

Università	Università degli Studi di CAGLIARI
Classe	L-8 - Ingegneria dell'informazione & L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso in italiano	Ingegneria Biomedica <i>adeguamento di:</i> <i>Ingegneria Biomedica (1374603)</i>
Nome del corso in inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	70/75^2017
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	19/05/2017
Data di approvazione della struttura didattica	12/04/2017
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	14/04/2017
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	21/01/2008
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	27/11/2009 - 16/12/2016
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://corsi.unica.it/ingegneriabiomedica/
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Elettrica ed Elettronica
Altri dipartimenti	Fisica Matematica e Informatica Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica
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 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

Le motivazioni alla base della trasformazione sono espresse in modo chiaro ed esaustivo e si ritengono adeguate. Il corso di studio deriva dalla trasformazione del preesistente corso di laurea in Ingegneria Biomedica, che già presentava le caratteristiche di un corso interclasse. Sono state riconsiderate le esigenze formative in relazione alle criticità riscontrate nel pregresso tenendo anche conto delle prospettive offerte in termini di figura professionale del laureato e di proseguimento degli studi. La denominazione del corso è chiara e inequivocabile nel contesto nazionale e internazionale e non pone problemi di mobilità degli studenti. La valenza del percorso formativo sul piano occupazionale è chiaramente delineata. Vengono diffusamente indicati i principali settori di interesse professionale con riferimento a macrosettori di attività, sia nel settore pubblico che in quello privato. Le possibilità di sbocco professionale indicate sono coerenti con gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea e con i risultati di apprendimento attesi. La docenza disponibile, almeno in sede di valutazione preliminare, soddisfa ampiamente i requisiti necessari. Quasi tutto il corpo docente, inoltre, sarà presumibilmente costituito da docenti di ruolo e quasi tutti inquadrati nei SSD previsti dall'ordinamento proposto. Anche le risorse di strutture didattiche, sempre in sede di valutazione preliminare, sono disponibili in misura adeguata.

Il Nucleo prende atto degli adeguamenti effettuati in conformità alle osservazioni indicate dal CUN, adunanza del 24/02/2010.

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

L'incontro tra l'Università e i rappresentanti delle Organizzazioni del mondo del Lavoro, dei Servizi e della Produzione per la presentazione dell'Offerta Formativa dell'Ateneo cagliaritano, ha avuto luogo il 15 gennaio 2008, presso il Rettorato. Alla riunione hanno presenziato l'ANCI Sardegna - l'Associazione degli Industriali - l'API Sarda - la Camera di Commercio, Industria e Artigianato - il Consorzio Sardegna Ricerche - i Segretari Territoriali CGIL, CISL, UIL, CSA-CISAL. Tutti i presenti hanno espresso parere favorevole sull'Offerta Formativa complessiva proposta dall'Università di Cagliari. Inoltre le esigenze formative hanno tenuto anche in considerazione gli studi di settore e i piani regionali di sviluppo. Successivamente il giorno 17 gennaio 2008, presso la Facoltà, ha avuto luogo una riunione fra tutti i Corsi di Laurea e l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari. Nella riunione è stata presentata l'Offerta Formativa complessiva della Facoltà di Ingegneria. Anche l'Ordine degli Ingegneri ha ritenuto l'Offerta Formativa, nella formulazione proposta, rispondente alle esigenze del territorio ed ha espresso, conseguentemente, parere favorevole. Peraltro è da rilevare che tutti i Corsi di Laurea, in tutte le fasi dei lavori, hanno consultato i settori produttivi di loro specifico interesse, confrontandosi sulla costruzione della nuova Offerta Formativa e trovando gli interlocutori di cui sopra pienamente consenzienti sulle proposte avanzate.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'Ingegneria Biomedica costituisce un settore della Scienza e della Tecnologia a carattere interdisciplinare nei riguardi sia dell'Ingegneria che della Medicina e della Biologia. Il profilo culturale dell'Ingegnere Biomedico (nella definizione sia della IEEE-Engineering in Medicine and Biology Society, che del Gruppo Nazionale di Bioingegneria) si basa sulla conoscenza delle metodologie e delle tecnologie proprie dell'Ingegneria, per la risoluzione di problemi che interessano la biologia e la medicina, per sostenere la competitività dell'industria manifatturiera del settore e per favorire una gestione sicura, corretta ed economica della tecnologia biomedica negli enti di servizio.

