

# Università di Pisa

## Regolamento didattico

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Corso di Studio</b>           | IBMR-L - INGEGNERIA BIOMEDICA        |
| <b>Tipo di Corso di Studio</b>   | Laurea                               |
| <b>Classe</b>                    | Ingegneria dell'informazione (L-8 R) |
| <b>Anno Ordinamento</b>          | 2025/2026                            |
| <b>Anno Regolamento (coorte)</b> | 2025/2026                            |

## Presentazione

|   |   |
|---|---|
| <b>Struttura didattica di riferimento</b> | DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA<br>DELL'INFORMAZIONE |
|   | - NICOLA CARBONARO                              |
|   | - PASQUALE DELOGU                               |
|   | - NUNZIA FONTANA                                |
|   | - LUCA GEMIGNANI                                |
|   | - ALBERTO GRECO                                 |
|   | - MARIA GRECO                                   |
|   | - PAOLO MARCONCINI                              |
| <b>Docenti di Riferimento</b>             | - GIACOMO MAZZA                                 |
|   | - MIMMA NARDELLI                                |
|   | - LEONARDO PATIMO                               |
|   | - PAOLO PIAGGI                                  |
|   | - ELISABETTA ROSELLINI                          |
|   | - FRANCESCO SALA                                |
|   | - ALESSANDRO TOGNETTI                           |
|   | - GAETANO VALENZA                               |
| <b>Tutor</b>                              | - ARTI DEVI AHLUWALIA                           |
|   | - NICOLA CARBONARO                              |
|   | - CARMELO DE MARIA                              |

- ALBERTO GRECO
- PAOLO PIAGGI
- ROBERTO RONCELLA
- ENZO PASQUALE SCILINGO
- ALESSANDRO TOGNETTI
- GAETANO VALENZA
- GIOVANNI VOZZI

|  |   |
|--|---|
| <b>Durata</b>                                  | 3 Anni  |
| <b>CFU</b>                                     | 180   |
| <b>Titolo Rilasciato</b>                       | Laurea in INGEGNERIA BIOMEDICA  |
| <b>Titolo Congiunto</b>                        | No  |
| <b>Doppio Titolo</b>                           | No  |
| <b>Modalità Didattica</b>                      | Convenzionale   |
| <b>Lingua/e in cui si tiene il Corso</b>       | Italiano  |
| <b>Indirizzo internet del Corso di Studio</b>  | <a href="http://biomedica.ing.unipi.it/">http://biomedica.ing.unipi.it/</a>   |
| <b>Il corso è</b>                              | Trasformazione di corso 509   |
| <b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b> | 12  |
| <b>Corsi della medesima classe</b>             | ITCR-L - INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI, IELR-L - INGEGNERIA ELETTRONICA, IDT-L - DIGITAL TECHNOLOGIES ENGINEERING, IFOR-L - INGEGNERIA INFORMATICA |
| <b>Programmazione accessi</b>                  | Programmazione locale   |
| <b>Posti Programmazione Locale</b>             | 235   |
| <b>Obbligo di tirocinio</b>                    | No  |
| <b>Percorsi di studio</b>                      | INFORMAZIONE (1)<br>INDUSTRIALE (2)   |
| <b>Sedi del Corso</b>                          | Università di Pisa (Responsabilità Didattica)   |

# Obiettivi della Formazione

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)**

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Ingegneria Biomedica.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

## **Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

Il corso di Laurea Triennale in Ingegneria Biomedica, in questi anni, ha sempre posto molta attenzione alla consultazione di ditte, organizzazioni ed enti di ricerca nazionali ed internazionali per l'acquisizione di informazioni sulla qualità della formazione degli studenti e sulla organizzazione del piano di studi del suddetto corso. Gli studenti che conseguono la laurea triennale in Ingegneria Biomedica principalmente continuano il loro percorso di studi nella laurea magistrale in Ingegneria Biomedica o in quella in Bionics Engineering, e poiché il Consiglio di Corso di Studi in Ingegneria Biomedica e in Bionics Engineering è aggregato esso supervisiona ed adatta se necessario la programmazione ed i contenuti dei corsi della triennale in modo che lo studente che prosegue i suoi studi nelle lauree magistrali suddette abbia una preparazione adeguata per poter accedere a queste. Il corso di laurea triennale prevede inoltre nella sua programmazione didattica che ad esempio il modulo di gestione della Tecnologia Sanitaria sia svolto da docenti esterni appartenenti al mondo del lavoro ed in particolare all'ESTAR nordovest (Ente di Supporto Tecnico-Amministrativo Regionale) che si occupa dell'esercizio delle funzioni tecniche, amministrative e di supporto delle aziende sanitarie, degli enti del servizio sanitario regionale e delle società della salute. Vengono inoltre organizzati diversi seminari nell'ambito dei corsi del corso di laurea con esperti del mondo della ricerca e del lavoro. Questi seminari permettono agli studenti agli studenti di conoscere aspetti nuovi e specifici della ricerca e del mondo del lavoro nell'ambito dell'Ingegneria Biomedica, ed al docente di tale attività didattica di fornire un feed back al corso di laurea sulla preparazione degli studenti e dare eventuali consigli su aspetti didattici da implementare. Il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica inoltre ha attive da diversi anni ed attiva ogni anno diverse convenzioni per lo svolgimento di tirocini e tesi sia con ditte come Technologies for Automation Srl,

Michelotti Ortopedia, Feel Ing, Dedalus Italia Spa, Ebit Srl, ESTAR, IVtech S.r.l, Elcam medical, Linari Engineering, ITEL, etc e con enti di ricerca come diversi istituti del CNR di Pisa, quale, ad esempio l'Istituto di Fisiologia Clinica, la Fondazione Toscana Gabriele Monasterio e l'Istituto di Biorobotica della Scuola Superiore S. Anna. In base al questionario compilato dalle ditte e gli enti di ricerca presso cui gli studenti del corso di laurea triennale in Ingegneria Biomedica hanno svolto attività di tirocinio, tesi o sono assunti per avere un feed-back sulla preparazione degli studenti del suddetto corso di Laurea, emerge un giudizio positivo sulla preparazione di tali studenti, in quanto la strutturazione delle attività didattiche permette di fornire allo studente delle solide basi matematiche, fisiche ed ingegneristiche ed allo stesso tempo di iniziare a professionalizzarlo verso il settore biomedicale, permettendogli di acquisire una mentalità multidisciplinari ed interdisciplinari per l'analisi di problematiche complesse come quelle del settore biomedicale ed acquisire un linguaggio nuovo che gli permette di interfacciarsi con tutti gli attori del settore biomedicale, cioè dal paziente, al medico, al produttore, all'ingegnere.

Il consiglio aggregato in Ingegneria Biomedica e Bionics Engineering ha deciso di istituire una giornata di incontro tra studenti ed esponenti del mondo del lavoro, per presentare da un lato l'offerta formativa del corso di laurea triennale in ingegneria biomedica e dall'altro avere input dalle aziende e dagli enti invitati su eventuali migliorie da apportare. Quest'anno l'evento si terrà il 16 Maggio 2025 presso l'aula magna del polo Fibonacci e parteciperanno alcune ditte del settore quali General Electric Healthcare, Esaote, Dieng Corp, Fondazione Monasterio, Elcam Medical, Rimos e Enki. L'evento, organizzato con cadenza annuale, favorisce l'incontro tra aziende e studenti, offrendo soprattutto un'opportunità per raccogliere feedback sulle competenze richieste dal mondo del lavoro e valutare quanto la didattica del Corso di Laurea le soddisfi o necessiti di aggiornamenti.

## **Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

### **Bioingegnere industriale**

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

Supporto tecnico nella progettazione, realizzazione e caratterizzazione di dispositivi biomedicali che prevedano l'interazione con i tessuti biologici e/o l'analisi e lo sviluppo di modelli biomeccanici di tessuto e/o organo

#### **Competenze associate alla funzione:**

Competenze nei settori dei biomateriali, della biomeccanica, della fisiologia, dei dispositivi protesici, dei fenomeni di trasporto in ambito fisiologico e conoscenze di base sulle materie proprie dell'Ingegneria dell'Informazione e Industriale.

#### **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato in Ingegneria Biomedica è in grado di svolgere attività professionale nei settori manifatturieri riguardanti le tecnologie biomediche in particolare i biomateriali, gli organi artificiali e gli impianti protesici. Nelle aziende sanitarie pubbliche e private, può svolgere la funzione dell'Ingegnere clinico.

### **Bioingegnere dell'Informazione**

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

Supporto tecnico nella progettazione, realizzazione e caratterizzazione delle principali tecnologie biomedicali che prevedano l'interazione con i tessuti biologici e/o l'analisi e l'acquisizione di segnali biomedicali e la loro analisi.

#### **Competenze associate alla funzione:**

Competenze nei settori dei biosegnali, della strumentazione per la loro acquisizione, dei biosensori, nonché conoscenze di base sulle materie proprie dell'Ingegneria dell'Informazione e Industriale.

### **Sbocchi occupazionali:**

Il laureato in Ingegneria Biomedica è in grado di svolgere attività professionale nei settori manifatturieri riguardanti la strumentazione biomedica, i biosensori e l'acquisizione, il processamento e la catalogazione dei biosegnali. Nelle aziende sanitarie pubbliche e private, può svolgere la funzione dell'Ingegnere clinico.

### **Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):**

- Ingegneri biomedici e bioingegneri (2.2.1.8.0)

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

Per l'accesso al Corso di studio si richiede che l'allievo possieda adeguate conoscenze, competenze, capacità e attitudini nei settori della matematica e della fisica. Una sufficiente dimestichezza con conoscenze di base matematiche e fisiche è indispensabile per una proficua fruizione degli studi di Ingegneria; infatti tali materie rappresentano gli strumenti base per la comprensione delle metodiche adottate per l'analisi e la risoluzione di problematiche complesse ingegneristiche e in particolare biomediche.

Il corso di studio, nelle modalità di verifica, opera in modo da consentire allo studente il raggiungimento di un'adeguata consapevolezza del possesso dei suddetti requisiti.

I requisiti di accesso sono riportati nel Regolamento sull'accesso agli studi ai Corsi di Laurea coordinati dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa ([www.ing.unipi.it](http://www.ing.unipi.it)).

Il dettaglio delle conoscenze richieste e delle modalità di verifica del loro possesso è contenuto nel Regolamento Didattico del corso di laurea, ove saranno anche indicati gli obblighi formativi aggiuntivi assegnati in caso la verifica dia esito negativo.

### **Modalità di ammissione**

Per l'accesso al Corso di Studio si richiede che l'allievo possieda adeguate conoscenze della matematica al livello della scuola secondaria di secondo grado.

Il Corso di Studio, coordinato dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa, aderisce al sistema dei test approntati a livello nazionale dal Consorzio Interuniversitario per l'accesso alle Scuole di Ingegneria e Architettura (C.I.S.I.A.). Dall'anno accademico 2015-16 la Scuola di Ingegneria ha aderito al Test on line (TOLC-I) promosso e gestito dal CISIA.

Il Corso di Studio adotta il regolamento approvato dalla Scuola di Ingegneria per quanto attiene alle modalità di verifica della preparazione iniziale, alle modalità di attribuzione degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA), le modalità di soddisfacimento degli OFA, e le limitazioni a cui sono soggetti gli studenti gravati di OFA. Il regolamento della Scuola è reperibile nel sito web della stessa all'indirizzo (<http://www.ing.unipi.it/it/la-scuola/documenti-utili>). Lo studente che intende immatricolarsi al Corso di Studio partecipa ad una selezione per titoli quali, ad esempio, il punteggio ottenuto in una o più sezioni del TOLC-I, il punteggio finale dell'esame di Stato conclusivo del corso di studio di istruzione secondaria superiore, il curriculum degli studi di istruzione secondaria superiore. Il bando relativo a tutti i Corsi di Studio della classe L-8 a numero programmato è approvato annualmente dal Consiglio del Dipartimento di afferenza del Corso di Studio, e pubblicato all'indirizzo <https://matricolandosi.unipi.it/concorsi/>.

Lo studente indica all'atto della domanda i Corsi di Studio della classe L-8 a numero programmato per

cui intende concorrere secondo un ordine di preferenza, vincolante ai fini della formazione della graduatoria.

La selezione è articolata in tre sessioni di partecipazione, indicativamente una con scadenza di iscrizione a fine luglio, una a metà settembre, una a metà ottobre. Per ogni sessione sono formulate tante graduatorie di merito, una per ciascun corso di laurea della classe L-8 a numero programmato, sulla base dell'ordine di preferenza indicato all'atto della domanda e, in subordine, in accordo agli ulteriori criteri definiti nel bando sopra menzionato.

Per ciascuna graduatoria sono dichiarati vincitori coloro che si sono collocati in posizione utile in riferimento al relativo numero di posti disponibili. I vincitori sono depennati dalle graduatorie dei corsi per i quali avevano espresso minore preferenza.

Considerata la capienza attuale delle aule a disposizione, al fine di garantire le norme di sicurezza, il numero massimo di immatricolati che possono essere ammessi al Corso di Studio è fissato pari a 225.

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

L'Ingegneria Biomedica costituisce un nuovo 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 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 nei 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.

Il Corso di studio presenta due curriculum uno prettamente legato all'Ingegneria dell'Informazione e l'altro legato all'Ingegneria Industriale. I primi due anni del Corso di Studio sono comuni per i due curricula e presentano:

- 1) insegnamenti di matematica e fisica, che permettono allo studente di acquisire le metodiche tipiche nell'analisi e la risoluzione di problematiche ingegneristiche;
- 2) insegnamenti ingegneristici sia del settore dell'Ingegneria dell'Informazione, quali l'elettronica, l'informatica e l'automatica, sia del settore dell'Ingegneria Industriale, quali la meccanica, la scienza dei materiali, l'economia e l'organizzazione industriale;
- 3) insegnamenti di carattere medico-biologico quali la fisiologia e la biochimica.

Tale struttura permette allo studente di crearsi una background multidisciplinare tale da permettergli di capire, analizzare ed affrontare le problematiche complesse del settore dell'ingegneria biomedica.

