

Università	Università degli Studi di CAGLIARI
Classe	L-8 - Ingegneria dell'informazione & L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso	Ingegneria Biomedica <i>adeguamento di: Ingegneria Biomedica (1328565)</i>
Nome inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	70/75
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16 marzo 2007, art 1 • Ingegneria Biomedica (CAGLIARI <i>cod 65548</i>)
Data di approvazione della struttura didattica	28/02/2013
Data di approvazione del senato accademico	22/04/2013
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 - 17/01/2008
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	www.biomedica.unica.it
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Elettrica ed Elettronica
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	• Ingegneria Elettrica ed Elettronica <i>approvato con D.M. del 30/05/2011</i>
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).

Criteria seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270

(DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Nel passaggio dall'ordinamento 509 a 270 il corso diventa interclasse ed interfacoltà. La prima delle due caratteristiche è possibile solo nella legge 270. Fin dalla sua prima istituzione (nell'anno accademico 2004/05) l'offerta formativa ha cercato di bilanciare i contributi della classe industriale e quella dell'informazione creando de-facto un corso interclasse. In questo quadro si inseriva il fondamentale contributo della Facoltà di Medicina per le materie biologiche e mediche fondamentali per la comprensione del dominio applicativo. In tal modo, la cultura dell'Ingegnere Biomedico sarebbe derivata non da una semplice sommatoria di contenuti appartenenti alle varie aree ma da una efficace azione di ibridazione tra di esse. Nella proposta 270 tutti questi intendimenti sono formalizzati.

Passando ad aspetti più specifici, ricordiamo che il corso di laurea è attivo da soli tre anni. Da una analisi preliminare, evidenziata anche dal RAV 2006, si è rilevato comunque come sia utile compensare una carenza nella formazione degli iscritti al primo anno, e ridurre il numero di insegnamenti per il raggiungimento del titolo. L'impostazione dei corsi secondo il DM 270/04, consente ed incoraggia proprio il superamento di queste criticità evidenziate.

L'esperienza di questi anni ha permesso inoltre di ottimizzare l'offerta anche in relazione agli interessi culturali degli studenti e alle reali possibilità di assorbimento del mercato.

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.

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. Riguardo ai contenuti, il Corso di Studi in Ingegneria Biomedica si propone di fornire una preparazione interdisciplinare strettamente collegata da un lato al settore dell'ingegneria dell'informazione e industriale e dall'altro al 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.

L'obiettivo del Corso di Studi in Ingegneria Biomedica è pertanto quello di formare ingegneri in grado di operare nel settore industriale, con particolare riferimento al comparto biomedicale, in attività di progettazione e di produzione di dispositivi, strumenti e sistemi medicali, e nell'ambito delle strutture pubbliche e private nella gestione delle apparecchiature biomediche e nella soluzione di problemi metodologici e tecnologici, nell'erogazione dei servizi sanitari. L'ingegnere biomedico è in grado di operare sia in strutture ospedaliere, sia presso industrie, università e centri di ricerca. Gli studi sono pertanto orientati alla formazione di figure professionali in possesso di una cultura tecnica di base, su cui costruire eventuali successive conoscenze specialistiche, capaci di inserirsi e orientarsi con facilità nel mondo del lavoro.

Il Corso triennale interfacoltà e interclasse può essere organizzato in due curriculum: Industriale e dell'Informazione collegati alle due Classi di Laurea in cui è possibile conseguire il titolo: il primo è il curriculum che devono seguire gli studenti che intendono conseguire il titolo nella classe L9 - Ingegneria Industriale, il secondo è il curriculum che devono seguire gli studenti che intendono conseguire il titolo nella classe L8 - Ingegneria dell'Informazione. Il carattere di corso interfacoltà è ben evidenziato dalla rilevante offerta di Corsi dell'area Medico Biologica e dai contenuti formativi di taglio interdisciplinare.

Le attività di base sono condivise con i Corsi di Laurea delle stesse classi e coprono i corsi della Matematica, della Fisica, della Chimica, e dell'Informatica di base. Il secondo anno è comune per tutti gli studenti e riguarda le materie caratterizzanti tipiche dei percorsi dell'Ingegneria Meccanica, Chimica, Elettronica e Informatica (gli ambiti attivati), le nozioni di base della medicina pre-clinica e biologica e i concetti preliminari sulla Strumentazione elettromedicale. Il terzo anno ha una connotazione bioingegneristica a cui si aggiunge un approfondimento dei temi specifici dell'ingegneria industriale e dell'informazione.

Parte fondamentale per la comprensione del dominio applicativo e professionale è il corso obbligatorio sulla medicina clinica e patologica impartito al terzo anno.

