

# Università di Pisa

## Regolamento didattico

<b>Corso di Studio</b>	WBH-LM - BIOTECHNOLOGIES AND APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR HEALTH
<b>Tipo di Corso di Studio</b>	Laurea Magistrale
<b>Classe</b>	Classe delle lauree magistrali in Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche (LM-9)
<b>Anno Ordinamento</b>	2022/2023
<b>Anno Regolamento (coorte)</b>	2024/2025

## Presentazione

<b>Struttura didattica di riferimento</b>	BIOLOGIA
	- ROSARIO AMATO
	- FRANCESCO BALESTRI
	- DARIA BOTTAI
	- ANTONELLA DEL CORSO
<b>Docenti di Riferimento</b>	- LETIZIA MILLI
	- COSMERI ANNA RIZZATO
	- GIOVANNI SIGNORE
	- ARIANNA TAVANTI
	- MARCO VERANI
<b>Tutor</b>	- DARIA BOTTAI
	- Maria Grazia Ciuffreda
	- Chiara Delato
	- ROBERTO GIOVANNONI
	- Klizia Giovenco
	- Rosa Ricciulli
	- ARIANNA TAVANTI
	- Luca Tancredi

	- Fabiana Tumiatti
<b>Durata</b>	2 Anni
<b>CFU</b>	120
<b>Titolo Rilasciato</b>	Laurea Magistrale in BIOTECHNOLOGIES AND APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR HEALTH
<b>Titolo Congiunto</b>	No
<b>Doppio Titolo</b>	No
<b>Modalità Didattica</b>	Convenzionale
<b>Lingua/e in cui si tiene il Corso</b>	Inglese
<b>Il corso è</b>	Corso di nuova istituzione
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12
<b>Percorsi di studio</b>	BIOLOGY (1) ENGINEERING (2)
<b>Sedi del Corso</b>	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

# Obiettivi della Formazione

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

L'impiego di sistemi di intelligenza artificiale e bioingegneria, così come l'applicazione di nuove tecnologie e conoscenze derivanti dalle discipline “omiche” (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging) nell'ambito delle biotecnologie per la salute rappresentano un'esigenza pressante del nostro tempo. L'Università di Pisa, in attuazione del D.M. 270/04, è da tempo impegnata in una profonda evoluzione, i cui interventi principali includono anche l'istituzione di corsi di Laurea in grado di formare competenze e figure professionali capaci di soddisfare le esigenze espresse dai principali attori del mercato del lavoro.

In tale contesto, si inserisce la proposta di attivazione del corso di Laurea Magistrale, a carattere internazionale, in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” (Classe LM9 - 'Classe delle lauree magistrali in BIOTECNOLOGIE MEDICHE, VETERINARIE E FARMACEUTICHE), primo corso di Laurea di Classe LM9 nell'Università di Pisa ed unico Corso di Studi con tale impianto in Italia.

Nella progettazione del corso di Laurea sono state coinvolte sia prestigiose Università europee (Università di Marsiglia, Università di Barcellona, Università di Stoccolma, Università di Ghent), sia aziende e centri di ricerca attivi nell'ambito delle biotecnologie, della bioingegneria e dell'intelligenza artificiale.

Nella progettazione del corso è stato coinvolto il Comitato di Indirizzo del Dipartimento di Biologia, che include tra i suoi membri rappresentanti dell'Ordine dei Biologi per la Toscana, del Servizio Sanitario Nazionale (Oncoematologia Pediatrica AO Pisa), della Camera di Commercio di Pisa e rappresentanti delle seguenti aziende di rilievo in ambito nazionale: Kedrion S.p.A., Abiogen Pharma S.p.A. e Sooft Italia S.p.A.

Durante la consultazione, tenutasi il 18/10/2021, sono stati illustrati ai membri del Comitato sia gli aspetti caratterizzanti il progetto di Laurea sia le principali tematiche dei corsi di studio proposti. Tutte le parti interessate hanno evidenziato la multidisciplinarietà del percorso formativo proposto e hanno apprezzato la peculiarità e innovatività del progetto, volto alla formazione di figure professionali con competenze avanzate nello sviluppo e applicazione delle più innovative metodologie in campo biotecnologico e bio-ingegneristico. Il coinvolgimento di altre Università europee e la scelta della lingua Inglese come lingua ufficiale delle attività didattiche sono stati valutati come ulteriori punti di forza del corso di Laurea proposto. Visto il carattere estremamente innovativo della figura professionale che il corso di Laurea si prefigge di formare, è stata inoltre sottolineata l'importanza della preparazione degli studenti per l'inserimento mondo del lavoro, sia tramite tirocini formativi esterni all'Università, sia tramite incontri di orientamento con le diverse realtà. Questi aspetti sono stati considerati nella progettazione della Laurea, che prevede incontri e seminari di orientamento (“Job placement activities” - altre attività, 3CFU), sia prevedendo la possibilità per gli studenti di svolgere di tirocini formativi presso aziende o centri di ricerca.

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.

Il progetto del corso di laurea magistrale è stato illustrato anche ad aziende e istituzioni direttamente coinvolte in ambiti di intelligenza artificiale per la salute in un incontro tenutosi il 4/11/2021 e a cui hanno aderito le seguenti aziende: Kode S.r.l., GenomeUp S.r.l., Cluster Scienze della Vita Toscana. I partecipanti all'incontro hanno evidenziato come il profilo culturale del laureato in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” corrisponda a profili professionali molto ricercati dalle aziende del settore ma mancanti nel panorama del mercato del lavoro italiano. In particolare, i partecipanti all'incontro hanno sottolineato come l'integrazione di conoscenze di intelligenza artificiale e di biotecnologie avanzate sia un requisito ritenuto fondamentale dalle aziende del settore, tanto da dover procedere, attualmente, al reclutamento di ingegneri informatici, data scientist o biotecnologi cui

far completare la formazione in ambito aziendale. Competenze integrate già con una impronta applicativa sono ritenute competitive per il mercato del lavoro delle biotecnologie per la salute.

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

Le nuove conoscenze derivanti dalle discipline 'omiche' (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging digitale) in parallelo con lo sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale e bioingegneria costituiscono, ad oggi, i più innovativi elementi caratterizzanti le attuali conoscenze in ambito biotecnologico e bio-ingegneristico. L'integrazione di queste conoscenze e la loro traslazione nel contesto delle biotecnologie per la salute saranno una delle principali sfide degli anni futuri, soprattutto nell'ottica di sviluppare strategie innovative e piattaforme biotecnologiche applicate alla salute umana, in vari ambiti, quali ad esempio, la medicina personalizzata o l'identificazione di nuovi biomarcatori. In questo scenario si inserisce il corso di Laurea Magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health'. Questo corso di Laurea Magistrale rappresenta un progetto culturale altamente innovativo ed unico nel suo genere perché combina l'acquisizione di conoscenze e competenze interdisciplinari negli ambiti di ricerca e sviluppo delle biotecnologie per la salute con l'innovazione tecnologica dell'Intelligenza Artificiale. Il profilo culturale del laureato magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' vede un professionista con una solida preparazione nell'ambito delle biotecnologie e dell'intelligenza artificiale con riferimento alle potenzialità applicative di quest'ultima nel contesto delle biotecnologie della salute.