Il terzo anno del corso di laurea è strutturato in modo da tale da offrire allo studente i due curricula succitati in modo che lo studente possa approfondire e specializzarsi verso le tematiche tipiche del settore o della Bioingegneria dell'Informazione o della Bioingegneria industriale.

Nel curriculum Industriale lo studente ha modo di acquisire conoscenze nei settori dei biomateriali, della biomeccanica, dei dispositivi protesici, dei fenomeni di trasporto in ambito fisiologico.

Nel curriculum Informazione lo studente ha modo di acquisire conoscenze nei settori dei biosegnali, della strumentazione per la loro acquisizione, dei biosensori.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

La Laurea in Ingegneria Biomedica viene 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 possiedano competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi.

Lo studente alla fine del suo percorso acquisisce la capacità di riconoscere e comprendere tematiche ingegneristiche complesse e multidisciplinari grazie ad una solida preparazione conseguita con gli insegnamenti dell'area base (MAT/03, MAT/05, MAT/08, FIS/01, ING-INF/05), che gli forniscono gli strumenti necessari per la comprensione e l'applicazione delle metodiche ingegneristiche, ma soprattutto ad una rigorosa e precisa formazione ingegneristica che gli permette di affrontare ed analizzare con spirito critico le tematiche proprie del settore biomedicale. La sua formazione ingegneristica sarà conseguita non solo tramite insegnamenti tipici dell'Ingegneria Biomedica (ING-INF/06 ed ING-IND/34), ma vista la natura complessa e multidisciplinare delle problematiche biomedicali, tramite insegnamenti tipici sia dell'Ingegneria dell'Informazione (ING-INF/01, ING-INF/03, ING-INF/04) che dell'Ingegneria industriale (ING-IND/31, ING-IND/22, ING-IND/13, ING-IND/35).

Lo studente in tal modo acquisirà non solo le competenze tipiche delle tematiche dell'Ingegneria Biomedica, ma anche un solido bagaglio di competenze matematiche, fisiche e chimiche e delle tematiche dei settori ingegneristici affini sia in ambito dell'Ingegneria dell'Informazione che di quella Industriale.

La verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

## **Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio**

### **1. AREA DI APPRENDIMENTO DELLE MATEMATICHE, FISICHE E CHIMICA**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

In questa area lo studente acquisirà le metodiche di base per poter affrontare in termini matematici e fisici la comprensione dei problemi di carattere biomedico e la loro modellizzazione e soluzione in termini fisici e matematici. Inoltre, visto che le problematiche di ambito biomedica prevedono una notevole interazione chimico- biologica con le strutture portanti dell'organismo umano, lo studente acquisirà le giuste competenze in ambito chimico per conoscere e comprendere i principi chimici che sono alla base di molti processi biologici in condizioni fisiologiche e patologiche. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

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 possiedano competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi. Nel percorso formativo del corso di laurea in Ingegneria Biomedica possono essere riscontrate 4 aree di apprendimento: area delle matematiche, fisiche e chimica; area dei settori ingegneristici affini, area di ambito medico- biologico ed ovviamente area dell'Ingegneria Biomedica.

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di questa area 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 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. Al termine di queste ulteriori attività, la verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

724II PRINCIPI DI CHIMICA PER L'INGEGNERIA 6

004AA ANALISI MATEMATICA I 12

519AA ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II 12

011BB FISICA GENERALE I 12

047BB FISICA GENERALE II 6

442AA CALCOLO NUMERICO 6

## 2. AREA DEI SETTORI INGEGNERISTICI AFFINI

### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

In questa area lo studente assumerà conoscenze e competenze tipiche dei settori bioingegneristici affini all'Ingegneria Biomedica, quali l'Ingegneria dell'automazione (ING-IND13, ING-INF/04), l'Ingegneria Elettronica (ING-INF/01), l'Ingegneria Gestionale (ING-IND/35), l'Ingegneria delle Telecomunicazioni (ING-INF/03), l'Ingegneria Informatica (ING-INF/05), l'Ingegneria elettrica ed in particolare l'elettrotecnica (ING-IND/31) e l'Ingegneria dei materiali (ING-IND/22). Infatti, le tematiche biomedicali per poter essere meglio affrontate e comprese dallo studente necessitano di un approccio multidisciplinare, per tale motivo lo studente acquisirà conoscenza e competenze che comprendono lo studio e l'analisi dei circuiti elettronici analogici e/o digitali, l'analisi ed i principi di applicazione dei sistemi di controllo di dispositivi fisici/meccanici, le tecniche di analisi dei segnali fisici, l'apprendimento di linguaggi di programmazione e lo sviluppo di applicativi informatici, la comprensione dei processi gestionali industriali, ed infine lo studio, l'analisi e la caratterizzazione dei materiali. L'acquisizione delle nozioni teoriche, accompagnata da eventuali elaborati personali per l'analisi di argomenti specifici e richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti, la preparazione della prova finale fanno sì che lo studente maturi e sia in grado di applicare le diverse conoscenze acquisite nel corso del piano di studi. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati e alla tesi finale.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di questa area 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 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. Al termine di queste ulteriori attività, la verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

093II AUTOMATICA 6

004II ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 6

003II ELETTRONICA 12

471II Elettrotecnica 6

674II FONDAMENTI DI INFORMATICA 6

008II SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 6



### 3. AREA DI AMBITO MEDICO-BIOLOGICO

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

In questa area lo studente assumerà conoscenze e competenze di carattere medico-biologico. Infatti la conoscenza e la comprensione dei processi fisiologici umani e della biochimica di base permetterà allo studente sia di poter conoscere e comprendere meglio la modellizzazione bioingegneristica delle strutture fisiologiche e lo sviluppo dei dispositivi capaci di acquisire i segnali fisiologici. Inoltre, tale area permetterà allo studente di acquisire un linguaggio di base comune con l'ambito medico-biologico con cui si troverà spesso ad interfacciarsi alla fine del percorso di studi. L'acquisizione delle nozioni teoriche, accompagnata da eventuali elaborati personali per l'analisi di argomenti specifici e richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti, la preparazione della prova finale fanno sì che lo studente maturi e sia in grado di applicare le diverse conoscenze acquisite nel corso del piano di studi. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati e alla tesi finale.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di questa area 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 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. Al termine di queste ulteriori attività, la verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

140EE BIOCHIMICA (6 CFU)

141EE FISIOLOGIA (6 CFU)

### 4. AREA DELL'INGEGNERIA BIOMEDICA

#### **Conoscenza e capacità di comprensione:**

In questa area lo studente assumerà conoscenze e competenze tipiche dell'Ingegneria Biomedica. Lo studente acquisirà conoscenze competenze sia nell'ambito della Bioingegneria Industriale nei settori dei biomateriali, della biomeccanica, dei dispositivi protesici, dei fenomeni di trasporto in ambito fisiologico, che in quello della Bioingegneria Elettronica ed Informatica nei settori dei biosegnali, della strumentazione per la loro acquisizione, dei biosensori. L'acquisizione delle nozioni teoriche, accompagnata da eventuali elaborati personali per l'analisi di argomenti specifici e richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti, la preparazione della prova finale fanno sì che lo studente maturi e sia in grado di applicare le diverse conoscenze acquisite nel corso del piano di studi. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati e alla tesi finale.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione:**

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di questa area 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 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. Al termine di queste ulteriori attività, la verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

052II BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI 12

130PP BIOSTATISTICA 6

1218I ELETTRFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE 12

841II FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO 6

843II MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI 12

613II SISTEMI SENSORIALI 12

844II PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA 6

1217I STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI 12

840II BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI (modulo di BIOMECCANICA) 6

842II ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (modulo di FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA) 6

## **Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento**

### **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. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati e alla tesi finale.

### **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 Scuola 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 un corso propedeutico di matematica che gli permette di rivedere i suoi metodi di studio e adeguarli agli standard richiesti dai corsi di Laurea della Scuola di Ingegneria. 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 tirocini e/o stage svolti sia in Italia che all'estero.

L'accertamento è effettuato mediante la valutazione di progetti ed elaborati sviluppati dagli studenti nell'ambito dei diversi insegnamenti e tramite un giudizio sul lavoro svolto per la redazione tesi finale.

## **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato sintetico su una tematica caratterizzante il Corso di Studio e nella esposizione del risultato davanti alla Commissione di Laurea. La prova mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia il compito assegnato.

La Commissione di Laurea è nominata dal Direttore del Dipartimento (art.24 dello Statuto), su proposta del Corso di Studio. Sono previste almeno 6 sessioni di laurea in un anno accademico (art.25 del Regolamento Didattico di Ateneo).

## **Modalità di svolgimento della prova finale**

La Commissione di Laurea, composta da 5 docenti afferenti al Consiglio di Corso di Laurea, accerta il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie raggiunto dal candidato, tramite l'esposizione in forma orale del lavoro di tesi del candidato e formulando domande al candidato sul lavoro da lui svolto, e provvede a determinare il voto di laurea. A questo scopo, anche per dare continuità alla valutazione, la Commissione adotta regole di calcolo che mettono in relazione la media degli esami con il voto di laurea, espresso in 110-esimi. Il voto dell'esame di laurea espresso in trentesimi viene determinato in base a come lo studente ha risposto alle domande fatte dalla Commissione durante l'esposizione del lavoro di tesi, ed in base al giudizio del docente che lo ha seguito durante la tesi. A questo punto si procederà ad aggiornare il valore della media pesata in trentesimi, tenendo conto del voto dell'esame di laurea che vota per 3 CFU. La media degli esami è calcolata pesando i voti riportati nei singoli esami in base ai CFU del corso relativo; le votazioni con lode sono contate come 33/30; il voto di laurea di 110/110 richiede una media non inferiore a 27/30; il voto di laurea di 110/110 e lode richiede una media non inferiore a 28/30.

La Commissione di Laurea è nominata dal Direttore del Dipartimento (art.24 dello Statuto), su proposta del Corso di Studio. Sono previste almeno 6 sessioni di laurea in un anno accademico (art.25 del Regolamento Didattico di Ateneo).

# **Esperienza dello Studente**

## **Aule**

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

## **Laboratori e Aule informatiche**

Vedi allegato

## **Sale Studio**

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/biblioteche-e-sale-studio/>

## **Biblioteche**

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-5/ingegneria>

## **Orientamento in ingresso**

<https://www.unipi.it/didattica/iscrizioni/orientamento/>

## **Orientamento e tutorato in itinere**

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/servizio-di-tutorato-alla-pari-gli-studenti-esperti-tutor/>

## **Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)**

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/>

## **Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti**

<https://www.unipi.it/didattica/studi-e-tirocini-alleestero/studiare-alleestero/>

## **Accompagnamento al lavoro**

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/career-service/>

## **Eventuali altre iniziative**

Il consiglio aggregato in Ingegneria Biomedica e Bionics Engineering ha deciso di istituire una giornata di incontro tra studenti ed esponenti del mondo del lavoro, per presentare da un lato l'offerta formativa del corso di laurea triennale in ingegneria biomedica e dall'altro avere input dalle aziende e dagli enti invitati su eventuali migliorie da apportare.

Quest'anno l'evento si terrà il 16 Maggio 2025 presso l'aula magna del polo Fibonacci e parteciperanno alcune ditte del settore quali General Electric Healthcare, Esaote, Dieng Corp, Fondazione Monasterio, Elcam Medical, Rimos e Enki. L'evento, organizzato con cadenza annuale, favorisce l'incontro tra aziende e studenti, offrendo soprattutto un'opportunità per raccogliere feedback sulle competenze richieste dal mondo del lavoro e valutare quanto la didattica del Corso di Laurea le soddisfi o necessiti

di aggiornamenti.

Il CdL promuove inoltre la partecipazione dei propri studenti al Career Day del distretto biomedicale di Mirandola, offrendo un certo numero posti riservati per gli iscritti al Corso di Laurea Triennale/Magistrale. Le spese di viaggio sono totalmente a carico del CdL. Gli studenti del CdL possono accedere, tramite concorso, a uno dei posti disponibili per partecipare all'evento di networking con le aziende del principale polo biomedicale europeo.

