

<b>Università</b>	Università degli Studi di PADOVA
<b>Classe</b>	L-8 - Ingegneria dell'informazione & L-9 - Ingegneria industriale
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria Biomedica <i>reformulazione di: Ingegneria Biomedica (1373015)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Biomedical Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	IN2374^2017^000ZZ^028060
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	04/11/2016
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	13/12/2016
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	24/11/2016
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	23/09/2016 - 23/09/2016
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	12/12/2016
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE - DEI
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegneria meccanica e mecatronica approvato con D.M. del24/05/2011</li> <li>• Ingegneria meccanica e mecatronica approvato con D.M. del24/05/2011</li> </ul>
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	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: I-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 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 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 relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il NdV ritiene che le motivazioni per l'istituzione del CdS INGEGNERIA BIOMEDICA, anche considerata la contemporanea disattivazione del corso di Laurea in Ingegneria Biomedica, siano valide e coerenti con gli obiettivi strategici di Ateneo riportati nel documento Politiche di Ateneo e programmazione a.a. 2016/17:

A1. Razionalizzare i percorsi formativi di primo livello al contempo offrendo percorsi formativi di elevata qualità;

A3. Limitare, attraverso opportune azioni (nel caso specifico integrando gli obiettivi formativi delle due classi delineando così una configurazione di studi più completa), gli abbandoni, i cambiamenti di corsi di studio e le lauree tardive.

Ritiene inoltre che rispetti pienamente i requisiti richiesti dal CUN per l'attivazione di Corsi di studio interclasse, ovvero la chiara indicazione del significato culturale che porta all'esigenza interdisciplinare del percorso formativo proposto. Gli obiettivi formativi evidenziano l'unitarietà del progetto, sono chiaramente espressi e il percorso formativo è adeguato. Gli sbocchi professionali sono ben definiti e confermati dalla consultazione delle parti sociali.

Il NdV, valutati i requisiti attualmente monitorabili per l'accREDITAMENTO iniziale del Corso di Studio di nuova istituzione in INGEGNERIA BIOMEDICA, tenuto conto della documentazione presentata dalla struttura proponente e preso atto delle osservazioni contenute nella Relazione del PAQD trasmessa al NdV in data 22.11.2016, esprime parere favorevole.

(Approvata dal Nucleo di Valutazione in data 24 novembre 2016)

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

In data 23 settembre 2016 si è tenuto un incontro con i rappresentanti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni, presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Padova, in due fasi successive. L'evento della mattina è stato organizzato dalla Scuola di Ingegneria, sul tema: Scuola di Ingegneria e mondo del lavoro a confronto e ha visto la partecipazione, per l'Università di Padova, del Presidente della Scuola, della Prorettore alla continuità formativa Scuola-Università-Lavoro e dei Presidenti dei Corsi di Studio, mentre per il mondo del lavoro erano rappresentati:

- Confindustria Padova - Responsabile Università
- Confindustria Vicenza - Responsabile Università
- Federazione Ordini degli Ingegneri del Veneto Presidente
- Fondazione Ingegneri Padova - Segretario
- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova Presidente e Vicepresidenti
- ISTAT - Referente del Veneto
- Camera di Commercio di Padova - Responsabile Servizio Studi Statistici
- Unione Provinciale Artigiani di Padova - Presidente
- Distretto Biomedicale del Veneto - Responsabile Area innovazione e ricerca

Nel pomeriggio la consultazione è proseguita tra docenti dell'attuale Corso di Studio in Ingegneria Biomedica e i rappresentanti delle seguenti organizzazioni:

- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Padova Vicepresidente
- Azienda Ospedaliera di Padova Dirigente Ingegnere
- Nidek Technologies srl Responsabile Ricerca e Sviluppo
- Arsenal.IT Direttore tecnico
- EBNeuro SpA Amministratore delegato
- Micromed SpA Responsabile marketing e vendite
- Inventis srl Presidente
- Videomed srl Direttore operativo

