

Università di Pisa

Regolamento didattico

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

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
	- NUNZIA FONTANA
	- MARIA GRECO
	- PAOLO MARCONCINI
Docenti di Riferimento	- EUGENIO PAOLONI
	- PAOLO PIAGGI
	- FRANCESCO SALA
	- ALESSANDRO TOGNETTI
	- ARTI DEVI AHLUWALIA
	- NICOLA CARBONARO
	- CARMELO DE MARIA
	- PAOLO PIAGGI
	- ROBERTO RONCELLA
Tutor	- ENZO PASQUALE SCILINGO
	- ALESSANDRO TOGNETTI
	- GAETANO VALENZA
	- NICOLA VANELLO
	- GIOVANNI VOZZI
Durata	3 Anni
CFU	180

Titolo Rilasciato	Laurea in INGEGNERIA BIOMEDICA
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://biomedica.ing.unipi.it/
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	ITCR-L - INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI, IFOR-L - INGEGNERIA INFORMATICA, IELR-L - INGEGNERIA ELETTRONICA
Programmazione accessi	Programmazione locale
Posti Programmazione Locale	235
Obbligo di tirocinio	No
Percorsi di studio	INFORMAZIONE (1) INDUSTRIALE (2)
Sedi del Corso	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. Queste consultazioni sono svolte sia in ambito di commissione didattica paritetica che in ambito delle sedute del consiglio di corso di studi.

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 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 Tecnnologies for Automation Srl, Michelotti Ortopedia, Feel Ing, Dedalus Italia Spa, Ebit Srl, ESTAR, IVtech S.rl, 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 inoltre 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 miglieorie da apportare.

Quest'anno l'evento si terrà il 24 Maggio 2024 presso l'aula magna Pontecorvo e parteciperanno alcune ditte del settore quali Medtronic, Dieng corp, Esaote, Canon Medical systems, Bio3dModel e Bio3dPrinting. Tale evento in genere è programmato nel periodo di inizio del secondo semestre di ogni anno accademico, cioè in genere a marzo, e permette di mettere in contatto aziende, studenti e soprattutto avere un feedback sulle richieste delle figure professionali del mondo del lavoro e come la didattica del corso di laurea fitti queste richieste o debba essere rivista.

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 biomedicali 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).

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 chimicobiologica 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 CFU)

004AA ANALISI MATEMATICA I (12 CFU)

519AA ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (12 CFU) 011BB FISICA

GENERALE I (12 CFU)

047BB FISICA GENERALE II (6 CFU)

442AA CALCOLO NUMERICO (6 CFU)

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 CFU)

004II ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (6 CFU)
003II ELETTRONICA (12 CFU)
471II ELETTROTECNICA (6 CFU)
674II FONDAMENTI DI INFORMATICA (6 CFU)
008II SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (6 CFU)
723II TEORIA DEI SEGNALI (6 CFU)
842II MECCANICA I (modulo di FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA) (6 CFU)
840II MECCANICA II (modulo di BIOMECCANICA) (6 CFU)

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

CFU)

130PP BIOSTATISTICA (6 CFU)

ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (12 CFU)

841III FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (6 CFU)

843II MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (12 CFU)

613II SISTEMI SENSORIALI (12 CFU)

844II PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (6 CFU)

STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (12 CFU)

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

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

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/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

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

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

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

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Il consiglio aggregato in Ingegneria Biomedica e Bionics Engineering ha inoltre 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 miglieorie da apportare.

Quest'anno l'evento si terrà il 24 Maggio 2024 presso l'aula magna Pontecorvo e parteciperanno alcune ditte del settore quali Medtronic, Dieng corp, Esaote, Canon Medical systems, Bio3dModel e Bio3dPrinting. Tale evento in genere è programmato nel periodo di inizio del secondo semestre di ogni anno accademico, cioè in genere a marzo, e permette di mettere in contatto aziende, studenti e soprattutto avere un feedback sulle richieste delle figure professionali del mondo del lavoro e come la

didattica del corso di laurea fitti queste richieste o debba essere rivista.

Opinioni studenti

Per l'analisi relativa al I e al II semestre facciamo riferimento al Grafico 1 che riporta i dati medi relativi alle risposte ai quesiti che gli studenti hanno dato con i questionari. I risultati sono stratificati su 2 gruppi di rispondenti (gruppi A e B): il primo è relativo agli studenti che hanno dichiarato di aver frequentato gli insegnamenti valutati nell'a.a. 23/24 il secondo è composto da coloro che hanno frequentato in a.a. precedenti, ma con lo stesso docente.

Dai questionari relativi all'a.a. 23/24 emerge un giudizio complessivo sostanzialmente soddisfacente su tutti i punti valutati sia nel I che nel II semestre e raggiunge un valore pari al 3 per gli studenti del gruppo A (2637 studenti) e 2,9 per gli studenti del gruppo B (609 studenti) (figura 1).