## **Opinioni studenti**

Vedi allegato

## **Opinioni laureati**

Vedi allegato

# **Risultati della Formazione**

## **Dati di ingresso, di percorso e di uscita**

Vedi allegato

## **Organizzazione e Gestione della Qualità**

### **Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

### **Riesame annuale**

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

# Classe/Percorso

|                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| <b>Classe</b>             | Ingegneria dell'informazione (L-8 R) |
| <b>Percorso di Studio</b> | INDUSTRIALE                          |

## Quadro delle attività formative

| Base                                 |     |                          |            |   |
|--------------------------------------|-----|--------------------------|------------|---|
| Ambito disciplinare                  | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative  |
| Matematica, informatica e statistica | 36  | 36 - 42                  | ING-INF/05 | 1 - FONDAMENTI DI INFORMATICA, 6 CFU, OBB   |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/03     | 1 - ALGEBRA LINEARE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA))  |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/05     | 1 - ANALISI MATEMATICA I, 12 CFU, OBB<br>2 - ANALISI MATEMATICA II, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)) |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/08     | 1 - CALCOLO NUMERICO, 6 CFU, OBB  |
| Fisica e chimica                     | 18  | 18 - 24                  | FIS/01     | 1 - FISICA GENERALE II, 6 CFU, OBB<br>1 - FISICA GENERALE I, 12 CFU, OBB  |
| Totale Base                          | 54  | 54 - 66                  |            |   |

| Caratterizzante             |     |                          |            |   |
|-----------------------------|-----|--------------------------|------------|---|
| Ambito disciplinare         | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative  |
| Ingegneria dell'automazione | 18  | 12 - 24                  | ING-IND/13 | 2 - MECCANICA II, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOMECCANICA (840II))<br>1 - MECCANICA I, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)) |
|                             |     | 12 - 24                  | ING-INF/04 | 1 - AUTOMATICA, 6 CFU, OBB  |
| Ingegneria biomedica        | 54  | 39 - 60                  | ING-IND/34 | 1 - BIOMATERIALI, 6 CFU,  |

|                        |    |         |                       |  |
|------------------------|----|---------|-----------------------|--|
|                        |    |         |                       | <p>OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II))</p> <hr/> <p>1 - PRINCIPI DI CHIMICA PER L'INGEGNERIA, 6 CFU, OBB</p>   |
|                        |    |         |                       | <p>1 - ORGANI ARTIFICIALI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (843II))</p> <hr/> <p>1 - BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOMECCANICA (840II))</p> <hr/> <p>2 - IMPIANTI PROTESICI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II))</p> <hr/> <p>1 - BIostatistica, 6 CFU, OBB</p> <hr/> <p>1 - FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO, 6 CFU, OBB</p> <hr/> <p>1 - PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA, 6 CFU, OBB</p> <hr/> <p>2 - ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II))</p> |
| Ingegneria elettronica | 12 | 12 - 12 | 39 - 60<br>ING-INF/06 | <p>003II-A - ELETTRONICA ANALOGICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTRONICA (003II))</p> <hr/> <p>2 - SISTEMI DIGITALI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTRONICA (003II))</p>   |
| Ingegneria gestionale  | 6  | 0 - 6   | ING-IND/35            | <p>1 - ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS</p>   |



|                        |    |          |                        |
|------------------------|----|----------|------------------------|
|                        |    |          | MANAGEMENT, 6 CFU, OBB |
| Totale Caratterizzante | 90 | 63 - 102 |                        |

| Affine/Integrativa                      |     |                          |            |  |
|---|-----|--------------------------|------------|--|
| Ambito disciplinare                     | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative   |
| Attività formative affini o integrative | 18  | 18 - 36                  | ING-IND/31 | 1 - ELETTROTECNICA, 6 CFU, OBB   |
|   |     | 18 - 36                  | ING-INF/03 | 1 - TEORIA DEI SEGNALI, 6 CFU, OBB   |
|   |     | 18 - 36                  | ING-INF/06 | 2 - MODELLI COMPARTIMENTALI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (843II)) |
| Totale Affine/Integrativa               | 18  | 18 - 36                  |            |  |

| A scelta dello studente        |     |                          |            |  |
|--------------------------------|-----|--------------------------|------------|--|
| Ambito disciplinare            | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative                                 |
| A scelta dello studente        | 12  | 12 - 12                  | BIO/09     | 1 - FISIOLOGIA, 6 CFU, OPZ                         |
|                                |     | 12 - 12                  | BIO/10     | 1 - BIOCHIMICA, 6 CFU, OPZ                         |
|                                |     | 12 - 12                  | ING-IND/22 | 1 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI, 6 CFU, OPZ |
|                                |     | 12 - 12                  | MAT/01     | 0034A - MATEMATICA 0, 0 CFU, OPZ                   |
|                                |     | 12 - 12                  | NN         | 1 - TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERI, 2 CFU, OPZ   |
|                                |     |                          |            | 1 - TIROCINIO, 6 CFU, OPZ                          |
| Totale A scelta dello studente | 12  | 12 - 12                  |            |  |

| Lingua/Prova Finale                              |     |                          |          |  |
|--|-----|--------------------------|----------|--|
| Ambito disciplinare                              | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD      | Attività Formative   |
| Per la prova finale                              | 3   | 3 - 3                    | PROFIN_S | 1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB   |
|  |     |                          |          | 1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB   |
| Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | 2   | 2 - 6                    | NN       | 1 - LINGUA STRANIERA, 2 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)) |
|  |     |                          |          | 1 - LINGUA STRANIERA, 2 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE             |

|                            |   |       |   |
|----------------------------|---|-------|---|
|                            |   |       | B2 (1717Z))   |
|                            |   |       | 1 - LINGUA STRANIERA, 2<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
| Totale Lingua/Prova Finale | 5 | 5 - 9 |   |

| Altro                             |     |                             |     |   |
|-----------------------------------|-----|-----------------------------|-----|---|
| Ambito disciplinare               | CFU | Intervallo di<br>CFU da RAD | SSD | Attività Formative  |
| Ulteriori conoscenze linguistiche | 1   | 1 - 3                       | NN  | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
|                                   |     |                             |     | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
|                                   |     |                             |     | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
| Totale Altro                      | 1   | 1 - 3                       |     |   |

|        |     |           |  |  |
|--------|-----|-----------|--|--|
| Totale | 180 | 153 - 228 |  |  |
|--------|-----|-----------|--|--|

# Classe/Percorso

|                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| <b>Classe</b>             | Ingegneria dell'informazione (L-8 R) |
| <b>Percorso di Studio</b> | INFORMAZIONE                         |

## Quadro delle attività formative

| Base                                 |     |                          |            |   |
|--------------------------------------|-----|--------------------------|------------|---|
| Ambito disciplinare                  | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative  |
| Matematica, informatica e statistica | 36  | 36 - 42                  | ING-INF/05 | 1 - FONDAMENTI DI INFORMATICA, 6 CFU, OBB   |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/03     | 1 - ALGEBRA LINEARE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA))  |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/05     | 1 - ANALISI MATEMATICA I, 12 CFU, OBB<br>2 - ANALISI MATEMATICA II, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)) |
|                                      |     | 36 - 42                  | MAT/08     | 1 - CALCOLO NUMERICO, 6 CFU, OBB  |
| Fisica e chimica                     | 18  | 18 - 24                  | FIS/01     | 1 - FISICA GENERALE II, 6 CFU, OBB<br>1 - FISICA GENERALE I, 12 CFU, OBB  |
| Totale Base                          | 54  | 54 - 66                  |            |   |

| Caratterizzante             |     |                          |            |   |
|-----------------------------|-----|--------------------------|------------|---|
| Ambito disciplinare         | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative  |
| Ingegneria dell'automazione | 12  | 12 - 24                  | ING-IND/13 | 1 - MECCANICA I, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)) |
|                             |     | 12 - 24                  | ING-INF/04 | 1 - AUTOMATICA, 6 CFU, OBB  |
| Ingegneria biomedica        | 60  | 39 - 60                  | ING-IND/34 | 1 - PRINCIPI DI CHIMICA PER L'INGEGNERIA, 6 CFU, OBB  |
|                             |     | 39 - 60                  | ING-INF/06 | 1 - BIOSENSORI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata SISTEMI SENSORIALI (613II))                            |

|                        |    |         |            |   |
|------------------------|----|---------|------------|---|
|                        |    |         |            | 1217I - STRUMENTAZIONE BIOMEDICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I))                      |
|                        |    |         |            | 1217I-A - APPLICAZIONI DELLA STRUMENTAZIONE BIOMEDICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I)) |
|                        |    |         |            | 1218I - ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE I, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I))                              |
|                        |    |         |            | 1218I-A - ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE II, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I))                           |
|                        |    |         |            | 2 - SENSI NATURALI E ARTIFICIALI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata SISTEMI SENSORIALI (613II))  |
|                        |    |         |            | 1 - BIOSTATISTICA, 6 CFU, OBB   |
|                        |    |         |            | 1 - FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO, 6 CFU, OBB   |
|                        |    |         |            | 1 - PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA, 6 CFU, OBB   |
| Ingegneria elettronica | 12 | 12 - 12 | ING-INF/01 | 2 - ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II))             |
|                        |    |         |            | 003II-A - ELETTRONICA   |

|                        |    |          |            |   |
|------------------------|----|----------|------------|---|
|                        |    |          |            | ANALOGICA, 6 CFU, OBB<br>(Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTRONICA (003II))         |
|                        |    |          |            | 2 - SISTEMI DIGITALI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ELETTRONICA (003II)) |
| Ingegneria gestionale  | 6  | 0 - 6    | ING-IND/35 | 1 - ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT, 6 CFU, OBB                                    |
| Totale Caratterizzante | 90 | 63 - 102 |            |   |

| Affine/Integrativa                      |     |                          |            |   |
|---|-----|--------------------------|------------|---|
| Ambito disciplinare                     | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative                                      |
| Attività formative affini o integrative | 18  | 18 - 36                  | ING-IND/31 | 1 - Elettrotecnica, 6 CFU, OBB                          |
|   |     | 18 - 36                  | ING-INF/03 | 1 - Teoria dei Segnali, 6 CFU, OBB                      |
|   |     | 18 - 36                  | ING-INF/06 | 1220I - Gestione della Tecnologia Sanitaria, 6 CFU, OPZ |
| Totale Affine/Integrativa               | 18  | 18 - 36                  |            |   |

| A scelta dello studente        |     |                          |            |  |
|--------------------------------|-----|--------------------------|------------|--|
| Ambito disciplinare            | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD        | Attività Formative                                 |
| A scelta dello studente        | 12  | 12 - 12                  | BIO/09     | 1 - Fisiologia, 6 CFU, OPZ                         |
|                                |     | 12 - 12                  | BIO/10     | 1 - Biochimica, 6 CFU, OPZ                         |
|                                |     | 12 - 12                  | ING-IND/22 | 1 - Scienza e Tecnologia dei Materiali, 6 CFU, OPZ |
|                                |     | 12 - 12                  | MAT/01     | 0034A - Matematica 0, 0 CFU, OPZ                   |
|                                |     | 12 - 12                  | NN         | 1 - Test di Valutazione di Ingegneri, 2 CFU, OPZ   |
|                                |     |                          |            | 1 - TIROCINIO, 6 CFU, OPZ                          |
| Totale A scelta dello studente | 12  | 12 - 12                  |            |  |

| Lingua/Prova Finale                              |     |                          |          |   |
|--|-----|--------------------------|----------|---|
| Ambito disciplinare                              | CFU | Intervallo di CFU da RAD | SSD      | Attività Formative  |
| Per la prova finale                              | 3   | 3 - 3                    | PROFIN_S | 1 - Prova Finale, 3 CFU, OBB  |
|  |     |                          |          | 1 - Prova Finale, 3 CFU, OBB  |
| Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | 2   | 2 - 6                    | NN       | 1 - Lingua Straniera, 2 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - Lingua Straniera dell'Attività formativa integrata) |

|                            |   |       |   |
|----------------------------|---|-------|---|
|                            |   |       | PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z))  |
|                            |   |       | 1 - LINGUA STRANIERA, 2<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
|                            |   |       | 1 - LINGUA STRANIERA, 2<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
| Totale Lingua/Prova Finale | 5 | 5 - 9 |   |

| Altro                             |     |                             |     |   |
|-----------------------------------|-----|-----------------------------|-----|---|
| Ambito disciplinare               | CFU | Intervallo di<br>CFU da RAD | SSD | Attività Formative  |
| Ulteriori conoscenze linguistiche | 1   | 1 - 3                       | NN  | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
|                                   |     |                             |     | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
|                                   |     |                             |     | 1 - LINGUA STRANIERA, 1<br>CFU, OBB (Segmento del Modulo<br>1 - LINGUA STRANIERA<br>dell'Attività formativa integrata<br>PROVA DI LINGUA INGLESE<br>B2 (1717Z)) |
| Totale Altro                      | 1   | 1 - 3                       |     |   |

|        |     |           |  |  |
|--------|-----|-----------|--|--|
| Totale | 180 | 153 - 228 |  |  |
|--------|-----|-----------|--|--|

## Percorso di Studio: comune (PDS0)

CFU totali: 157, di cui 131 derivanti da AF obbligatorie e 26 da AF a scelta

### 1° Anno (anno accademico 2025/2026)

| Attività Formativa  | CFU  | Classe | TAF | Ambito                               | SSD            | Obblig. |
|---|--|--------|-----|--------------------------------------|----------------|---------|
| <b>ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Modulo di Algebra Lineare Fornire le nozioni di base di algebra lineare, riguardanti in particolare gli spazi vettoriali, applicazioni lineari e matrici, determinante, sistemi lineari e sottospazi affini, numeri complessi (qualora non fossero già affrontati nel corso di Analisi I tenuto in parallelo), prodotti scalari ed hermitiani, diagonalizzazione. Modulo di Analisi Matematica II Fornire gli strumenti per il calcolo differenziale su più variabili, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.<br><b>Moduli</b><br>ANALISI MATEMATICA II (2)<br>ALGEBRA LINEARE (1) | 12<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>6<br>6 | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/03, MAT/05 | Si      |
| <b>ANALISI MATEMATICA I (004AA)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Fornire conoscenze di base sulla teoria delle funzioni di una variabile reale: struttura dei numeri reali, continuità, limiti, calcolo differenziale ed integrale, sull'algebra dei numeri complessi, sulla teoria elementare delle equazioni differenziali e delle serie numeriche e di potenze. Sviluppare la capacità dello studente all'utilizzo corretto e consapevole degli strumenti matematici introdotti, in vista del loro impiego nello studio, nell'analisi e nell'approfondimento dei fenomeni fisici e chimici, e nella risoluzione dei problemi dell'Ingegneria.  | 12   | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/05         | Si      |
| <b>CALCOLO NUMERICO (442AA)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Apprendimento delle tecniche e degli strumenti per la risoluzione numerica di problemi che scaturiscono nelle applicazioni della matematica. L'enfasi è posta sull'analisi degli aspetti computazionali, quali il condizionamento dei problemi esaminati, la stabilità e la complessità dei metodi proposti. Il corso di laboratorio con l'ausilio dello strumento di calcolo MATLAB introduce lo studente all'analisi sperimentale degli algoritmi e alla validazione dei risultati.  | 6  | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/08         | Si      |
| <b>ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'obiettivo del corso è presentare i principali modelli e strumenti di gestione e organizzazione dell'impresa. Durante il corso saranno forniti modelli interpretativi che mettono lo studente in grado di descrivere ed   | 6  | L-8 R  | B   | Ingegneria gestionale                | ING-IND/35     | Si      |

|   |    |       |   |                                      |            |    |
|---|----|-------|---|--------------------------------------|------------|----|
| interpretare la realtà in cui opera, nonché strumenti, metodi e tecniche decisionali e progettuali che permettono allo studente stesso di identificare, formulare e risolvere i problemi aziendali. Oltre ad evidenziare tecniche e strumenti per l'analisi economico-finanziaria di una organizzazione, saranno oggetto del corso i principali metodi per la gestione dei processi di un'azienda con particolare riferimento a quelli operativi maggiormente di interesse per la figura professionale di un ingegnere. |    |       |   |                                      |            |    |
| FISICA GENERALE I (011BB)<br><b>Obiettivi</b><br>Fornire il quadro generale delle conoscenze fisiche relative a: meccanica classica del punto materiale e del corpo rigido, moti oscillatori, idrostatica e idrodinamica, termodinamica di sistemi elementari.  | 12 | L-8 R | A | Fisica e chimica                     | FIS/01     | Si |
| FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)<br><b>Obiettivi</b><br>Fornire le conoscenze di base della rappresentazione dell'informazione, dell'architettura di un calcolatore e della programmazione. Avviare gli studenti alla progettazione di algoritmi e alla loro realizzazione mediante un linguaggio di programmazione  | 6  | L-8 R | A | Matematica, informatica e statistica | ING-INF/05 | Si |
| MATEMATICA 0 (0034A)  | 0  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | MAT/01     | No |
| PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)<br><b>Obiettivi</b><br>Il corso si propone di fornire nozioni utili per comprendere la struttura della materia a livello molecolare e la sua correlazione con le proprietà in massa, per impostare i bilanci di massa ed energia in processi chimici elementari e per comprendere i parametri e le leggi fondamentali che regolano l'equilibrio chimico.   | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                 | ING-IND/34 | Si |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)   | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | NN         | No |