Il Corso di Laurea interclasse in Ingegneria Biomedica si propone di fornire una solida preparazione di base negli ambiti dell'Ingegneria Industriale e dell'Ingegneria dell'Informazione, con un approccio interdisciplinare che si coniuga con le esigenze di una formazione di base nel settore medico-biologico, che costituisce il naturale campo di applicazione. Tale formazione richiede, accanto agli insegnamenti di base, insegnamenti a spettro sufficientemente esteso per poter soddisfare le esigenze interdisciplinari nelle quali opera l'Ingegnere Biomedico. Il Corso di laurea in Ingegneria Biomedica è fondato su un'intesa culturale e programmatica tra le Facoltà di Ingegneria e Architettura e quella di Medicina e Chirurgia e le due componenti rivestono quindi pari dignità nella proposta e nell'organizzazione dei contenuti formativi. Inoltre, l'approccio interclasse risponde a diverse esigenze, fra le quali innanzitutto la necessità di formare il laureato in modo che possa proseguire in qualsiasi percorso di laurea magistrale in ingegneria biomedica, sia esso nell'ambito dell'Ingegneria Industriale o di quello dell'Ingegneria dell'Informazione. Considerando la multidisciplinarietà della materia, l'approccio scelto garantisce inoltre allo studente di perfezionare il suo percorso di studi forte di una maggiore consapevolezza e di un'esperienza diretta. Inoltre, per i laureati che non intendono proseguire gli studi, è possibile avere una formazione più ad ampio spettro che permette loro di inserirsi in diversi contesti lavorativi, con la possibilità di iscriversi all'albo professionale dell'Ordine degli Ingegneri, sezione B, riservata alle figure di Ingegneri Junior, specificando l'area Industriale o dell'Informazione in funzione della scelta effettuata durante il corso degli studi sulla base delle proprie preferenze.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica si propone di fornire ai laureati:

- adeguata formazione di base in relazione alle materie della Matematica, della Fisica, della Chimica, e dell'Informatica di base, al fine di poter applicare tali conoscenze allo studio dei problemi bioingegneristici, dell'analisi dei segnali, della meccanica e della bioingegneria chimica;
- adeguata formazione di base in relazione alle materie di ambito biomedico, al fine di sviluppare un vocabolario adeguato a sostenere lo studio di applicazioni bioingegneristiche, ad interfacciarsi con figure professionali del mondo biomedico ed a comprendere l'origine di alcuni fenomeni sui quali si deve intervenire nonché le problematiche connesse all'intervento stesso;
- adeguata formazione di base riguardo le metodologie utilizzate per analizzare e risolvere i problemi tipici dell'ingegneria industriale (in particolare dell'ingegneria chimica e meccanica) e dell'ingegneria dell'informazione (in particolare elettronica e informatica);
- capacità di integrare le competenze relative al mondo ingegneristico e a quello biomedico, sapendo applicare metodiche tipiche dell'ingegneria alla soluzione di problemi di carattere biomedico;
- capacità di ampliare il proprio bagaglio di conoscenze, ampliandolo e al contempo specializzandolo in relazione a specifici ambiti applicativi, sia proseguendo il percorso in una Laurea Magistrale in ingegneria biomedica, sia scegliendo di approfondire la propria preparazione in uno dei settori tradizionali dell'ingegneria industriale o dell'informazione (Elettronica, Informatica, Meccanica, Chimica);
- capacità di comprendere e usare per scopi professionali la lingua inglese (lettura di documentazione tecnica, articoli scientifici, manuali, testi).

Il primo anno di corso fornisce i fondamenti relativi alle scienze di base e di informatica. E' inoltre prevista l'introduzione alle materie di area biologica attraverso una combinazione di materie di tipologia C e una prova di lingua inglese di livello B1.

Il secondo anno affronta principalmente le materie caratterizzanti tipiche dei percorsi dell'Ingegneria Meccanica, Chimica, Elettronica e Biomedica.

Il terzo anno ha una connotazione decisamente bioingegneristica, con materie ingegneristiche, declinate in ambito biomedico, dei due ambiti dell'ingegneria industriale e dell'informazione, a cui si aggiunge un approfondimento dei temi biomedici grazie a corsi di clinica e patologia. Attraverso la selezione di uno o più corsi in un ventaglio di insegnamenti di tipologia affine, lo studente può progettare un percorso formativo rispondente alle proprie motivazioni culturali e aspettative professionali.