Il complesso dell'offerta formativa del corso di laurea magistrale, erogato completamente in lingua inglese, è strutturato in modo tale da consentire l'acquisizione di conoscenze interdisciplinari e integrate strutturate nelle seguenti aree di apprendimento: sistemi biologici complessi e metodologie per la progettazione di strategie biotecnologiche della salute, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza; principi di sviluppo e applicativi dell'intelligenza artificiale nell'ambito delle biotecnologie della salute; processi e meccanismi biochimici rilevanti da un punto di vista biotecnologico; fisiopatologia e processi di sensorialità; principi di organizzazione, accesso e gestione dei big data di tipo biologico; scienze omiche e relative applicazioni biotecnologiche mediante intelligenza artificiale; metodi di produzione ed analisi di una vasta gamma di modelli sperimentali biologici.

Il percorso formativo è strutturato in un percorso comune e in due percorsi formativi separati (curricula). I due curricula sono costituiti da insegnamenti volti ad integrare e completare le conoscenze dei diversi profili ammessi al corso di Laurea Magistrale. Il curriculum 'Biology' tratterà principalmente discipline di area bioingegneristica e informatica, mentre il curriculum 'Engineering' tratterà prevalentemente discipline di area biologica e biotecnologica. Ai due curricula si associa un percorso formativo comune che si sviluppa tra il primo e il secondo anno di corso e caratterizzato da insegnamenti volti ad approfondire gli aspetti applicativi dell'intelligenza artificiale nelle biotecnologie per la salute mediante l'acquisizione di competenze interdisciplinari.

Il secondo semestre del secondo anno è dedicato prevalentemente alle attività inerenti allo svolgimento del tirocinio e dell'internato per la preparazione della tesi sperimentale. La tesi di Laurea Magistrale costituisce un elaborato originale collegato all'esperienza di lavoro sperimentale svolta dallo studente presso le strutture dell'Università, o in aziende, in laboratori o centri di ricerca convenzionati. Il raggiungimento degli obiettivi formativi di ciascuna attività didattica sarà verificato tramite prove di esame orali e/o scritte. Il raggiungimento degli obiettivi formativi del lavoro di tesi verrà monitorato durante la preparazione della tesi dal docente relatore, e al termine del percorso con la prova finale da parte della commissione giudicatrice.

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

**Ricercatore Biotecnologo**

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

Attività professionali di elevata responsabilità caratterizzate dalla capacità di utilizzare sistemi di intelligenza artificiale e di bioingegneria in campo biotecnologico, con specifico riferimento alle biotecnologie applicate alla salute umana ed allo sviluppo di terapie personalizzate. Aree di specifico interesse sono l'analisi e il processamento di dati derivanti dalle cosiddette discipline 'omiche' (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging), lo sviluppo di modelli sperimentali biologici e in silico, la fisiopatologia e la valutazione dei rischi per la salute umana.

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

Le competenze principali acquisite dai laureati magistrali consentiranno la formazione di figure professionali in grado di comprendere fenomeni biologici complessi e di ideare e realizzare in autonomia esperimenti che prevedano l'applicazione di intelligenza artificiale nelle biotecnologie della salute, interpretarne ed analizzarne i dati e contribuire a nuovi sviluppi ed applicazioni, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza. Competenze peculiari acquisite dai laureati riguarderanno l'ideazione di strumenti di indagine molecolare ad alta efficienza (microarray, biochip e biosensori utilizzabili); la progettazione di innovativi modelli sperimentali (es. organoidi, tessuti artificiali); competenze bioinformatiche, computazionale e statistica per l'analisi, trattamento ed interpretazione di big-data.

I laureati avranno competenze di coordinamento dell'attività di team di ricerca multidisciplinari finalizzati allo sviluppo di piattaforme multifunzionali di indagine biotecnologica

### **Sbocchi occupazionali:**

I laureati potranno trovare impiego in Università, Enti e Laboratori di ricerca, sia pubblici che privati (imprese, aziende), dove svolgeranno attività professionale inerente la progettazione, la realizzazione, il controllo e l'analisi di procedure e prodotti biotecnologici in settori all'avanguardia della ricerca e sviluppo biotecnologico applicato alla salute umana. Le possibilità di lavoro sono dettate dalla necessità, sempre più stringente di combinare intelligenza artificiale, analisi di big data e metodologie bio-ingegneristiche per lo sviluppo di strategie di medicina personalizzata o identificazione di nuovi biomarker.

I laureati potranno proseguire proficuamente studi di livello superiore come Master, Dottorati di Ricerca sia in ambito nazionale che internazionale o accedere a Scuole di Specializzazione. I laureati potranno inoltre sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Biologo senior, ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A) ed inserirsi nel mondo del lavoro come consulenti libero-professionisti con specifiche conoscenze in innovative procedure biotecnologico-applicate.

## **Specialista in biotecnologie applicate alla salute umana**

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

Questa figura professionale potrà svolgere attività di elevata responsabilità in settori inerenti l'applicazione in campo biotecnologico delle conoscenze di intelligenza artificiale, tecnologie cellulari per l'allestimento di modelli sperimentali innovativi, processamento di big-data.

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

I laureati avranno una conoscenza multidisciplinare sia di sistemi biologici complessi e che di metodologie per la progettazione di strategie biotecnologiche innovative nell'ambito della salute umana, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza.

Competenze di rilievo inerenti vari ambiti, tra cui metodologie "omiche", tecniche avanzate di allestimento di sistemi multicellulari in vitro, intelligenza artificiale applicata alla salute,

gestione di sistemi per l'estrazione, la memorizzazione e il processamento di grandi quantità di dati, data mining nel campo della genomica, trascrittomica, microbiomica, cell signaling e imaging. Capacità di coordinare gruppi di lavoro multidisciplinari, dedicati allo sviluppo di piattaforme multifunzionali ed innovative di indagine biotecnologica.

### **Sbocchi occupazionali:**

I laureati in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" potranno trovare impiego in Università, Enti e Laboratori di ricerca pubblici e privati (imprese, aziende, ditte farmaceutiche, centri di calcolo, aziende biotech), in cui svolgere attività inerente la progettazione, realizzazione, controllo ed analisi di procedure e prodotti innovativi nei settori biotecnologici correlati con la salute umana. I laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Biologo senior, ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione A) ed inserirsi nel mondo del lavoro come consulenti libero-professionisti esperti in procedure biotecnologico-applicate.