Gli studenti del gruppo A esprimono i voti relativamente più bassi sulla voce inerente le conoscenze preliminari possedute per la comprensione degli argomenti del programma di esame (valore 2,9), sul carico di studio dell'insegnamento proporzionato ai crediti assegnati (valore 2,9), sulla adeguatezza del materiale didattico (valore 2,9). Gli studenti del gruppo A esprimono i voti più alti sulle seguenti voci:

- 1) la frequenza delle lezioni (valore 3,3);
- 2) rispetto degli orari di svolgimento delle lezioni, esercitazioni e altre eventuali attività didattiche (valore 3,4);
- 3) le aule in cui sono state svolte le lezioni sono risultate adeguate (valore 3);
- 4) il docente stimola/motiva interessa verso la disciplina (valore 3);
- 5) il docente espone gli argomenti in modo chiaro (valore 3,1);
- 6) le modalità di esame sono state definite in modo chiaro (valore 3,3);
- 7) utilità delle attività didattiche integrative utili all'apprendimento della materia (valore 3,0);
- 8) coerenza dello svolgimento dell'insegnamento secondo le modalità riportate sul sito web del corso di studio (valore 3,3);
- 9) reperibilità del docente per chiarimenti e spiegazioni (valore 3,3);
- 10) rispetto da parte del docente dei principi di eguaglianza e pari opportunità (valore 3,3)
- 11) interesse verso gli argomenti trattati nel corso di insegnamento (valore 3,1).

Gli studenti del gruppo B esprimono i voti relativamente più bassi sulla voce inerente presenza alle lezioni (valore 2,2); sulle conoscenze preliminari per la comprensione degli argomenti del programma di esame (valore 2,7), sulla proporzione tra carico di studio e crediti assegnati (valore 2,9), sull'adeguatezza del materiale didattico (valore 2,9) e sul fatto se il docente stimoli interesse verso la materia (valore 2,9). Gli studenti del gruppo B esprimono i voti più alti sulle seguenti voci:

- 1) rispetto degli orari di svolgimento delle lezioni, esercitazioni e altre eventuali attività didattiche (valore 3,2);
- 2) le aule in cui si svolgono le lezioni risultano adeguate (valore 3,1);
- 3) il docente espone gli argomenti in modo chiaro (valore 3,0);
- 4) utilità delle attività didattiche integrative utili all'apprendimento della materia (valore 3,1);
- 5) coerenza dello svolgimento dell'insegnamento secondo le modalità riportate sul sito web del corso di studio (valore 3,1);
- 6) reperibilità del docente per chiarimenti e spiegazioni (valore 3,2);
- 7) chiarezza della definizione delle modalità di esame (valore 3,1);
- 8) rispetto del docente dei principi di eguaglianza e pari opportunità (valore 3,0).

Comparando i dati tra i due gruppi si evince un miglioramento nella valutazione rispetto al carico didattico proporzionato ai crediti assegnati e sul materiale didattico fornito. Questo è frutto di un continuo lavoro del Consiglio di Corso di Studi che cerca di migliorare la didattica erogata in modo da fornire agli studenti i giusti strumenti e le necessarie nozioni per poter affrontare le tematiche trattate nei vari corsi sin dal primo anno. Tutto ciò permette di rispondere sempre più alle richieste didattiche degli studenti e evitare sovrapposizioni tra i corsi forniti. Il CdS si farà carico di valutare più attentamente i risultati dei questionari, anche mediante la consultazione degli studenti, tenendo conto dei suggerimenti proposti dagli studenti stessi, migliorando le conoscenze di base per favorire la

comprensione dei diversi insegnamenti proposti, cercando di migliorare la qualità del materiale del supporto fornito da ogni docente, e laddove possibile aumentando il supporto didattico, in modo da intervenire per migliorare ulteriormente la qualità dell'offerta didattica.

La frequenza media dei corsi da parte degli studenti del gruppo A è completa per il 66,7%, il 12,9% ha una frequenza tra il 50% ed il 75%, il 6,3% tra il 50% ed il 25%, e solo il 14,1% ha una frequenza inferiore al 25%.

La frequenza media dei corsi da parte degli studenti del gruppo B è completa per il 24,5%, il 18,1% ha una frequenza tra il 50% ed il 75%, il 10,5% tra il 50% ed il 25%, ed il 47% ha una frequenza inferiore al 25%.

Le principali motivazioni per la scarsa frequenza di entrambi i gruppi sono legate a motivazioni personali, o perché segue in parallelo anche altri insegnamenti (Figura 2).

Per quanto riguarda gli studenti del gruppo A, i punteggi relativi ai singoli corsi ed ai singoli docenti sono soddisfacenti, il 43% di essi ottiene un valore maggiore a 3 punti nella maggior parte delle voci, ed il 47 % ottiene un valore superiore a 2.5 e il 10% ha ottenuto un punteggio tra 2.4 e 2.5.

Per quanto riguarda gli studenti del gruppo B, i punteggi relativi ai singoli corsi ed ai singoli docenti sono abbastanza soddisfacenti, il 49% di essi ottiene un valore maggiore a 3 punti nella maggior parte delle voci, e 40 % ottiene un valore superiore a 2.5 e l'11% ha ottenuto un punteggio tra 2.4 e 2.5.