Completano l'attività formativa una serie di seminari, laboratori, tirocini e altre attività che permettono allo studente di rifinire ulteriormente la propria formazione negli ambiti di proprio interesse, avvicinandolo maggiormente ad aspetti pratici e professionalizzanti.

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)

I laureati in Ingegneria Biomedica avranno acquisito:

- conoscenza e capacità di comprensione degli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base per l'ingegneria;
- conoscenza e capacità di comprensione di quegli aspetti di base della biologia e della medicina che hanno un impatto rilevante sulle tecnologie biomediche;
- conoscenze e capacità di comprensione degli aspetti metodologici-operativi di base delle discipline caratterizzanti l'ingegneria biomedica, sia in area Industriale (meccanica, chimica) che dell'Informazione (elettronica, informatica), ad un livello che consenta di comprendere l'innovazione tecnologica nel settore;
- conoscenze e capacità di comprensione dei principi fisici delle interazioni tra sistemi biologici e sistemi elettronici come premessa all'uso delle strumentazioni utili in campo biomedicale
- conoscenze e capacità di comprensione dei principi relativi al movimento del corpo umano ed alle interazioni tra sistemi biologici e materiali artificiali

- capacità di assimilare criticamente i contenuti fondamentali impartiti durante il corso, avendo sviluppato un bagaglio culturale e lessicale trasversale rispetto all'ingegneria e alla medicina.

Tali conoscenze e capacità di comprensione vengono acquisite principalmente attraverso la frequenza ai corsi, che comprendono lezioni frontali ed esercitazioni, il necessario personale approfondimento di studio, e gli eventuali elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti. L'analisi di argomenti specifici, richiesta per la preparazione della prova finale, costituisce un ulteriore strumento per il conseguimento di tali conoscenze e capacità. L'acquisizione viene verificata attraverso le prove intermedie, gli esami di profitto e la prova finale.

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

I laureati in Ingegneria Biomedica saranno capaci di applicare conoscenze e comprensione dimostrando un approccio professionale al proprio lavoro e competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi. Nello specifico, i laureati in Ingegneria Biomedica saranno capaci di:

- applicare le conoscenze e capacità di comprensione della matematica e delle altre scienze di base per interpretare e descrivere i problemi di base dell'ingegneria biomedica;
- approfondire in autonomia specifici argomenti sia di carattere ingegneristico che medico-scientifico nel prosieguo degli studi in una laurea magistrale o nel mondo del lavoro
- adoperare e comprendere il linguaggio biomedico e tecnico-ingegneristico al fine di giustificare, sostenere ed argomentare le proprie scelte tecniche con professionalità del mondo del lavoro, con persone appartenenti ad ambiti diversi, e facilitare la comunicazione tra queste ultime;
- applicare le proprie conoscenze teoriche, tecniche, metodologiche e strumentali, dimostrando un approccio professionale al lavoro nella risoluzione di problemi bioingegneristici nei principali settori applicativi della strumentazione biomedica, della protesica e ausili per la riabilitazione, della gestione delle tecnologie biomediche;

Tali capacità verranno acquisite attraverso un'impostazione didattica che prevede una formazione teorica accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. Lo studio personale favorisce la rielaborazione personale di quanto appreso durante le lezioni e consente allo studente di misurare concretamente il proprio livello di padronanza delle conoscenze. Accanto allo studio personale assumono inoltre notevole importanza le attività di laboratorio eseguite in gruppo, le esercitazioni svolte in aula, i laboratori e i tirocini formativi di taglio tecnico-pratico.

L'acquisizione viene verificata attraverso le esercitazioni, gli esami di profitto, i tirocini formativi e la prova finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati in Ingegneria Biomedica avranno la capacità di raccogliere e interpretare i dati ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici, in particolare quelli relativi alle interazioni tra le tecnologie e la salute, ad essi connessi. Questo da un lato è stimolato dalla presenza di corsi dell'area medica che mettono lo studente in contatto con realtà cliniche; dall'altro, gli insegnamenti di carattere applicativo e tecnico-ingegneristico enfatizzano, attraverso esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati.