I verbali delle due consultazioni sono allegati. In sintesi, dalle due consultazioni risulta un buon apprezzamento da parte del mondo del lavoro per la preparazione dei neo laureati, sia a livello teorico che tecnico. Si suggerisce di rafforzare le loro competenze trasversali e complementari con particolare attenzione ai contenuti di project management, marketing, teoria di organizzazione aziendale e alla conoscenza della lingua inglese, e di avvicinare gli studenti al mondo del lavoro con attività di stage e tirocinio. Pur apprezzando la preparazione dei laureati di primo livello, le imprese assumono prevalentemente laureati magistrali. Le previsioni al 2020 di assunzioni di ingegneri (dati Excelsior di UnionCamere) evidenzia l'esistenza nel Veneto di un fabbisogno superiore (+30%) all'offerta. Molto apprezzata la preparazione a largo spettro degli attuali laureati in Ingegneria Biomedica, quindi giudizi molto positivi sul nuovo progetto di laurea interclasse che consentirà di rafforzare questo aspetto della formazione.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il giorno 12 dicembre 2016, alle ore 11:30 presso l'Università degli Studi di Padova - Sala da Pranzo, si è riunito il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto.

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto

- Visto il DPR 25 del 27 gennaio 1998, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi allo sviluppo ed alla programmazione del sistema universitario, nonché ai comitati regionali di coordinamento, a norma dell'articolo 20, comma 8, lettere a) e b), della legge 15 marzo 1997, n. 59", e in particolare l'art. 3;
- Visto il D.M. 30 gennaio 2013, n. 47, che disciplina l'autovalutazione, l'accREDITAMENTO iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e la valutazione periodica;
- Visto il decreto MIUR del 23 dicembre 2013, n. 1059: "Autovalutazione, accREDITAMENTO iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e valutazione periodica Adeguamenti e integrazioni al D.M. 30 gennaio 2013, n. 47";
- Visto il D.M. 8 agosto 2016, n. 635 di "Linee generali di indirizzo della Programmazione delle Università 2016-2018 e indicatori per la valutazione periodica dei risultati";
- Esaminate le proposte di istituzione dei nuovi corsi di studio formulate dall'Università degli studi di Padova;
- Sentite ed accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi.

esprime parere favorevole

subordinatamente all'approvazione da parte dei competenti organi di ciascun Ateneo, in merito all'istituzione del Corso di laurea in Ingegneria biomedica (L-8 Ingegneria dell'informazione /L-9 Ingegneria industriale) ai sensi del D.M.270/2004  
Dipartimento di riferimento: Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DEI).

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

L'obiettivo del corso di studi è quello di formare un ingegnere con conoscenze fortemente interdisciplinari, in grado di applicare le discipline e i metodi propri dell'ingegneria alla soluzione di problemi di interesse biologico e medico. Pertanto il Corso di Laurea è stato progettato per fornire:

- una solida preparazione sulle discipline di base tradizionali (con attività formative di matematica, fisica, chimica, informatica);
- conoscenze di base a carattere medico-biologico (con attività formative nell'area della biologia, biochimica, anatomia, fisiologia);
- competenze sulle discipline ingegneristiche di base, nei settori dell'Informazione e Industriale (con attività formative di ingegneria elettronica, dell'automazione, meccanica, chimica, elettrica);
- fondamenti di ingegneria biomedica, nei settori dell'Informazione ed Industriale;

in un percorso armonico che sia ben bilanciato tra le Classi di Laurea di Ingegneria dell'Informazione (classe L-8) e di Ingegneria Industriale (classe L-9), rispetti i carichi didattici di un corso triennale, favorisca il completamento di una formazione metodologica di base con varie attività di laboratorio svolte all'interno degli insegnamenti, incoraggi la possibilità di operare scelte autonome.

In linea con il Decreto Ministeriale del 26 luglio 2007, il percorso è unico e soddisfa i requisiti di entrambe le classi L-8 ed L-9, in modo da permettere allo studente di scegliere fino all'ultimo anno di corso in quale classe di laurea prendere il titolo. Integrando gli obiettivi formativi delle due classi, il Corso di Studio permette di affrontare le differenti tematiche del contesto biomedicale, fornendo una panoramica ampia delle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico.