Le voci che mostrano una moderata seppur bassa segnalazione inferiore a 2,5 dagli studenti sono:

- 1) B1, B2 e B3 riguardanti le conoscenze preliminari possedute per la comprensione degli argomenti del corso, la proporzionalità tra il carico di studi ed i crediti assegnati e l'adeguatezza del materiale didattico indicato per lo studio della materia;
- 2) B7e B8 riguardanti la chiarezza di esposizione del docente e l'utilità delle esercitazioni e dei laboratori.

Poiché alcune segnalazioni riguardano le materie di base dei primi due anni, si cercherà anche di comprendere come rendere la comprensione di tali materie da parte degli studenti, che provengono da un metodo di studio tipico delle scuole superiori, più facilmente fruibile e comprensibili dagli stessi. Infatti, le votazioni basse sono riscontrate principalmente in alcuni corsi di matematica, fisica e chimica.

Il Presidente del Corso di Laurea parlerà con i docenti che hanno subito le votazioni più basse sensibilizzandoli alle problematiche riscontrate, tenendo conto anche dei suggerimenti forniti dalla Commissione Didattica Paritetica, ed è certo che ciascun docente si adopererà per apportare ulteriori miglioramenti alle modalità di erogazione della lezione, del materiale necessario al suo studio e della proporzionalità del carico didattico ai crediti previsti.

In conclusione, il CdS cercherà di migliorare gli aspetti che riguardano le conoscenze preliminari possedute dallo studente per la comprensione degli argomenti del programma di esame e sulla qualità del materiale didattico fornito.

Opinioni laureati

In base ai dati statistici forniti dall'Università di Pisa dell'indagine svolta sui laureati 2023, dal Consorzio Interuniversitario Almalaurea, sono stati contattati e intervistati tutti e 100 i laureati del 2023.

Degli intervistati il 57,3% è composto da donne ed il 40,7% da uomini. L'età media dello studente per il conseguimento della laurea è pari a 24,5 anni, con il 38,2% in età inferiore ai 23 anni. Il 44,5% dei laureati proviene da altra regione, il 41,8% dalla Toscana esclusa la provincia di Pisa ed il 13,6% dalla provincia di Pisa.

Il 60% dei laureati triennali non ha nemmeno un genitore laureato ed il 40% almeno un genitore laureato. Il 30,9% appartiene ad una classe media impiegatizia, il 22,7% ad una classe media autonoma ed il 31,8% ad una classe sociale elevata.

L'81,8% dei laureati ha un diploma scientifico, il 9,1% un diploma classico ed il 5,5% un diploma tecnico, con un voto medio intorno al 89,7/100. Il 32,7% circa ha conseguito il diploma al Sud e solo il 13,6% nella stessa provincia degli studi universitari.

Solo il 3,6% dei laureati ha esperienze universitarie non portate a termine.

Il 55,5% dei laureati ha scelto il corso di laurea triennale in Ingegneria Biomedica per fattori culturali e professionalizzanti, ed il 20,9% per fattori culturali. Il 98,2% dei laureati è regolare come età di immatricolazione o ha al massimo 1 anno di ritardo.

I laureati presentano una media dei voti pari a 24,3 ed un voto medio di laurea pari a 98,1. Il 32,7% si è laureato in corso, il 24,5% con un anno di fuori corso, il 9,1% con 2 anni di fuori corso, il 14,5% con tre anni di fuori corso, l'8,2% con 4 anni di fuori corso ed il 10,9% con 5 o più anni di fuori corso. Da tali dati si evince che la durata media della laurea è di circa 5,3 anni, con un indice di ritardo (rapporto fra ritardo e durata normale del corso) pari a 0,75. Il 72,7% dei laureati ha alloggiato a meno di un'ora di viaggio dalla sede degli studi.

Il 79,1% dei laureati ha seguito più del 75% degli insegnamenti previsti. Il 20% ha usufruito di borse di studio. Lo 0,9% ha svolto parte del periodo di studi all'estero ed il 10% circa ha svolto tirocinio riconosciuto dal corso di laurea. Hanno impiegato in media circa 3 mesi per la preparazione della tesi.

Il 42,7% ha avuto esperienze lavorative durante gli studi, principalmente di tipo occasionale, stagionale o saltuario.