L'autonomia di giudizio viene assicurata attraverso le attività di esercitazione autonoma e di gruppo nelle quali lo studente è stimolato a valutare autonomamente i risultati ottenuti nell'ambito dell'attività didattica, a sviluppare la capacità di lavorare in gruppo, la competenza di selezionare le informazioni rilevanti e la capacità di esprimere giudizi sui risultati propri, del proprio team, e degli altri. Le lezioni frontali di alcuni corsi specifici mettono gli studenti di fronte a problematiche nuove, stimolando la riflessione collettiva e promuovendo l'interazione creativa all'analisi del problema. Gli studenti vengono inoltre stimolati a portare e motivare le proprie soluzioni e interpretazioni in merito alla tematica trattata in un clima di confronto costruttivo che stimola proprio lo sviluppo dell'autonomia di giudizio.

L'acquisizione di tale capacità viene valutata nelle singole prove d'esame (intermedie e finali), nonché nella discussione della prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

I laureati in Ingegneria Biomedica sapranno comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti e saranno in grado di argomentare le proprie scelte organizzative, tecniche o metodologiche in un contesto di lavoro.

Tali capacità sono sviluppate, partendo dalla conoscenza della tematica trattata, attraverso l'abitudine a discutere le problematiche tecnico-scientifiche in modo appropriato, con un linguaggio adeguato e una chiarezza espositiva adatta a consentire la comprensione da parte degli interlocutori. In particolare, le esercitazioni proposte durante le attività frontali favoriscono la discussione collegiale e il coinvolgimento di tutti, abituando gli studenti al confronto pubblico.

L'acquisizione di tale capacità viene valutata nelle singole prove d'esame (intermedie e finali).

I laureati dovranno dimostrare efficacemente, in forma scritta e orale, in inglese, oltre che in italiano. A tal fine il corso di studi promuove lo svolgimento di soggiorni di studio all'estero, quali strumenti utili anche per lo sviluppo delle abilità comunicative.

La prova finale, attraverso la discussione del proprio elaborato, offre inoltre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati in Ingegneria Biomedica avranno sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia e indispensabili per favorire il proprio aggiornamento professionale (rispetto all'evoluzione della scienza, della tecnica e del mercato) anche autonomamente, attraverso lo studio di documentazione, manuali e articoli tecnici o scientifici, anche in lingua inglese.

Le capacità di apprendimento sono acquisite attraverso il rigore metodologico nell'impostazione degli insegnamenti di base, teso a sviluppare negli studenti l'attitudine a un ragionamento logico-scientifico che, sulla base di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Tramite l'applicazione pratica di concetti teorici, attraverso le esercitazioni pratiche, individuali o in gruppo, e la prova finale, gli studenti si misurano con problemi concreti e informazioni nuove che permettono loro di sviluppare capacità di auto-valutare il proprio livello di preparazione, migliorando quegli aspetti che rivelano lacune.

I periodi di studio all'estero e lo spazio riservato allo studio personale offrono agli studenti un'ulteriore possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento.

L'acquisizione di tale capacità viene valutata nelle singole prove d'esame (intermedie e finali), nonché nella discussione della prova finale.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

È richiesto altresì il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale.

Le conoscenze richieste sono le seguenti.

Matematica:

Aritmetica ed algebra - Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado o ad esse riducibili. Sistemi di equazioni di primo grado. Equazioni e disequazioni razionali fratte e con radicali. Geometria Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi ed aree della superficie.

Geometria analitica e funzioni numeriche - Coordinate cartesiane. Il concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.). Grafici e proprietà delle funzioni elementari (potenze, logaritmi, esponenziali, ecc.). Calcoli con l'uso dei logaritmi. Equazioni e disequazioni logaritmiche ed esponenziali.

Trigonometria - Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione). Equazioni

e disequazioni trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

Statistica - Si presuppone la conoscenza di nozioni elementari di statistica (permutazioni, combinazioni, media, varianza e frequenza). Nozioni elementari di interpretazione di diagrammi di frequenze ed istogrammi.

Scienze fisiche e chimiche:

Meccanica - Si presuppone la conoscenza delle grandezze scalari e vettoriali, del concetto di misura di una grandezza fisica e di sistema di unità di misura; la definizione di grandezze fisiche fondamentali (spostamento, velocità, accelerazione, massa, quantità di moto, forza, peso, lavoro e potenza); la conoscenza della legge d'inerzia, della legge di Newton e del principio di azione e reazione.

Ottica - I principi dell'ottica geometrica; riflessione, rifrazione; prismi; specchi e lenti concave e convesse; nozioni elementari sui sistemi di lenti e degli apparecchi che ne fanno uso.