La maggior parte degli insegnamenti sono obbligatori; a completamento sono offerti, al terzo anno, alcuni corsi per la scelta indirizzati verso l'Ingegneria dell'Informazione e

Industriale. Sono inoltre previste alcune opzioni di scelta per dar modo di costruire percorsi adeguati al proseguimento degli studi verso la laurea magistrale oppure mirati all'inserimento nel mondo del lavoro, con attività di tirocinio presso enti ed aziende.

Gli studi sono pertanto orientati alla formazione di figure professionali in possesso di una preparazione tecnica a largo spettro, capaci di inserirsi e orientarsi con facilità nel mondo industriale e sanitario oppure di proseguire gli studi a livello di laurea magistrale.

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

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

Il laureato in ingegneria Biomedica deve conoscere:

i principi matematici e delle scienze sperimentali alla base dell'Ingegneria;

alcune nozioni relative alle scienze mediche di base;

le basi ingegneristiche nel campo dell'informazione, della meccanica e dei materiali, necessarie per lo sviluppo e la realizzazione di progetti in campo bioingegneristico;

conoscenze su alcuni temi fondamentali dell'ingegneria biomedica.

Lo scopo è di formare laureati che uniscano alla mentalità propria dell'ingegnere la consapevolezza delle problematiche e delle peculiarità proprie di tale ambito, e siano in grado di utilizzare metodi, tecniche e strumenti aggiornati.

Per il conseguimento di tali competenze, il percorso didattico prevede lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula, una significativa attività di laboratorio sia di tipo informatico che sperimentale, visite di studio, seminari di esperti. La frequenza delle predette attività dovrà essere associata ad un congruo tempo dedicato allo studio personale del materiale didattico indicato e fornito dai docenti. La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di prove d'esame scritte ed orali, anche in itinere, test sulle attività di laboratorio, tesine di approfondimento di specifici argomenti, oltre che con la valutazione della prova finale da parte di una commissione di laurea. Tali verifiche sono volte a valutare l'effettiva comprensione delle materie, l'abilità nella risoluzione di problemi, e la capacità di comunicare efficacemente in modo scritto e orale. L'eventuale tirocinio presso società, aziende o enti che operano in campo biomedico rappresenta una utile esperienza degli aspetti pratici della professione. La verifica della qualità dell'attività svolta avviene in sede di prova finale, da parte sia del tutor accademico che della commissione di laurea.

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

L'attitudine al problem solving tipica di una formazione ingegneristica viene sviluppata attraverso esempi di applicazione delle metodologie e tecnologie insegnate, in senso generale e via via finalizzate all'ambito biomedico nelle fasi finali del triennio attraverso gli insegnamenti caratterizzanti. L'impostazione didattica, a questo fine, prevede quote crescenti di attività di approfondimento applicativo e pratiche con un coinvolgimento diretto dello studente. I programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica curano che le applicazioni non vengano affrontate come pura informazione, ma che lo studente sia formato alla applicazione delle conoscenze generali acquisite a problemi specifici.

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

Durante tutto l'arco degli studi verranno stimolate le capacità di giudizio autonomo attraverso esercitazioni individuali e di gruppo. Nei laboratori offerti dai singoli insegnamenti gli studenti potranno applicare le teorie e i concetti introdotti durante le lezioni ed esercitare le proprie capacità di selezione, elaborazione ed interpretazione nonché le loro capacità di giudizio 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.

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

Le modalità di accertamento e valutazione della preparazione dello studente saranno tali da permettere di valutare anche la sua capacità di comunicare con chiarezza e precisione. Pertanto, le verifiche dell'apprendimento comprenderanno 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. Inoltre, nel corso di alcuni degli insegnamenti maggiormente caratterizzanti il corso di studi, sono previste delle attività seminariali con produzione di report, svolte da gruppi di studenti su argomenti specifici di ciascun insegnamento. Con simili attività, gli studenti potranno inoltre affinare la capacità di pianificazione del lavoro e di controllo dei risultati.

