



## Informazioni generali sul Corso di Studi

<b>Università</b>	Università di PISA
<b>Nome del corso in italiano</b>	Biotechnologie e Intelligenza Artificiale Applicata per la Salute (IdSua:1576629)
<b>Nome del corso in inglese</b>	Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health
<b>Classe</b>	LM-9 - Biotechnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.biologia.unipi.it/home-wbh-lm.html">https://www.biologia.unipi.it/home-wbh-lm.html</a>
<b>Tasse</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale



## Referenti e Strutture

<b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>	TAVANTI Arianna
<b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b>	Consiglio del Corso di Studio
<b>Struttura didattica di riferimento</b>	BIOLOGIA

### Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	BALESTRI	Francesco		RD	0,5	
2.	BOTTAI	Daria		PA	0,5	
3.	CARDUCCI	Annalaura		PO	0,5	

4.	CERASE	Andrea	RD	1
5.	DEL CORSO	Antonella	PO	0,5
6.	LANDI	Stefano	PO	1
7.	SIRBU	Alina	PA	0,5
8.	TAVANTI	Arianna	PO	0,5
9.	VERANI	Marco	PA	1

<b>Rappresentanti Studenti</b>	Rappresentanti degli studenti non indicati
<b>Gruppo di gestione AQ</b>	Nessun nominativo attualmente inserito
<b>Tutor</b>	Nessun nominativo attualmente inserito



## Il Corso di Studio in breve

02/12/2021

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.

Link: <http://>



QUADRO A1.a

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

11/12/2021

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 nel 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.

02/12/2021

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.



### Specialista in biotecnologie applicate alla salute umana

**funzione 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.

### Ricercatore Biotecnologo

**funzione 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.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Biologi e professioni assimilate - (2.3.1.1.1)
2. Biotecnologi - (2.3.1.1.4)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

26/11/2021

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.



15/12/2021

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.

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



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 bio-informatiche 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.

<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p>	<p>Il laureato magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health'acquiesce conoscenze multidisciplinari nelle seguenti aree tematiche di apprendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sistemi biologici complessi e metodologie per la progettazione di strategie biotecnologiche innovative nell'ambito della salute umana, nel rispetto delle normative bioetiche e di biosicurezza;</li> <li>- principi di sviluppo e applicativi dell'intelligenza artificiale nell'ambito delle biotecnologie applicate alla salute;</li> <li>- 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;</li> <li>- fisiopatologia e processi di sensorialità;</li> <li>- principi di organizzazione, accesso e gestione dei big data con particolare riferimento ai dati di tipo biologico;</li> </ul> <p>scienze omiche (genomica, trascrittomica, proteomica, microbiomica, imaging) e relative applicazioni biotecnologiche mediante intelligenza artificiale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprensione ed utilizzo delle metodologie bio-informatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, con particolare riferimento a quelle concernenti le scienze omiche;</li> <li>- 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</li> </ul> <p>I risultati di apprendimento saranno conseguiti mediante l'erogazione di specifici insegnamenti che prevedono lezioni in aula, laboratori, esercitazioni, anche utilizzando il supporto informatico. A supporto delle attività frontali gli studenti potranno usufruire di una piattaforma informatica per il reperimento del materiale didattico. Il raggiungimento degli obiettivi specifici di ciascuna attività didattica sarà verificato tramite prove, scritte o orali, per ciascun insegnamento, che contengano domande mirate a stimolare la rielaborazione critica delle conoscenze.</p>	
<p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b></p>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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</li> </ul>	

- 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.

### Area biotecnologica cellulare e molecolare

#### Conoscenza e 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 silico o sistemi in vitro fino allo sviluppo ed applicazione di modelli innovativi in vivo (organoidi o tessuti artificiali).