Termodinamica - Si danno per noti i concetti di temperatura, calore, calore specifico, dilatazione dei corpi e l'equazione di stato dei gas perfetti. Sono richieste nozioni elementari sui principi della termodinamica.

Elettromagnetismo - Si presuppone la conoscenza di nozioni elementari d'elettrostatica (legge di Coulomb, campo elettrostatico e condensatori) e di magnetostatica (intensità di corrente, legge di Ohm e campo magnetostatico). Qualche nozione elementare è poi richiesta in merito alle radiazioni elettromagnetiche e alla loro propagazione.

Struttura della materia - Si richiede una conoscenza qualitativa della struttura di atomi e molecole. In particolare si assumono note nozioni elementari sui costituenti dell'atomo e sulla tavola periodica degli elementi. Inoltre si assume nota la distinzione tra composti formati da ioni e quelli costituiti da molecole e la conoscenza delle relative caratteristiche fisiche, in particolare dei composti più comuni esistenti in natura, quali l'acqua e i costituenti dell'atmosfera.

Simbologia chimica - Si assume la conoscenza della simbologia chimica e si dà per conosciuto il significato delle formule e delle equazioni chimiche.

Stechiometria - Deve essere noto il concetto di mole e devono essere note le sue applicazioni; si assume la capacità di svolgere semplici calcoli stechiometrici.

Chimica organica - Deve essere nota la struttura dei più semplici composti del carbonio.

Soluzioni - Deve essere nota la definizione di sistemi acidobase e di pH.

Ossidoriduzione - Deve essere posseduto il concetto di ossidazione e di riduzione. Si assumono nozioni elementari sulle reazioni di combustione.

Tutti coloro che intendono iscriversi al primo anno del Corso di Laurea, anche se provenienti da altro Corso di Laurea o da altro Ateneo, devono obbligatoriamente sostenere una prova di accesso.

La Facoltà di Ingegneria e Architettura dell'Università di Cagliari aderisce al CISIA (Consorzio Interuniversitario sistemi integrati per l'accesso) che gestisce le prove di accesso per tutte le sedi consorziate.

La prova, organizzata secondo quanto stabilito dal CISIA, e comune a tutti i Corsi di Laurea in Ingegneria della Facoltà, è volta, così come previsto dalla normativa vigente, a valutare la preparazione iniziale prevista per l'accesso ai corsi di laurea in Ingegneria.

Gli studenti che non superano la soglia di punteggio stabilita a livello di Facoltà possono iscriversi al corso di laurea con debiti formativi: le specifiche sugli obblighi formativi aggiuntivi, nonché sulle modalità del loro recupero, sono riportate nel Regolamento Didattico del CdS.

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

La prova finale è volta ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato, unitamente alla sua capacità comunicativa e maturità culturale.

La prova finale consiste nella preparazione e nella discussione di un elaborato (tesi di Laurea) relativo ad un'attività di approfondimento teorico, sperimentale e/o professionalizzante, condotta preliminarmente. Tale attività può essere svolta anche nell'ambito di collaborazioni con enti/organismi esterni all'università, sotto la supervisione di un responsabile universitario.

E' possibile redigere e/o discutere la tesi di laurea anche in lingua inglese.

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

Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica (attivato nell'anno accademico 2004/05) si inserisce nell'offerta dell'Università come sintesi delle esperienze nell'ambito di corsi di Laurea di lunga tradizione nell'area dell'Ing. Industriale, dell'Informazione, della Medicina. L'efficacia della didattica e della ricerca in questi settori presso l'Università di Cagliari è documentata dagli specifici indicatori. Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica intende formare ingegneri che abbiano solide basi nei settori dell'Ingegneria Industriale e dell'Informazione, sviluppino conoscenze nel campo della Bioingegneria e siano in grado di interagire con competenza con l'ambiente medico fornendo al mercato del lavoro figure che anche al di fuori del settore biomedicale coprono l'esigenza di figure interdisciplinari e trasversali. La proposta di trasformazione in corso interclasse e interfacoltà rappresenta l'ufficializzazione (sfruttando le possibilità adesso offerte dal DM 270/04) di una situazione che di fatto si ha fin dalla prima attivazione nell'a.a. 2004/05. In questi anni le scelte sull'offerta formativa sono state caratterizzate da interdisciplinarietà e pari dignità tra le componenti delle diverse classi interessate.