Dall'analisi dei dati sull'esperienza universitaria si evince inoltre che:

- 1) i laureati soddisfatti del corso di studi in Ingegneria Biomedica sono l'80,9%;
- 2) i laureati soddisfatti dei rapporti con i docenti sono circa il 75,5%;
- 3) i laureati soddisfatti dei rapporti con i colleghi sono circa il 90%;
- 4) le aule dove hanno seguito i corsi sono state adeguate per circa il 72,5% degli intervistati;
- 5) le postazioni informatiche risultano presenti ma inadeguate per il 60% degli intervistati. Di tale istanza il CdS si farà portavoce presso gli Organi Competenti;
- 6) gli intervistati hanno espresso un giudizio positivo delle biblioteche da essi frequentati per circa il 90,2%;
- 7) le attrezzature per le attività pratiche e di laboratori sono risultate inadeguate per il 55% degli intervistati, questo risultato è legato al fatto che il corso di laurea triennale di Ingegneria Biomedica non ha spazi propri per lo svolgimento di attività di laboratorio. Di tale istanza il CdS si farà portavoce presso gli Organi Competenti;
- 8) il 70,9% reputa soddisfacente l'organizzazione degli esami;
- 9) in media il 54,5% dei laureati triennali reputa il carico didattico del corso di laurea sostenibile.

Il 58,2 % degli intervistati si iscriverebbe nuovamente allo stesso corso di laurea presso questa Università. Il 68,3% intende iscriversi ad una magistrale dello stesso Ateneo della triennale. Inoltre, il 95,5% mostra l'intenzione di iscriversi principalmente ad una laurea magistrale, mentre solo il 4,5% di non continuare.

Il 90% ha una conoscenza almeno buona dei sistemi di comunicazioni in rete e circa il 71% dei principali sistemi operativi e software applicativi. L'82,7% circa ritiene importante nella ricerca del lavoro l'acquisizione di professionalità e la possibilità di carriera, l'84,5% la stabilità e la sicurezza del posto di lavoro, e circa il 67,3% la possibilità di utilizzare al meglio le competenze acquisite. Il 50% è interessato a lavorare nel settore pubblico. L'81,8% circa auspica un contratto a tempo pieno ed il 48,2% circa in smart working. Di preferenza il 54,5% vorrebbe lavorare nella regione degli studi o nella provincia degli studi, il 50,9% sarebbero disposti a trasferirsi.

I dati collettivi sono stati analizzati disaggregandoli per genere.

Si nota che il 63% dei laureati intervistati sono di genere femminile, con età media di laurea pari a 24,5 anni e che per il 50,8% proviene dalla Toscana. Gli uomini laureati intervistati sono il 47%, con età media di laurea pari a 24,5 anni e che per il 61,7% proviene dalla Toscana.

Per quanto riguarda l'origine sociale dei genitori, per il 36,5% delle donne nessuno dei genitori possiede una laurea, per il 44,7 % degli uomini almeno uno dei genitori ha una laurea.

Inoltre, il 30,2% delle donne ed il 34% degli uomini proviene da una classe elevata.

Le donne hanno frequentato per il 98,4% ha frequentato un liceo, mentre gli uomini hanno frequentato un liceo per l'89,4%. Le donne presentano un voto medio di diploma pari a 88,7 mentre gli uomini pari a 91.

Dall'analisi dei dati sulla riuscita universitaria si evince che tra le donne solo l'1,6% ha precedenti esperienze universitarie, che ha scelto il corso di laurea principalmente per motivi o solo culturali o culturali e professionalizzanti. Il voto medio degli esami è pari a 24,1 ed il voto medio di laurea è 97,2 con una durata degli studi pari a 5,2 anni.

Tra gli uomini solo il 6,4% ha precedenti esperienze universitarie, che ha scelto il corso di laurea principalmente per motivi o solo culturali o culturali e professionalizzanti. Il voto medio degli esami è pari a 24,6 ed il voto medio di laurea è 99,4, con una durata degli studi pari a 5,3 anni.

L'analisi dei dati sulle condizioni di studio non mostra grosse differenze rispetto ai dati collettivi, i dati più salienti sono che il 22,2% delle donne rispetto al 17,1% degli uomini ha usufruito di borse di studio, il 11,1% delle donne rispetto all'8,5% degli uomini ha svolto attività di tirocinio, che l'1,6% delle donne ha svolto un periodo di studio all'estero, mentre degli uomini nessuno ha svolto periodo all'estero. La durata media di preparazione delle tesi per entrambi è stata di circa 3 mesi. Infine, il 38,1% delle donne ha avuto esperienze lavorative durante il periodo di studio, mentre tra gli uomini il 48,9%.

Dall'analisi dei dati sull'esperienza universitaria basandosi sui due gruppi si nota che l'85,1 degli uomini rispetto al 77,7 delle donne sono soddisfatti del corso di laurea. Tale analisi conferma che le postazioni informatiche non risultano adeguate, e che le attrezzature per le attività pratiche e di laboratori sono risultate non pienamente adeguate, sempre perché il corso di laurea triennale di ingegneria biomedica non ha spazi proprio per lo svolgimento di attività di laboratorio. Di tali istanze il CdS si farà portavoce presso gli Organi Competenti.

Il 52,3% delle donne contro il 57,4% degli uomini ha ritenuto il carico di studi degli insegnamenti adeguato alla durata del corso. Il 50,8 % delle donne contro il 68,1 % degli uomini si iscriverebbe nuovamente allo stesso corso di laurea presso questa Università.

Inoltre, il 96,8% delle donne contro il 93,6% degli uomini mostra l'intenzione di iscriversi principalmente ad una laurea magistrale, mentre solo il 3,2% delle donne ed il 6,4% degli uomini di non continuare gli studi.