## 2° Anno (anno accademico 2026/2027)

| Attività Formativa   | CFU | Classe | TAF | Ambito                      | SSD        | Obblig. |
|--|-----|--------|-----|-----------------------------|------------|---------|
| AUTOMATICA (093II)<br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi e la sintesi di sistemi dinamici con particolare riferimento ai sistemi reazionati e alla loro stabilità. Verranno introdotti i metodi più usati per il controllo di sistemi dinamici. | 6   | L-8 R  | B   | Ingegneria dell'automazione | ING-INF/04 | Si      |
| BIOSTATISTICA (130PP)<br><b>Obiettivi</b><br>Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per il trattamento statistico dei dati e dei segnali in ambito biomedico.  | 6   | L-8 R  | B   | Ingegneria biomedica        | ING-INF/06 | Si      |
| ELETTRONICA (003II)<br><b>Obiettivi</b><br>Il Modulo di Sistemi Digitali ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze di Algebra booleana, i fondamenti sulle  | 12  | L-8 R  | B   | Ingegneria elettronica      | ING-INF/01 | Si      |



|   |        |       |   |   |            |    |
|---|--------|-------|---|---|------------|----|
| reti logiche combinatorie e sequenziali, la conoscenza della struttura del microcontrollore e sulla programmazione in linguaggio macchina, nonché elementi di elettronica digitale. Lo studente acquisirà le seguenti capacità: 1) dimostrazione di teoremi dell'algebra di Boole; 2) svolgimento di espressioni booleane; 3) Sintesi di reti combinatorie; 4) Sintesi di reti sequenziali sincrone (secondo modelli di Moore e Mealy) e semplici reti asincrone; 5) Sintesi di sistemi digitali con tecniche ad hoc; 5) Uso del linguaggio assembly (codifica, simulazione, programmazione) e capacità di gestione di periferiche; 6) Soluzione di problemi di interfacciamento e uso di porte logiche elettroniche realizzate secondo varie tecnologie. Il modulo di Elettronica Analogica ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze sul funzionamento dei principali dispositivi elettronici, sulle tecniche di analisi dei circuiti elettronici analogici e la conoscenza dei principali circuiti elettronici analogici. Lo studente acquisirà la capacità di analisi e sintesi di circuiti elettronici analogici comprendenti diodi, transistor e amplificatori operazionali, quali: reti a diodi senza e con memoria, stadi amplificatori, circuiti reazionati comprendenti amplificatori operazionali, filtri, oscillatori. |        |       |   |   |            |    |
| <b>Moduli</b><br>ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A)<br>SISTEMI DIGITALI (2)  | 6<br>6 |       |   |   |            |    |
| ELETTROTECNICA (471II)<br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento si propone di dare allo studente le nozioni di base sulle metodologie generali per l'analisi dei circuiti lineari e le nozioni generali per la comprensione delle macchine elettriche e dei dispositivi elettrici impiegati nei diversi settori dell'ingegneria.   | 6      | L-8 R | C | Attività formative affini o integrative | ING-IND/31 | Si |
| FISICA GENERALE II (047BB)<br><b>Obiettivi</b><br>Il corso di Fisica Generale II ha l'obiettivo di fornire una solida preparazione di base necessaria per la comprensione dei fenomeni elettromagnetici e di sviluppare una prima sensibilità agli ordini di grandezza delle quantità elettromagnetiche ( carica, corrente, resistenza, capacità, induttanza, frequenza). I concetti presentati durante il corso - carica elettrica, corrente elettrica e loro interpretazione in termini di elementi costitutivi dell'atomo - le forze esercitate dal campo elettrico e magnetico (forza di Lorentz) - campo elettrico, leggi di Maxwell applicate all'elettrostatica, potenziale elettrostatico (legge di Gauss, equazione di Poisson) - legge di Ohm microscopica e macroscopica - campo dell'induzione magnetico, leggi di Maxwell applicate alla magnetostica (legge di Ampère e legge di Gauss per il campo magnetico) - campi nella materia: fenomeni di polarizzazione. Il campo dell'induzione elettrica ed il campo magnetico. - campi variabili nel tempo: legge dell'induzione di Faraday Neumann Lenz e corrente di spostamento, equazioni di Kirchhoff - onde elettromagnetiche Di pari passo ai concetti ed ai   | 6      | L-8 R | A | Fisica e chimica                        | FIS/01     | Si |

|  |    |       |   |   |                        |    |
|--|----|-------|---|---|------------------------|----|
| fenomeni elettromagnetici saranno introdotti gli strumenti matematici di volta in volta necessari - campi vettoriali, - calcolo integrale vettoriale (integrale di linea, circuitazione, flusso) - calcolo differenziale vettoriale (gradiente, divergenza, rotore)  |    |       |   |   |                        |    |
| FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)<br><b>Obiettivi</b><br>Modulo Meccanica I: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi per poter condurre analisi dello stato di moto (cinematica), dell'equilibrio statico (statica) e dell'equilibrio dinamico (dinamica) del corpo rigido e di semplici sistemi di corpi rigidi (meccanismi).- Modulo Elementi costruttivi di macchine biomediche: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico-strutturale di semplici strutture in campo elastico e in condizioni di carico statico o ad esso riconducibili.<br><b>Moduli</b> | 12 | L-8 R | B | Ingegneria dell'automazione             | ING-INF/06, ING-IND/13 | Si |
| ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2)  | 6  |       |   |   |                        |    |
| MECCANICA I (1)  | 6  |       |   |   |                        |    |
| PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)<br><b>Obiettivi</b><br>Obiettivo del corso è I) introdurre lo studente alla fisiometria del corpo umano come punto di partenza di studi bioingegneristici; II) mostrare, attraverso esempi e mediante l'uso di supporti informatici quali Matlab e Simulink, come gli strumenti metodologici della Bioingegneria possano essere impiegati per comprendere, valutare funzionalmente e riprodurre sistemi biologici o parti di essi.   | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06             | Si |
| TEORIA DEI SEGNALE (723II)<br><b>Obiettivi</b><br>Introdurre lo studente alle metodologie per l'analisi dei segnali continui e discreti.   | 6  | L-8 R | C | Attività formative affini o integrative | ING-INF/03             | Si |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)  | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente                 | NN                     | No |

| Attività Formativa   | CFU | Classe | TAF | Ambito                  | SSD    | Obblig. |
|--|-----|--------|-----|-------------------------|--------|---------|
| <b>BIOCHIMICA (140EE)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Gli obiettivi del corso di Biochimica sono la comprensione delle basi molecolari dei sistemi biologici e dei meccanismi biochimici che regolano le attività metaboliche cellulari attraverso la conoscenza di: -struttura, proprietà, funzione, interazioni e metabolismo delle biomolecole; - produzione e conservazione dell'energia metabolica. La conoscenza e la comprensione della struttura e funzione delle biomolecole saranno un valido strumento per la progettazione di biomateriali. Lo studente dovrà saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle | 6   | L-8 R  | D   | A scelta dello studente | BIO/10 | No      |

|  |   |       |   |  |            |    |
|--|---|-------|---|--|------------|----|
| molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici.  |   |       |   |  |            |    |
| <b>FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Obiettivo del corso è fornire allo studente una visione unitaria dei fenomeni di trasporto di massa, energia e quantità di moto nei sistemi biologici.   | 6 | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                             | ING-INF/06 | Si |
| <b>FISIOLOGIA (141EE)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il Corso si propone di illustrare i principi basilari del funzionamento dell'organismo umano, di descrivere le strutture e i meccanismi alla base delle principali funzioni vitali (eccitabilità neuromuscolare, battito cardiaco e circolazione sanguigna, respirazione, funzione renale e digestiva, ritmo sonno-veglia), di mettere lo studente in condizione di comprendere gli elementi essenziali del funzionamento di organi e apparati del corpo umano, in relazione alla progettazione e all'uso di apparecchiature che ne sostituiscono o integrano il funzionamento o di strumenti di misura atti ad analizzare e monitorare variabili funzionali di interesse biomedico.  | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente                          | BIO/09     | No |
| <b>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.   | 2 | L-8 R | E | Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | NN         | Si |
| <b>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.   | 1 | L-8 R | F | Ulteriori conoscenze linguistiche                | NN         | Si |
| <b>PROVA FINALE (263ZZ)</b><br><b>Obiettivi</b><br>I caratteri della prova finale sono i seguenti. 1. La prova finale mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia: a. l'approfondimento di uno degli insegnamenti del Corso di Laurea, oppure l'integrazione di attività curriculare assegnata dal Corso; b. l'illustrazione autonoma in forma di presentazione orale e/o scritta del lavoro svolto. 2. Alla prova finale, e quindi all'attività ad essa corrispondente, sono attribuiti 3 CFU pari a 75 ore complessive. 3. In un anno accademico sono previste 6 sessioni di laurea (Art. 25 Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali. 4. Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una Commissione di Laurea designata dal Direttore del Dipartimento (a norma dell'Art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo), su proposta del Corso di Studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea. | 3 | L-8 R | E | Per la prova finale                              | PROFIN_S   | Si |
| <b>SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento è volto a far conseguire allo studente: una solida conoscenza di base dei materiali per l'ingegneria biomedica in relazione alla loro struttura, alle loro proprietà ed alle tecnologie industriali di   | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente                          | ING-IND/22 | No |

|   |   |       |   |                         |    |    |
|---|---|-------|---|-------------------------|----|----|
| lavorazione; la piena consapevolezza delle caratteristiche specifiche delle principali classi di materiali (metalli, ceramici, polimeri, compositi) e delle tecniche principali di caratterizzazione delle loro proprietà meccaniche ed elettriche; una conoscenza di base dei fenomeni di corrosione e di degrado in specifiche condizioni d'uso, nonché dei principali metodi di prevenzione e protezione; la capacità di analizzare e correlare tutti gli aspetti sopra menzionati allo scopo di effettuare le scelte più appropriate, tanto in fase di utilizzazione pratica dei materiali quanto nell'ambito di una progettazione. |   |       |   |                         |    |    |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)   | 2 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN | No |
| TIROCINIO (577ZW)   | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN | No |

## Percorso di Studio: INFORMAZIONE (1)

CFU totali: 199, di cui 167 derivanti da AF obbligatorie e 32 da AF a scelta

**Sede Didattica**

Università di Pisa

### 1° Anno (anno accademico 2025/2026)

| Attività Formativa   | CFU              | Classe | TAF | Ambito                               | SSD            | Obblig. |
|--|------------------|--------|-----|--------------------------------------|----------------|---------|
| ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)<br><b>Obiettivi</b><br>Modulo di Algebra Lineare Fornire le nozioni di base di algebra lineare, riguardanti in particolare gli spazi vettoriali, applicazioni lineari e matrici, determinante, sistemi lineari e sottospazi affini, numeri complessi (qualora non fossero già affrontati nel corso di Analisi I tenuto in parallelo), prodotti scalari ed hermitiani, diagonalizzazione. Modulo di Analisi Matematica II Fornire gli strumenti per il calcolo differenziale su più variabili, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.<br><b>Moduli</b><br>ANALISI MATEMATICA II (2)<br>ALGEBRA LINEARE (1) | 12<br><br>6<br>6 | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/03, MAT/05 | Si      |
| ANALISI MATEMATICA I (004AA)<br><b>Obiettivi</b><br>Fornire conoscenze di base sulla teoria delle funzioni di una variabile reale: struttura dei numeri reali, continuità, limiti, calcolo differenziale ed integrale, sull'algebra dei numeri complessi, sulla teoria elementare delle equazioni differenziali e delle serie numeriche e di potenze. Sviluppare la capacità dello studente all'utilizzo corretto e consapevole degli strumenti matematici introdotti, in vista del loro impiego nello studio, nell'analisi e nell'approfondimento dei fenomeni fisici e chimici, e nella risoluzione dei problemi dell'Ingegneria.  | 12               | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/05         | Si      |

