

Università	Politecnico di TORINO
Classe	L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso in italiano	Ingegneria biomedica <i>modifica di: Ingegneria biomedica</i> (1389397)
Nome del corso in inglese	Biomedical Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	32012
Data di approvazione della struttura didattica	19/12/2022
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	26/01/2023
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	18/01/2010 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.polito.it/corsi/32-12
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA MECCANICA E AEROSPAZIALE
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	11 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria chimica e alimentare • Ingegneria aerospaziale • Ingegneria dei materiali • Ingegneria dell'autoveicolo • Ingegneria della produzione industriale • Ingegneria elettrica • Ingegneria energetica • Ingegneria meccanica
Numero del gruppo di affinità	1
Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe	28/01/2010

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

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria Biomedica. Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento al corso pre-esistente, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal 2004-2005 al 2008-2009, sono cresciuti da 396 a 580, ed i laureati hanno avuto una piccola crescita da 63 a 67. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica L-9, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo – come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati.

Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla I Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

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

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate, è avvenuta il 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'ingegnere biomedico collabora con il personale sanitario per fornire ai pazienti trattamenti sempre più efficaci e sicuri e contribuisce allo sviluppo ed alla gestione di strumenti per soggetti fragili come gli anziani e per i portatori di handicap.

Al fine di consentire lo svolgimento di tali attività il corso di laurea fornirà conoscenze relative ai sistemi fisiologici che compongono il corpo umano ed ai principali meccanismi cellulari, così da consentire al laureato di acquisire la capacità di interagire con il personale sanitario, e le competenze di base sia di ingegneria industriale (meccanica, scienza dei materiali, termodinamica) sia di ingegneria dell'informazione (elettronica ed analisi dei segnali). La formazione viene completata attraverso gli insegnamenti relativi al settore dell'ingegneria biomedica: principi di funzionamento e normativa dei dispositivi medici maggiormente diffusi; caratteristiche dei biomateriali; le basi dell'ingegneria tissutale, ergonomia e biomeccanica.

Il percorso formativo è composto da un insieme di corsi di base (matematica, fisica, chimica e informatica) svolti nei primi tre semestri.

Nel secondo semestre del primo anno è previsto un insegnamento di fondamenti di biologia, anatomia e fisiologia.

Durante il secondo anno sono previsti corsi relativi alle materie ingegneristiche di base dei settori industriale e dell'informazione. Questi corsi forniranno competenze su:

- a) le basi di elettronica necessarie per analizzare e progettare semplici circuiti elettronici, sia le conoscenze teoriche che la realizzazione di schede in laboratorio;
- b) gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali;
- c) le conoscenze di meccanica necessarie per caratterizzare sistemi ingegneristici semplici, costituiti da travi, sottoposti a carichi statici ed affaticanti, per risolvere problemi ingegneristici relativi alla meccanica dei sistemi di corpi rigidi, per descrivere le caratteristiche principali dei sistemi di trasmissione della potenza meccanica sia dal punto di vista delle conoscenze teoriche che attraverso esperienze di laboratorio.
- d) le conoscenze sul comportamento dei materiali allo scopo di indirizzarne la scelta.

Il terzo anno completa la formazione nelle materie ingegneristiche di base attraverso un insegnamento che tratta le principali tecnologie per la conversione di calore in energia meccanica e viceversa (motori e refrigeratori) e per il trasferimento di energia sotto forma di calore, al fine di fornire conoscenze su come il calore si propaga nei solidi, nei liquidi e negli aeriformi o per onde elettromagnetiche e la capacità, per i più diffusi e importanti tipi di scambiatori di calore, di svolgere calcoli di prima approssimazione per il loro corretto dimensionamento.