Completano l'attività formativa una serie di Corsi, Laboratori e altre attività espressamente attivate per le esigenze del Corso di Laurea e riferibili alle attività delle Facoltà di Ingegneria e Medicina. Attraverso la selezione dei Corsi a scelta, tirocini, altre attività lo studente potrà progettare un percorso formativo rispondente alle sue motivazioni culturali e alle sue aspettative professionali.

Il Corso di laurea in Ingegneria Biomedica è fondato su un'intesa culturale e programmatica tra le Facoltà di Ingegneria e Medicina, per creare una figura professionale derivante dalla sintesi della cultura tecnico scientifica e di quella medico biologica. Le due componenti rivestono quindi pari dignità nella proposta e nell'organizzazione dei contenuti formativi.

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)

La Laurea in Ingegneria Biomedica può essere conferita a studenti che abbiano dimostrato conoscenze e capacità di comprensione in un campo di studi di livello post-secondario, caratterizzato dall'uso di libri di testo universitari e con trattazione anche di temi scientifici di alto livello in specifici settori. L'impostazione generale del corso di studio, fondata sul rigore metodologico proprio delle materie scientifiche, fa sì che lo studente maturi, anche grazie ad una congrua quantità di tempo dedicata allo studio personale, competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze anche alcuni dei temi di più recente sviluppo. Il test di ingresso alla Facoltà di Ingegneria costituisce il primo metro su cui lo studente misura le proprie competenze e conoscenze. Il rigore logico delle lezioni di teoria, che richiedono necessariamente un personale approfondimento di studio, e gli eventuali elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti, forniscono allo studente ulteriori mezzi per ampliare le proprie conoscenze ed affinare la propria capacità di comprensione. L'analisi di argomenti specifici, richiesta per la preparazione della prova finale, costituisce un ulteriore imprescindibile banco di prova per il conseguimento delle capacità sopraindicate. Nel loro percorso di studio gli studenti dovranno dimostrare:

(1) conoscenze e capacità di comprensione degli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base per l'ingegneria; (2) conoscenza e capacità di comprensione di quegli aspetti della biologia e della medicina che hanno un impatto rilevante sulle tecnologie biomediche; (3) conoscenze e capacità di comprensione degli aspetti metodologico-operativi di base delle discipline caratterizzanti l'ingegneria biomedica (meccanica, chimica, elettronica, informatica) ad un livello che consenta di comprendere l'innovazione tecnologica nel settore; (4) conoscenze e capacità di comprensione degli aspetti metodologico-operativi di discipline di tipo scientifico ed ingegneristico di particolare interesse per l'ingegneria biomedica; (5) capacità di assimilare criticamente i contenuti fondamentali impartiti durante il corso.

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

La Laurea in Ingegneria Biomedica può essere conferita a studenti che siano capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e possiedono competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi. L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. La parte di approfondimento ed elaborazione delle conoscenze demandata allo studio personale dello studente assume a questo proposito una rilevanza notevole: è infatti tramite una congrua rielaborazione personale delle informazioni introdotte durante le ore di lezione che lo studente misura concretamente quale sia il proprio livello di padronanza delle conoscenze. Accanto allo studio personale assumono notevole importanza anche le attività di laboratorio eseguite in gruppo e le esercitazioni svolte in aula. Il processo formativo si propone da un lato di sviluppare nello studente una base adeguata di conoscenze nei domini fondamentali che caratterizzano l'Ingegneria Biomedica, dall'altro lo sviluppo del "saper fare". Lo studente dovrà dimostrare di essere capace di: (1) applicare le conoscenze e capacità di comprensione della matematica e delle altre scienze di base per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria; (2) applicare le conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al lavoro, e possedere competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nei principali settori applicativi dell'ingegneria biomedica: strumentazione per la diagnostica biomedica, protesi e ausili per la riabilitazione, gestione delle tecnologie biomediche, e più in generale ingegneristiche, in ambito sanitario. (3) comunicare all'interno del suo gruppo con persone appartenenti ad ambiti diversi e facilitare la comunicazione tra queste ultime, relativamente a progetti e attività nei settori applicativi della ingegneria biomedica. Coordinare la sua attività con gli altri componenti del gruppo.