|  |    |       |   |                                      |            |    |
|--|----|-------|---|--------------------------------------|------------|----|
| CALCOLO NUMERICO (442AA)<br><b>Obiettivi</b><br>Apprendimento delle tecniche e degli strumenti per la risoluzione numerica di problemi che scaturiscono nelle applicazioni della matematica. L'enfasi è posta sull'analisi degli aspetti computazionali, quali il condizionamento dei problemi esaminati, la stabilità e la complessità dei metodi proposti. Il corso di laboratorio con l'ausilio dello strumento di calcolo MATLAB introduce lo studente all'analisi sperimentale degli algoritmi e alla validazione dei risultati.  | 6  | L-8 R | A | Matematica, informatica e statistica | MAT/08     | Si |
| ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I)<br><b>Obiettivi</b><br>L'obiettivo del corso è presentare i principali modelli e strumenti di gestione e organizzazione dell'impresa. Durante il corso saranno forniti modelli interpretativi che mettono lo studente in grado di descrivere ed interpretare la realtà in cui opera, nonché strumenti, metodi e tecniche decisionali e progettuali che permettono allo studente stesso di identificare, formulare e risolvere i problemi aziendali. Oltre ad evidenziare tecniche e strumenti per l'analisi economico-finanziaria di una organizzazione, saranno oggetto del corso i principali metodi per la gestione dei processi di un'azienda con particolare riferimento a quelli operativi maggiormente di interesse per la figura professionale di un ingegnere. | 6  | L-8 R | B | Ingegneria gestionale                | ING-IND/35 | Si |
| FISICA GENERALE I (011BB)<br><b>Obiettivi</b><br>Fornire il quadro generale delle conoscenze fisiche relative a: meccanica classica del punto materiale e del corpo rigido, moti oscillatori, idrostatica e idrodinamica, termodinamica di sistemi elementari.   | 12 | L-8 R | A | Fisica e chimica                     | FIS/01     | Si |
| FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)<br><b>Obiettivi</b><br>Fornire le conoscenze di base della rappresentazione dell'informazione, dell'architettura di un calcolatore e della programmazione. Avviare gli studenti alla progettazione di algoritmi e alla loro realizzazione mediante un linguaggio di programmazione   | 6  | L-8 R | A | Matematica, informatica e statistica | ING-INF/05 | Si |
| MATEMATICA 0 (0034A)   | 0  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | MAT/01     | No |
| PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)<br><b>Obiettivi</b><br>Il corso si propone di fornire nozioni utili per comprendere la struttura della materia a livello molecolare e la sua correlazione con le proprietà in massa, per impostare i bilanci di massa ed energia in processi chimici elementari e per comprendere i parametri e le leggi fondamentali che regolano l'equilibrio chimico.  | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                 | ING-IND/34 | Si |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)  | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | NN         | No |

| Attività Formativa   | CFU          | Classe | TAF | Ambito                                  | SSD        | Obblig. |
|--|--------------|--------|-----|---|------------|---------|
| <b>AUTOMATICA (093II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi e la sintesi di sistemi dinamici con particolare riferimento ai sistemi reazionati e alla loro stabilità. Verranno introdotti i metodi più usati per il controllo di sistemi dinamici.  | 6            | L-8 R  | B   | Ingegneria dell'automazione             | ING-INF/04 | Si      |
| <b>BIOSTATISTICA (130PP)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per il trattamento statistico dei dati e dei segnali in ambito biomedico.   | 6            | L-8 R  | B   | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06 | Si      |
| <b>ELETTRONICA (003II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il Modulo di Sistemi Digitali ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze di Algebra booleana, i fondamenti sulle reti logiche combinatorie e sequenziali, la conoscenza della struttura del microcontrollore e sulla programmazione in linguaggio macchina, nonché elementi di elettronica digitale. Lo studente acquisirà le seguenti capacità: 1) dimostrazione di teoremi dell'algebra di Boole; 2) svolgimento di espressioni booleane; 3) Sintesi di reti combinatorie; 4) Sintesi di reti sequenziali sincrone (secondo modelli di Moore e Mealy) e semplici reti asincrone; 5) Sintesi di sistemi digitali con tecniche ad hoc; 5) Uso del linguaggio assembly (codifica, simulazione, programmazione) e capacità di gestione di periferiche; 6) Soluzione di problemi di interfacciamento e uso di porte logiche elettroniche realizzate secondo varie tecnologie. Il modulo di Elettronica Analogica ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze sul funzionamento dei principali dispositivi elettronici, sulle tecniche di analisi dei circuiti elettronici analogici e la conoscenza dei principali circuiti elettronici analogici. Lo studente acquisirà la capacità di analisi e sintesi di circuiti elettronici analogici comprendenti diodi, transistor e amplificatori operazionali, quali: reti a diodi senza e con memoria, stadi amplificatori, circuiti reazionati comprendenti amplificatori operazionali, filtri, oscillatori.<br><b>Moduli</b><br>ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A)<br>SISTEMI DIGITALI (2) | 12<br>6<br>6 | L-8 R  | B   | Ingegneria elettronica                  | ING-INF/01 | Si      |
| <b>ELETTROTECNICA (471II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento si propone di dare allo studente le nozioni di base sulle metodologie generali per l'analisi dei circuiti lineari e le nozioni generali per la comprensione delle macchine elettriche e dei dispositivi elettrici impiegati nei diversi settori dell'ingegneria.   | 6            | L-8 R  | C   | Attività formative affini o integrative | ING-IND/31 | Si      |
| <b>FISICA GENERALE II (047BB)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il corso di Fisica Generale II ha l'obiettivo di fornire una solida preparazione di base necessaria per la comprensione dei fenomeni elettromagnetici e di sviluppare una prima sensibilità agli ordini di  | 6            | L-8 R  | A   | Fisica e chimica                        | FIS/01     | Si      |

|   |    |       |   |   |                        |    |
|---|----|-------|---|---|------------------------|----|
| <p>grandezza delle quantità elettromagnetiche ( carica, corrente, resistenza, capacità, induttanza, frequenza). I concetti presentati durante il corso - carica elettrica, corrente elettrica e loro interpretazione in termini di elementi costitutivi dell'atomo - le forze esercitate dal campo elettrico e magnetico (forza di Lorentz) - campo elettrico, leggi di Maxwell applicate all'elettrostatica, potenziale elettrostatico (legge di Gauss, equazione di Poisson) - legge di Ohm microscopica e macroscopica - campo dell'induzione magnetico, leggi di Maxwell applicate alla magnetostatica (legge di Ampère e legge di Gauss per il campo magnetico) - campi nella materia: fenomeni di polarizzazione. Il campo dell'induzione elettrica ed il campo magnetico. - campi variabili nel tempo: legge dell'induzione di Faraday Neumann Lenz e corrente di spostamento, equazioni di Kirchhoff - onde elettromagnetiche Di pari passo ai concetti ed ai fenomeni elettromagnetici saranno introdotti gli strumenti matematici di volta in volta necessari - campi vettoriali, - calcolo integrale vettoriale (integrale di linea, circuitazione, flusso) - calcolo differenziale vettoriale (gradiente, divergenza, rotore)</p> |    |       |   |   |                        |    |
| <p>FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Modulo Meccanica I: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi per poter condurre analisi dello stato di moto (cinematica), dell'equilibrio statico (statica) e dell'equilibrio dinamico (dinamica) del corpo rigido e di semplici sistemi di corpi rigidi (meccanismi).- Modulo Elementi costruttivi di macchine biomediche: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico-strutturale di semplici strutture in campo elastico e in condizioni di carico statico o ad esso riconducibili.</p> <p><b>Moduli</b><br/>ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2)<br/>MECCANICA I (1)</p>  | 12 | L-8 R | B | Ingegneria dell'automazione             | ING-INF/06, ING-IND/13 | Si |
| <p>PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Obiettivo del corso è I) introdurre lo studente alla fisiometria del corpo umano come punto di partenza di studi bioingegneristici; II) mostrare, attraverso esempi e mediante l'uso di supporti informatici quali Matlab e Simulink, come gli strumenti metodologici della Bioingegneria possano essere impiegati per comprendere, valutare funzionalmente e riprodurre sistemi biologici o parti di essi.</p>  | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06             | Si |
| <p>TEORIA DEI SEGNALI (723II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Introdurre lo studente alle metodologie per l'analisi dei segnali continui e discreti.</p>  | 6  | L-8 R | C | Attività formative affini o integrative | ING-INF/03             | Si |
| <p>TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)</p>  | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente                 | NN                     | No |

### 3° Anno (anno accademico 2027/2028)

| Attività Formativa  | CFU | Classe | TAF | Ambito                  | SSD        | Obblig. |
|---|-----|--------|-----|-------------------------|------------|---------|
| <b>BIOCHIMICA (140EE)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Gli obiettivi del corso di Biochimica sono la comprensione delle basi molecolari dei sistemi biologici e dei meccanismi biochimici che regolano le attività metaboliche cellulari attraverso la conoscenza di: -struttura, proprietà, funzione, interazioni e metabolismo delle biomolecole; - produzione e conservazione dell'energia metabolica. La conoscenza e la comprensione della struttura e funzione delle biomolecole saranno un valido strumento per la progettazione di biomateriali. Lo studente dovrà saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici.  | 6   | L-8 R  | D   | A scelta dello studente | BIO/10     | No      |
| <b>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il corso si propone di fornire agli studenti le competenze teoriche e pratiche necessarie per comprendere, analizzare e modellare i fenomeni bioelettrici nei tessuti eccitabili con particolare riferimento ai sistemi nervoso, cardiaco e muscolare. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di applicare metodi computazionali per la simulazione e l'interpretazione dell'attività elettrofisiologica, acquisendo una comprensione approfondita dei processi biofisici sottostanti e delle loro applicazioni in ambito ingegneristico e biomedico. Il programma combina lezioni teoriche con attività pratiche, come l'implementazione di simulazioni, con l'obiettivo di sviluppare competenze legate alla comprensione dei fenomeni elettrofisiologici, all'interpretazione dei biosegnali (e.g., ECG, EMG) e allo sviluppo di tecniche di stimolazione elettrica. Il modulo "Elettrofisiologia computazionale I" introduce in modo quantitativo i principi fondamentali dell'elettrofisiologia dei tessuti eccitabili, con particolare attenzione al tessuto nervoso e ai meccanismi di propagazione del potenziale d'azione. Gli studenti acquisiranno competenze di analisi vettoriale applicata ai fenomeni bioelettrici e svilupperanno la capacità di modellare il potenziale d'azione neuronale utilizzando il modello di Hodgkin e Huxley e altre rappresentazioni fenomenologiche. Verranno inoltre trattati argomenti quali la propagazione del potenziale d'azione, i potenziali extracellulari associati e la stimolazione elettrica del tessuto nervoso. Gli aspetti teorici saranno consolidati attraverso l'implementazione di simulazioni, tra cui la generazione del potenziale d'azione, la propagazione del potenziale d'azione e l'andamento temporale dei potenziali extracellulari nel corpo associati ai potenziali d'azione in propagazione, la stimolazione del neurone (FES). Il modulo "Elettrofisiologia | 12  | L-8 R  | B   | Ingegneria biomedica    | ING-INF/06 | Si      |



|  |   |       |   |   |            |    |
|--|---|-------|---|---|------------|----|
| <p>computazionale II” approfondisce i fenomeni bioelettrici legati all’attività cardiaca e muscolare, con particolare attenzione alla generazione e simulazione di ECG ed EMG. Gli studenti apprenderanno le basi della modellazione del potenziale d'azione cardiaco tramite modelli biofisici e fenomenologici, simulando la propagazione nei tessuti cardiaci e calcolando i potenziali extracellulari. Saranno inoltre trattate tecniche di stimolazione elettrica come il pacing cardiaco e la defibrillazione. Infine, il modulo introdurrà i fondamenti dell'elettrofisiologia muscolare, con un focus sull'attività elettrica del muscolo scheletrico e sui modelli computazionali di contrazione muscolare. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di affrontare problematiche elettrofisiologiche complesse attraverso l'implementazione di gemelli digitali dell'elettrofisiologia cardiaca umana. In questo contesto, sarà data particolare attenzione a tematiche emergenti in materia di medicina personalizzata come il trattamento delle aritmie cardiache e l’interazione cuore dispositivi di stimolazione (pacemaker, cardioverter, defibrillatori).</p> <p><b>Moduli</b></p> <p>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE II (1218I-A)</p> <p>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE I (1218I)</p> | 6 |       |   |   |            |    |
| <p>FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Obiettivo del corso è fornire allo studente una visione unitaria dei fenomeni di trasporto di massa, energia e quantità di moto nei sistemi biologici.</p>   | 6 | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06 | Si |
| <p>FISIOLOGIA (141EE)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>Il Corso si propone di illustrare i principi basilari del funzionamento dell'organismo umano, di descrivere le strutture e i meccanismi alla base delle principali funzioni vitali (eccitabilità neuromuscolare, battito cardiaco e circolazione sanguigna, respirazione, funzione renale e digestiva, ritmo sonno-veglia), di mettere lo studente in condizione di comprendere gli elementi essenziali del funzionamento di organi e apparati del corpo umano, in relazione alla progettazione e all'uso di apparecchiature che ne sostituiscono o integrano il funzionamento o di strumenti di misura atti ad analizzare e monitorare variabili funzionali di interesse biomedico.</p>  | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente                 | BIO/09     | No |
| <p>GESTIONE DELLA TECNOLOGIA SANITARIA (1220I)</p> <p><b>Obiettivi</b></p> <p>L’insegnamento intende fornire le basi per la conoscenza del sistema organizzativo del servizio sanitario nazionale e delle problematiche relative alla erogazione dei servizi sanitari sia sotto il profilo tecnico-funzionale che economico. Gli studenti verranno introdotti alla conoscenza delle modalità di gestione dei dispositivi medici e delle tecnologie sanitarie da parte di un servizio di Ingegneria Clinica (processi di acquisizione, manutenzione, gestione dei</p>   | 6 | L-8 R | C | Attività formative affini o integrative | ING-INF/06 | No |