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

La laurea in Ingegneria Biomedica è improntata all'apprendimento e alla maturazione di conoscenze a largo spettro, che costituiranno il punto di partenza per un successivo apprendimento di materie specialistiche avanzate, se il laureato proseguirà i propri studi, oppure la preparazione di base per la successive competenze applicative, se il laureato si affaccerà al mondo del lavoro. Le capacità di apprendimento sono stimolate e verificate durante tutto l'iter formativo.

Il materiale didattico a supporto degli insegnamenti curriculari comprende appunti delle lezioni, testi di riferimento, testi di approfondimento, esercizi, temi di esame. Tutte le informazioni al riguardo, e il materiale eventualmente proiettato in aula, sono resi disponibili attraverso una specifica piattaforma informatica, dove sono anche riportati approfondimenti e newsgroup del corso. Lo studente è sempre spinto a ricercare il materiale per la propria formazione, trarne una sintesi, provare le proprie capacità di soluzione dei problemi, esporre quanto appreso. Per molti corsi sono offerte prove in itinere, finalizzate ad una verifica dell'apprendimento durante lo svolgimento dei corsi.

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

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

L'ammissione ai corsi di laurea di primo livello è subordinata al possesso di un diploma di Scuola Secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Le conoscenze richieste per l'accesso sono comuni a tutti i Corsi di Laurea in Ingegneria e riguardano la preparazione scientifica di base e la capacità di comprensione verbale e di attitudine ad un approccio metodologico. In particolare, la preparazione scientifica richiesta comprende conoscenze di base di matematica (aritmetica e algebra, geometria, geometria analitica e funzioni numeriche, trigonometria), di fisica (meccanica, termodinamica, elettromagnetismo) e di chimica (struttura della materia, simbologia chimica, stechiometria, chimica organica, soluzioni e ossido-riduzione). È richiesta inoltre la conoscenza della lingua inglese a livello B1 del Consiglio d'Europa. La verifica delle conoscenze richieste per l'accesso è effettuata tramite test. Nel caso la verifica non fosse positiva, vengono assegnati specifici obblighi formativi aggiuntivi. Per maggiori informazioni si rinvia al regolamento didattico del Corso di Studio.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale consiste nella presentazione di un elaborato, redatto sotto la supervisione di un docente-relatore. L'elaborato può essere redatto in lingua inglese. L'argomento oggetto dell'elaborato non deve avere necessariamente carattere di originalità e può essere attinente alle attività svolte nell'ambito di un tirocinio.

### **Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse**

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

L'attuale corso di Laurea in Ingegneria Biomedica è stato istituito a Padova nel 2000 (DM 509/99) nella Classe di Laurea L-8 Ingegneria dell'Informazione, e successivamente trasformato da ordinamento 509 a 270. Già dalla sua istituzione, al fine di fornire una preparazione ad ampio spettro sui contenuti metodologici/tecnologici propri dell'ambito biomedicale, il corso ha incluso, dopo un primo anno dedicato alla preparazione nell'area matematica-fisica-informatica, insegnamenti dell'Ingegneria

dell'informazione, meccanica e chimica, su aspetti sia di base che applicati alle problematiche biologiche e mediche.

Si intende ora rafforzare ed evidenziare 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 di Ingegneria dell'Informazione (classe L-8) e alla Classe di Laurea di Ingegneria Industriale (classe L-9). La presenza, nelle due classi L-8 e L-9, di uno stesso ambito: Ingegneria Biomedica che comprende i medesimi settori: ING-INF/06-Bioingegneria elettronica e informatica e ING-IND/34-Bioingegneria industriale e l'esistenza di unica classe di laurea magistrale LM-21-Bioingegneria confermano la complementarità delle due classi nell'ambito dell'Ingegneria Biomedica. La nuova Laurea, integrando gli obiettivi formativi delle due classi, permette di delineare una configurazione di studi più completa, in posizione bilanciata tra le due classi, in grado fornire una panoramica più completa delle competenze tipicamente richieste all'Ingegnere Biomedico. La maggiore apertura al contesto dell'Ingegneria Industriale risulta vincente in considerazione del tessuto industriale caratterizzante la Regione Veneto ed il Nord-Est in generale, il quale vede una forte connotazione di tipo manifatturiero. Inoltre, i laureati troveranno sbocchi lavorativi anche in aziende farmaceutiche e biotecnologiche, in figure professionali che richiedono competenze nell'ambito dell'ingegneria sia dell'Informazione che industriale. L'Università di Padova, direttamente collocata nel territorio e forte di consolidati legami con le aziende locali, risulta di conseguenza il soggetto ideale per la formazione di tecnici e dirigenti destinati ad essere assorbiti in un tale contesto.