Autonomia di giudizio (making judgements)

La Laurea in Ingegneria Biomedica può essere conferita a studenti che abbiano la capacità di raccogliere e interpretare i dati (normalmente nel proprio campo di studio) ritenuti utili a determinare giudizi autonomi, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi. Gli insegnamenti di carattere applicativo e tecnico-ingegneristico introdotti nel piano di studi enfatizzano, attraverso esercitazioni individuali e di gruppo la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati (ad esempio relativi alle capacità di un sistema, sia esso economico, meccanico, informativo, elettronico, organizzativo, ecc., di raggiungere gli obiettivi per cui è stato ideato e progettato). Nel piano di studi trovano pertanto collocazione attività di esercitazione autonoma e di gruppo affinché lo studente sia in grado di valutare autonomamente i risultati ottenuti da questo tipo di attività didattica. Tra le finalità di queste attività ci sono lo sviluppo della capacità di lavorare in gruppo, la competenza di selezionare le informazioni rilevanti e lo sviluppo delle capacità di esprimere giudizi. Gli studenti durante il corso di studio ed in particolare sui corsi più specialistici acquisiscono inoltre capacità di raccogliere e interpretare i dati ritenuti utili alla riflessione su temi sociali, scientifici o etici, in particolare quelli relativi alle interazioni tra le tecnologie e la salute, ad essi connessi. Tutto questo è stimolato dalla presenza di corsi dell'area medica che mettono lo studente in contatto con la realtà dell'ospedale.

Abilità comunicative (communication skills)

La Laurea in Ingegneria Biomedica può essere conferita a studenti che sappiano comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti. Nel corso di alcuni degli insegnamenti maggiormente caratterizzanti, il corso di studio prevede lo svolgimento, da parte degli studenti, di esercitazioni a cui può seguire una discussione collegiale per favorirne il coinvolgimento ed assuefarli al confronto pubblico con gli interlocutori. La prova finale offre inoltre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti, di norma, la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato, non necessariamente originale, prodotto dallo studente su una o più aree tematiche attraversate nel suo percorso di studi. Il corso si promuove lo svolgimento di soggiorni di studio all'estero, quali strumenti utili anche per lo sviluppo delle abilità comunicative. Come corso interdisciplinare lo studente deve saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti, del proprio settore e non. Lo studente deve dimostrare di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in inglese, oltre che in italiano.

Capacità di apprendimento (learning skills)

La Laurea in Ingegneria Biomedica può essere conferita a studenti che abbiano sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di intraprendere studi successivi di approfondimento con un alto grado di autonomia. Il Corso offre vari strumenti per sviluppare tali capacità. Ogni studente può verificare la propria capacità di apprendere ancor prima di iniziare il percorso universitario tramite il test di ingresso alla Facoltà di Ingegneria, al quale può prepararsi con l'apposito percorso formativo disponibile anche in modalità telematica. A valle del test lo studente giudicato in difetto di preparazione e di capacità di apprendimento segue i pre-corsi che gli permettono di rivedere i suoi metodi di studio e adeguarli agli standard richiesti dai corsi della Facoltà. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale proprio per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo viene perseguito con il rigore metodologico dell'impostazione degli insegnamenti di base, teso a sviluppare nello studente l'attitudine a un ragionamento logico-scientifico che, sulla base di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono la prova finale che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove non necessariamente fornite dal docente di riferimento, e i periodi di studio all'estero. Lo studente dovrà quindi dimostrare di aver sviluppato capacità di apprendimento a lui necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia e per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

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

Il Corso è a numero programmato. L'ammissione al Corso avviene sulla base di una selezione compiuta mediante un test che valuta le conoscenze scientifiche di base, la capacità logica, la comprensione di testi.

Per essere ammessi al test occorre essere in possesso del diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo. E' inoltre richiesta la conoscenza della lingua italiana.

Le attività formative, ed i crediti di riferimento assegnate a ciascuna, sono state progettate nella ipotesi che gli studenti iscritti al primo anno di corso posseggano un sufficiente bagaglio culturale, in particolar modo in ambito scientifico. Infatti sono state ipotizzate le seguenti competenze in ingresso:

- 1) Capacità di comprensione del testo scritto e della lingua parlata tali da permettere di individuare gli aspetti fondamentali di problemi scientifici semplici.
- 2) Capacità logiche tali da permettere di astrarre gli aspetti principali di problemi semplici.
- 3) Conoscenza ed abilità di utilizzare gli strumenti base delle varie branche della matematica:

Algebra:

- numeri reali;
- polinomi a coefficienti reali;
- funzioni razionali;
- decomposizione di polinomi;
- potenze e logaritmi;
- equazioni di primo e secondo grado
- sistemi lineari;
- disequazioni e disequazioni di primo e secondo grado.

Trigonometria:

- proprietà delle funzioni trigonometriche;

- relazioni trigonometriche nei triangoli.

