degli obblighi formativi si rimanda al Regolamento Didattico del corso di studio

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

La laurea in Ingegneria Biomedica si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione di una relazione scritta, elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore, che verte su attività formative svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti ovvero di attività di tirocinio.

Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse (Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Culturalmente l'Ingegneria Biomedica si compone di due "anime"; la prima legata storicamente al settore dell'Informazione (elaborazione dei segnali biomedicali, progettazione di dispositivi biomedicali, modellistica e simulazione dei sistemi fisiologici, etc.), la seconda al settore Industriale (progetto di organi artificiali e protesi, ingegneria tissutale, biomateriali, etc.).

In questo contesto, il corso di Laurea in Ingegneria Biomedica Interclasse si propone di fondere il percorso tradizionale in Ingegneria Biomedica, attualmente incentrato sulle discipline facenti capo al settore dell'Informazione, con un percorso formativo focalizzato, in egual misura, anche sugli aspetti

della Bioingegneria Industriale, colmando in questo modo una "asimmetria" assente in altri grandi atenei italiani. Si veda a questo proposito anche la lettera inviata dalla Prof.ssa Carrozza, presidente del Gruppo Nazionale di Bioingegneria, in cui si esprime parere favorevole alla nuova laurea (allegato B alla sezione A1.a).

Per rispondere a questa esigenza, la nuova Laurea, integrando gli obiettivi formativi del SSD ING-INF/06 (Bioingegneria Elettronica ed Informatica) con il SSD ING-IND/34 (Bioingegneria Industriale), permette di ottenere una configurazione di studi più completa, in posizione bilanciata tra le classi L8 e L9, e in grado fornire una panoramica più esaustiva delle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico.

Tale organizzazione consentirà anche ai futuri laureati la possibilità di scelta del settore (L8 o L9) nel quale sostenere l'esame di qualificazione e abilitazione professionale di primo livello (Esame di Stato Junior, Sezione B). A questo proposito si noti che, sebbene la classe di laurea deve essere indicata al momento dell'iscrizione, essa potrà essere modificata fino all'inizio del terzo anno; in questo modo gli studenti avranno la possibilità di effettuare la scelta quando avranno acquisito tutti gli strumenti necessari per una decisione consapevole e matura.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati	
Ingegnere Biomedico	
funzione in un contesto di lavoro:	
Il laureato in Ingegneria Biomedica svolgerà attività professionali nella produzione e commercializzazione di dispositivi, apparecchi e sistemi biomedicali, nell'organizzazione e pianificazione di Servizi Sanitari, nonché nella gestione dei dispositivi, delle tecnologie e degli impianti medicali per un uso sicuro, appropriato ed economico. Inoltre il laureato in Ingegneria Biomedica potrà svolgere attività di ricerca per enti di ricerca.	
In particolare, l'Ingegnere Biomedico potrà applicare all'ambito biomedico sia le conoscenze acquisite nei settori dell'Ingegneria dell'Informazione (elettronica, telecomunicazioni, campi elettromagnetici, automazione e misure) per la progettazione, lo sviluppo e la manutenzione della strumentazione biomedica, sia le conoscenze e competenze proprie dell'Ingegneria Industriale nella progettazione e sviluppo di tecnologie per la fabbricazione di dispositivi che interagiscono direttamente con fluidi biologici, tessuti ed organi vitali.	
competenze associate alla funzione:	
Le competenze specifiche dell'ingegnere biomedico possono essere individuate nella capacità di applicare sia le conoscenze di base, sia le conoscenze e metodologie proprie dell'ingegneria alle problematiche mediche, per dare risposta a problemi biomedicali complessi dove si richiedono oltre alle conoscenze suddette anche la capacità di comprendere le problematiche tipiche della sanità sia per gli aspetti della prevenzione, cura e riabilitazione del paziente, sia per gli aspetti economico-gestionali delle strutture sanitarie. Le competenze specifiche acquisite potranno permettere inoltre al bioingegnere di applicare i fondamenti della Bioingegneria nei settori dell'elettronica, dell'informazione, della meccanica e della chimica; descrivere analiticamente, simulare, analizzare e risolvere problemi di interesse medico-biologico; fornire competenze tecniche specifiche per garantire una progettazione di dispositivi medici adeguati alle esigenze cliniche e del mercato, con specifico riferimento alla sicurezza.	
sbocchi occupazionali:	
La figura professione dell'ingegnere biomedico trova prospettive occupazionali nell'ambito di società ed industrie di progettazione, produzione e commercializzazione del settore biomedico e farmaceutico, nelle aziende ospedaliere e sanitarie pubbliche e private, nelle società di servizi per la gestione e la manutenzione di apparecchiature ed impianti medicali, di telematica sanitaria e di telemedicina, e nei laboratori specializzati e Centri di Ricerca pubblici e privati. Altri possibili ambiti di attività riguardano il mondo dello sport, dell'esercizio fisico e dell'intrattenimento, l'industria manifatturiera per quanto riguarda l'ergonomia dei prodotti/processi e l'impatto delle tecnologie sulla salute dell'uomo.	
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)	
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnici elettronici - (3.1.3.4.0) • Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica - (3.1.7.3.0) 	