I laureati, oltre agli sbocchi previsti per i laureati magistrali della classe LM-9 avranno la possibilità di proseguire proficuamente studi di livello superiore, partecipando a programmi di dottorato nazionali e internazionali o a Master, grazie alla preparazione multidisciplinare ed alla propensione alla attività di ricerca sviluppata durante il loro percorso formativo.

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

- Biologi e professioni assimilate (2.3.1.1.1)
- Biotecnologi (2.3.1.1.4)

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

Gli studenti che intendono accedere al Master Degree in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health". " devono essere in possesso di un Diploma di laurea di primo livello nelle classi di Lauree Triennali in Scienze Biologiche (L-13), Biotecnologie (L-2), Ingegneria (L-8, L-9), Scienze e Tecnologie Informatiche (L-31) o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo sulla base della normativa vigente. Potranno, inoltre, accedere al Corso di Laurea Magistrale i laureati in altre classi di laurea che dimostrino il possesso di requisiti curriculari corrispondenti ad adeguati numeri di CFU in specifici settori scientifico-disciplinari, che vengono definiti nel regolamento didattico.

In tutti i casi, gli studenti che intendono accedere al Master Degree in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health". " devono possedere una adeguata preparazione di base su discipline fondamentali quali matematica, fisica, chimica, informatica, discipline biologiche relative al funzionamento dei sistemi cellulari e degli organismi.

Gli studenti per l'accesso alla laurea magistrale devono inoltre possedere adeguata conoscenza della lingua inglese (livello B2).

La verifica del possesso di tali conoscenze, e dell'adeguatezza della preparazione personale avviene secondo modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio.

### **Modalità di ammissione**

Sono ammessi al corso di Laurea Magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' gli studenti:

- Che abbiano conseguito un Diploma di laurea di primo livello in una delle classi di Biotecnologie (L-2) o Scienze Biologiche (L-13), e che abbiano acquisito, nel percorso formativo precedente, conoscenze pari ad almeno 30 CFU in discipline di base di area biologica (settori da BIO/01 a BIO/19 inclusi) e almeno 18 CFU in Biochimica (BIO/10), Genetica (BIO/18) e Biologia Molecolare (BIO/11)

- Che abbiano conseguito un Diploma di laurea di primo livello in una delle classi di Ingegneria (L-8, L-9), o Scienze e Tecnologie Informatiche (L-31) e che abbiano acquisito, nel percorso formativo precedente, conoscenze pari ad almeno 30 CFU in discipline di base di area informatica, ingegneria dell'informazione, ingegneria biomedica, matematica, statistica (settori INF/01, ING-INF/05, ING-INF/06, MAT/01-MAT/09, SECS-S/01) e almeno 6 CFU in Matematica (settori MAT/01-MAT/09) e 12 CFU nei settori INF/01, ING-INF/05, ING-INF/06, SECS-S/01.
- Che abbiano conseguito un Diploma di laurea di primo livello in altre classi di laurea e che abbiano acquisito, nel percorso formativo precedente, conoscenze pari ad almeno 90 CFU nei SSD riconducibili ai settori di base indicati nelle tabelle delle Classi ministeriali L-2 Biotecnologie (da FIS/01 a FIS/08 - INF/01 - da MAT/01 a MAT/09 - MED/01 - SECS-S/01, SECS-S/02 - CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06 - BIO/01, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/17, BIO/18, BIO/19) o L-13 Scienze Biologiche (BIO/01, BIO/02, BIO/04, BIO/05, BIO/06, BIO/07, BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19 - da FIS/01 a FIS/08 - INF/01 - ING-INF/05 - da MAT/01 a MAT/09 - CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06)

Gli studenti devono anche possedere un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore a B2.

Gli stessi criteri di ammissione si applicano a studenti che abbiano conseguito all'estero un titolo di studio di livello universitario, giudicato idoneo dal collegio dei docenti del Corso di Laurea Magistrale e per il quale siano identificabili i settori scientifico disciplinari ed i relativi CFU conseguiti in ciascun settore nel percorso formativo precedente.

In tutti i casi gli studenti che intendono accedere al Master Degree in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' devono dimostrare di possedere una adeguata preparazione di base su discipline fondamentali quali matematica, fisica, chimica, informatica, discipline biologiche relative al funzionamento dei sistemi cellulari e degli organismi. La verifica del possesso dei requisiti curriculari sarà espletata da una commissione di docenti appartenenti al collegio docenti del corso di Laurea Magistrale. In caso di debiti formativi riscontrati dalla Commissione, la commissione stessa proporrà agli studenti ammessi percorsi formativi dedicati al fine di recuperare tali debiti.

La verifica del possesso delle conoscenze di base verrà effettuata dalla Commissione mediante una prova in lingua inglese, il cui calendario ed i dettagli di svolgimento verranno resi disponibili agli interessati con adeguato anticipo mediante pubblicazione sul sito web, sezione didattica, del Dipartimento di Biologia.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” si pone l'obiettivo di formare figure professionali polivalenti e distintive in comparazione con gli altri laureati della classe, pur in aderenza agli obiettivi formativi della classe di laurea LM-09, in grado di ricoprire ruoli che richiedono una conoscenza approfondita delle potenzialità tecnologiche dell'Intelligenza Artificiale nel contesto applicativo delle Biotecnologie con particolare riferimento alla salute umana.

Il corso di studi è finalizzato a far acquisire agli studenti partecipanti competenze sia di comprensione di fenomeni biologici complessi che di utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale e di bioingegneria negli ambiti delle biotecnologie della salute. Viene quindi proposto un percorso formativo che comprenda attività finalizzate ad acquisire: conoscenza dei principi di sviluppo e applicativi dell'intelligenza artificiale; conoscenza approfondita di processi e meccanismi biochimici anche in riferimento alle vie di trasduzione del segnale nei sistemi cellulari che possono essere sfruttati da un punto di vista biotecnologico; conoscenza approfondita della fisiopatologia e dei processi di sensorialità; conoscenza dei principi di organizzazione, accesso e gestione dei big data con particolare riferimento ai dati di tipo biologico; conoscenza approfondita delle scienze omiche (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging); conoscenza ed utilizzo delle metodologie bioinformatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, con particolare riferimento a quelle concernenti le scienze omiche; conoscenza avanzata dei metodi di produzione ed analisi di una

vasta gamma di modelli sperimentali, dalla modellizzazione in silico a quella in vitro fino allo sviluppo ed applicazione di modelli in vivo. Per acquisire le competenze descritte il corso di laurea prevede lezioni frontali, esercitazioni e attività di laboratorio inserite nei diversi insegnamenti.