Geometria piana:

- uguaglianza e similitudine di figure geometriche;

- condizioni di uguaglianza tra triangoli;

- relazioni tra gli angoli di figure piane.

Geometria analitica:

- rappresentazione di punti e curve sul piano cartesiano;

- distanza tra due punti;

- concetto di luogo geometrico;

- equazioni di cerchio, parabola, ellisse, iperbole.

4) Conoscenza ed abilità di utilizzare gli strumenti base della fisica:

- concetto di definizione delle grandezze fisiche, misura delle grandezze;

- sistemi di unità di misura;

- proprietà fisiche dei corpi solidi (momento d'inerzia, massa, densità, calore specifico);

- cinematica nel piano (moti canonici e vari);

- moti rotazionali;

- forze, risultante delle forze ed equilibrio;

- principio di azione e reazione;

- energia e 1° principio della termodinamica

- equivalenza calore-energia;

- trasferimenti di calore, temperatura;

- fenomeni elettrici e magnetici elementari.

5) Conoscenza dei concetti di base della chimica e della biologia:

- tavola periodica degli elementi;

- struttura dell'atomo e suoi componenti;

- stati della materia;

- soluzioni e generalità sulle reazioni chimiche;

- cellula e struttura cellulare.

Se gli studenti non raggiungono la soglia individuata per un'adeguata preparazione iniziale, sono previsti obblighi formativi aggiuntivi che dovranno essere soddisfatti entro il primo anno di corso, secondo le modalità previste nel regolamento didattico.

Caratteristiche della prova finale

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

La prova finale consiste in una discussione volta ad accertare la preparazione tecnico-scientifica e professionale del candidato. La prova può consistere nella discussione di uno o più elaborati o in una discussione su tematiche relative ad uno o più esami. L'elaborato può essere associato allo svolgimento di un tirocinio professionale.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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

Per tradizione la laurea triennale è per la maggioranza degli studenti un primo passo verso la laurea magistrale. Sono in via di finalizzazione accordi con altre Università italiane per garantire una transizione alla laurea magistrale (non disponibile presso la nostra Università) senza debiti o perlomeno un bilancio nullo tra debiti e crediti. Per la definizione delle richieste del mondo del lavoro sono state individuate come parti interessate le aziende sanitarie pubbliche, le strutture sanitarie private, il Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna, le società ed industrie di progettazione, produzione e commercializzazione di biomateriali, dispositivi, apparecchiature e sistemi medicali, relativamente al mondo della formazione superiore e del lavoro, i Consigli di Laurea Magistrale, la conferenza dei Rettori e dei Presidi nonché il Gruppo Nazionale di Bioingegneria, l'Ordine degli Ingegneri, gli Istituti di Formazione Post-Laurea. Inoltre le esigenze formative tengono anche in considerazione gli studi di settore e i piani regionali di sviluppo.

Gli ambiti professionali tipici dei laureati in Ingegneria biomedica sono in rapido divenire. Nei prossimi decenni si assisterà ad una fase di tumultuoso sviluppo in cui l'intreccio tra attività produttive e la salute dell'uomo diventerà sempre più centrale nell'organizzazione sociale e quindi nel mondo industriale e nei servizi. Ai laureati in ingegneria biomedica, per le loro competenze di confine tra tecnologia e biologia si rivolgeranno interlocutori di varia natura (nella sanità, nell'industria, nei servizi ecc.) che si troveranno a dover quantificare, controllare, ottimizzare l'impatto delle tecnologie sui fenomeni biologici e sull'uomo.

In particolare, i principali sbocchi occupazionali dei laureati in ingegneria biomedica sono: i servizi di ingegneria biomedica e di tecnologie biomediche nelle strutture sanitarie pubbliche e private, nel mondo dello sport, dell'esercizio fisico e dell'intrattenimento; le industrie di produzione e commercializzazione di apparecchiature per la diagnosi/cura/monitoraggio, di materiali speciali, di dispositivi impiantabili o portabili, di protesi/ortesi, di sistemi robotizzati per il settore biomedicale; la telemedicina e le applicazioni telematiche alla salute; l'informatica medica relativamente ai sistemi informativi sanitari ed al software di elaborazione di dati biomedici e bioimmagini; le biotecnologie e l'ingegneria cellulare; l'industria farmaceutica e quella alimentare per quanto riguarda la quantificazione dell'interazione tra farmaci/sostanze e parametri biologici; l'industria manifatturiera in generale per quanto riguarda l'ergonomia dei prodotti/processi e l'impatto delle tecnologie sulla salute.