|  |    |       |   |  |            |    |
|--|----|-------|---|--|------------|----|
| rischi, fuori uso). Saranno trattati argomenti quali l'accreditamento delle strutture sanitarie e ospedaliere, i sistemi di qualità in sanità, la sicurezza elettrica delle apparecchiature elettromedicali.   |    |       |   |  |            |    |
| <b>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.   | 2  | L-8 R | E | Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | NN         | Si |
| <b>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.   | 1  | L-8 R | F | Ulteriori conoscenze linguistiche                | NN         | Si |
| <b>PROVA FINALE (263ZZ)</b><br><b>Obiettivi</b><br>I caratteri della prova finale sono i seguenti. 1. La prova finale mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia: a. l'approfondimento di uno degli insegnamenti del Corso di Laurea, oppure l'integrazione di attività curriculare assegnata dal Corso; b. l'illustrazione autonoma in forma di presentazione orale e/o scritta del lavoro svolto. 2. Alla prova finale, e quindi all'attività ad essa corrispondente, sono attribuiti 3 CFU pari a 75 ore complessive. 3. In un anno accademico sono previste 6 sessioni di laurea (Art. 25 Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali. 4. Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una Commissione di Laurea designata dal Direttore del Dipartimento (a norma dell'Art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo), su proposta del Corso di Studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea. | 3  | L-8 R | E | Per la prova finale                              | PROFIN_S   | Si |
| <b>SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento è volto a far conseguire allo studente: una solida conoscenza di base dei materiali per l'ingegneria biomedica in relazione alla loro struttura, alle loro proprietà ed alle tecnologie industriali di lavorazione; la piena consapevolezza delle caratteristiche specifiche delle principali classi di materiali (metalli, ceramici, polimeri, compositi) e delle tecniche principali di caratterizzazione delle loro proprietà meccaniche ed elettriche; una conoscenza di base dei fenomeni di corrosione e di degrado in specifiche condizioni d'uso, nonché dei principali metodi di prevenzione e protezione; la capacità di analizzare e correlare tutti gli aspetti sopra menzionati allo scopo di effettuare le scelte più appropriate, tanto in fase di utilizzazione pratica dei materiali quanto nell'ambito di una progettazione.   | 6  | L-8 R | D | A scelta dello studente                          | ING-IND/22 | No |
| <b>SISTEMI SENSORIALI (613II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>a) Modulo "Biosensori" Obiettivi: Lo scopo dell'insegnamento è quello di fornire allo studente criteri ed elementi di base per affrontare correttamente un problema di misura in campo biomedico. Nel corso vengono presentati sensori per  | 12 | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                             | ING-INF/06 | Si |

|  |    |       |   |                      |            |    |
|--|----|-------|---|----------------------|------------|----|
| la misura di parametri fisici, chimici e biochimici di interesse biomedico. b) Modulo "Sensi naturali e artificiali" Obiettivi: Il Corso approfondisce le tematiche inerenti allo studio dei sistemi sensoriali e neuronali con scopi di modellazione, replica con dispositivi artificiali e sostituzione con opportune protesi. L'obiettivo è di formare lo studente all'utilizzo delle conoscenze fisico-matematiche di cui dispone al fine di definire modelli matematici, utili sia in ambito medico che ingegneristico, che descrivano la genesi del segnale sensoriale e nervoso, e la sua percezione (i.e. psicofisica). Inoltre vengono fornite le nozioni di base necessarie alla progettazione di protesi sostitutive e di dispositivi di ausilio, anche con l'utilizzo di software di progettazione grafica per l'acquisizione e l'elaborazione di dati da sistemi sensoriali.  |    |       |   |                      |            |    |
| <b>Moduli</b>  |    |       |   |                      |            |    |
| BIOSENSORI (1)   | 6  |       |   |                      |            |    |
| SENSI NATURALI E ARTIFICIALI (2)   | 6  |       |   |                      |            |    |
| STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I)   | 12 | L-8 R | B | Ingegneria biomedica | ING-INF/06 | Si |
| <b>Obiettivi</b><br>Gli obiettivi formativi del modulo "Strumentazione Biomedica" sono: mettere lo studente in condizione di possedere una visione generale delle problematiche legate all'utilizzo, principalmente in campo medico-clinico ma anche in quello biotecnologico, di strumenti ed apparecchiature anche complesse; acquisire le conoscenze fondamentali per descrivere i principi base del funzionamento di tali strumenti ed essere in grado di analizzare fenomeni legati alla loro interazione con i sistemi biologici (ad esempio, valutare gli effetti di raggi X o di onde ultrasoniche al variare delle caratteristiche materiali dei tessuti analizzati, oppure l'azione di elettrodi sulla pelle, ecc.); illustrare gli schemi elettrici e le fasi progettuali delle principali strumentazioni biomediche. Il modulo "Applicazioni della strumentazione biomedica" ha l'obiettivo di fornire agli studenti competenze teoriche e pratiche nell'acquisizione e analisi di segnali biomedici, con un approccio orientato all'applicazione pratica e alla progettazione di base. Gli studenti approfondiranno i principi visti nel primo modulo, focalizzando sull'uso della strumentazione biomedica per acquisire segnali come ECG, HRV, EDA, respirazione, EEG e dati provenienti da accelerometri e immagini biomediche. Nel corso ci sarà anche una sezione pratica dedicata alla progettazione hardware, in cui gli studenti esploreranno il funzionamento di dispositivi biomedici utilizzando chip reali, sperimentando alcune semplici configurazioni hardware. Questa parte consentirà di collegare teoria e pratica, enfatizzando l'importanza di parametri progettuali come le frequenze di campionamento, la risoluzione e il corretto interfacciamento con i dispositivi. Successivamente, il modulo si concentrerà sull'elaborazione dei segnali per garantirne la massima qualità e sull'estrazione di informazioni |    |       |   |                      |            |    |

|   |   |       |   |                         |    |    |
|---|---|-------|---|-------------------------|----|----|
| rilevanti, con un'introduzione alle tecniche di machine learning per la classificazione e analisi dei dati biomedici. Le attività di laboratorio offriranno un'esperienza pratica diretta, permettendo agli studenti di acquisire, visualizzare e analizzare segnali biomedici reali, applicando le competenze apprese a problemi concreti. |   |       |   |                         |    |    |
| <b>Moduli</b>   |   |       |   |                         |    |    |
| STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (1217I)  | 6 |       |   |                         |    |    |
| APPLICAZIONI DELLA STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (1217I-A)   | 6 |       |   |                         |    |    |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)   | 2 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN | No |
| TIROCINIO (577ZW)   | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN | No |

## Percorso di Studio: INDUSTRIALE (2)

CFU totali: 193, di cui 167 derivanti da AF obbligatorie e 26 da AF a scelta

**Sede Didattica**

Università di Pisa

### 1° Anno (anno accademico 2025/2026)

| Attività Formativa  | CFU | Classe | TAF | Ambito                               | SSD            | Obblig. |
|---|-----|--------|-----|--------------------------------------|----------------|---------|
| ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)   | 12  | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/03, MAT/05 | Si      |
| <b>Obiettivi</b>  |     |        |     |                                      |                |         |
| Modulo di Algebra Lineare Fornire le nozioni di base di algebra lineare, riguardanti in particolare gli spazi vettoriali, applicazioni lineari e matrici, determinante, sistemi lineari e sottospazi affini, numeri complessi (qualora non fossero già affrontati nel corso di Analisi I tenuto in parallelo), prodotti scalari ed hermitiani, diagonalizzazione. Modulo di Analisi Matematica II Fornire gli strumenti per il calcolo differenziale su più variabili, integrali multipli, integrali curvilinei e di superficie.  |     |        |     |                                      |                |         |
| <b>Moduli</b>   |     |        |     |                                      |                |         |
| ANALISI MATEMATICA II (2)   | 6   |        |     |                                      |                |         |
| ALGEBRA LINEARE (1)   | 6   |        |     |                                      |                |         |
| ANALISI MATEMATICA I (004AA)  | 12  | L-8 R  | A   | Matematica, informatica e statistica | MAT/05         | Si      |
| <b>Obiettivi</b>  |     |        |     |                                      |                |         |
| Fornire conoscenze di base sulla teoria delle funzioni di una variabile reale: struttura dei numeri reali, continuità, limiti, calcolo differenziale ed integrale, sull'algebra dei numeri complessi, sulla teoria elementare delle equazioni differenziali e delle serie numeriche e di potenze. Sviluppare la capacità dello studente all'utilizzo corretto e consapevole degli strumenti matematici introdotti, in vista del loro impiego nello studio, nell'analisi e nell'approfondimento dei fenomeni fisici e chimici, e nella risoluzione dei problemi dell'Ingegneria. |     |        |     |                                      |                |         |

|   |    |       |   |                                      |            |    |
|---|----|-------|---|--------------------------------------|------------|----|
| <b>CALCOLO NUMERICO (442AA)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Apprendimento delle tecniche e degli strumenti per la risoluzione numerica di problemi che scaturiscono nelle applicazioni della matematica. L'enfasi è posta sull'analisi degli aspetti computazionali, quali il condizionamento dei problemi esaminati, la stabilità e la complessità dei metodi proposti. Il corso di laboratorio con l'ausilio dello strumento di calcolo MATLAB introduce lo studente all'analisi sperimentale degli algoritmi e alla validazione dei risultati.  | 6  | L-8 R | A | Matematica, informatica e statistica | MAT/08     | Si |
| <b>ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'obiettivo del corso è presentare i principali modelli e strumenti di gestione e organizzazione dell'impresa. Durante il corso saranno forniti modelli interpretativi che mettono lo studente in grado di descrivere ed interpretare la realtà in cui opera, nonché strumenti, metodi e tecniche decisionali e progettuali che permettono allo studente stesso di identificare, formulare e risolvere i problemi aziendali. Oltre ad evidenziare tecniche e strumenti per l'analisi economico-finanziaria di una organizzazione, saranno oggetto del corso i principali metodi per la gestione dei processi di un'azienda con particolare riferimento a quelli operativi maggiormente di interesse per la figura professionale di un ingegnere. | 6  | L-8 R | B | Ingegneria gestionale                | ING-IND/35 | Si |
| <b>FISICA GENERALE I (011BB)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Fornire il quadro generale delle conoscenze fisiche relative a: meccanica classica del punto materiale e del corpo rigido, moti oscillatori, idrostatica e idrodinamica, termodinamica di sistemi elementari.   | 12 | L-8 R | A | Fisica e chimica                     | FIS/01     | Si |
| <b>FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Fornire le conoscenze di base della rappresentazione dell'informazione, dell'architettura di un calcolatore e della programmazione. Avviare gli studenti alla progettazione di algoritmi e alla loro realizzazione mediante un linguaggio di programmazione   | 6  | L-8 R | A | Matematica, informatica e statistica | ING-INF/05 | Si |
| <b>MATEMATICA 0 (0034A)</b>   | 0  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | MAT/01     | No |
| <b>PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il corso si propone di fornire nozioni utili per comprendere la struttura della materia a livello molecolare e la sua correlazione con le proprietà in massa, per impostare i bilanci di massa ed energia in processi chimici elementari e per comprendere i parametri e le leggi fondamentali che regolano l'equilibrio chimico.  | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                 | ING-IND/34 | Si |
| <b>TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)</b>  | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente              | NN         | No |

| Attività Formativa   | CFU          | Classe | TAF | Ambito                                  | SSD        | Obblig. |
|--|--------------|--------|-----|---|------------|---------|
| <b>AUTOMATICA (093II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli strumenti per l'analisi e la sintesi di sistemi dinamici con particolare riferimento ai sistemi reazionati e alla loro stabilità. Verranno introdotti i metodi più usati per il controllo di sistemi dinamici.  | 6            | L-8 R  | B   | Ingegneria dell'automazione             | ING-INF/04 | Si      |
| <b>BIOSTATISTICA (130PP)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Introdurre lo studente alle conoscenze informatiche e alle metodologie per il trattamento statistico dei dati e dei segnali in ambito biomedico.   | 6            | L-8 R  | B   | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06 | Si      |
| <b>ELETTRONICA (003II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il Modulo di Sistemi Digitali ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze di Algebra booleana, i fondamenti sulle reti logiche combinatorie e sequenziali, la conoscenza della struttura del microcontrollore e sulla programmazione in linguaggio macchina, nonché elementi di elettronica digitale. Lo studente acquisirà le seguenti capacità: 1) dimostrazione di teoremi dell'algebra di Boole; 2) svolgimento di espressioni booleane; 3) Sintesi di reti combinatorie; 4) Sintesi di reti sequenziali sincrone (secondo modelli di Moore e Mealy) e semplici reti asincrone; 5) Sintesi di sistemi digitali con tecniche ad hoc; 5) Uso del linguaggio assembly (codifica, simulazione, programmazione) e capacità di gestione di periferiche; 6) Soluzione di problemi di interfacciamento e uso di porte logiche elettroniche realizzate secondo varie tecnologie. Il modulo di Elettronica Analogica ha l'obiettivo di fornire: le conoscenze sul funzionamento dei principali dispositivi elettronici, sulle tecniche di analisi dei circuiti elettronici analogici e la conoscenza dei principali circuiti elettronici analogici. Lo studente acquisirà la capacità di analisi e sintesi di circuiti elettronici analogici comprendenti diodi, transistor e amplificatori operazionali, quali: reti a diodi senza e con memoria, stadi amplificatori, circuiti reazionati comprendenti amplificatori operazionali, filtri, oscillatori.<br><b>Moduli</b><br>ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A)<br>SISTEMI DIGITALI (2) | 12<br>6<br>6 | L-8 R  | B   | Ingegneria elettronica                  | ING-INF/01 | Si      |
| <b>ELETTROTECNICA (471II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento si propone di dare allo studente le nozioni di base sulle metodologie generali per l'analisi dei circuiti lineari e le nozioni generali per la comprensione delle macchine elettriche e dei dispositivi elettrici impiegati nei diversi settori dell'ingegneria.   | 6            | L-8 R  | C   | Attività formative affini o integrative | ING-IND/31 | Si      |
| <b>FISICA GENERALE II (047BB)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Il corso di Fisica Generale II ha l'obiettivo di fornire una solida preparazione di base necessaria per la comprensione dei fenomeni elettromagnetici e di sviluppare una prima sensibilità agli ordini di  | 6            | L-8 R  | A   | Fisica e chimica                        | FIS/01     | Si      |