I dati collettivi sono stati analizzati disaggregandoli per anno di iscrizione e suddividendoli in laureati iscritti al più 4 anni prima del conseguimento del titolo (gruppo A) e laureati iscritti da 5 anni e più prima del conseguimento del titolo (gruppo B).

Al gruppo A apparteneva il 57 % degli intervistati ed al gruppo B il 43%.

Da questa analisi si evince che nel gruppo A, il 52,6 % è composto da donne, il 73,7% ha meno di 23 anni alla laurea, l'età media di laurea è 23,1 anni ed il 56,1% proviene da un'altra provincia toscana. Per il gruppo B invece il 62,3% è composto da donne, l'età media di laurea è 26 anni, e per il 58,5% proviene da un'altra regione.

Per quanto riguarda l'origine sociale dei genitori, il 56,1% del gruppo A contro il 64,2% del gruppo B non ha nessuno dei genitori laureato.

Inoltre, il gruppo A proviene per il 38,6% da una classe elevata; mentre il gruppo B per il 34%, proviene da una classe media impiegatizia.

Entrambi i gruppi posseggono principalmente un diploma liceale, dove il gruppo A presenta un voto medio di diploma pari a 92,3 mentre il gruppo B pari a 86,9.

Dall'analisi dei dati sulla riuscita universitaria si evince che per il gruppo A il 7% ha precedenti esperienze universitarie, che ha scelto il corso di laurea principalmente per motivi o solo culturali o culturali e professionalizzanti. Il voto medio degli esami è pari a 25,3 ed il voto medio di laurea è 102,4, con una durata degli studi pari a 4 anni.

Per il gruppo B non ha precedenti esperienze universitarie, ha scelto il corso di laurea principalmente per motivi culturali e professionalizzanti. Il voto medio degli esami è pari a 23,2 ed il voto medio di laurea è 93,5, con una durata degli studi pari a 6,7 anni.

L'analisi dei dati sulle condizioni di studio non mostra grosse differenze rispetto ai dati collettivi, i dati più salienti sono che solo il 100% del gruppo A ha svolto un periodo di studio all'estero mentre il gruppo B nulla, mentre il 12,3% del gruppo A ha svolto una attività di tirocinio, contro il 7,5% del

gruppo B. La durata media di preparazione delle tesi per entrambi i gruppi è stata di circa 3 mesi. Infine, il 33,3% del gruppo A ha avuto esperienze lavorative durante il periodo di studio, mentre nel gruppo B il 52,8%.

Dall'analisi dei dati sull'esperienza universitaria basandosi nei due gruppi non ci sono grosse variazioni rispetto all'analisi precedentemente fatta sui dati collettivi, ma anzi tale analisi conferma che le postazioni informatiche non risultano adeguate, e che le attrezzature per le attività pratiche e di laboratori risultate appena alquanto inadeguate, sempre perché il corso di laurea triennale di Ingegneria Biomedica non ha spazi proprio per lo svolgimento di attività di laboratorio. Di tali istanze il CdS si farà portavoce presso gli Organi Competenti.

Il 72,3 % del gruppo A contro il 70,4% del gruppo B è soddisfatto del corso di laurea.

Il 73,7% del gruppo A ha ritenuto il carico di studio degli insegnamenti adeguato alla durata del corso di studio contro il 34% del gruppo B.

Il 70,2% del gruppo A contro il 45,3% del gruppo B si iscriverebbe nuovamente allo stesso corso di laurea presso questa Università.

Inoltre, il 96,5% del gruppo A contro l'86,8% del gruppo B mostra l'intenzione di iscriversi principalmente ad una laurea magistrale, mentre solo il 9,4% del gruppo B non ha intenzione di continuare gli studi.

Non si notano differenze sostanziali rispetto a questi due gruppi sull'analisi dei dati delle prospettive di lavoro, come svolto in forma aggregata.

L'analisi per condizione occupazionale durante la laurea non mostra variazioni significative rispetto ai dati collettivi, perciò non è stata riportata.

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Dai dati forniti dal Centro di Statistica dell'Ateneo, il numero di iscritti alla triennale mostra un trend elevato nel 2016 che si attesta al valore di 313 immatricolati nell'anno accademico 2016-2017. Nell'anno accademico 2017-2018 è stato introdotto il numero programmato pari a 225, in modo da consentire lo svolgimento e la fruizione delle lezioni nel rispetto delle normative di sicurezza e permettendo allo studente una loro migliore fruizione. Il valore medio degli iscritti negli ultimi sette anni accademici è pari circa a 187, mostrando un trend decrescente.

Tutti i dati riportati sono mediati sugli anni a disposizione per ogni singola coorte.

Circa il 77,4% degli iscritti proviene da un liceo scientifico, il 9,7% da un liceo classico, il 5,4% da un istituto tecnico ed il restante da altri istituti. Il 19,4 % si è diplomato con un voto tra 80 e 89, il 26,7% con un voto tra 90 e 99 ed il 34,2% con 100.

