



**Politecnico
di Torino**

REGOLAMENTO DIDATTICO
Corso di laurea di 1°livello
in
INGEGNERIA BIOMEDICA

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale
Collegio di Ingegneria Biomedica

Anno accademico **2022/2023**

Emanato con D.R. n. 705 del 15/07/2022

INDICE

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali	1
1.1 Obiettivi formativi specifici	1
1.2 Sbocchi occupazionali e professionali	1
1.3 Profili professionali (Codifiche ISTAT)	2
Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio	3
Art. 3 - Piano degli studi	5
3.1 Descrizione del percorso formativo	5
3.2 Attività formative programmate ed erogate	5
Art. 4 - Gestione della Carriera	6
Art. 5 - Prova finale	7
Art. 6 - Rinvii	8
6.1 Regolamento studenti	8
6.2 Altri regolamenti	8

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e sbocchi occupazionali

1.1 Obiettivi formativi specifici

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; le principali attività svolte da un servizio di ingegneria clinica.

1.2 Sbocchi occupazionali e professionali

Di seguito sono riportati i profili professionali che il Corso di Studio intende formare e le principali competenze della figura professionale.

Il profilo professionale che il CdS intende formare	Principali funzioni e competenze della figura professionale
<p>Ingegnere biomedico junior inserito in una azienda di progetto e/o produzione di dispositivi medici</p>	<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.</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>SBOCCHI PROFESSIONALI: Aziende di progettazione e/o produzione di strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.</p>

<p>Tecnico delle apparecchiature biomediche</p>	<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>SBOCCHI PROFESSIONALI: Strutture sanitarie pubbliche e private. Aziende che forniscono servizi nell'ambito dell'ingegneria clinica</p>
<p>Specialista di prodotto</p>	<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>SBOCCHI PROFESSIONALI: Aziende che commercializzano strumentazione elettromedicale, protesi e ortesi o software medicale.</p>

1.3 Profili professionali (Codifiche ISTAT)

Con riferimento agli sbocchi occupazionali classificati dall'ISTAT, un laureato di questo Corso di Studio può intraprendere la professione di:

Codice ISTAT	Descrizione
2.2.1.8.0	Ingegneri biomedici e bioingegneri

Art. 2 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio

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. Il numero degli studenti ammissibili è definito annualmente dagli Organi di Governo in base alla programmazione locale, tenuto conto delle strutture e del rapporto studenti docenti.

I posti disponibili e le modalità di ammissione sono riportati nello specifico bando di selezione pubblicato sul sito <http://orienta.polito.it/it/home>. In particolare, per l'immatricolazione al corso di laurea è richiesto il sostenimento di un test di ammissione (TIL - I) somministrato nelle diverse sessioni previste da uno specifico calendario pubblicato nelle pagine del sito dedicate all'orientamento.

Per la somministrazione del test, ci si avvarrà delle dotazioni tecniche disponibili presso i laboratori informatici dell'Ateneo:

- per gli studenti italiani e/o comunitari e/o equiparati sarà somministrato in presenza presso l'Ateneo;
- per gli studenti non comunitari residenti all'estero (richiedenti visto) il test si svolgerà invece in modalità remota, secondo le procedure evidenziate nel dettaglio in uno specifico allegato del bando di selezione.

La soglia minima per l'inserimento in graduatoria è fissata in un punteggio pari al 20% del totale; la soglia che garantisce l'immatricolazione in questo CdL è fissata in un punteggio maggiore o uguale al 60% del totale.

I candidati con un punteggio inferiore potranno attendere la predisposizione della graduatoria finale, al termine di tutte le sessioni di test, oppure sostenere nuovamente il TIL-I in una o più sessioni successive. In questo caso il risultato dell'ultima prova annulla quello precedentemente acquisito.

L'immatricolazione sugli eventuali posti residui avverrà in ordine di graduatoria, fino ad esaurimento dei posti disponibili e comunque entro i termini stabiliti nel bando.

La prova consiste nel rispondere a 42 quesiti in h. 1.30, i quesiti sono suddivisi in 4 sezioni relative a 4 diverse aree disciplinari: matematica, comprensione del testo e logica, fisica e conoscenze tecniche di base.