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

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:

- Advanced biochemistry (6CFU)
- Biology of Cellular Systems (6CFU)
- Genetics and Molecular biology (12 CFU)
- Physio-pathology (6 CFU)
- Biotechnologies applied to sense physiology (6 CFU)
- Smart materials and biosensors (12 CFU)
- Microbiology and public health (12 CFU)
- Cell signaling and imaging tools (6 CFU)
- Bioengineering and Experimental Models in Health and Disease (6CFU)
- Omics: Biotechnology and AI for health (6 CFU)
- The Law and Ethics of A.I.-driven biomedical innovation (6 CFU)
- Focused Lab Training Activities (6 CFU)
- Job placement activities (3 CFU)

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED BIOCHEMISTRY [url](#)

BIOENGINEERING AND EXPERIMENTAL MODELS IN HEALTH AND DISEASE [url](#)

BIOLOGY OF CELLULAR SYSTEM [url](#)

BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY [url](#)

CELL SIGNALING AND IMAGING TOOLS [url](#)

FOCUSED LAB TRAINING [url](#)

GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY [url](#)

JOB PLACEMENT ACTIVITIES [url](#)

MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH [url](#)

OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH [url](#)

PHYSIO-PATHOLOGY [url](#)

SMART MATERIALS AND SENSORS [url](#)

THE LAW AND ETHICS OF A.I.-DRIVEN BIOMEDICAL INNOVATION [url](#)

**Area biotecnologica bio-ingegneristica e bioinformatica**

**Conoscenza e 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:

- Artificial intelligence I (6 CFU)
- Probability and Biostatistics (6 CFU)
- Bioinformatics and in silico models (12 CFU)
- Artificial intelligence II (6 CFU)
- Omics: Biotechnology and AI for health (6 CFU)
- Focused Lab Training (6 CFU)
- Job Placement Activities (3 CFU)

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ARTIFICIAL INTELLIGENCE I [url](#)

ARTIFICIAL INTELLIGENCE II [url](#)

BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS [url](#)

FOCUSED LAB TRAINING [url](#)

JOB PLACEMENT ACTIVITIES [url](#)

OMICS: BIOTECHNOLOGY AND AI FOR HEALTH [url](#)

PROBABILITY AND BIOSTATISTICS [url](#)

<b>Autonomia di giudizio</b>	<p>Il laureato magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' acquisisce consapevole autonomia di giudizio rispetto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- responsabilità di progetti in ambito sia nazionale che internazionale;</li> <li>- individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo;</li> <li>- valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura;</li> <li>- problematiche etiche, bioetiche e deontologiche della ricerca e delle sue potenziali applicazioni.</li> </ul> <p>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.</p> <p>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.</p>	
<b>Abilità comunicative</b>	<p>Il laureato magistrale in 'Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health' acquisisce adeguate competenze e strumenti per la comunicazione, con riferimento a: comunicazione in forma fluente in Inglese utilizzando il lessico disciplinare, capacità di elaborare e presentare progetti di ricerca e di sviluppo, capacità di organizzare il lavoro di gruppo, capacità di illustrare i risultati della propria ricerca. Tali competenze saranno acquisite nelle attività formative relative alla maggior parte degli insegnamenti. 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.</p>	
<b>Capacità di apprendimento</b>	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- consultazione di banche dati specialistiche;</li> <li>- apprendimento di tecnologie innovative e di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze.</li> </ul> <p>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.</p>	

10/01/2022

Il corso di Laurea Magistrale in “Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health” è un progetto interdisciplinare che combina contenuti di tipo biologico-biotecnologico a contenuti di tipo ingegneristico-informatico in un percorso formativo volto a preparare i futuri laureati magistrali alle applicazioni più avanzate dell'intelligenza artificiale nel contesto delle biotecnologie per la salute. Il corso è organizzato in due curricula, per favorire l'integrazione ed il completamento delle competenze e delle conoscenze dei diversi profili ammessi al corso di laurea magistrale; i due curricula hanno comunque una parte sostanziale in comune. La multidisciplinarietà è una caratteristica peculiare e caratterizzante del progetto culturale della laurea magistrale e, con lo scopo di implementare nel progetto formativo la multi e interdisciplinarietà dei contenuti verranno attivate una serie di attività formative affini nei due curricula e nel percorso comune in cui è strutturato il corso.