Il 60,5% proviene principalmente dalla Toscana, e precisamente il 40,7% dal bacino delle provincie di Pisa, Livorno e Lucca. L'1,7% ha cittadinanza straniera. Il restante 39,5% proviene dalla Liguria, Lazio, Puglia, Sicilia, Calabria. Il 58,4% è composto da studenti di genere femminile.

Mediando a partire dalla coorte 2016 fino a quella 2023, gli iscritti rispetto all'anno precedente sono circa il 67% al secondo anno, l'83% al terzo, il 65% al quarto anno, ed il 64% circa al quinto anno.

Per la coorte 2016/17 si può fare riferimento al seguente trend di uscita su cinque anni: 8,2% rinunce, circa il 4,2% trasferimenti ad altri CdS dell'Ateneo, 2,1% trasferimenti ad altro Ateneo, l'1,2% abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 16% su cinque anni.

Per la coorte 2017/18 si può fare riferimento al seguente trend di uscita su cinque anni: 5,1% rinunce, il 4,6% trasferimenti ad altri CdS dell'Ateneo, lo 0,4% trasferimenti ad altro Ateneo, l'1% abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 12,1% su cinque anni.

Per la coorte 2018/19 si può fare riferimento al seguente trend di uscita su cinque anni: 6,8% rinunce, 4,9% trasferimenti ad altri CdS dell'Ateneo, 2 % si trasferisce ad altro Ateneo, l'1,5% abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 15,2% su cinque anni.

Per la coorte 2019/20 si può fare riferimento al seguente trend di uscita su cinque anni: 3,9% rinuncia, 6,2% trasferimenti ad altri CdS, 1% trasferimento ad altro Ateneo, il 2,2% abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 13,3% su cinque anni.

Per la coorte 2020/21 si può fare riferimento su quattro anni: 7,8% rinuncia, 4,6% trasferimenti ad altri CdS, 2% trasferimento ad altro Ateneo e 1% abbandono per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 15,4% su quattro anni.

Per la coorte 2021/22 si può fare riferimento su tre anni: 11,1% rinuncia, 8,1% trasferimenti ad altri CdS, 1,7% trasferimento ad altro Ateneo e 0,5% abbandono per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 21,4% su tre anni.

Per la coorte 2022/23 si può fare riferimento a due anni: 10,1% rinuncia, 7% trasferimenti ad altri CdS, nessun trasferimento ad altro Ateneo e l'1,9% abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 19% su due anni.

Per la coorte 2023/24 si può fare riferimento a un anno: 4,2% rinuncia, 6,3% trasferimenti ad altri CdS, nessun trasferimento ad altro Ateneo, e nessuno abbandona per altri motivi. Quindi si registra un decremento di iscrizioni di circa il 10,7% su un anno.

Gli studenti attivi per quanto riguarda le coorti complete della triennale sono rispettivamente il 94,1% per la coorte 2016/2017, il 92,1% per la coorte 2017/2018, il 93% per la coorte 2018/2019, il 91,8% per la coorte 2019/2020. Per le coorti incomplete 2020/2021 sono l'88,2%, per la coorte 2021/2022 sono l'84,9%, per la coorte 2022/2023 sono l'83,6% e per la coorte 2023/24, tenendo conto che l'a.a ancora non è ultimato, è pari al 69,4%.

Per quanto riguarda i voti medi si nota che il voto medio si aggira intorno al 23,8 variando tra le coorti tra il 22,7 e 24,8.

Mediando sulle varie coorti per anno di corso, al primo anno gli studenti attivi acquisiscono circa 27 CFU (deviazione standard. 17 CFU), al secondo anno 61 CFU (dev. st. 34 CFU), al terzo anno 105 CFU (dev. st. 48 CFU), al quarto anno 119 CFU (dev. st. 48), al quinto anno 119 CFU (dev.st 48).

Per quanto riguarda il tempo necessario per il conseguimento della laurea, dai dati si evince che gli studenti iscritti alla laurea triennale (analizzando i dati delle coorti (2016,2017,2018, 2019,2020, 2021) circa il 27% degli iscritti si laurea in corso, il 25% in quattro anni, il 10% in cinque anni e il 4,4% in sei anni.

Per quanto riguarda i voti medi di laurea si nota che coloro che si laureano in corso ottengono un voto medio di laurea pari a circa 106 (dev.st. 3 punti); coloro che si laureano in quattro anni ottengono un voto medio di laurea pari circa 103 (dev. st. circa 6 punti) ed i restanti presentano un voto di laurea pari a 97 (dev.st. 5).