Tali sbocchi sono stati tradotti nel codice ISTAT "Tecnici della produzione e di servizi" che però rappresenta solo marginalmente le figure che noi formiamo. Abbiamo quindi aggiunto i codici relativi alla professione di Ingegnere Biomedico e di Ingegnere Industriale visto che i nostri laureati possono accedere a tali albi professionali.

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

- ingegnere dell'informazione junior
- perito industriale laureato

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)
- Tecnici della produzione di servizi - (3.1.5.5.0)

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 di 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

Visto che la proposta del CUN si traduce solo nel codice ISTAT Tecnici della produzione e di servizi, il CCS ha ritenuto di mantenere anche i codici relativi alla professione di Ingegnere Biomedico e di Ingegnere Industriale, per coerenza con gli ordinamenti didattici degli anni precedenti, le figure professionali che scaturiscono dal percorso formativo e la possibilità di accesso ai rispettivi Albi professionali.

il Senato Accademico nella seduta del 22 aprile 2012 ha così deliberato " di rendere parere favorevole sulla previsione di un numero minimo di CFU pari a 5 per insegnamenti o moduli coordinati, ai sensi del D.M. 47/2013 allegato a punto relativamente al quadro delle attività formative degli Ordinamenti Didattici oggetto dei rilievi del CUN"

Nelle more della convocazione del Consiglio di Amministrazione, in data 24 aprile 2013 è stato emanato il D.R. n. 757 che verrà portato a ratifica nella prossima seduta utile dello stesso Consiglio.

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	27 - 39
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	45 - 62	

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	27 - 39
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	45 - 62	

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 - 40
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	10 - 28
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	0 - 22
Ingegneria delle telecomunicazioni		-
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione		-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		
Totale per la classe	45 - 105	

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 - 40
Ingegneria chimica	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/24 Principi di ingegneria chimica	10 - 21
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	0 - 11
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 - 21
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 - 108	

Attività Comuni

settori in comune tra le due classi selezionati nella presente proposta	CFU min	CFU max
ING-INF/06- Bioingegneria elettronica e informatica	65	109
MAT/05- Analisi matematica		
ING-IND/32- Convertitori, macchine e azionamenti elettrici		
MAT/08- Analisi numerica		
MAT/03- Geometria		
FIS/01- Fisica sperimentale		
ING-INF/05- Sistemi di elaborazione delle informazioni		
ING-IND/34- Bioingegneria industriale		
ING-INF/04- Automatica		
ING-INF/07- Misure elettriche ed elettroniche		
CHIM/07- Fondamenti chimici delle tecnologie		
ING-IND/13- Meccanica applicata alle macchine		

minimo crediti di base per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	45 +
minimo crediti di base per la classe: L-9 Ingegneria industriale	45 +
minimo crediti caratterizzanti per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	45 +
minimo crediti caratterizzanti per la classe: L-9 Ingegneria industriale	45 -
massimo dei crediti in comune:	109 =
minimo dei crediti per attività di base e caratterizzanti	71

massimo crediti di base per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	62 +
massimo crediti di base per la classe: L-9 Ingegneria industriale	62 +
massimo crediti caratterizzanti per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	105 +
massimo crediti caratterizzanti per la classe: L-9 Ingegneria industriale	108 -
minimo dei crediti in comune:	65 =
massimo dei crediti per attività di base e caratterizzanti	272

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 18)		18	32
A11	ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/12 - Misure meccaniche e termiche ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	0	12
A13	BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica BIO/11 - Biologia molecolare BIO/16 - Anatomia umana	11	13
A14	MED/08 - Anatomia patologica MED/09 - Medicina interna MED/22 - Chirurgia vascolare MED/36 - Diagnostica per immagini e radioterapia	7	9

Totale Attività Affini	18 - 32
-------------------------------	----------------

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	2	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		18 - 56	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	107 - 360

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

(ING-IND/08 ING-IND/12 ING-IND/32 ING-IND/33 ING-INF/02 ING-INF/05 ING-INF/07)

E' stato riattivato un ambito affine ingegneristico perchè in questa modifica si intende ridurre il numero di curriculum a uno soltanto. 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.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

il Senato Accademico nella seduta del 22 aprile 2012 ha così deliberato " di rendere parere favorevole sulla previsione di un numero minimo di CFU pari a 5 per insegnamenti o moduli coordinati, ai sensi del D.M. 47/2013 allegato a punto relativamente al quadro delle attività formative degli Ordinamenti Didattici oggetto dei rilievi del CUN"

Nelle more della convocazione del Consiglio di Amministrazione, in data 24 aprile 2013 è stato emanato il D.R. n. 757 che verrà portato a ratifica nella prossima seduta utile dello stesso Consiglio.

RAD chiuso il 24/04/2013