Il corso di Laurea Magistrale in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” viene erogato interamente in lingua inglese sia per facilitare l'accesso di studenti stranieri, implementando quindi la multi-culturalità e l'interdisciplinarietà che caratterizzano nei contenuti il corso di laurea, sia per favorire sbocchi professionali in ambiti di ricerca pubblica o privata o in ambiti aziendali caratterizzati da una necessaria apertura su scala internazionale. In aggiunta a questi vantaggi per gli studenti del corso di Laurea Magistrale, l'erogazione in lingua inglese recepisce le strategie di forte attenzione all'internazionalizzazione dell'Ateneo. Inoltre, il progetto di laurea magistrale in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” prende spunto da interazioni con alcuni atenei europei con i quali si stanno disegnando programmi di interscambio e riconoscimenti reciproci di attività formative, nell'ambito dell'intelligenza artificiale e della salute, con la finalità ultima di realizzare, anche culturalmente, progetti di Università Europee.

Il percorso formativo del corso di laurea magistrale in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health”, aperto sia a studenti provenienti dall'area delle Scienze della vita sia a studenti provenienti dall'area informatico-tecnologica, è strutturato in un percorso comune e in due percorsi formativi separati. I due curricula sono costituiti da insegnamenti volti ad integrare e completare le conoscenze dei diversi profili ammessi al corso di Laurea Magistrale. Il curriculum “Biology”, rivolto a studenti che provengono da un percorso formativo precedente nell'ambito delle Scienze della Vita, tratterà principalmente discipline di area bioingegneristica e informatica, mentre il curriculum “Engineering”, rivolto a studenti che provengono da un percorso formativo precedente nell'area informatico-tecnologica, tratterà prevalentemente discipline di area biologica e biotecnologica. Ai due curricula si associa un percorso formativo comune che si sviluppa tra il primo e il secondo anno di corso e caratterizzato da insegnamenti volti ad approfondire gli aspetti applicativi dell'intelligenza artificiale nelle biotecnologie per la salute mediante l'acquisizione di competenze interdisciplinari, insegnamenti che possono essere seguiti anche all'estero in altri atenei europei.

Il secondo semestre del secondo anno è dedicato prevalentemente alle attività inerenti allo svolgimento del tirocinio e dell'internato per la preparazione della tesi sperimentale. La tesi di Laurea Magistrale costituisce un elaborato originale collegato all'esperienza di lavoro sperimentale svolta dallo studente presso le strutture dell'Università, o in aziende, in laboratori o centri di ricerca convenzionati.

Il raggiungimento degli obiettivi formativi di ciascuna attività didattica sarà verificato tramite prove di esame orali e/o scritte. Il raggiungimento degli obiettivi formativi del lavoro di tesi verrà monitorato durante la preparazione della tesi dal docente relatore, e al termine del percorso con la prova finale da parte della commissione giudicatrice che consentirà, altresì, di verificare la capacità di illustrare i risultati della propria attività di ricerca.

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

Il laureato magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite sia nell'analisi e sfruttamento tecnologico di fenomeni biologici complessi che nell'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale e di bioingegneria negli ambiti delle biotecnologie della salute. Grazie all'approccio multidisciplinare che caratterizza il corso di Laurea Magistrale in 'Artificial Intelligence and Biotechnology for Health', il laureato magistrale sarà in grado di:

- applicare le conoscenze sui sistemi biologici complessi e le metodologie associate per la progettazione di strategie biotecnologiche innovative nell'ambito della salute umana, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza
- applicare le conoscenze acquisite nelle scienze omiche e nei sistemi di intelligenza artificiale per impiegare tali sistemi per l'estrazione e l'elaborazione avanzata di dati derivanti dalle scienze omiche
- applicare le conoscenze acquisite nei sistemi di intelligenza artificiale e big data per la gestione di sistemi per l'estrazione, la memorizzazione e il processamento di grandi quantità di dati, data mining nel campo della genomica, trascrittomica, metabolomica, cell signaling e imaging
- applicare le conoscenze di bioingegneria, fisiopatologia, biochimica avanzata e biologia cellulare per



sviluppare modelli sperimentali biologici avanzati di fenomeni complessi

Allo scopo diversi singoli insegnamenti saranno comprensivi di esercitazioni pratiche e attività di laboratorio, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta. L'attività di aula farà riferimento alla lettura critica della letteratura scientifica, allo scopo di maturare padronanza del metodo scientifico di indagine. Il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato anche tramite relazioni sulle attività di laboratorio (ove previste), dove lo studente dovrà dimostrare le proprie capacità di rielaborazione. Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenze e comprensione da parte dello studente, che di verifica di raggiungimento degli obiettivi formativi, sarà costituito dalla prova finale.

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

### **2. AREA BIOTECNOLOGICA CELLULARE E MOLECOLARE**

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

I laureati magistrali in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health", oltre ad approfondire conoscenze di base, matureranno peculiari conoscenze riguardo le più innovative metodologie e tecnologiche della bioingegneria e dell'intelligenza artificiale nel contesto applicativo delle Biotecnologie cellulari e molecolari, con particolare riguardo per la salute umana. Le conoscenze multidisciplinari acquisite saranno inerenti alle seguenti aree tematiche di apprendimento:

- sistemi biologici complessi e metodologie per l'ideazione di strategie biotecnologiche innovative nell'ambito della salute umana, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza;
- pathway e processi biochimici (con particolare riguardo alle vie di trasduzione del segnale nei sistemi cellulari), con potenziali applicazioni in campo biotecnologico;
- elementi biologia cellulare, fisiopatologia umana e processi di percezione sensoriale;
- metodologie per l'ideazione di strumenti di indagine molecolare ad alta efficienza, tra cui biosensori, biochip o microarray;
- metodi di progettazione e realizzazione di varie tipologie di modelli sperimentali, da modelli in silicio o sistemi in vitro fino allo sviluppo ed applicazione di modelli innovativi in vivo (organoidi o tessuti artificiali).

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

I laureati magistrali in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" nell'area di apprendimento biotecnologico-cellulare e molecolare, acquisiranno la capacità di applicare conoscenze di tipo metodologico, tecnologico e strumentale sia per la comprensione di fenomeni biologici complessi che per l'utilizzo di sistemi di intelligenza artificiale e di bioingegneria negli ambiti delle biotecnologie della salute. In particolare, il laureato sarà capace di applicare le conoscenze acquisite nella progettazione di strategie biotecnologiche innovative nell'ambito della salute umana (nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza), nell'ideazione di dispositivi diagnostici ad alta sensibilità ed efficienza, nella progettazione di modelli sperimentali biologici complessi.