La richiesta di corso interfacoltà nasce dall'esigenza di una interazione forte tra le Facoltà di Ingegneria e Medicina superando la logica dei corsi di servizio per integrare i contenuti formativi e promuovere una forte collaborazione di ricerca. L'attività dell'Ing. Biomedico è spesso legata alla risoluzione di problemi di carattere medico e biologico nei quali è richiesta la padronanza di tecnologie avanzate, lo sviluppo di modelli matematici e simulazioni, lo sviluppo di metodologie interdisciplinari, la cultura dell'Ingegnere Biomedico deve quindi derivare non da una semplice sommatoria di contenuti appartenenti all'una e all'altra area ma da una efficace azione di ibridazione di ambedue.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere clinico junior

funzione in un contesto di lavoro:

Posizione di tipo tecnico-gestionale in relazione a:

Assistenza alla progettazione del parco tecnologico aziendale (definizione delle strategie di ammodernamento/espansione in relazione a esigenze, volumi di attività, specializzazione della struttura);

Assistenza alla gestione amministrativa del parco tecnologico aziendale (consulenza tecnica in relazione alla stesura di gare d'appalto, gestione acquisti e esternalizzazione di servizi);

Assistenza tecnica sul parco tecnologico aziendale (programmazione e gestione della manutenzione periodica, ordinaria e straordinaria);

Formazione sulle tecnologie biomediche;

Supporto ai sistemi informativi di valenza clinica (utilizzati per scopi di diagnosi, cura, telemedicina).

Per raggiungere posizioni di maggiore responsabilità è necessario acquisire ulteriori competenze tramite la prosecuzione degli studi in una laurea magistrale nell'ambito dell'ingegneria biomedica/clinica o tramite master di primo o secondo livello in ingegneria clinica.

competenze associate alla funzione:

Competenze di base relative alla strumentazione elettromedicale di uso clinico, come punto di partenza per un approfondimento sul campo, con particolare riferimento a:
aspetti relativi al principio di funzionamento e all'applicazione in diversi contesti clinici per diagnosi e cura;
aspetti progettuali di base utili in relazione alla gestione tecnica della strumentazione, inclusa la sua manutenzione;
aspetti normativi in relazione alla strumentazione in genere e alla sicurezza elettrica e prestazionale.
Competenze informatiche di base e capacità di estenderle e di applicarle al contesto dei software di uso clinico.
Competenze biomediche di base al fine di poter interagire con il personale medico e paramedico in modo efficace per:
essere in grado di valutare le effettive necessità di ampliamento del parco tecnologico con specifici strumenti richiesti dai clinici;
saper giustificare e argomentare le proprie scelte tecniche in relazione all'acquisizione di nuove soluzioni tecnologiche;
svolgere attività di formazione sulle soluzioni tecnologiche disponibili e nuove.
Capacità di aggiornamento e indipendenza nell'apprendimento, in relazione alla formazione interna e autonoma. Indifferentemente dalla sede di lavoro, competenze linguistiche (inglese) di livello intermedio sono necessarie al fine di poter analizzare la documentazione tecnica.

sbocchi occupazionali:

Aziende sanitarie territoriali
Aziende ospedaliere
Aziende ospedaliere universitarie
Società private di servizi per Ingegneria clinica
Per poter essere assunti nella pubblica amministrazione, molto spesso i laureati devono conseguire l'abilitazione professionale ed essere iscritti all'Ordine degli Ingegneri. A riguardo, i laureati triennali in Ingegneria Biomedica possono iscriversi all'albo professionale, sezione B, come Ingegneri Junior, previo superamento dell'esame di Stato.

Laureato in ingegneria biomedica operante nel settore della produzione di dispositivi e dell'assistenza tecnica**funzione in un contesto di lavoro:**

Posizione di tipo tecnico-progettuale (collaborazione) e di manutenzione in relazione a:
dispositivi elettromedicali per uso diagnostico, laboratoristico, assistenziale, terapeutico;
sistemi per la ricerca, quali bioamplificatori e brain-computer interface;
ausili alla deambulazione, ortesi e protesi;
software per l'acquisizione, analisi, trattamento e interpretazione di segnali biomedici.

competenze associate alla funzione:

Competenze di progettazione elettronica di base, di sensori e strumentazione elettromedicale, da applicare alla comprensione di design esistenti, alla loro modifica o alla progettazione di nuovi sistemi e dispositivi.
Competenze dei principali problemi di sicurezza elettrica e delle principali norme alla base della progettazione di dispositivi elettromedicali.
Conoscenze di teoria ed elaborazione dei segnali, e competenze informatiche di base, nonché capacità di estenderle e di applicarle al contesto dei software di uso clinico.
Competenze di base di meccanica, biomeccanica, attuatori e biomateriali, da applicare allo studio, progettazione e assistenza in ambito protesico, ortotico e riabilitativo.
Competenze di base di carattere biomedico, e capacità di estendere tali conoscenze in relazione a specifici ambiti di applicazione dei dispositivi medici.
Capacità di aggiornamento e indipendenza nell'apprendimento, in relazione alla formazione interna e autonoma. Indifferentemente dalla sede di lavoro, competenze linguistiche (inglese) di livello intermedio sono necessarie al fine di poter analizzare la documentazione tecnica e poterne produrre a propria volta.

sbocchi occupazionali:

Imprese che operano nel settore della produzione di dispositivi medici e assistenza tecnica post-vendita.
Enti pubblici di ricerca che operano nel settore.

Specialista di prodotto**funzione in un contesto di lavoro:**

Funzioni tecnico-commerciali in relazione a:
interazione con personale clinico e amministrativo per l'acquisizione di nuovi prodotti o servizi;
supporto commerciale nella fase che precede la vendita (informazione di prodotto e marketing, identificazione del prodotto in base alle esigenze del cliente, definizione delle specifiche);
supporto post-vendita (assistenza tecnica, training);
assistenza in sala operatoria (per prodotti specifici);
monitoraggio del mercato e aggiornamento in relazione alle attività delle aziende del settore al fine di applicare strategie efficaci per la propria divisione.

competenze associate alla funzione:

Conoscenza dei principi di funzionamento, delle indicazioni d'uso, delle modalità d'uso e delle principali specifiche dei dispositivi medici fondamentali.
Capacità di ampliare il proprio bagaglio di conoscenze in relazione ai dispositivi medici specificatamente trattati dall'azienda.
Capacità di interagire non solo con gli ingegneri clinici delle aziende sanitarie e ospedaliere, ma anche con il personale medico e paramedico che ha in uso il dispositivo, dimostrando buone capacità tecnico-scientifiche e competenze in ambito biomedico oltre che ingegneristico.
Competenze in merito all'analisi e stesura di documentazione tecnica, manuali d'uso e procedure operative.
Competenze informatiche di base da applicare alla gestione del software associato ad alcuni dispositivi.
Indifferentemente dalla sede di lavoro, competenze linguistiche (inglese) di livello intermedio sono necessarie al fine di poter analizzare la documentazione tecnica e poterne produrre a propria volta.

sbocchi occupazionali:

Imprese private di produzione/distribuzione di strumentazione o servizi di bioingegneria

Prosecuzione degli studi in una laurea magistrale**funzione in un contesto di lavoro:**

Studente in un secondo livello di formazione universitaria

competenze associate alla funzione:

Tutte le competenze di base fornite nel corso di laurea sono fondamentali per la prosecuzione degli studi, in particolare: conoscenze di base in ambito biomedico, fisico, chimico, matematico e informatico; conoscenze specifiche di ingegneria dell'informazione; conoscenze specifiche di ingegneria industriale; conoscenze linguistiche.

sbocchi occupazionali:

Proseguimento degli studi in un percorso di laurea magistrale in ingegneria biomedica o in ingegneria clinica

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri industriali e gestionali - (2.2.1.7.0)
- 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	ING-INF/05 , MAT/03 , MAT/05 , MAT/08	30-42	Base Matematica, informatica e statistica	Base Matematica, informatica e statistica
2	CHIM/07 , FIS/01	18-23	Base Fisica e chimica	Base Fisica e chimica
3	ING-IND/13 , ING-IND/32 , ING-INF/04	5-15	Carat Ingegneria dell'automazione	Carat Ingegneria dell'automazione
4	ING-IND/34 , ING-INF/06	20-30	Carat Ingegneria biomedica	Carat Ingegneria biomedica
5	ING-INF/01 , ING-INF/02 , ING-INF/07	10-18	Carat Ingegneria elettronica	Attività formative affini o integrative
7	ING-IND/22 , ING-IND/24	10-18	Attività formative affini o integrative	Carat Ingegneria chimica
11	BIO/09 , BIO/10 , BIO/16	9-13	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
12	MED/08 , MED/09 , MED/18 , MED/22 , MED/33 , MED/36	7-9	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
13	ING-IND/08 , ING-IND/13 , ING-IND/14	10-18	Attività formative affini o integrative	Carat Ingegneria meccanica
14	BIO/11 , ING-IND/08 , ING-IND/12 , ING-IND/31 , ING-IND/32 , ING-IND/33 , ING-INF/02 , ING-INF/04 , ING-INF/05 , ING-INF/07	0-12	Attività formative affini o integrative	Attività formative affini o integrative
Totale crediti		119 - 198		