Pertanto, la Laurea interclasse offre evidenti vantaggi agli studenti: la classe di laurea deve essere indicata al momento dell'iscrizione, ma può essere modificata fino all'inizio del terzo anno, quando gli studenti hanno acquisito gli strumenti per una scelta consapevole e matura. Il fatto di poter decidere la classe di laurea in cui conseguire il titolo, L-8 oppure L-9, amplia le possibilità di scelta nel proseguimento degli studi verso la laurea magistrale, sia in ambito locale che nazionale. Inoltre, previo superamento dell'esame di stato, sezione B, i laureati potranno iscriversi all'albo degli Ingegneri nella classe di laurea prescelta.

## **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **Ingegnere biomedico**

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

Il corso di laurea in Ingegneria Biomedica intende preparare ingegneri in grado di coniugare conoscenze tecnologiche e biomediche, per operare nei settori pubblici e privati nei seguenti ambiti:

- progettazione e produzione di dispositivi e sistemi medicali e organizzazione del sistema produttivo;
- assistenza tecnica e tecnico-commerciale dei prodotti;
- valutazione, gestione, assistenza e manutenzione di dispositivi, sistemi e tecnologie biomedicali e sanitarie;
- gestione dei problemi di qualità e sicurezza e della normativa relativa;
- gestione, assistenza e manutenzione di strumentazione in ambito farmaceutico e delle biotecnologie.

Le principali mansioni riguardano il ruolo di specialista tecnico o di prodotto in sede industriale, di addetto e/o coordinatore di servizi e sistemi medicali in ambito sanitario, di tecnico di laboratorio in ambito biomedico/farmaceutico, di collaboratore in contesti di ricerca e di sviluppo. Inoltre, previo superamento dell'Esame di Stato - sezione B ed iscrizione al corrispondente albo degli Ingegneri, in accordo con la normativa vigente, il laureato in Ingegneria Biomedica può dedicarsi alla libera professione.

#### **competenze associate alla funzione:**

Il percorso formativo intende fornire all'ingegnere biomedico una preparazione ingegneristica di base di tipo tradizionale (matematica, fisica, chimica, elettrica, elettronica, informatica, sistemistica, meccanica e gestionale) integrata da conoscenze sui fondamenti della bioingegneria dell'informazione e Industriale e della biologia e fisiologia. Tale formazione culturale non è di tipo specialistico ma ad ampio spettro, per consentire all'ingegnere biomedico di operare, a diversi livelli, nella vasta gamma di attività industriali e di servizio in cui è necessario affrontare le problematiche dell'impatto delle tecnologie sull'uomo e, più in generale, sul mondo biologico, adeguandosi con facilità alla continua evoluzione delle tecnologie e al mutare delle esigenze del settore produttivo e della sanità. Il percorso di studi costituisce inoltre la base di partenza per una formazione più approfondita, anche su temi avanzati e specialistici, mediante prosecuzione degli studi nella laurea magistrale nella classe LM-21: Bioingegneria.

#### **sbocchi occupazionali:**

La preparazione degli studenti del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica è finalizzata a favorire l'inserimento nel mondo industriale e sanitario, a cavallo tra tecnologie avanzate e problematiche medico-biologiche. Possibili ambiti occupazionali sono:

- società e industrie del settore biomedico/farmaceutico/biotecnologico per la produzione e commercializzazione di : apparecchiature per prevenzione, diagnosi, cura, riabilitazione e monitoraggio, biomateriali, biosensori, dispositivi impiantabili e portabili, protesi/ortesi, sistemi robotizzati per applicazioni biomediche, organi artificiali, sistemi di supporto funzionale e ausili per i disabili;
- aziende ospedaliere e laboratori clinici specializzati, relativamente alla gestione di servizi tecnici, di sistemi informativi sanitari e all'elaborazione di dati biomedici e bioimmagini;
- servizi di ingegneria biomedica (o ingegneria clinica/tecnologie biomediche) nelle strutture sanitarie pubbliche e private, nel mondo dello sport, dell'esercizio fisico e dell'intrattenimento;
- società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti biomedici

In ambito locale gli sbocchi occupazionali riguardano un consistente numero di piccole e medie imprese in ambito biomedico, caratterizzate da una elevata specializzazione tecnologica e fortemente orientate verso i mercati internazionali.