Tali conoscenze e capacità di comprensione saranno sviluppate tramite molteplici attività didattiche che includono lezioni frontali, esercitazioni e laboratori didattici, e che si avvarranno anche di supporti informatici. All'acquisizione delle conoscenze contribuiranno sia la partecipazione alle attività seminariali previste, sia lo studio personale delle più recenti pubblicazioni scientifiche. I risultati di apprendimento e l'acquisizione delle conoscenze verranno verificati per ciascun insegnamento/attività didattica mediante prove scritte o orali e, ove previsto, relazioni dell'attività di laboratorio. Tali prove saranno volte sia a valutare la capacità di impiego del rigore logico e la padronanza dell'utilizzo del metodo scientifico, sia a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze. Parte fondamentale della preparazione del laureato magistrale in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" sarà costituita dalla valutazione dell'elaborato della Tesi di Laurea, esclusivamente sperimentale, da parte della Commissione di Esame di Laurea.

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

545EE Advanced biochemistry (6 CFU)

546EE Biology of Cellular Systems (6 CFU)

549EE Genetics and Molecular biology (12 CFU)

023FE Physio-pathology (6 CFU)

547EE Biotechnologies applied to sense physiology (6 CFU)

1108I Smart materials and sensors (12 CFU)

022FE Microbiology and public health (12 CFU)

548EE Cell signaling and imaging tools (6 CFU)

001EI Bioengineering and Experimental Models in Health and Disease (6 CFU)

552EE Omics: Biotechnology and AI for health (6 CFU)

2025Z Focused Lab Training Activities (6 CFU)

2028Z Job placement activities (3 CFU)

### 3. AREA BIOTECNOLOGICA BIO-INGEGNERISTICA E BIOINFORMATICA

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

I laureati magistrali in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" acquisiranno approfondite conoscenze inerenti le seguenti aree tematiche di apprendimento:

- principi di sviluppo e applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ambito delle biotecnologie applicate alla salute;
- principi di accesso, organizzazione e processazione di big data, soprattutto in riferimento a quelli ottenuti da modelli sperimentali biologici;
- fondamenti ed applicazioni delle scienze "omiche" (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging) in campo biotecnologico mediante intelligenza artificiale;
- comprensione ed utilizzo delle metodologie bio-informatiche nel contesto della costruzione ed organizzazione di banche dati, con particolare riferimento a quelle concernenti le scienze omiche.

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

Il laureato magistrale in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" acquisirà approfondite competenze applicative multidisciplinari con particolare riferimento alle metodologie per l'applicazione dell'intelligenza artificiale nel contesto delle biotecnologie per la salute, alle metodologie per l'acquisizione e processazione di big-data, ed alle metodologie per la costruzione di banche dati, soprattutto quelle derivanti dalle discipline "omiche".

Tali conoscenze, implementate da conoscenze di biostatistica, saranno sviluppate tramite molteplici attività didattiche includono lezioni frontali, esercitazioni e laboratori didattici, che si avvarranno anche di supporti informatici. All'acquisizione delle conoscenze contribuiranno sia la partecipazione alle attività seminariali previste, sia lo studio personale delle più recenti pubblicazioni scientifiche. I risultati di apprendimento e l'acquisizione delle conoscenze verranno verificati per ciascun insegnamento/attività didattica mediante prove scritte o orali e, ove previsto, relazioni dell'attività di laboratorio. Tali prove saranno volte sia a valutare la capacità di impiego del rigore logico e la padronanza dell'utilizzo del metodo scientifico, sia a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze. Parte fondamentale della preparazione del laureato magistrale in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" sarà costituita dalla valutazione dell'elaborato della Tesi di Laurea, esclusivamente sperimentale, da parte della Commissione di Esame di Laurea.

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

1106I Artificial intelligence I (6 CFU)

1107I Probability and Biostatistics (6 CFU)

001CA Bioinformatics and in silico models (12 CFU)

785AA Artificial intelligence II (6 CFU)

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

### **Autonomia di giudizio (making judgements):**

Il laureato magistrale in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" acquisisce consapevole autonomia di giudizio rispetto a:

- responsabilità di progetti in ambito sia nazionale che internazionale;
- individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo;
- valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura;
- problematiche etiche, bioetiche e deontologiche della ricerca e delle sue potenziali applicazioni.

Gli studenti acquisiranno tali capacità mediante l'attività in aula che si fonda sulla lettura critica e discussione di letteratura scientifica. Inoltre, le attività di laboratorio implicheranno la stesura di relazioni personali dove lo studente potrà dimostrare la propria capacità di rielaborare criticamente i risultati ottenuti e di contestualizzarli nell'ambito della letteratura scientifica del settore.

Il raggiungimento degli obiettivi sarà verificato tramite prove, scritte od orali per ciascun insegnamento, sulla base di domande mirate e sulla valutazione delle relazioni di laboratorio, ove previste. La capacità di autonomia di giudizio da parte dello studente così come il conseguimento dell'obiettivo formativo da parte del corpo docente, saranno verificati da ultimo nell'ambito della prova finale.

### **Capacità di apprendimento (learning skills):**

Il laureato magistrale in "Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health" acquisisce adeguate capacità per lo sviluppo e l'approfondimento continuo delle competenze, con riferimento a:

- consultazione di banche dati specialistiche;
- apprendimento di tecnologie innovative e di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.

Tali capacità sono conseguite nelle attività formative relative alla maggior parte degli insegnamenti e la verifica del raggiungimento di tali obiettivi avverrà nell'ambito di prove in itinere, degli esami al termine delle attività formative e della prova finale.

## **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale prevede un periodo di attività di ricerca inerente ad argomenti coerenti con il percorso formativo della Laurea Magistrale, da svolgersi presso un laboratorio universitario o di ente esterno pubblico o privato convenzionato con l'Università degli Studi di Pisa. Con questa attività lo studente acquisisce la conoscenza della metodologia sperimentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di analisi ed elaborazione dei dati, e predispone, sotto la guida di un relatore, una tesi di laurea sperimentale originale. Lo studente ha la possibilità di scegliere se svolgere parte delle attività inerenti la prova finale nell'ambito di un tirocinio interno o presso Enti esterni convenzionati. La prova finale si conclude con la discussione della tesi.