Ai candidati che conseguiranno un punteggio inferiore a 12 punti nella sezione di Matematica sarà proposto, ai fini dell'assolvimento degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA), un percorso supplementare. L'attività, denominata «C.I.A.O. - Corso Interattivo di Accompagnamento Online» e da svolgersi indicativamente nella settimana precedente l'inizio delle lezioni, ha l'obiettivo di aiutare nel recupero delle eventuali carenze matematiche attraverso specifiche azioni di tutorato svolte on line. Specifiche informazioni al riguardo saranno indicate nella pagina personale del portale Apply, nella sezione TIL-Ingegneria.

L'essere in possesso dei certificati SAT, GRE e GMAT, con i punteggi indicati nell'apposita tabella prevista nello specifico bando di selezione, esonera dalla prova. Sono inoltre esonerati dal TIL-I i candidati in possesso di un titolo di studio che rientra nell'apposita tabella, allegata al Bando di cui è parte integrante e pubblicata sul sito dedicato all'orientamento.

Laddove sia prevista la possibilità di avviare il percorso di studio in lingua inglese, tutti gli studenti devono essere in possesso di certificazione di conoscenza della lingua inglese di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER), all'atto dell'immatricolazione.

Gli studenti con titolo estero che intendono seguire il percorso in lingua italiana devono essere in possesso, all'atto dell'immatricolazione, di certificazione di conoscenza della lingua italiana di livello B1, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Gli studenti con titolo estero che intendono seguire il percorso erogato in lingua italiana con il primo anno erogato in lingua inglese e i successivi in lingua italiana, devono essere in possesso, all'atto dell'immatricolazione:

- di una certificazione di conoscenza della lingua italiana di livello B1, come definito dal Quadro comune europeo di

riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER)

e

- di una certificazione di conoscenza della lingua inglese di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Per ogni informazione relativa al bando di selezione, al numero programmato locale, alla procedura di immatricolazione e di iscrizione alla prova, è possibile consultare l'apposita sezione alla pagina <http://orienta.polito.it/>.

Ulteriori informazioni possono essere reperite alla pagina <http://apply.polito.it/> e alla specifica sezione dedicata agli studenti internazionali relativa ai requisiti d'accesso ai corsi di laurea <http://international.polito.it/it/ammissione>.

Art. 3 - Piano degli studi

3.1 Descrizione del percorso formativo

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

Durante il **secondo anno** sono previsti un corso di fondamenti di biologia, anatomia e fisiologia e corsi relativi alle materie ingegneristiche di base dei settori industriale e dell'informazione. Questi corsi forniranno competenze su:

- le basi di elettronica necessarie per analizzare e progettare semplici circuiti elettronici, sia le conoscenze teoriche che la realizzazione di schede in laboratorio;
- gli strumenti metodologici fondamentali per la descrizione, l'analisi e la modellizzazione dei segnali;
- 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.

Il **terzo anno** completa la formazione nelle materie ingegneristiche di base attraverso corsi che trattano le conoscenze sul comportamento dei materiali allo scopo di indirizzarne la scelta e 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), 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 metodi per la gestione e lo sviluppo di sistemi informativi sanitari, normativa e standard ad essi riferiti, le caratteristiche delle principali attività svolte da un servizio di ingegneria clinica. I temi trattati sono corredati da esercitazioni 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.

3.2 Attività formative programmate ed erogate

L'elenco degli insegnamenti (obbligatori e a scelta), i curricula formativi, l'eventuale articolazione in moduli, eventuali propedeuticità ed esclusioni e i docenti titolari degli insegnamenti sono consultabili alla pagina: https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.offerta_formativa_2019.vis?p_a_acc=2023&p_sdu=32&p_cds=12

L'elenco dei settori scientifico disciplinari per tipo di attività formativa (di base, caratterizzante e affine) previsti nell'ordinamento didattico del corso di studio è consultabile alla pagina: https://didattica.polito.it/pls/portal30/sviluppo.vis_aiq_2013.visualizza?sducds=32012&tab=0&p_a_acc=2023.

Art. 4 - Gestione della Carriera

La Guida dello studente è pubblicata annualmente sul Portale della Didattica prima dell'inizio dell'anno accademico. È organizzata per singolo Corso di Studio e reperibile all'interno delle relative schede accessibili da <https://didattica.polito.it/offerta/>.

Contiene, a titolo esemplificativo, informazioni e scadenze relative a:

- calendario accademico;
- piano carriera e carico didattico;
- crediti liberi;
- formazione linguistica;
- studiare all'estero/programmi di mobilità;
- regole per il sostenimento degli esami;
- abbreviazione carriera;
- interruzione, rinuncia e sospensione degli studi;
- trasferimenti in entrata e in uscita e passaggi interni;
- decadenza.

