

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	L-8 - Ingegneria dell'informazione & L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso in italiano	Ingegneria Biomedica <i>riformulazione di: Ingegneria Biomedica (1392288)</i>
Nome del corso in inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	P46
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	02/09/2020
Data di approvazione della struttura didattica	12/06/2019
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	27/12/2019
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	DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Numero del gruppo di affinità	1

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

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria dell'informazione nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- 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 ed attuazione;
- 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 pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie ed 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 ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; industrie per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi; servizi informatici della pubblica amministrazione;
- area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture riguardanti l'acquisizione ed il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private 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 locali, per enti pubblici e privati, per le industrie, per la sicurezza informatica, logica e delle telecomunicazioni e per svolgere il ruolo di "security manager".

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria industriale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali ed e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere;
- 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 ed attuazione;
- 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 pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria chimica: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;
- area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed 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 municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali 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 ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- 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 di aziende ed enti pubblici e privati;
- 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 in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, 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; corpi tecnici della Marina Militare; 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 generatori per uso medico;
- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti locali, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità previsti dalla normativa attuale per la verifica delle condizioni di sicurezza (leggi 494/96, 626/94, 195/03, 818/84, UNI 10459).

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

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

OMISSIS

Il Comitato, verificata la sussistenza dei requisiti normativamente richiesti per l'istituzione dei Corsi di Studio, valutata in particolare la congruenza della proposta rispetto all'offerta didattica dell'Ateneo proponente ed a quella complessiva del sistema universitario regionale, esprime all'unanimità parere favorevole al Corso di Studio.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del corso di studi in Ingegneria Biomedica e 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 e 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.

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 sollecitano 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 biomedici, 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 biomedicale, 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)

- Tecnici elettronici - (3.1.3.4.0)
- Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica - (3.1.7.3.0)

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere dell'informazione junior
 - perito industriale laureato
-
-

Raggruppamento settori

Gruppo	Settori	CFU	L-8	L-9
			Attività - ambito	Attività - ambito
1	ING-INF/05 , MAT/02 , MAT/03 , MAT/05 , MAT/06 , MAT/07 , MAT/08 , MAT/09	27-42	Base Matematica, informatica e statistica	Base Matematica, informatica e statistica
2	CHIM/07 , FIS/01 , FIS/03	12-21	Base Fisica e chimica	Base Fisica e chimica
3	ING-IND/34 , ING-INF/06	18-36	Carat Ingegneria biomedica	Carat Ingegneria biomedica
4	ING-INF/01 , ING-INF/07	6-12	Carat Ingegneria elettronica	Attività formative affini o integrative
5	ING-INF/05	6-12	Carat Ingegneria informatica	Attività formative affini o integrative
6	ING-INF/02 , ING-INF/03	9-21	Carat Ingegneria delle telecomunicazioni	Attività formative affini o integrative
7	ING-IND/24 , ING-IND/26	6-15	Attività formative affini o integrative	Carat Ingegneria chimica
9	BIO/10 , ICAR/01 , ICAR/03 , ICAR/08 , ICAR/09 , ING-IND/06 , ING-IND/08 , ING-IND/10 , ING-IND/11 , ING-IND/14 , ING-IND/15 , ING-IND/16 , ING-IND/17 , ING-IND/22 , ING-IND/33 , ING-IND/35	6-12	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
10	ING-IND/31 , ING-INF/07	12-18	Attività formative affini o integrative	Carat Ingegneria elettrica
11	ING-INF/04	9-12	Carat Ingegneria dell'automazione	Carat Ingegneria dell'automazione
Totale crediti		111 - 201		

Riepilogo crediti

L-8 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		24	45
Minimo CFU da D.M. per le attività di base 36			
Somma crediti minimi ambiti di base 39			
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 24			
Totale		111	201

L-9 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		27	57
Minimo CFU da D.M. per le attività di base 36			
Somma crediti minimi ambiti di base 39			
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 27			
Totale		111	201

Attività di base

L-8 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 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 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 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 Ingegneria dell'informazione**

ambito disciplinare	settore	CFU	
		min	max
Attività formative affini o integrative	BIO/10 Biochimica ICAR/01 Idraulica ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale ICAR/08 Scienza delle costruzioni ICAR/09 Tecnica delle costruzioni ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/26 Teoria dello sviluppo dei processi chimici ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	24 - 45	
		cfu min 18	
Totale per la classe		24 - 45	

L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU	
		min	max
Attività formative affini o integrative	BIO/10 Biochimica ICAR/01 Idraulica ICAR/03 Ingegneria sanitaria - ambientale ICAR/08 Scienza delle costruzioni ICAR/09 Tecnica delle costruzioni ING-IND/06 Fluidodinamica ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 Impianti industriali meccanici ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-IND/35 Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	27 - 57	
		cfu min 18	
Totale per la classe		27 - 57	

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	132 - 243
Range CFU totali per la classe L-9	132 - 243

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : ICAR/08 , ING-IND/06 , ING-IND/08 , ING-IND/10 , ING-IND/11 , ING-IND/14 , ING-IND/15 , ING-IND/16 , ING-IND/17 , ING-IND/22 , ING-IND/33 , ING-IND/35)

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : ING-IND/24 , ING-IND/26 , ING-IND/31 , ING-INF/01 , ING-INF/02 , ING-INF/03 , ING-INF/05 , ING-INF/07)

Per il Gruppo 6 (in riferimento alla Laurea L9) e il Gruppo 7 (in riferimento alla Laurea L8) 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.

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 13/02/2020