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

La discussione dell'elaborato scritto della tesi di laurea magistrale avviene in presenza di una commissione ufficiale composta da 5-7 docenti. La commissione comprende alcuni membri fissi con diritto di voto (il presidente e 1-3 commissari), il relatore e i due correlatori. L'elenco dei 7 membri permanenti (fra cui vengono nominati il presidente e gli altri commissari) viene definito ogni anno dal

Consiglio del Corso di Studi su proposta della Commissione Lauree e rimane in carica dal 1 giugno al 31 maggio dell'anno successivo. La commissione prende visione dei giudizi espressi da relatore e correlatori e consegnati alla Segreteria didattica 20 giorni prima della sessione di laurea; il relatore, sulla base dei criteri di valutazione utilizzati durante lo svolgimento della tesi, della sua stesura e della sua discussione, propone il voto dell'esame di laurea e i correlatori si esprimono in merito alla congruità del voto proposto sulla base dei giudizi espressi in sede di colloquio e di discussione della tesi di laurea magistrale, in merito ai seguenti aspetti:

- acquisizione dei concetti fondamentali alla base del lavoro svolto
- capacità di atteggiamento critico anche rispetto all'approccio sperimentale
- autonomia nelle attività di laboratorio anche in considerazione delle metodologie utilizzate
- autonomia nella valutazione ed interpretazione dei risultati
- autonomia nella elaborazione del manoscritto e competenze linguistiche.
- proprietà di linguaggio tecnico-scientifico, chiarezza espositiva, correttezza nella presentazione del manoscritto

Viene quindi letto il curriculum e si procede alla votazione segreta indipendentemente dagli esiti precedenti. Il voto di laurea magistrale è determinato dal curriculum complessivo degli studi, dalla Tesi e dalla sua discussione, nel rispetto del Regolamento Didattico di Ateneo e seguendo i criteri generali di valutazione dei candidati formulati dal Consiglio del Corso di Studi. Il voto viene espresso in centodecimali. Per l'attribuzione della lode occorre il voto unanime della commissione. Il voto finale è quindi determinato dalla commissione davanti alla quale il candidato discute la tesi di laurea magistrale. Il voto massimo è 110/110 eventualmente qualificato con lode. Il voto finale, salva la lode, risulta dalla somma delle seguenti componenti:

A) media dei voti in trentesimi, ponderata coi crediti, sugli esami di profitto superati nell'ambito del Corso di laurea magistrale (75% del peso totale);

B) media dei voti attribuiti in trentesimi da ciascuno dei 5-7 membri (2-4 membri fissi, il relatore e i due correlatori) della Commissione di Laurea dopo avere valutato l'esito della prova e le valutazioni del relatore e dei correlatori (25% del peso totale).

Il voto finale viene definito in base alla seguente formula  $(A \times 3 + B) \times 115/120$ . E' facoltà del relatore o del presidente (sentito anche il parere dei correlatori) proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode; per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 110/110 senza arrotondamenti in eccesso, e che abbia conseguito la votazione di 30/30 con lode in almeno 2 esami fondamentali del corso di laurea magistrale o che abbia una media curricolare di almeno 29/30.

# **Esperienza dello Studente**

## **Aule**

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

## **Laboratori e Aule informatiche**

Vedi allegato

## **Sale Studio**

<https://www.unipi.it/index.php/biblioteche-e-sale-studio/item/1300-sale-studio>

## **Biblioteche**

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

## **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 Corso di Laurea Magistrale parteciperà a tutte le iniziative dell'Università di orientamento promosse dall'Università di Pisa e, nella figura dei docenti e del Responsabile dell'orientamento, si renderà disponibile anche ad eventuali ulteriori iniziative che potranno presentarsi.

Con cadenza annuale verrà organizzata dalla Scuola Superiore Sant'Anna una giornata di orientamento 'Scienze della vita', con una presentazione dal titolo 'Studiare Biotecnologie a Pisa', a cui parteciperà il Presidente del Consiglio aggregato dei Corsi di studio in Biotecnologie o un suo delegato.

Nel corso di tale iniziativa verranno illustrati, oltre al corso di laurea triennale, i Corsi di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari, corso di studi offerto congiuntamente con la Scuola Superiore Sant'Anna, e il Corso di Laurea Magistrale in Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health, corso tenuto interamente in lingua inglese.

## **Opinioni studenti**

Vedi allegato

## **Opinioni laureati**

Vedi allegato

## **Risultati della Formazione**

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

Vedi allegato

## **Organizzazione e Gestione della Qualità**

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

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

### **Progettazione del Corso di Studio**

Vedi allegato

# Classe/Percorso

**Classe**

Classe delle lauree magistrali in Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche (LM-9)

**Percorso di Studio**

BIOLOGY

## Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline di base applicate alle biotecnologie	18	12 - 24	ING-INF/05	1 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE I, 6 CFU
			ING-INF/06	1 - PROBABILITY AND BIOSTATISTICS, 6 CFU 2 - SMART MATERIALS, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata SMART MATERIALS AND SENSORS (1108I))
Discipline biotecnologiche comuni	30	30 - 45	BIO/09	1 - PHYSIO, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - PHYSIO dell'Attività formativa integrata ) 1 - BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY, 6 CFU
			BIO/10	1 - CELL SIGNALING, 3 CFU 1 - ADVANCED BIOCHEMISTRY, 6 CFU
			BIO/11	1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH dell'Attività formativa integrata )
			BIO/18	1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH dell'Attività formativa integrata )
			BIO/19	1 - CELL SIGNALING, 3 CFU
			MED/04	1 - PHYSIO, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - PHYSIO



				dell'Attività formativa integrata )
Inglese scientifico e abilità linguistiche, informatiche e relazionali, pedagogia medica, tecnologie avanzate e a distanza di formazione e comunicazione	6	6 - 12	INF/01	1 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE II, 6 CFU
Totale Caratterizzante	54	48 - 81		
<b>Affine/Integrativa</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Attività formative affini o integrative	24	12 - 24	BIO/06	1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE dell'Attività formativa integrata )
			CHIM/08	2 - IN SILICO MODELS, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS (001CA))
			INF/01	1 - BIOINFORMATICS, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS (001CA))
			ING-INF/01	1 - SENSORS, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata SMART MATERIALS AND SENSORS (1108I))
			ING-INF/05	1 - BIOINFORMATICS, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS (001CA))
			ING-INF/06	1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE dell'Attività formativa integrata )
Totale Affine/Integrativa	24	12 - 24		
<b>A scelta dello studente</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
A scelta dello studente	12	8 - 15	BIO/18	1 - MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA, 6 CFU  1 - METAGENOMICS, 3 CFU

				(Segmento del Modulo 1 - METAGENOMICS dell'Attività formativa integrata METAGENOMICS (550EE))
			BIO/19	1 - METAGENOMICS, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - METAGENOMICS dell'Attività formativa integrata METAGENOMICS (550EE))
			IUS/02	1 - Diritto ed etica dell'innovazione biomedica basata sull'Intelligenza Artificiale, 6 CFU
			MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU
			NN	1 - FOCUSED LAB TRAINING, 6 CFU
Totale A scelta dello studente	12	8 - 15		
<b>Lingua/Prova Finale</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Per la prova finale	21	21 - 30	PROFIN_S	1 - THESIS, 21 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	21	21 - 30		
<b>Altro</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Tirocini formativi e di orientamento	9	3 - 9	NN	1 - JOB PLACEMENT ACTIVITIES, 3 CFU 1 - INTERNSHIP, 6 CFU
Totale Altro	9	3 - 9		
Totale	120	92 - 159		

# Classe/Percorso

Classe

Classe delle lauree magistrali in Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche (LM-9)