Riepilogo crediti

L-8 Ingegneria dell'informazione			
Attività	Ambito	Crediti	
Base	Fisica e chimica	18	23
Base	Matematica, informatica e statistica	30	42
Carat	Ingegneria biomedica	20	30
Carat	Ingegneria dell'automazione	5	15
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		
Carat	Ingegneria delle telecomunicazioni		
Carat	Ingegneria elettronica	10	18
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria informatica		
Attività formative affini o integrative		36	70
Minimo CFU da D.M. per le attività di base 36 Somma crediti minimi ambiti di base 48			
Minimo CFU da D.M. per le attività caratterizzanti 45 Minimo crediti assegnati dall'ateneo per le attività caratterizzanti 45 Somma crediti minimi ambiti caratterizzanti 35			
Minimo CFU da D.M. per le attività affini 18 Somma crediti minimi ambiti affini 36			
Totale		119	198

L-9 Ingegneria industriale			
Attività	Ambito	Crediti	
Base	Fisica e chimica	18	23
Base	Matematica, informatica e statistica	30	42
Carat	Ingegneria aerospaziale		
Carat	Ingegneria biomedica	20	30
Carat	Ingegneria chimica	10	18
Carat	Ingegneria dei materiali		
Carat	Ingegneria dell'automazione	5	15
Carat	Ingegneria della sicurezza e protezione industriale		
Carat	Ingegneria elettrica		
Carat	Ingegneria energetica		
Carat	Ingegneria gestionale		
Carat	Ingegneria meccanica	10	18
Carat	Ingegneria navale		
Carat	Ingegneria nucleare		
Attività formative affini o integrative		26	52
Minimo CFU da D.M. per le attività di base 36 Somma crediti minimi ambiti di base 48			
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 26			
Totale		119	198

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/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	30 - 42
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	18 - 23
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		
Totale per la classe	48 - 65	

L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	30 - 42
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	18 - 23
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		
Totale per la classe	48 - 65	

Attività caratterizzanti

L-8 Ingegneria dell'informazione

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica	5 - 15
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	20 - 30
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	10 - 18
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria informatica		-
Ingegneria delle telecomunicazioni		-
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		45
Totale per la classe		35 - 63

L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria aerospaziale		-
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica	5 - 15
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	20 - 30
Ingegneria chimica	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica	10 - 18
Ingegneria elettrica		-
Ingegneria energetica		-
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria dei materiali		-
Ingegneria meccanica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine	10 - 18
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/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/16 Anatomia umana ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche MED/08 Anatomia patologica MED/09 Medicina interna MED/18 Chirurgia generale MED/22 Chirurgia vascolare MED/33 Malattie apparato locomotore MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia	36 - 70 cfu min 18	
Totale per la classe		36 - 70	

L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU	
		min	max
Attività formative affini o integrative	BIO/09 Fisiologia BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/16 Anatomia umana ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche MED/08 Anatomia patologica MED/09 Medicina interna MED/18 Chirurgia generale MED/22 Chirurgia vascolare MED/33 Malattie apparato locomotore MED/36 Diagnostica per immagini e radioterapia	26 - 52 cfu min 18	
Totale per la classe		26 - 52	

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	8
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
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	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	1	8
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		0	6
Totale Altre Attività		19 - 56	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali per la classe L-8	138 - 254
Range CFU totali per la classe L-9	138 - 254

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

(ING-IND/08 ING-IND/12 ING-IND/13 ING-IND/14 ING-IND/22 ING-IND/24 ING-IND/31 ING-IND/32 ING-IND/33 ING-INF/01 ING-INF/02 ING-INF/04 ING-INF/05 ING-INF/07)

Per mantenere la pluralità di contributi culturali al terzo anno si intende fornire contributi in diversi SSD che sia per sostanza sia per numero di CFU sono meglio inquadrabili in attività affini che in quelle caratterizzanti e/o di base.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 14/04/2017