Art. 5 - Prova finale

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.

Al termine del tirocinio lo studente scrive la relazione e la invia al Tutore di prova finale. L'impegno per la realizzazione dell'elaborato è di circa 75 ore pari a 3 CFU.

Entro i termini indicati nella Guida dello studente per la partecipazione alla sessione di laurea di riferimento, lo studente dovrà aver superato tutti gli esami del proprio Piano degli studi.

La prova finale può essere eventualmente redatta in lingua inglese.

La determinazione del voto finale è assegnata alla commissione di laurea che prenderà in esame la media degli esami su base 110 depurata dei 16 crediti peggiori: il numero di crediti da scorporare viene ridotto proporzionalmente nel caso di carriere che prevedono esami convalidati senza voto oppure nel caso di abbreviazioni di carriere con la sola indicazione degli esami che devono essere sostenuti presso il Politecnico.

A tale media la commissione potrà sommare, di norma, sino ad un massimo di 5 punti determinati prendendo in considerazione:

- la valutazione dell'elaborato scritto;
- il tempo impiegato per terminare gli studi;
- la valutazione del percorso di studi svolto parzialmente o integralmente in lingua inglese;
- una serie di informazioni sul percorso di laurea dello studente: ad esempio numero lodi conseguite, percorso estero, eventuali attività extra curriculari etc.

A partire dagli studenti appartenenti alla coorte 2022/2023 verrà assegnato un bonus pari a 0,5 punti a valere sul punteggio della prova finale per ogni esame del primo anno (esclusa la lingua inglese) e per gli esami di base del primo semestre del secondo anno (Analisi Matematica II e Fisica II) superati entro la prima sessione utile dopo la frequenza dell'insegnamento per la prima volta nell'a.a. di riferimento (max 4 punti).

La lode potrà essere assegnata al raggiungimento del punteggio 110 a discrezione della commissione e a maggioranza qualificata, ovvero almeno i 2/3 dei componenti la commissione.

Le discussioni e proclamazioni della prova finale si svolgono in presenza. Eventuali variazioni circa le modalità di svolgimento saranno oggetto di valutazione e decisione tenuto conto dell'evolversi dell'emergenza sanitaria.

Ulteriori informazioni e scadenze:

- Regolamento studenti
- Guida dello Studente

Rilascio del Diploma Supplement:

Come previsto dall'art. 11, comma 8 dei D.D.M.M. 509/1999 e 270/2004, il Politecnico di Torino rilascia il Diploma Supplement, una relazione informativa che integra il titolo di studio conseguito, con lo scopo di migliorare la trasparenza internazionale dei titoli attraverso la descrizione del curriculum degli studi effettivamente seguito. Tale certificazione, conforme ad un modello europeo sviluppato per iniziativa della Commissione Europea, del Consiglio d'Europa e dell'UNESCO - CEPES, viene rilasciata in edizione bilingue (italiano-inglese) ed è costituita da circa dieci pagine.

Maggiori informazioni al link: https://didattica.polito.it/certificati_autocertificazioni/it/diploma_supplement

Art. 6 - Rinvii

6.1 Regolamento studenti

Il [Regolamento Studenti](#) disciplina diritti e doveri dello studente e contiene le regole amministrative e disciplinari alla cui osservanza sono tenuti tutti gli studenti iscritti ai Corsi di studio o a singole attività formative dell'Ateneo.

6.2 Altri regolamenti

Aspetti particolari relativi alla carriera degli studenti sono disciplinati con appositi Regolamenti o Bandi pubblicati sul Portale della Didattica. In particolare si ricordano:

- il [Regolamento Tasse](#), pubblicato nella sezione tematica del Portale della Didattica (https://didattica.polito.it/tasse_riduzioni/), contiene gli importi delle tasse da versare annualmente. La procedura per chiedere la riduzione delle tasse è spiegata in un'apposita guida;
- il Regolamento di Ateneo per l'erogazione di contributi finalizzati al sostegno e all'incremento della mobilità studentesca verso l'estero contiene i principi e le regole per l'attribuzione e l'erogazione delle borse di mobilità. Le modalità di gestione di tutte le tipologie di mobilità sono quanto più possibile uniformate attraverso l'emanazione di bandi di concorso unitari, pubblicati due volte all'anno nella sezione dedicata del Portale della Didattica: <https://didattica.polito.it/outgoing/it>;
- il [Codice etico](#) per quanto espressamente riferito anche agli studenti.