|   |    |       |   |   |                        |    |
|---|----|-------|---|---|------------------------|----|
| <p>grandezza delle quantità elettromagnetiche ( carica, corrente, resistenza, capacità, induttanza, frequenza). I concetti presentati durante il corso - carica elettrica, corrente elettrica e loro interpretazione in termini di elementi costitutivi dell'atomo - le forze esercitate dal campo elettrico e magnetico (forza di Lorentz) - campo elettrico, leggi di Maxwell applicate all'elettrostatica, potenziale elettrostatico (legge di Gauss, equazione di Poisson) - legge di Ohm microscopica e macroscopica - campo dell'induzione magnetico, leggi di Maxwell applicate alla magnetostatica (legge di Ampère e legge di Gauss per il campo magnetico) - campi nella materia: fenomeni di polarizzazione. Il campo dell'induzione elettrica ed il campo magnetico. - campi variabili nel tempo: legge dell'induzione di Faraday Neumann Lenz e corrente di spostamento, equazioni di Kirchhoff - onde elettromagnetiche Di pari passo ai concetti ed ai fenomeni elettromagnetici saranno introdotti gli strumenti matematici di volta in volta necessari - campi vettoriali, - calcolo integrale vettoriale (integrale di linea, circuitazione, flusso) - calcolo differenziale vettoriale (gradiente, divergenza, rotore)</p> |    |       |   |   |                        |    |
| <p>FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Modulo Meccanica I: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi per poter condurre analisi dello stato di moto (cinematica), dell'equilibrio statico (statica) e dell'equilibrio dinamico (dinamica) del corpo rigido e di semplici sistemi di corpi rigidi (meccanismi).- Modulo Elementi costruttivi di macchine biomediche: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi con cui studiare il comportamento meccanico-strutturale di semplici strutture in campo elastico e in condizioni di carico statico o ad esso riconducibili.</p> <p><b>Moduli</b><br/>ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2)<br/>MECCANICA I (1)</p>  | 12 | L-8 R | B | Ingegneria dell'automazione             | ING-INF/06, ING-IND/13 | Si |
| <p>PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Obiettivo del corso è I) introdurre lo studente alla fisiometria del corpo umano come punto di partenza di studi bioingegneristici; II) mostrare, attraverso esempi e mediante l'uso di supporti informatici quali Matlab e Simulink, come gli strumenti metodologici della Bioingegneria possano essere impiegati per comprendere, valutare funzionalmente e riprodurre sistemi biologici o parti di essi.</p>  | 6  | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                    | ING-INF/06             | Si |
| <p>TEORIA DEI SEGNALI (723II)</p> <p><b>Obiettivi</b><br/>Introdurre lo studente alle metodologie per l'analisi dei segnali continui e discreti.</p>  | 6  | L-8 R | C | Attività formative affini o integrative | ING-INF/03             | Si |
| <p>TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)</p>  | 2  | L-8 R | D | A scelta dello studente                 | NN                     | No |

### 3° Anno (anno accademico 2027/2028)

| Attività Formativa   | CFU    | Classe | TAF | Ambito                      | SSD                    | Obblig. |
|--|--------|--------|-----|-----------------------------|------------------------|---------|
| <b>BIOCHIMICA (140EE)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Gli obiettivi del corso di Biochimica sono la comprensione delle basi molecolari dei sistemi biologici e dei meccanismi biochimici che regolano le attività metaboliche cellulari attraverso la conoscenza di: -struttura, proprietà, funzione, interazioni e metabolismo delle biomolecole; - produzione e conservazione dell'energia metabolica. La conoscenza e la comprensione della struttura e funzione delle biomolecole saranno un valido strumento per la progettazione di biomateriali. Lo studente dovrà saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici.   | 6      | L-8 R  | D   | A scelta dello studente     | BIO/10                 | No      |
| <b>BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>Modulo Biomateriali- Obiettivi: Fornire le conoscenze di base relative alla preparazione, alle proprietà e all'utilizzo di materiali in campo biomedicale; illustrare le principali classi di biomateriali; fornire allo studente tutte le conoscenze propedeutiche ad una comprensione completa ed approfondita delle nuove tecnologie in campo chirurgico e medicale. Modulo Impianti protesici - Obiettivi: Fornire le conoscenze di base e le metodiche per il dimensionamento e la caratterizzazione delle principali protesi, quali quelle ortopediche, vascolari, valvolari, ortodontiche, mammarie, etc. Fornire le conoscenze di base nell'utilizzo di software per l'analisi agli elementi finiti.  | 12     | L-8 R  | B   | Ingegneria biomedica        | ING-INF/06, ING-IND/34 | Si      |
| <b>Moduli</b><br>BIOMATERIALI (1)<br>IMPIANTI PROTESICI (2)  | 6<br>6 |        |     |                             |                        |         |
| <b>BIOMECCANICA (840II)</b><br><b>Obiettivi</b><br>-Modulo Meccanica II: fornire allo studente un insieme di conoscenze e di strumenti operativi per poter condurre analisi di dinamica delle macchine e dei sistemi vibranti; risolvere problemi in presenza di attrito e di lubrificazione e conoscere le leggi fondamentali dell'usura anche per applicazioni biotribologiche; conoscere gli elementi essenziali dei principali tipi di trasmissioni. -Modulo "Biomeccanica dei tessuti biologici": Fornire conoscenze di base sulle proprietà meccaniche dei tessuti e delle proteine strutturali. Fornire allo studente le conoscenze adeguate per progettare esperimenti per l'analisi delle proprietà dei tessuti. Lo studente sarà in grado di analizzare modelli bioingegneristici che descrivono il comportamento di materiali viscoelastici con particolare riferimento a | 12     | L-8 R  | B   | Ingegneria dell'automazione | ING-INF/06, ING-IND/13 | Si      |



|  |                  |       |   |  |            |    |
|--|------------------|-------|---|--|------------|----|
| materiali biologici, reologia del sangue, il comportamento meccanico del sistema cardio-vascolare, dei tessuti connettivi e tessuto muscolare.<br><b>Moduli</b><br>BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI (1)<br>MECCANICA II (2)  | 6<br>6           |       |   |  |            |    |
| FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)<br><b>Obiettivi</b><br>Obiettivo del corso è fornire allo studente una visione unitaria dei fenomeni di trasporto di massa, energia e quantità di moto nei sistemi biologici.  | 6                | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                             | ING-INF/06 | Si |
| FISIOLOGIA (141EE)<br><b>Obiettivi</b><br>Il Corso si propone di illustrare i principi basilari del funzionamento dell'organismo umano, di descrivere le strutture e i meccanismi alla base delle principali funzioni vitali (eccitabilità neuromuscolare, battito cardiaco e circolazione sanguigna, respirazione, funzione renale e digestiva, ritmo sonno-veglia), di mettere lo studente in condizione di comprendere gli elementi essenziali del funzionamento di organi e apparati del corpo umano, in relazione alla progettazione e all'uso di apparecchiature che ne sostituiscono o integrano il funzionamento o di strumenti di misura atti ad analizzare e monitorare variabili funzionali di interesse biomedico. | 6                | L-8 R | D | A scelta dello studente                          | BIO/09     | No |
| MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (843II)<br><b>Obiettivi</b><br>Modulo di "Modelli Compartimentali": L'obiettivo del corso è introdurre lo studente alla modellizzazione fisico-matematica dei sistemi biologici utilizzando tecniche e metodiche bioingegneristiche -Modulo "Organi Artificiali": Insegnare allo studente come utilizzare i modelli bioingegneristici dei sistemi fisiologici naturali per progettare organi artificiali e dispositivi di supporto alla vita, quali ossigenatori, dializzatori, pompe di insulina, cuore artificiale, valvole fonatorie ,etc.)<br><b>Moduli</b><br>ORGANI ARTIFICIALI (1)<br>MODELLI COMPARTIMENTALI (2)   | 12<br><br>6<br>6 | L-8 R | B | Ingegneria biomedica                             | ING-INF/06 | Si |
| PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)<br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.  | 2                | L-8 R | E | Per la conoscenza di almeno una lingua straniera | NN         | Si |
| PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)<br><b>Obiettivi</b><br>Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.  | 1                | L-8 R | F | Ulteriori conoscenze linguistiche                | NN         | Si |
| PROVA FINALE (263ZZ)<br><b>Obiettivi</b><br>I caratteri della prova finale sono i seguenti. 1. La prova finale mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia: a. l'approfondimento di uno degli insegnamenti del Corso di Laurea, oppure l'integrazione di attività curriculare assegnata dal Corso; b. l'illustrazione  | 3                | L-8 R | E | Per la prova finale                              | PROFIN_S   | Si |

|   |   |       |   |                         |            |    |
|---|---|-------|---|-------------------------|------------|----|
| autonoma in forma di presentazione orale e/o scritta del lavoro svolto. 2. Alla prova finale, e quindi all'attività ad essa corrispondente, sono attribuiti 3 CFU pari a 75 ore complessive. 3. In un anno accademico sono previste 6 sessioni di laurea (Art. 25 Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali. 4. Il giudizio sulla prova finale è affidato ad una Commissione di Laurea designata dal Direttore del Dipartimento (a norma dell'Art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo), su proposta del Corso di Studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea.   |   |       |   |                         |            |    |
| SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II)<br><b>Obiettivi</b><br>L'insegnamento è volto a far conseguire allo studente: una solida conoscenza di base dei materiali per l'ingegneria biomedica in relazione alla loro struttura, alle loro proprietà ed alle tecnologie industriali di lavorazione; la piena consapevolezza delle caratteristiche specifiche delle principali classi di materiali (metalli, ceramici, polimeri, compositi) e delle tecniche principali di caratterizzazione delle loro proprietà meccaniche ed elettriche; una conoscenza di base dei fenomeni di corrosione e di degrado in specifiche condizioni d'uso, nonché dei principali metodi di prevenzione e protezione; la capacità di analizzare e correlare tutti gli aspetti sopra menzionati allo scopo di effettuare le scelte più appropriate, tanto in fase di utilizzazione pratica dei materiali quanto nell'ambito di una progettazione. | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente | ING-IND/22 | No |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)   | 2 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN         | No |
| TIROCINIO (577ZW)   | 6 | L-8 R | D | A scelta dello studente | NN         | No |

## Piano di Studio: IBMR-L-25-25-25

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Anno Regolamento Didattico | 2025/2026 |
| Anno di Coorte             | 2025/2026 |
| Anno di Revisione          | 2025/2026 |

# Schema di piano: 1 - INFORMAZIONE

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <b>Percorso di Studio</b>     | 1 - INFORMAZIONE |
| <b>Stato Piano generato</b>   | Approvato        |
| <b>Schema Statutario</b>      | Sì               |
| <b>Totale CFU</b>             | 180              |
| <b>Totale CFU Obbligatori</b> | 168              |

**Anno di Corso: 1° (2025/2026)**

## Propedeuticità:

1 attività formative:

TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 3:** TEST E CORSO PREPARATORIO (Da elenco)

1 AF a scelta tra i seguenti.

| Sovrannumeraria                           | SI  |     |                                   |         |            |                |
|---|-----|-----|-----------------------------------|---------|------------|----------------|
| Abilita scelta da libretto                | NO  |     |                                   |         |            |                |
| Attività Formativa                        | CFU | TAF | Ambito                            | Settori | Statutaria | Controllo Anno |
| MATEMATICA 0 (0034A)                      | 0   | D   | MATEMATICA 0                      | MAT/01  | No         | No             |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1) | 2   | D   | TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA | NN      | Sì         | No             |

**Regola 5:** OBBLIGATORI COMUNI 1 ANNO (60 CFU) (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

| CFU obbligatori                                 | 60  |     |   |         |            |                |
|---|-----|-----|---|---------|------------|----------------|
| Sovrannumeraria                                 | NO  |     |   |         |            |                |
| Abilita scelta da libretto                      | NO  |     |   |         |            |                |
| Attività Formativa                              | CFU | TAF | Ambito                                  | Settori | Statutaria | Controllo Anno |
| ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA) | 12  |     | ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II |         | Sì         | No             |
| <b>Moduli</b><br>ALGEBRA LINEARE (1)            | 6   | A   | ALGEBRA                                 | MAT/03  |            |                |

|   |    |   |   |                |    |    |
|---|----|---|---|----------------|----|----|
| ANALISI MATEMATICA II (2)                               | 6  | A | LINEARE<br>ANALISI<br>MATEMA<br>TICA II                               | MAT/05         |    |    |
| ANALISI MATEMATICA I (004AA)                            | 12 | A | ANALISI<br>MATEMA<br>TICA I   | MAT/05         | Sì | No |
| CALCOLO NUMERICO (442AA)                                | 6  | A | CALCOLO<br>NUMERIC<br>O   | MAT/08         | Sì | No |
| ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS<br>MANAGEMENT (1125I) | 6  | B | ELEMENT<br>I DI<br>ECONOMI<br>A E<br>OPERATI<br>ONS<br>MANAGE<br>MENT | ING-<br>IND/35 | Sì | No |
| FISICA GENERALE I (011BB)                               | 12 | A | FISICA<br>GENERAL<br>E I  | FIS/01         | Sì | No |
| FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)                       | 6  | A | FONDAM<br>ENTI DI<br>INFORMA<br>TICA                                  | ING-<br>INF/05 | Sì | No |
| PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)              | 6  | B | PRINCIPI<br>DI<br>CHIMICA<br>PER<br>INGEGNE<br>RIA                    | ING-<br>IND/34 | Sì | No |

**Anno di Corso: 2° (2026/2027)**

### Propedeuticità:

1 attività formative:

TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 4:** OBBLIGATORI COMUNI 2 ANNO (60 CFU) (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 8AF.