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

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

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

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

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

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

Riesame annuale

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

Classe/Percorso

Classe	Ingegneria dell'informazione (L-8 R)
Percorso di Studio	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 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 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)) 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 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 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z))
Totale Lingua/Prova Finale	5	5 - 9	

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

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

Classe/Percorso

Classe	Ingegneria dell'informazione (L-8 R)
Percorso di Studio	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 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 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
				2 - ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II))
Ingegneria elettronica	12	12 - 12	ING-INF/01	003II-A - ELETTRONICA

				ANALOGICA, 6 CFU, OBB (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 - ELETTRONICA, 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 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 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z))
Totale Lingua/Prova Finale	5	5 - 9	

Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	1	1 - 3	NN	1 - LINGUA STRANIERA, 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z))
				1 - LINGUA STRANIERA, 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z))
				1 - LINGUA STRANIERA, 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - LINGUA STRANIERA dell'Attività formativa integrata PROVA DI LINGUA INGLESE 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.
ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA) Obiettivi 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. Moduli	12	L-8 R	A	Matematica, informatica e statistica	MAT/03, MAT/05	Si
ALGEBRA LINEARE (1)	6					
ANALISI MATEMATICA II (2)	6					
ANALISI MATEMATICA I (004AA) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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

<p>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.</p> <p>Moduli ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A) SISTEMI DIGITALI (2)</p>	6					
<p>ELETTROTECNICA (471II) Obiettivi 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.</p>	6	L-8 R	C	Attività formative affini o integrative	ING-IND/31	Si
<p>FISICA GENERALE II (047BB) Obiettivi 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 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</p>	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) Obiettivi 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. Moduli ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2) MECCANICA I (1)	12 6 6	L-8 R	B	Ingegneria dell'automazione	ING-INF/06, ING-IND/13	Si
PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II) Obiettivi 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 SEGNALI (723II) Obiettivi 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

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
BIOCHIMICA (140EE) Obiettivi 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

<p>molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici.</p>						
<p>FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II) Obiettivi 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) Obiettivi 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>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z) Obiettivi Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.</p>	2	L-8 R	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN	Si
<p>PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z) Obiettivi Corso di lingua inglese volto a far acquisire allo studente il livello B2 di padronanza della lingua.</p>	1	L-8 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	NN	Si
<p>PROVA FINALE (263ZZ) Obiettivi 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 curricolare 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.</p>	3	L-8 R	E	Per la prova finale	PROFIN_S	Si
<p>SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II) Obiettivi 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</p>	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) Obiettivi 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. Moduli	12	L-8 R	A	Matematica, informatica e statistica	MAT/03, MAT/05	Si
ALGEBRA LINEARE (1)	6					
ANALISI MATEMATICA II (2)	6					
ANALISI MATEMATICA I (004AA) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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.
AUTOMATICA (093II) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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. Moduli ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A) SISTEMI DIGITALI (2)	12 6 6	L-8 R	B	Ingegneria elettronica	ING-INF/01	Si
ELETTROTECNICA (471II) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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. Moduli ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2) MECCANICA I (1)</p>	12	L-8 R	B	Ingegneria dell'automazione	ING-INF/06, ING-IND/13	Si
<p>PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II) Obiettivi 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) Obiettivi 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.
<p>BIOCHIMICA (140EE)</p> <p>Obiettivi 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.</p>	6	L-8 R	D	A scelta dello studente	BIO/10	No
<p>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I)</p> <p>Obiettivi 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</p>	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>Moduli</p> <p>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE I (1218I)</p> <p>ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE II (1218I-A)</p>	6					
<p>FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)</p> <p>Obiettivi</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>Obiettivi</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>Obiettivi</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.						
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (008II) Obiettivi 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
SISTEMI SENSORIALI (613II) Obiettivi 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

<p>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.</p> <p>Moduli</p> <p>BIOSENSORI (1)</p> <p>SENSI NATURALI E ARTIFICIALI (2)</p>	<p>6</p> <p>6</p>					
<p>STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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</p>	<p>12</p>	<p>L-8 R</p>	<p>B</p>	<p>Ingegneria biomedica</p>	<p>ING-INF/06</p>	<p>Si</p>

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.						
Moduli						
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) Obiettivi 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. Moduli	12	L-8 R	A	Matematica, informatica e statistica	MAT/03, MAT/05	Si
ALGEBRA LINEARE (1)	6					
ANALISI MATEMATICA II (2)	6					
ANALISI MATEMATICA I (004AA) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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.
AUTOMATICA (093II) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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. Moduli ELETTRONICA ANALOGICA (003II-A) SISTEMI DIGITALI (2)	12 6 6	L-8 R	B	Ingegneria elettronica	ING-INF/01	Si
ELETTROTECNICA (471II) Obiettivi 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) Obiettivi 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>Obiettivi 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>Moduli ELEMENTI COSTRUTTIVI DI MACCHINE BIOMEDICHE (2) 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>Obiettivi 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>Obiettivi 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.
BIOCHIMICA (140EE) Obiettivi 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
BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II) Obiettivi 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. Moduli BIOMATERIALI (1) IMPIANTI PROTESICI (2)	12	L-8 R	B	Ingegneria biomedica	ING-INF/06, ING-IND/34	Si
BIOMECCANICA (840II) Obiettivi -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. Moduli BIOMECCANICA DEI TESSUTI BIOLOGICI (1) MECCANICA II (2)	6 6					
FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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.) Moduli ORGANI ARTIFICIALI (1) MODELLI COMPARTIMENTALI (2)	12 6 6	L-8 R	B	Ingegneria biomedica	ING-INF/06	Si
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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) Obiettivi 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