Uno sbocco importante, quantunque non direttamente occupazionale, è rappresentato anche dal proseguimento degli studi nella laurea magistrale.

#### **Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Ingegneri biomedici e bioingegneri - (2.2.1.8.0)

#### **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	INF/01 , ING-INF/05 , MAT/02 , MAT/03 , MAT/05 , MAT/06	36-48	Base Matematica, informatica e statistica	Base Matematica, informatica e statistica
2	CHIM/07 , FIS/01 , FIS/03	18-30	Base Fisica e chimica	Base Fisica e chimica
3	ING-IND/13 , ING-INF/04	12-21	Carat Ingegneria dell'automazione	Carat Ingegneria dell'automazione
4	ING-IND/34 , ING-INF/06	27-54	Carat Ingegneria biomedica	Carat Ingegneria biomedica
5	ING-INF/01 , ING-INF/02 , ING-INF/07	9-18	Carat Ingegneria elettronica	Attività formative affini o integrative
6	ING-IND/22 , ING-IND/24	9-18	Attività formative affini o integrative	Carat Ingegneria chimica
7	BIO/06 , BIO/09 , BIO/10 , BIO/11 , BIO/12 , BIO/16	6-9	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
8	CHIM/06 , ING-IND/08 , ING-IND/16 , ING-IND/31 , ING-IND/35 , ING-INF/03	6-12	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
<b>Totale crediti</b>		123 - 210		

### Riepilogo crediti

<b>L-8 Ingegneria dell'informazione</b>			
Attività	Ambito	Crediti	
Base	Fisica e chimica	18	30
Base	Matematica, informatica e statistica	36	48
Carat	Ingegneria biomedica	27	54
Carat	Ingegneria dell'automazione	12	21
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		
Carat	Ingegneria delle telecomunicazioni		
Carat	Ingegneria elettronica	9	18
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria informatica		
Attività formative affini o integrative		21	39
Minimo CFU da D.M. per le attività di base <b>36</b> Somma crediti minimi ambiti di base <b>54</b>			
Minimo CFU da D.M. per le attività caratterizzanti <b>45</b> Somma crediti minimi ambiti caratterizzanti <b>48</b>			
Minimo CFU da D.M. per le attività affini <b>18</b> Somma crediti minimi ambiti affini <b>21</b>			
Totale		123	210

<b>L-9 Ingegneria industriale</b>			
<b>Attività</b>	<b>Ambito</b>	<b>Crediti</b>	
Base	Fisica e chimica	18	30
Base	Matematica, informatica e statistica	36	48
Carat	Ingegneria aerospaziale		
Carat	Ingegneria biomedica	27	54
Carat	Ingegneria chimica	9	18
Carat	Ingegneria dei materiali		
Carat	Ingegneria dell'automazione	12	21
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione industriale		
Carat	Ingegneria elettrica		
Carat	Ingegneria energetica		
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria meccanica		
Carat	Ingegneria navale		
Carat	Ingegneria nucleare		
Attività formative affini o integrative		21	39
Minimo CFU da D.M. per le attività di base <b>36</b> Somma crediti minimi ambiti di base <b>54</b>			
Minimo CFU da D.M. per le attività caratterizzanti <b>45</b> Somma crediti minimi ambiti caratterizzanti <b>48</b>			
Minimo CFU da D.M. per le attività affini <b>18</b> Somma crediti minimi ambiti affini <b>21</b>			
Totale		123	210

#### Attività di base

#### **L-8 Ingegneria dell'informazione**

<b>ambito disciplinare</b>	<b>settore</b>	<b>CFU</b>
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica	36 - 48
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	18 - 30
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		
<b>Totale per la classe</b>	<b>54 - 78</b>	