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>CFU obbligatori</b>            | 60 |
| <b>Sovrannumeraria</b>            | NO |
| <b>Abilita scelta da libretto</b> | NO |

| Attività Formativa    | CFU | TAF | Ambito            | Settori        | Statutaria | Cont<br>rollo<br>Ann<br>o |
|-----------------------|-----|-----|-------------------|----------------|------------|---------------------------|
| AUTOMATICA (093II)    | 6   | B   | AUTOMA<br>TICA    | ING-<br>INF/04 | Sì         | No                        |
| BIOSTATISTICA (130PP) | 6   | B   | BIOSTATI<br>STICA | ING-<br>INF/06 | Sì         | No                        |
|                       |     |     |                   |                |            |                           |

|   |    |   |  |                |    |    |
|---|----|---|--|----------------|----|----|
| ELETTRONICA (003II)   | 12 |   | ELETTRO<br>NICA  |                | Sì | No |
| <b>Moduli</b>   |    |   |  |                |    |    |
| ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A)   | 6  | B | ELETTRO<br>NICA<br>ANALOGI<br>CA                                     | ING-<br>INF/01 |    |    |
| SISTEMI DIGITALI (2)  | 6  | B | SISTEMI<br>DIGITALI  | ING-<br>INF/01 |    |    |
| ELETTROTECNICA (471II)  | 6  | C | ELETTRO<br>TECNICA   | ING-<br>IND/31 | Sì | No |
| FISICA GENERALE II (047BB)  |    |   |  |                |    |    |
| <b>Propedeuticità:</b><br>Almeno 1 attività formative:<br>FISICA GENERALE I (011BB) | 6  | A | FISICA<br>GENERAL<br>E II  | FIS/01         | Sì | No |
| FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA<br>BIOINGEGNERIA (842II)                             | 12 |   | FONDAM<br>ENTI DI<br>MECCANI<br>CA PER<br>LA<br>BIOINGE<br>GNERIA    |                | Sì | No |
| <b>Moduli</b>   |    |   |  |                |    |    |
| ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE<br>BIOMEDICHE (2)                                  | 6  | B | ELEMENT<br>I<br>COSTRUT<br>TIVI DI<br>MACCHIN<br>E<br>BIOMEDI<br>CHE | ING-<br>INF/06 |    |    |
| MECCANICA I (1)   | 6  | B | MECCANI<br>CA I  | ING-<br>IND/13 |    |    |
| PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)   | 6  | B | PRINCIPI<br>DI<br>BIOINGE<br>GNERIA                                  | ING-<br>INF/06 | Sì | No |
| TEORIA DEI SEGNALI (723II)  | 6  | C | TEORIA<br>DEI<br>SEGNALI   | ING-<br>INF/03 | Sì | No |

**Anno di Corso: 3° (2027/2028)**

### **Propedeuticità:**

1 attività formative:  
TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 1:** OBBLIGATORI CURR INF 3 ANNO (Obbligatoria)  
Attività Obbligatorie. 6AF.

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>CFU obbligatori</b>            | 48 |
| <b>Sovrannumeraria</b>            | NO |
| <b>Abilita scelta da libretto</b> | NO |

| Attività Formativa   | CFU | TAF | Ambito   | Settori    | Statutaria | Controllo Anno |
|--|-----|-----|--|------------|------------|----------------|
| ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I)                   | 12  |     | ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE                   |            | Sì         | No             |
| <b>Moduli</b>  |     |     |  |            |            |                |
| ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE I (1218I)                 | 6   | B   | ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE I                 | ING-INF/06 |            |                |
| ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE II (1218I-A)              | 6   | B   | ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE II                | ING-INF/06 |            |                |
| FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)                    | 6   | B   | FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO                    | ING-INF/06 | Sì         | No             |
| PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)                         | 3   | F   | PROVA DI LINGUA INGLESE B2                         | NN, NN     | Sì         | No             |
| PROVA FINALE (263ZZ)                                       | 3   | E   | PROVA FINALE                                       | PROFIN_S   | Sì         | No             |
| SISTEMI SENSORIALI (613II)                                 | 12  |     | SISTEMI SENSORIALI                                 |            | Sì         | No             |
| <b>Moduli</b>  |     |     |  |            |            |                |
| BIOSENSORI (1)   | 6   | B   | BIOSENSORI   | ING-INF/06 |            |                |
| SENSI NATURALI E ARTIFICIALI (2)                           | 6   | B   | SENSI NATURALI E ARTIFICIALI                       | ING-INF/06 |            |                |
| STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I) | 12  |     | STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI |            | Sì         | No             |
| <b>Moduli</b>  |     |     |  |            |            |                |
| APPLICAZIONI DELLA STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (1217I-A)      | 6   | B   | APPLICAZIONI DELLA                                 | ING-INF/06 |            |                |

|                                  |   |   |  |            |  |  |
|----------------------------------|---|---|--|------------|--|--|
| STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (1217I) | 6 | B | STRUMENTAZIONE E BIOMEDICA<br>STRUMENTAZIONE E BIOMEDICA | ING-INF/06 |  |  |
|----------------------------------|---|---|--|------------|--|--|

**Regola 2: SCELTA III ANNO COMUNI (Gruppo scelta esami)**

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

**Sovrannumeraria**

NO

**Abilita scelta da libretto**

NO

| Attività Formativa                          | CFU | TAF | Ambito                              | Settori    | Statutaria | Controllo Anno |
|---|-----|-----|-------------------------------------|------------|------------|----------------|
| BIOCHIMICA (140EE)                          | 6   | D   | BIOCHIMICA                          | BIO/10     | No         | No             |
| FISIOLOGIA (141EE)                          | 6   | D   | FISIOLOGIA                          | BIO/09     | No         | No             |
| GESTIONE DELLA TECNOLOGIA SANITARIA (1220I) | 6   | C   | GESTIONE DELLA TECNOLOGIA SANITARIA | ING-INF/06 | No         | No             |
| SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II)  | 6   | D   | SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  | ING-IND/22 | No         | No             |
| TIROCINIO (577ZW)                           | 6   | D   | TIROCINIO                           | NN         | No         | No             |



## Schema di piano: 2 - INDUSTRIALE

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| <b>Percorso di Studio</b>     | 2 - INDUSTRIALE |
| <b>Stato Piano generato</b>   | Approvato       |
| <b>Schema Statutario</b>      | Sì              |
| <b>Totale CFU</b>             | 180             |
| <b>Totale CFU Obbligatori</b> | 168             |

**Anno di Corso: 1° (2025/2026)**

### Propedeuticità:

1 attività formative:

TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 1:** TEST E CORSO PREPARATORIO (Da elenco)

1 AF a scelta tra i seguenti.

|   |     |     |                                   |         |            |                |
|---|-----|-----|-----------------------------------|---------|------------|----------------|
| Sovrannumeraria                           | SI  |     |                                   |         |            |                |
| Abilita scelta da libretto                | NO  |     |                                   |         |            |                |
| Attività Formativa                        | CFU | TAF | Ambito                            | Settori | Statutaria | Controllo Anno |
| MATEMATICA 0 (0034A)                      | 0   | D   | MATEMATICA 0                      | MAT/01  | No         | No             |
| TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1) | 2   | D   | TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA | NN      | Sì         | No             |

**Regola 5:** OBBLIGATORI COMUNI 1 ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

| CFU obbligatori                                 | 60  |     |   |         |            |                |
|---|-----|-----|---|---------|------------|----------------|
| Sovrannumeraria                                 | NO  |     |   |         |            |                |
| Abilita scelta da libretto                      | NO  |     |   |         |            |                |
| Attività Formativa                              | CFU | TAF | Ambito                                  | Settori | Statutaria | Controllo Anno |
| ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA) | 12  |     | ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II |         | Sì         | No             |
| Moduli  |     |     |   |         |            |                |
| ALGEBRA LINEARE (1)                             | 6   | A   | ALGEBRA LINEARE                         | MAT/03  |            |                |
| ANALISI MATEMATICA II (2)                       | 6   | A   | ANALISI                                 | MAT/05  |            |                |

|  |    |   |  |            |    |    |
|--|----|---|--|------------|----|----|
|  |    |   | MATEMATICA II                                |            |    |    |
| ANALISI MATEMATICA I (004AA)                         | 12 | A | ANALISI MATEMATICA I                         | MAT/05     | Sì | No |
| CALCOLO NUMERICO (442AA)                             | 6  | A | CALCOLO NUMERICO                             | MAT/08     | Sì | No |
| ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I) | 6  | B | ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT | ING-IND/35 | Sì | No |
| FISICA GENERALE I (011BB)                            | 12 | A | FISICA GENERALE I                            | FIS/01     | Sì | No |
| FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)                    | 6  | A | FONDAMENTI DI INFORMATICA                    | ING-INF/05 | Sì | No |
| PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)           | 6  | B | PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA           | ING-IND/34 | Sì | No |

**Anno di Corso: 2° (2026/2027)**

### Propedeuticità:

1 attività formative:

TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 2:** OBBLIGATORI COMUNI 2 ANNO (60 CFU) (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 8AF.

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>CFU obbligatori</b>            | 60 |
| <b>Sovrannumeraria</b>            | NO |
| <b>Abilita scelta da libretto</b> | NO |

| Attività Formativa    | CFU | TAF | Ambito        | Settori    | Statutaria | Controllo Anno |
|-----------------------|-----|-----|---------------|------------|------------|----------------|
| AUTOMATICA (093II)    | 6   | B   | AUTOMATICA    | ING-INF/04 | Sì         | No             |
| BIOSTATISTICA (130PP) | 6   | B   | BIOSTATISTICA | ING-INF/06 | Sì         | No             |
| ELETTRONICA (003II)   | 12  |     | ELETTRONICA   |            | Sì         | No             |

|   |    |   |  |                |    |    |
|---|----|---|--|----------------|----|----|
| <b>Moduli</b>   |    |   |  |                |    |    |
| ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A)   | 6  | B | ELETTRO<br>NICA<br>ANALOGI<br>CA                                     | ING-<br>INF/01 |    |    |
| SISTEMI DIGITALI (2)  | 6  | B | SISTEMI<br>DIGITALI  | ING-<br>INF/01 |    |    |
| ELETTROTECNICA (471II)  | 6  | C | ELETTRO<br>TECNICA   | ING-<br>IND/31 | Sì | No |
| FISICA GENERALE II (047BB)<br><b>Propedeuticità:</b><br>Almeno 1 attività formative:<br>FISICA GENERALE I (011BB) | 6  | A | FISICA<br>GENERAL<br>E II  | FIS/01         | Sì | No |
| FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA<br>BIOINGEGNERIA (842II)   | 12 |   | FONDAM<br>ENTI DI<br>MECCANI<br>CA PER<br>LA<br>BIOINGE<br>GNERIA    |                | Sì | No |
| <b>Moduli</b>   |    |   |  |                |    |    |
| ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE<br>BIOMEDICHE (2)  | 6  | B | ELEMENT<br>I<br>COSTRUT<br>TIVI DI<br>MACCHIN<br>E<br>BIOMEDI<br>CHE | ING-<br>INF/06 |    |    |
| MECCANICA I (1)   | 6  | B | MECCANI<br>CA I  | ING-<br>IND/13 |    |    |
| PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)   | 6  | B | PRINCIPI<br>DI<br>BIOINGE<br>GNERIA                                  | ING-<br>INF/06 | Sì | No |
| TEORIA DEI SEGNALI (723II)  | 6  | C | TEORIA<br>DEI<br>SEGNALI   | ING-<br>INF/03 | Sì | No |

**Anno di Corso: 3° (2027/2028)**

### **Propedeuticità:**

1 attività formative:  
TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)

**Regola 3:** OBBLIGATORI CURR IND 3 ANNO (48 CFU) (Obbligatoria)  
Attività Obbligatorie. 6AF.

|                            |     |     |        |         |            |           |
|----------------------------|-----|-----|--------|---------|------------|-----------|
| CFU obbligatori            | 48  |     |        |         |            |           |
| Sovrannumeraria            | NO  |     |        |         |            |           |
| Abilita scelta da libretto | NO  |     |        |         |            |           |
| Attività Formativa         | CFU | TAF | Ambito | Settori | Statutaria | Controllo |

|   |    |   |   |            |    | <b>Anno</b> |
|---|----|---|---|------------|----|-------------|
| BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II)            | 12 |   | BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI I          |            | Sì | No          |
| <b>Moduli</b>   |    |   |   |            |    |             |
| BIOMATERIALI (1)                                      | 6  | B | BIOMATERIALI IMPIANTI PROTESICI I             | ING-IND/34 |    |             |
| IMPIANTI PROTESICI (2)                                | 6  | B | BIOMATERIALI IMPIANTI PROTESICI I             | ING-INF/06 |    |             |
| BIOMECCANICA (840II)                                  | 12 |   | BIOMECCANICA                                  |            | Sì | No          |
| <b>Moduli</b>   |    |   |   |            |    |             |
| BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI (1)                | 6  | B | BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI            | ING-INF/06 |    |             |
| MECCANICA II (2)                                      | 6  | B | MECCANICA II                                  | ING-IND/13 |    |             |
| FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)               | 6  | B | FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO               | ING-INF/06 | Sì | No          |
| MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (843II) | 12 |   | MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI |            | Sì | No          |
| <b>Moduli</b>   |    |   |   |            |    |             |
| MODELLI COMPARTIMENTALI (2)                           | 6  | C | MODELLI COMPARTIMENTALI I                     | ING-INF/06 |    |             |
| ORGANI ARTIFICIALI (1)                                | 6  | B | ORGANI ARTIFICIALI                            | ING-INF/06 |    |             |
| PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)                    | 3  | F | PROVA DI LINGUA INGLESE B2                    | NN, NN     | Sì | No          |
| PROVA FINALE (263ZZ)                                  | 3  | E | PROVA FINALE                                  | PROFIN_S   | Sì | No          |

**Regola 4: SCELTA III ANNO COMUNI (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

| <b>Attività Formativa</b>                  | <b>CFU</b> | <b>TAF</b> | <b>Ambito</b>                      | <b>Settori</b> | <b>Statutaria</b> | <b>Controllo Anno</b> |
|--|------------|------------|------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| BIOCHIMICA (140EE)                         | 6          | D          | BIOCHIMICA                         | BIO/10         | No                | No                    |
| FISIOLOGIA (141EE)                         | 6          | D          | FISIOLOGIA                         | BIO/09         | No                | No                    |
| SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II) | 6          | D          | SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI | ING-IND/22     | No                | No                    |
| TIROCINIO (577ZW)                          | 6          | D          | TIROCINIO                          | NN             | No                | No                    |