Sempre durante il terzo anno si svolgono i corsi caratterizzanti l'ingegneria biomedica che trattano la normativa (comprensiva degli aspetti legati alla sicurezza) e i principi di funzionamento dei principali dispositivi medici (dispositivi per il prelievo di biopotenziali, strumentazione per l'acquisizione ed il trattamento delle immagini mediche, protesi ed ausili, strumentari chirurgici, strumentazione per sala operatoria, dispositivi impiantabili attivi), i principi base dell'ergonomia, le conoscenze dei principi chimico-fisici alla base dei sistemi biologici con particolare riferimento al disegno molecolare della vita, la traduzione e conservazione dell'energia, la sintesi delle molecole della vita e alle recenti applicazioni in analisi clinica e diagnostica. I temi trattati sono corredati da esercitazioni in aula e/o di laboratorio.

Il percorso si chiude con un tirocinio, svolto presso una azienda sanitaria o una azienda del settore biomedico che costituisce la prova finale.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

L'ingegneria biomedica è un settore dell'ingegneria che richiede di acquisire conoscenze e competenze sia del settore industriale che del settore dell'informazione.

Le attività affini ed integrative hanno il compito di completare la formazione richiesta ai laureati triennali in ingegneria biomedica che hanno come caratterizzanti conoscenze e competenze dell'area industriale con conoscenze e competenze del settore dell'informazione quali l'elettronica e l'analisi dei segnali.

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)

Le conoscenze acquisite possono essere riassunte in tre grosse aree: la formazione di base, quella legata alle materie ingegneristiche di base e quella che riguarda l'ingegneria biomedica di base.

La formazione di base fornisce la conoscenza e la capacità di comprensione dei metodi matematici e dei fenomeni fisici e chimici essenziali per le discipline ingegneristiche; le conoscenze di base di biologia e dei principali sistemi fisiologici; le conoscenze di base della strumentazione informatica e di un linguaggio di programmazione.

La formazione ingegneristica di base nel settore dell'Ingegneria industriale è relativa alle conoscenze necessarie alla comprensione dei problemi di verifica degli organi delle macchine e i metodi di calcolo necessari per valutare gli stati di sollecitazione in elementi strutturali semplici; strumenti necessari per la conoscenza, l'identificazione e la modellazione dei fenomeni meccanici fondamentali, dei componenti e dei sistemi meccanici; alcuni aspetti generali sulla resistenza dei componenti meccanici sotto sollecitazioni statiche e cicliche; i procedimenti di calcolo di alcuni fra i principali componenti delle macchine ed elementi di collegamento; le conoscenze sul comportamento dei materiali, processi di ottenimento, proprietà e applicazioni. Quella nel settore dell'Ingegneria dell'informazione fornisce competenze su strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali a tempo continuo di tipo deterministico e aleatorio; i fondamenti di teoria dei circuiti elettronici; le nozioni base necessarie al fine di analizzare e progettare semplici circuiti elettronici contenenti amplificatori operazionali in condizioni di linearità e non e le principali caratteristiche tecniche relative a circuiti amplificatori, con particolare attenzione alla risposta in frequenza e ai diagrammi utilizzati per rappresentarla.

La formazione in Ingegneria Biomedica fornisce conoscenze di base relative ai principali temi della bioingegneria ed in particolare: principi chimico-fisici alla base dei sistemi biologici con particolare riferimento al disegno molecolare della vita, la traduzione e conservazione dell'energia, la sintesi delle molecole della vita e alle recenti applicazioni in analisi clinica e diagnostica; fondamenti per la progettazione di materiali e dispositivi per utilizzo in campo biomedicale alla macro, micro e nanoscala; progettazione, realizzazione e utilizzo di biomateriali per endoprotesi e per dispositivi a contatto prolungato con i tessuti biologici;

strumenti di progettazione per il "fitting" e la modifica di protesi ed ortesi; ergonomia e biomeccanica del corpo umano; descrizione funzionale della strumentazione biomedica maggiormente diffusa nelle strutture sanitarie (strumentazione per il prelievo di biopotenziali, strumentazione per le sale operatorie, strumentazione per l'acquisizione e l'elaborazione di bioimmagini, dispositivi impiantabili attivi) e della normativa corrispondente.