#### **L-9 Ingegneria industriale**

<b>ambito disciplinare</b>	<b>settore</b>	<b>CFU</b>
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica	36 - 48
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	18 - 30
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		
<b>Totale per la classe</b>	<b>54 - 78</b>	

**Attività caratterizzanti**

**L-8 Ingegneria dell'informazione**

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-INF/04 Automatica	12 - 21
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	27 - 54
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	9 - 18
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria informatica		-
Ingegneria delle telecomunicazioni		-
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		48 - 93

**L-9 Ingegneria industriale**

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria aerospaziale		-
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-INF/04 Automatica	12 - 21
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	27 - 54
Ingegneria chimica	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica	9 - 18
Ingegneria elettrica		-
Ingegneria energetica		-
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria dei materiali		-
Ingegneria meccanica		-
Ingegneria navale		-
Ingegneria nucleare		-
Ingegneria della sicurezza e protezione industriale		-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		48 - 93



Attività affini

**L-8 Ingegneria dell'informazione**

ambito disciplinare	settore	CFU	
		min	max
Attività formative affini o integrative	BIO/06 Anatomia comparata e citologia	21 - 39  cfu min 18	
	BIO/09 Fisiologia		
	BIO/10 Biochimica		
	BIO/11 Biologia molecolare		
	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica		
	BIO/16 Anatomia umana		
	CHIM/06 Chimica organica		
	ING-IND/08 Macchine a fluido		
	ING-IND/16		
	Tecnologie e sistemi di lavorazione		
	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali		
	ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica		
	ING-IND/31		
	Elettrotecnica		
	ING-IND/35		
Ingegneria economico-gestionale			
ING-INF/03			
Telecomunicazioni			
<b>Totale per la classe</b>		21 - 39	

**L-9 Ingegneria industriale**

ambito disciplinare	settore	CFU	
		min	max
Attività formative affini o integrative	BIO/06 Anatomia comparata e citologia	21 - 39  cfu min 18	
	BIO/09 Fisiologia		
	BIO/10 Biochimica		
	BIO/11 Biologia molecolare		
	BIO/12 Biochimica clinica e biologia molecolare clinica		
	BIO/16 Anatomia umana		
	CHIM/06 Chimica organica		
	ING-IND/08 Macchine a fluido		
	ING-IND/16		
	Tecnologie e sistemi di lavorazione		
	ING-IND/31		
	Elettrotecnica		
	ING-IND/35		
	Ingegneria economico-gestionale		
	ING-INF/01		
Elettronica			
ING-INF/02 Campi elettromagnetici			
ING-INF/03			
Telecomunicazioni			
ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche			
<b>Totale per la classe</b>		21 - 39	

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max
A scelta dello studente	12	18
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3
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
	Abilità informatiche e telematiche	0
	Tirocini formativi e di orientamento	0
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0
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	0
<b>Totale Altre Attività</b>		21 - 45

Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali per la classe L-8</b>	144 - 255
<b>Range CFU totali per la classe L-9</b>	144 - 255

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

*(ING-IND/08 ING-IND/16 ING-IND/22 ING-IND/24 ING-IND/31 ING-IND/35 ING-INF/01 ING-INF/02 ING-INF/03 ING-INF/07 )*

I settori ING-INF/03, ING-IND/16, ING-IND/31 e ING-IND/35 compaiono in ambiti caratterizzanti del decreto ministeriale per la classe L-8 ma non corrispondono a contenuti caratterizzanti per la laurea in Ingegneria Biomedica- classe L8.

I settori ING-IND/16, ING-IND/08, ING-IND/31, ING-IND/35, ING-INF/07, compaiono in ambiti caratterizzanti del decreto ministeriale per la classe L-9 ma non corrispondono a contenuti caratterizzanti per la laurea in Ingegneria Biomedica-classe L9.

Comunque, gli insegnamenti che si intende inserire in questi settori hanno carattere di complementarietà rispetto agli insegnamenti degli altri settori.

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività di base**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 21/02/2017