Raggruppamento settori

Gruppo	Settori	CFU	L-8 R	L-9 R
			Attività - ambito	Attività - ambito
1	ING-INF/05 , MAT/02 , MAT/03 , MAT/05 , MAT/06 , MAT/07 , MAT/08 , MAT/09	27-42	BaseMatematica, informatica e statistica	BaseMatematica, informatica e statistica
2	CHIM/07 , FIS/01 , FIS/03	12-21	BaseFisica e chimica	BaseFisica e chimica
3	ING-INF/04	9-12	CaratIngegneria dell'automazione	CaratIngegneria dell'automazione
4	ING-IND/34 , ING-INF/06	18-36	CaratIngegneria biomedica	CaratIngegneria biomedica
5	ING-INF/01 , ING-INF/07	6-12	CaratIngegneria elettronica	Attività formative affini o integrative
6	ING-INF/05	6-12	CaratIngegneria informatica	Attività formative affini o integrative
7	ING-INF/02 , ING-INF/03	9-21	CaratIngegneria delle telecomunicazioni	Attività formative affini o integrative
8	ING-IND/24 , ING-IND/26	6-15	Attività formative affini o integrative	CaratIngegneria chimica
9	ING-IND/31 , ING-INF/07	12-18	Attività formative affini o integrative	CaratIngegneria elettrica
Totale crediti		105 - 189		

Riepilogo crediti

L-8 R Ingegneria dell'informazione			
Attività	Ambito	Crediti	
Base	Fisica e chimica	12	21
Base	Matematica, informatica e statistica	27	42
Carat	Ingegneria biomedica	18	36
Carat	Ingegneria dell'automazione	9	12
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		
Carat	Ingegneria delle telecomunicazioni	9	21
Carat	Ingegneria elettronica	6	12
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria informatica	6	12
Attività formative affini o integrative		18	33
Minimo CFU da D.M. per le attività caratterizzanti 45 Somma crediti minimi ambiti caratterizzanti 48			
Minimo CFU da D.M. per le attività affini 18 Somma crediti minimi ambiti affini 18			
Totale		105	189

L-9 R Ingegneria industriale			
Attività	Ambito	Crediti	
Base	Fisica e chimica	12	21
Base	Matematica, informatica e statistica	27	42
Carat	Ingegneria aerospaziale		
Carat	Ingegneria biomedica	18	36
Carat	Ingegneria chimica	6	15
Carat	Ingegneria dei materiali		
Carat	Ingegneria dell'automazione	9	12
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione industriale		
Carat	Ingegneria elettrica	12	18
Carat	Ingegneria energetica		
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria meccanica		
Carat	Ingegneria navale		
Carat	Ingegneria nucleare		
Attività formative affini o integrative		21	45
Minimo CFU da D.M. per le attività caratterizzanti 45 Somma crediti minimi ambiti caratterizzanti 45			
Minimo CFU da D.M. per le attività affini 18 Somma crediti minimi ambiti affini 21			
Totale		105	189

Attività di base**L-8 R Ingegneria dell'informazione**

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	27 - 42
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	12 - 21
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		
Totale per la classe		39 - 63

L-9 R Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	27 - 42
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	12 - 21
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		
Totale per la classe		39 - 63

Attività caratterizzanti

L-8 R Ingegneria dell'informazione

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria dell'automazione	ING-INF/04 Automatica	9 - 12
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	18 - 36
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	6 - 12
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria informatica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	6 - 12
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni	9 - 21
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		
Totale per la classe		48 - 93

L-9 R Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria aerospaziale		-
Ingegneria dell'automazione	ING-INF/04 Automatica	9 - 12
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	18 - 36
Ingegneria chimica	ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici	6 - 15
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	12 - 18
Ingegneria energetica		-
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria dei materiali		-
Ingegneria meccanica		-
Ingegneria navale		-
Ingegneria nucleare		-
Ingegneria della sicurezza e protezione industriale		-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		
Totale per la classe		45 - 81

Attività affini

L-8 R Ingegneria dell'informazione

ambito disciplinare	CFU	
	min	max
Attività formative affini o integrative	18 - 33	
	cfumin 18	
Totale per la classe		18 - 33

L-9 R Ingegneria industriale

ambito disciplinare	CFU	
	min	max
Attività formative affini o integrative	21 - 45	
	cfumin 18	
Totale per la classe		21 - 45

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	9
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		6	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	3
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		0	3

Totale Altre Attività	21 - 42
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali per la classe L-8 R	126 - 231
Range CFU totali per la classe L-9 R	126 - 231

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

Per il Gruppo 6 (in riferimento alla Laurea L8) e il Gruppo 7 (in riferimento alla Laurea L9) si sono scelti gli intervalli 9-21 e 6-15, rispettivamente, per prevedere la allocazione di corsi multipli di 6 CFU, che rappresenta la dimensione minima tipica dei corsi afferenti alle classi L8 e L9.

RAD chiuso il 26/11/2024