Percorso di Studio

ENGINEERING

## Quadro delle attività formative

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline di base applicate alle biotecnologie	12	12 - 24	BIO/11	2 - MOLECULAR BIOLOGY, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY (549EE))
			ING-INF/05	1 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE I, 6 CFU
Discipline biotecnologiche comuni	42	30 - 45	BIO/09	1 - PHYSIO, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - PHYSIO dell'Attività formativa integrata ) 1 - BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY, 6 CFU
			BIO/10	1 - CELL SIGNALING, 3 CFU 1 - ADVANCED BIOCHEMISTRY, 6 CFU
			BIO/11	1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH dell'Attività formativa integrata )
			BIO/18	1 - GENETICS AND GENOMICS, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY (549EE)) 1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH dell'Attività formativa integrata )
			BIO/19	1 - MICROBIOLOGY AND MICROBIAL

				BIOTECHNOLOGY, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH (022FE))  1 - CELL SIGNALING, 3 CFU
			MED/04	1 - PHYSIO, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - PHYSIO dell'Attività formativa integrata )
Inglese scientifico e abilità linguistiche, informatiche e relazionali, pedagogia medica, tecnologie avanzate e a distanza di formazione e comunicazione	6	6 - 12	INF/01	1 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE II, 6 CFU
Totale Caratterizzante	60	48 - 81		

#### Affine/Integrativa

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	18	12 - 24	BIO/06	1 - BIOLOGY OF CELLULAR SYSTEM, 6 CFU  1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE dell'Attività formativa integrata )
			ING-INF/06	1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE dell'Attività formativa integrata )
			MED/42	2 - HEALTH RISK ASSESSMENT, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH (022FE))
Totale Affine/Integrativa	18	12 - 24		

#### A scelta dello studente

Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	8 - 15	BIO/18	1 - MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA, 6 CFU  1 - METAGENOMICS, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - METAGENOMICS dell'Attività

				formativa integrata METAGENOMICS (550EE))
			BIO/19	1 - METAGENOMICS, 3 CFU (Segmento del Modulo 1 - METAGENOMICS dell'Attività formativa integrata METAGENOMICS (550EE))
			IUS/02	1 - Diritto ed etica dell'innovazione biomedica basata sull'Intelligenza Artificiale, 6 CFU
			MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU
			NN	1 - FOCUSED LAB TRAINING, 6 CFU
Totale A scelta dello studente	12	8 - 15		
<b>Lingua/Prova Finale</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Per la prova finale	21	21 - 30	PROFIN_S	1 - THESIS, 21 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	21	21 - 30		
<b>Altro</b>				
<b>Ambito disciplinare</b>	<b>CFU</b>	<b>Intervallo di CFU da RAD</b>	<b>SSD</b>	<b>Attività Formative</b>
Tirocini formativi e di orientamento	9	3 - 9	NN	1 - JOB PLACEMENT ACTIVITIES, 3 CFU  1 - INTERNSHIP, 6 CFU
Totale Altro	9	3 - 9		
Totale	120	92 - 159		

## Percorso di Studio: comune (PDS0-2022)

CFU totali: 88, di cui 66 derivanti da AF obbligatorie e 22 da AF a scelta

### 1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ADVANCED BIOCHEMISTRY (545EE)	6	BIO/10	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE I (1106I)	6	ING-INF/05	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE II (785AA)	6	INF/01	Si
BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY (547EE)	6	BIO/09	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	BIO/09	Si
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	MED/04	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No

### 2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	3	BIO/06	Si
<b>Obiettivi</b>  Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”			
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	3	ING-INF/06	Si
<b>Obiettivi</b>			

Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”			
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/10	Si
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/19	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
INTERNSHIP (2027Z)	6	NN	Si
JOB PLACEMENT ACTIVITIES (2028Z)	3	NN	Si
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/11	Si
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/18	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No
THESIS (2031Z)	21	PROFIN_S	Si

## Percorso di Studio: BIOLOGY (1)

CFU totali: 118, di cui 96 derivanti da AF obbligatorie e 22 da AF a scelta

**Sede Didattica**

Università di Pisa

### 1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ADVANCED BIOCHEMISTRY (545EE)	6	BIO/10	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE I (1106I)	6	ING-INF/05	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE II (785AA)	6	INF/01	Si
BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS (001CA)	12	INF/01	Si
<b>Moduli</b>			
BIOINFORMATICS (1)	3		
BIOINFORMATICS (1)	3		
IN SILICO MODELS (2)	6		
BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY (547EE)	6	BIO/09	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No

METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	BIO/09	Si
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	MED/04	Si
PROBABILITY AND BIOSTATISTICS (1107I)	6	ING-INF/06	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
SMART MATERIALS AND SENSORS (1108I)	12	ING-INF/06	Si
<b>Moduli</b>			
SMART MATERIALS (2)	6		
SENSORS (1)	6		
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No

## 2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	3	BIO/06	Si
<b>Obiettivi</b>  Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”			
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	3	ING-INF/06	Si
<b>Obiettivi</b>  Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using			



different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”			
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/10	Si
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/19	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
INTERNSHIP (2027Z)	6	NN	Si
JOB PLACEMENT ACTIVITIES (2028Z)	3	NN	Si
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/11	Si
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/18	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No
THESIS (2031Z)	21	PROFIN_S	Si

## Percorso di Studio: ENGINEERING (2)

CFU totali: 118, di cui 96 derivanti da AF obbligatorie e 22 da AF a scelta

**Sede Didattica**

Università di Pisa

### 1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ADVANCED BIOCHEMISTRY (545EE)	6	BIO/10	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE I (1106I)	6	ING-INF/05	Si
ARTIFICIAL INTELLIGENCE II (785AA)	6	INF/01	Si
BIOLOGY OF CELLULAR SYSTEMS (546EE)	6	BIO/06	Si
BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY (547EE)	6	BIO/09	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY (549EE)	12	BIO/11	Si
<b>Moduli</b>			
GENETICS AND GENOMICS (1)	6		
MOLECULAR BIOLOGY (2)	6		
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH (022FE)	12	BIO/19	Si
<b>Moduli</b>			
HEALTH RISK ASSESSMENT (2)	6		
MICROBIOLOGY AND MICROBIAL BIOTECHNOLOGY (1)	6		
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	BIO/09	Si
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	3	MED/04	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL	6	IUS/02	No