Viene inoltre fornita la conoscenza degli elementi di lingua inglese nelle quattro abilità comunicative principali (produzione verbale e scritta, ascolto, lettura) finalizzati al raggiungimento del livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Modalità didattiche.

Le conoscenze e le capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici, meccanici ed elettronici. In alcuni insegnamenti sono previste attività di laboratorio condotte da gruppi di lavoro. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere test a risposte chiuse, esercizi, quesiti relativi agli aspetti teorici. Le tipologie di esame dei vari insegnamenti sono definite all'inizio di ogni anno accademico dal docente e riportate nella scheda dell'insegnamento.

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

Gli insegnamenti consentono inoltre attraverso esercitazioni in aula e/o in laboratorio di imparare ad applicare i metodi visti a lezione; leggere e comprendere manuali scritti in lingua inglese; scrivere relazioni; saper applicare le conoscenze apprese per la risoluzione di problemi reali di media difficoltà; saper interagire con i tecnici del settore.

La formazione è completata dallo svolgimento di un tirocinio che consente allo studente di acquisire conoscenza delle procedure organizzative dell'ambiente di lavoro e di applicare le conoscenze apprese all'interno di un ambiente lavorativo.

Modalità didattiche.

La capacità di applicare conoscenze e comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di esercizi guidati in aula e l'applicazione dei metodi visti a lezione in laboratorio. Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

Le verifiche avvengono con esami scritti e orali, comprensivi di esercizi di progetto (tipo 'problem solving', che richiedono scelte aggiuntive rispetto alle specifiche) e la stesura di relazioni riguardanti gli argomenti dei laboratori. Un accertamento complessivo avviene con la relazione delle attività svolte durante il tirocinio che costituisce la prova finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

A livello di laurea triennale l'autonomia di giudizio è relativa alle decisioni operative necessarie per il corretto utilizzo di metodi e metodologie. Al fine di sviluppare l'autonomia di giudizio vengono proposte nei corsi esercitazioni che richiedono il corretto utilizzo di metodi di media complessità.

L'acquisizione dell'autonomia di giudizio viene valutata durante gli esami dei singoli corsi.

Abilità comunicative (communication skills)

Lo studente deve acquisire abilità comunicative sia scritte che orali.

Le abilità comunicative scritte vengono sviluppate attraverso la redazione di rapporti per documentare il lavoro svolto durante le esercitazioni di laboratorio. Lo studente viene stimolato a riportare in modo sintetico, ma completo e comprensibile i risultati raggiunti. Questi rapporti vengono valutati e diventano parte dell'esame del modulo corrispondente.

Le abilità comunicative orali, necessarie al lavoro di gruppo ed alla divulgazione di risultati, vengono acquisite dallo studente sempre mediante le esercitazioni di laboratorio. Il livello di abilità raggiunto viene valutato durante l'esposizione dei risultati della prova finale.

Particolarmente importante per l'ingegnere biomedico è la capacità di comunicare con l'ambiente sanitario. Questa abilità viene sviluppata nei corsi specifici di ingegneria biomedica e durante i tirocini. Nella valutazione del tirocinio si tiene conto anche di questo aspetto.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso incoraggia la disponibilità all'aggiornamento delle proprie conoscenze. Vengono infatti proposti agli studenti strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi.

Per coloro che intendono proseguire gli studi ad un livello superiore, il percorso di Laurea permette di acquisire i fondamenti scientifici e metodologici a ciò necessari.

L'aver acquisito una buona capacità di apprendimento è la base necessaria per il superamento degli esami.

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

Per l'ammissione al corso di laurea occorre essere in possesso del titolo di scuola superiore richiesto dalla normativa in vigore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, nonché il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale. Poiché il Corso è a numero programmato è richiesto il sostenimento di un test di ammissione unico per tutte le lauree triennali dell'Area dell'Ingegneria (TIL – I Test In Laib Ingegneria). La prova consiste nel rispondere a quesiti su 4 aree disciplinari (matematica, comprensione del testo e logica, fisica e conoscenze tecniche di base).