Percorso di Studio	1 - INFORMAZIONE
Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatorie	168

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	60

Regola 4: OBBLIGATORI COMUNI 1 ANNO (60 CFU) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)	12	MAT/03, MAT/05	Sì	No
ANALISI MATEMATICA I (004AA)	12	MAT/05	Sì	No
CALCOLO NUMERICO (442AA)	6	MAT/08	Sì	No
ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I)	6	ING-IND/35	Sì	No
FISICA GENERALE I (011BB)	12	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)	6	ING-INF/05	Sì	No
PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)	6	ING-IND/34	Sì	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	60

Regola 5: OBBLIGATORI COMUNI 2 ANNO (60 CFU) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
AUTOMATICA (093II)	6	ING-INF/04	Sì	No
BIOSTATISTICA (130PP)	6	ING-INF/06	Sì	No
ELETTRONICA (003II)	12	ING-INF/01,	Sì	No

		ING-INF/01		
ELETTROTECNICA (471II)	6	ING-IND/31	Sì	No
FISICA GENERALE II (047BB)	6	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)	12	ING-INF/06, ING-IND/13	Sì	No
PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)	6	ING-INF/06	Sì	No
TEORIA DEI SEGNALI (723II)	6	ING-INF/03	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2027/2028)

Totale CFU Minimi 60

Totale CFU Obbligatoria 48

Regola 1: OBBLIGATORI CURR INF 3 ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 6AF.

CFU obbligatori 48

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ELETTROFISIOLOGIA COMPUTAZIONALE (1218I)	12	ING-INF/06, ING-INF/06	Sì	No
FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)	6	ING-INF/06	Sì	No
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)	3	NN, NN	Sì	No
PROVA FINALE (263ZZ)	3	PROFIN_S	Sì	No
SISTEMI SENSORIALI (613II)	12	ING-INF/06, ING-INF/06	Sì	No
STRUMENTAZIONE BIOMEDICA: PROGETTO ED APPLICAZIONI (1217I)	12	ING-INF/06, ING-INF/06	Sì	No

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

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

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

Regole valide per ogni anno di corso

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	Settori	Statutaria	Controllo Anno
MATEMATICA 0 (0034A)	0	MAT/01	No	No
TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)	2	NN	No	No

Schema di piano: 2 - INDUSTRIALE

Percorso di Studio	2 - INDUSTRIALE
Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatorie	168

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	60

Regola 1: OBBLIGATORI COMUNI 1 ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ALGEBRA LINEARE E ANALISI MATEMATICA II (519AA)	12	MAT/03, MAT/05	Sì	No
ANALISI MATEMATICA I (004AA)	12	MAT/05	Sì	No
CALCOLO NUMERICO (442AA)	6	MAT/08	Sì	No
ELEMENTI DI ECONOMIA E OPERATIONS MANAGEMENT (1125I)	6	ING-IND/35	Sì	No
FISICA GENERALE I (011BB)	12	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI INFORMATICA (674II)	6	ING-INF/05	Sì	No
PRINCIPI DI CHIMICA PER INGEGNERIA (724II)	6	ING-IND/34	Sì	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatorie	60

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

Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
AUTOMATICA (093II)	6	ING-INF/04	Sì	No
BIOSTATISTICA (130PP)	6	ING-INF/06	Sì	No
ELETTRONICA (003II)	12	ING-INF/01, ING-INF/01	Sì	No

ELETTROTECNICA (471II)	6	ING-IND/31	Sì	No
FISICA GENERALE II (047BB)	6	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI MECCANICA PER LA BIOINGEGNERIA (842II)	12	ING-INF/06, ING-IND/13	Sì	No
PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA (844II)	6	ING-INF/06	Sì	No
TEORIA DEI SEGNALI (723II)	6	ING-INF/03	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2027/2028)

Totale CFU Minimi 60

Totale CFU Obbligatorie 48

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	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOMATERIALI ED IMPIANTI PROTESICI (052II)	12	ING-IND/34, ING-INF/06	Sì	No
BIOMECCANICA (840II)	12	ING-INF/06, ING-IND/13	Sì	No
FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICO (841II)	6	ING-INF/06	Sì	No
MODELLI COMPARTIMENTALI ED ORGANI ARTIFICIALI (843II)	12	ING-INF/06, ING-INF/06	Sì	No
PROVA DI LINGUA INGLESE B2 (1717Z)	3	NN, NN	Sì	No
PROVA FINALE (263ZZ)	3	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

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

Regole valide per ogni anno di corso

Regola 5: TEST E CORSO PREPARATORIO (Da elenco)
1 AF a scelta tra i seguenti.

Sovrannumeraria SI

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
MATEMATICA 0 (0034A)	0	MAT/01	No	No
TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERIA (TEST1)	2	NN	No	No