**2° Anno (anno accademico 2025/2026)**

<b>Attività Formativa</b>	<b>CFU</b>	<b>SSD</b>	<b>Obbligatoria</b>
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)  <b>Obiettivi</b>  Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”	3	BIO/06	Si
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)  <b>Obiettivi</b>  Starting from a quantitative description of cell, tissue and organ assembly, and of their requirements in terms of resources, microenvironmental conditions, cooperation and competition, the course covers fundamental design principles for generating cell, tissue and organ models. It also provides a comprehensive overview of stem cell, organoid and on-chip technology as well as mathematical models of self-assembly, growth and differentiation. Project work will include design and simulation of in vitro models. The objective is to build knowledge and instruments such that the student can design experimental and computational models of tissues and organs for biotechnology applications such as regenerative medicine, toxicity testing, precision medicine etc. The knowledge will be compounded by solving problems using computational finite element methods. Students will learn the principles of in silico, in vitro and in vivo modeling using different experimental systems (e.g. organoids, iPSCs, vertebrate animal models). With these tools they will learn the mechanisms of cellular and tissue process regulation. They will also explore the molecular etiology of the onset of diseases, with particular attention to neurodevelopmental syndromes with neurological and neuropsychiatric impact.”	3	ING-INF/06	Si
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/10	Si
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	3	BIO/19	Si
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No
INTERNSHIP (2027Z)	6	NN	Si
JOB PLACEMENT ACTIVITIES (2028Z)	3	NN	Si
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/19	No
METAGENOMICS (550EE)	3	BIO/18	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-	6	BIO/18	No

ERA (551EE)			
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/11	Si
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	3	BIO/18	Si
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No
THESIS (2031Z)	21	PROFIN_S	Si

## Piano di Studio: WBH-LM-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

## Schema di piano: BIO - BIOLOGY

<b>Percorso di Studio</b>	1 - BIOLOGY
<b>Stato Piano generato</b>	Approvato
<b>Schema Statutario</b>	Sì
<b>Totale CFU</b>	120
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	108

### Anno di Corso: 1° (2024/2025)

<b>Totale CFU Minimi</b>	60
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	60

#### Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO COMUNI (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 4AF.

<b>CFU obbligatori</b>	24
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ADVANCED BIOCHEMISTRY (545EE)	6	BIO/10	Sì	No
ARTIFICIAL INTELLIGENCE I (1106I)	6	ING-INF/05	Sì	No
ARTIFICIAL INTELLIGENCE II (785AA)	6	INF/01	Sì	No
BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY (547EE)	6	BIO/09	Sì	No

#### Regola 2: OBBLIGATORI 1 ANNO BIO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 4AF.

<b>CFU obbligatori</b>	36
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS (001CA)	12	ING-INF/05, INF/01, CHIM/08	Sì	No
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	6	BIO/09, MED/04	Sì	No
PROBABILITY AND BIOSTATISTICS (1107I)	6	ING-INF/06	Sì	No
SMART MATERIALS AND SENSORS (1108I)	12	ING-INF/06, ING-INF/01	Sì	No

### Anno di Corso: 2° (2025/2026)

<b>Totale CFU Minimi</b>	48
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	48

**Regola 3: OBBLIGATORI 2 ANNO COMUNI (Obbligatoria)**  
Attività Obbligatorie. 6AF.

<b>CFU obbligatori</b>	48
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	6	BIO/06, ING-INF/06	Sì	No
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	6	BIO/10, BIO/19	Sì	No
INTERNSHIP (2027Z)	6	NN	Sì	No
JOB PLACEMENT ACTIVITIES (2028Z)	3	NN	Sì	No
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	6	BIO/18, BIO/11	Sì	No
THESIS (2031Z)	21	PROFIN_S	Sì	No

## Regole valide per ogni anno di corso

<b>Totale CFU Minimi</b>	12
--------------------------	----

**Regola 5: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Da elenco)**  
1 AF a scelta tra i seguenti.

<b>Sovrannumeraria</b>	SI
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

**Regola 6: ELECTIVE CLASSES - TO BE CHOSEN AMONG (Gruppo scelta esami)**  
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

<b>TAF</b>	D - A scelta dello studente
<b>Ambito</b>	20502 - A scelta dello studente
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No	No
METAGENOMICS (550EE)	6	BIO/19, BIO/18	No	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL	6	IUS/02	No	No

INNOVATION (550NN)					
--------------------	--	--	--	--	--

# Schema di piano: ENG - ENGINEERING

<b>Percorso di Studio</b>	2 - ENGINEERING
<b>Stato Piano generato</b>	Approvato
<b>Schema Statutario</b>	Sì
<b>Totale CFU</b>	120
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	108

## Anno di Corso: 1° (2024/2025)

<b>Totale CFU Minimi</b>	60
<b>Totale CFU Obbligatori</b>	60

### Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO COMUNI (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 4AF.

<b>CFU obbligatori</b>	24
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ADVANCED BIOCHEMISTRY (545EE)	6	BIO/10	Sì	No
ARTIFICIAL INTELLIGENCE I (1106I)	6	ING-INF/05	Sì	No
ARTIFICIAL INTELLIGENCE II (785AA)	6	INF/01	Sì	No
BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY (547EE)	6	BIO/09	Sì	No

### Regola 2: OBBLIGATORI 1 ANNO ENG (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 4AF.

<b>CFU obbligatori</b>	36
<b>Sovrannumeraria</b>	NO
<b>Abilita scelta da libretto</b>	NO
<b>Priorità appelli</b>	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOLOGY OF CELLULAR SYSTEMS (546EE)	6	BIO/06	Sì	No
GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY (549EE)	12	BIO/18, BIO/11	Sì	No
MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH (022FE)	12	MED/42, BIO/19	Sì	No
PHYSIO-PATHOLOGY (023FE)	6	BIO/09, MED/04	Sì	No

## Anno di Corso: 2° (2025/2026)

<b>Totale CFU Minimi</b>	48
--------------------------	----



**Totale CFU Obbligatori** 48

**Regola 3: OBBLIGATORI 2 ANNO COMUNI (Obbligatoria)**

Attività Obbligatorie. 6AF.

**CFU obbligatori** 48

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

**Priorità appelli** 1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE (001EI)	6	BIO/06, ING-INF/06	Sì	No
CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS (548EE)	6	BIO/10, BIO/19	Sì	No
INTERNSHIP (2027Z)	6	NN	Sì	No
JOB PLACEMENT ACTIVITIES (2028Z)	3	NN	Sì	No
OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH (552EE)	6	BIO/18, BIO/11	Sì	No
THESIS (2031Z)	21	PROFIN_S	Sì	No

**Regole valide per ogni anno di corso**

**Totale CFU Minimi** 12

**Regola 5: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Da elenco)**

1 AF a scelta tra i seguenti.

**Sovrannumeraria** SI

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

**Regola 6: ELECTIVE CLASSES - TO BE CHOSEN AMONG (Gruppo scelta esami)**

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

**Sovrannumeraria** NO

**Abilita scelta da libretto** NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FOCUSED LAB TRAINING (2025Z)	6	NN	No	No
METAGENOMICS (550EE)	6	BIO/19, BIO/18	No	No
MOLECULAR GENETICS AND MOLECULAR MEDICINE IN THE AI-ERA (551EE)	6	BIO/18	No	No
THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION (550NN)	6	IUS/02	No	No