Le conoscenze richieste per l'accesso al corso di laurea, le relative modalità di verifica e gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi da assolversi entro il primo anno del corso sono definiti nel regolamento didattico del corso di studio.

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

La prova finale consiste in un elaborato in forma scritta, nel quale il laureando descrive le attività svolte durante il tirocinio. L'elaborato è valutato dal relatore che, successivamente, valuterà con la commissione di laurea il punteggio da assegnare.

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Il Politecnico di Torino, unico Ateneo del Piemonte e della Valle d'Aosta a rilasciare titoli accademici abilitanti alla professione di ingegnere e architetto, prima dell'applicazione del DM 509/1999, aveva un'organizzazione della didattica regolata in modo che presso le Facoltà di Ingegneria potessero essere attivati 16 diversi Corsi di Laurea (di durata quinquennale) nelle sedi di Torino e di Vercelli, 13 diversi Corsi di Diploma Universitario (di durata triennale) nelle sedi di Torino, Alessandria, Aosta, Ivrea, Mondovì e Vercelli e 7 diversi Corsi di Diploma Universitario erogati nella forma mista a distanza. Inoltre, molti dei 16 Corsi di Laurea previsti erano articolati in indirizzi, dei quali venivano stabilite con norma nazionale le denominazioni; si disponeva poi che dell'indirizzo seguito venisse fatta menzione nel certificato di laurea.

La normativa precedente il DM 509/1999 riconosceva quindi l'opportunità di istituire percorsi formativi molto articolati per l'accesso alle professioni di ingegnere e, conseguentemente, le Facoltà avevano differenziato la propria offerta didattica, tenendo conto delle proprie competenze in termini di ricerca scientifica e degli sbocchi professionali esistenti.

Presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, al momento dell'entrata in vigore del DM 509/1999, in particolare per quanto riguarda il "settore industriale", erano attivi sette Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, chimica, dei materiali, elettrica, gestionale, meccanica, nucleare), un Corso di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria meccanica), quattro Corsi di Diploma nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, delle infrastrutture, meccanica, produzione industriale), un Corso di Diploma nella sede di Mondovì (Ingegneria meccanica), un Corso di Diploma nella sede di Biella (Ingegneria chimica). Presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli era attivato un Corso di Diploma (Ingegneria energetica).

Le considerazioni precedenti mostrano come, già da molto tempo, veniva riconosciuta la necessità di fornire agli aspiranti ingegneri una preparazione differenziata, in relazioni agli sbocchi professionali, anche sensibilmente diversi, presenti nell'ambito del medesimo settore.

La riforma degli Ordinamenti Didattici, realizzata in applicazione del DM 509/99, ha istituito le seguenti Classi di Laurea:

8 - Ingegneria Civile e Ambientale

9 - Ingegneria dell'Informazione

10 - Ingegneria Industriale

Il numero degli ambiti caratterizzanti previsti per la Classe 10 erano 9. Gli obiettivi formativi qualificanti per tale classe così affermavano: "In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tale scopo il curriculum dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi." La convinzione del legislatore sull'esistenza di diverse figure professionali all'interno della medesima classe di laurea nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione è poi chiaramente dimostrata dal fatto che gli sbocchi professionali indicati per la Classe sono differenziati per ciascuno degli ambiti caratterizzanti. In quest'ottica deve essere letta la norma che impone di inserire nel Regolamento Didattico del Corso di Studio attività formative appartenenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti e non a tutti quelli previsti nel Decreto sulle classi.

A valle di questa normativa, la Facoltà di Ingegneria attivò una serie di Corsi di Laurea, in gran parte per trasformazione dei Corsi di Studio dell'ordinamento previgente il DM 509/99.

Presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino furono attivati nove Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria aerospaziale, biomedica, chimica, dei materiali, dell'autoveicolo, elettrica, energetica, meccanica e Produzione industriale), due Corsi di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria meccanica e energetica), tre Corsi di Laurea nella sede di Alessandria (Ingegneria meccanica, elettrica, delle materie plastiche), un Corso di Laurea nella sede di Mondovì (Ingegneria meccanica) e un Corso di Laurea nella sede di Biella (Ingegneria chimica, poi trasformato in tessile, poi ancora trasformato in Textile Engineering). Furono attivati anche corsi di laurea nella forma mista a distanza in Ingegneria meccanica ed elettrica. Inoltre, presso la IV Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino era attivo un Corso di Laurea nella sede di Torino in Ingegneria e logistica e della produzione.

Il DM 16/3/07 ha previsto, in applicazione del DM 270/04, la sostituzione della Classe 10 con la Classe L 9 - Ingegneria industriale.

Gli ambiti caratterizzanti previsti per tale classe sono diventati 10, aumentando pertanto rispetto al decreto precedente. Gli sbocchi professionali continuano a essere suddivisi per ciascun ambito caratterizzante e gli obiettivi formativi contengono le stesse frasi riportate sopra.

Il Politecnico di Torino ha richiesto l'istituzione ex DM 270/04 dei seguenti Corsi di Laurea nella Classe L 9 - Ingegneria industriale:

- presso la I Facoltà di Ingegneria: Ingegneria aerospaziale, biomedica, chimica e alimentare, dei materiali, dell'autoveicolo, della produzione industriale, elettrica, energetica e meccanica;

- presso la IV Facoltà di Ingegneria: Ingegneria gestionale (interclasse L-8/L-9).

Dal 1 gennaio 2010 la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli è stata disattivata e dall'a.a. 2010/11 non saranno più attivati i primi anni nelle sedi di Alessandria e Mondovì. Nelle sedi decentrate è prevista una progressiva riduzione dell'attività didattica fino alla disattivazione totale dei corsi di studio. Inoltre, non saranno più attivati i Corsi di Laurea in forma mista a distanza per gli studenti lavoratori.

La richiesta di istituzione di tali corsi, che prevedevano una contrazione rispetto ai corsi offerti negli anni precedenti, in linea con il Piano Strategico di Ateneo, le Linee Guida ministeriali e quelle specifiche approvate dal Senato Accademico, che richiedevano una semplificazione dell'offerta formativa di primo livello, è stata largamente motivata, oltre che dalla storia dell'Ingegneria piemontese, dagli sbocchi professionali esistenti, dall'ampia richiesta da parte del mondo del lavoro di personale con capacità professionali differenziate, come segnalato anche negli incontri con le parti sociali organizzati dal Politecnico di Torino in occasione dell'applicazione del DM 270/04 e dalle attività di ricerca presenti presso i Dipartimenti di riferimento dell'allora I Facoltà di Ingegneria.

Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

Poiché il Corso di Laurea in Ingegneria della Produzione Industriale è stato istituito sulla base di accordi con alcune Università Straniere e prevede che il II anno sia svolto all'estero presso tali Università, si è reso necessario anticipare al primo anno alcune attività formative, la qual cosa impedisce sia la completa condivisione del I anno in comune sia la condivisione di 60 CFU iniziali con gli altri Corsi di Studio della Classe L9.

Pertanto è necessario prevedere, stante la motivazione sopra indicata, la costituzione di due gruppi di affinità di cui uno relativo al solo corso di Ingegneria della produzione industriale e l'altro relativo a tutti gli altri corsi di studio della classe L-9 Ingegneria industriale (Ingegneria aerospaziale, Ingegneria biomedica, Ingegneria chimica e alimentare, Ingegneria dei materiali, Ingegneria dell'autoveicolo, Ingegneria elettrica, Ingegneria energetica e Ingegneria meccanica).

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere biomedico junior inserito in una azienda di progetto e/o produzione di dispositivi medici
<p>funzione in un contesto di lavoro: Tale figura è quell'ingegnere che all'interno di una azienda collabora alla progettazione e alla produzione di strumentazione elettromedicale destinata alla diagnosi, alla terapia o al monitoraggio, protesi e ortesi o software medicale. Le principali funzioni svolte sono la stesura del fascicolo tecnico necessario per la certificazione, la scrittura del manuale utente, il collaudo dei dispositivi prodotti, la gestione dei fornitori (ad es per lo sviluppo di circuiti stampati, stampi, particolari meccanici, ...) e, in generale, questa figura assiste analoghe figure professionali caratterizzate da una maggiore esperienza professionale nel ruolo.</p>
<p>competenze associate alla funzione: - utilizza i metodi per l'analisi dei segnali, le tecniche di progetto di circuiti elettronici, i metodi di progetto di particolari meccanici - collabora alla scelta dei materiali per la realizzazione del dispositivo - applica la normativa europea relativa ai dispositivi medici - utilizza i metodi per la progettazione e costruzione di sistemi biomeccanici, le tecniche per il prelievo di biopotenziali, i metodi per la progettazione e il testing di software medicali</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende di progettazione e/o produzione di strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.</p>
Tecnico delle apparecchiature biomediche
<p>funzione in un contesto di lavoro: Tale figura è quell'ingegnere che all'interno delle strutture sanitarie si occupa della gestione della manutenzione e del collaudo delle tecnologie sanitarie. Le principali funzioni svolte sono la gestione dell'inventario tecnologico della strumentazione, la manutenzione preventiva e la gestione della manutenzione riparativa, l'assistenza al corretto utilizzo delle tecnologie biomediche, il collaudo al termine del processo di acquisizione.</p>
<p>competenze associate alla funzione: - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo utilizzando la conoscenza dei principi di - applica la conoscenza delle caratteristiche tecniche e dei principi di funzionamento dei dispositivi per gestirne la - applica la normativa europea relativa ai dispositivi medici - applica i sistemi di classificazione nazionale (CND) e internazionali dei dispositivi medici alla gestione dell'inventario tecnologico</p>
<p>sbocchi occupazionali: Strutture sanitarie pubbliche e private. Aziende che forniscono servizi nell'ambito dell'ingegneria clinica</p>
Specialista di prodotto
<p>funzione in un contesto di lavoro: Tale figura svolge la sua attività a supporto del settore commerciale sia nella fase che precede la vendita, occupandosi della corretta definizione delle specifiche, sia nella fase successiva, fornendo assistenza e/o addestramento ai clienti. In particolare si potrà occupare di scrivere un manuale utente, coordinare la predisposizione di materiale illustrativo del prodotto, interagire con i possibili clienti al fine di illustrare le caratteristiche tecniche o di addestrarli all'uso del prodotto.</p>
<p>competenze associate alla funzione: - applica la conoscenza dei principi di funzionamento e delle caratteristiche tecniche del dispositivo per supportare il cliente nella scelta del prodotto e nella - supporta l'utente per garantire il corretto utilizzo del dispositivo</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende che commercializzano strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.</p>
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnici di apparati medicali e per la diagnostica medica - (3.1.7.3.0)
Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:
<ul style="list-style-type: none"> • ingegnere industriale iunior • perito industriale laureato

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	24	44	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	14	34	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		-		

Totale Attività di Base	38 - 78
--------------------------------	---------

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria biomedica	ING-IND/34 Bioingegneria industriale ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica	22	38	-
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica	8	16	-
Ingegneria dei materiali	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali	6	12	-
Ingegneria meccanica	ING-IND/10 Fisica tecnica industriale ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale	22	38	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	58 - 104
--	----------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	28	18

Totale Attività Affini	18 - 28
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
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	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	8	8
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		8	8
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		26 - 26	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	140 - 236

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**Note relative alle altre attività****Note relative alle attività di base****Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 27/02/2023