In merito al curriculum “Biology”, per gli studenti che provengono da un percorso formativo precedente nell’ambito delle Scienze della Vita, l’attivazione di insegnamenti nei settori “affini” intende favorire l’acquisizione delle corrispondenti competenze multidisciplinari rispetto al percorso di studi precedente e rispetto ai contenuti del corso di laurea magistrale:

- acquisizione di competenze e conoscenze nell’ambito di concetti e tecniche computazionali per l’analisi di dati biologici, mediante strumenti e linguaggi di programmazione utilizzati sia nelle applicazioni di bioinformatica che in quelle di “machine learning”
- acquisizione di competenze e conoscenze nell’ambito dei materiali intelligenti e bioresponsivi e nel loro sviluppo;
- acquisizione di competenze e conoscenze avanzate dei principi di chimica farmaceutica con particolare riferimento alla formulazione di modelli teorici e in silico per lo sviluppo di processi di modellizzazione di rilevanza biomedica

In merito al curriculum “Engineering”, per gli studenti che provengono da un percorso formativo precedente nell’area informatico-tecnologica, l’attivazione di insegnamenti della tipologia “affine” intende favorire l’acquisizione delle corrispondenti competenze multidisciplinari rispetto al percorso di studi precedente e rispetto ai contenuti del corso di laurea magistrale:

- acquisizione di competenze e conoscenze nella biologia delle cellule e dei sistemi cellulari
- acquisizione di competenze e conoscenze nell’ambito della prevenzione delle malattie, della epidemiologia e delle metodologie di analisi del rischio biologico

Nel percorso comune, l’attivazione di insegnamenti nei settori di tipologia affine o integrativa intende favorire l’acquisizione delle corrispondenti competenze multidisciplinari rispetto ai contenuti del corso di laurea magistrale:

- acquisizione di competenze e conoscenze applicative nel disegno e sviluppo di modelli sperimentali per lo studio di fenomeni biologici complessi come la regolazione dei processi tissutali e cellulari
- acquisizione di competenze e conoscenze nei principi di bioingegneria applicati al disegno di modelli sperimentali e computazionali di tessuti ed organi per applicazioni biotecnologiche.

10/12/2021

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.



QUADRO A5.b

Modalità di svolgimento della prova finale

15/12/2021

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 centodecimi. 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.





▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo Laurea Magistrale in Biotechnologies and Applied Artificial Intelligence for Health (WBH-LM)

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

N.	Settori	Anno di corso	Insegnamento	Cognome Nome	Ruolo	Crediti	Ore	Docente di riferimento per corso
1.	BIO/10	Anno di corso 1	ADVANCED BIOCHEMISTRY <a href="#">link</a>	BALESTRI FRANCESCO	RD	6	24	
2.	BIO/10	Anno di	ADVANCED BIOCHEMISTRY <a href="#">link</a>	DEL CORSO ANTONELLA	PO	6	24	

		corso 1						
3.	ING- INF/05	Anno di corso 1	ARTIFICIAL INTELLIGENCE I <a href="#">link</a>	MARCELLONI FRANCESCO	PO	6	52	
4.	INF/01	Anno di corso 1	ARTIFICIAL INTELLIGENCE II <a href="#">link</a>	000000 00000		6	48	
5.	INF/01 ING- INF/05	Anno di corso 1	BIOINFORMATICS ( <i>modulo di BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS</i> ) <a href="#">link</a>	SIRBU ALINA	PA	6	24	
6.	INF/01 ING- INF/05	Anno di corso 1	BIOINFORMATICS ( <i>modulo di BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS</i> ) <a href="#">link</a>	BECHINI ALESSIO	PA	6	24	
7.	CHIM/08 INF/01 ING- INF/05	Anno di corso 1	BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS <a href="#">link</a>			12		
8.	BIO/06	Anno di corso 1	BIOLOGY OF CELLULAR SYSTEM <a href="#">link</a>	FERRARO ELISABETTA	RD	6	48	
9.	BIO/09	Anno di corso 1	BIOTECHNOLOGY APPLIED TO SENSE PHYSIOLOGY <a href="#">link</a>	MAYA- VETENCOURT JOSE' FERNANDO	RD	6	48	
10.	BIO/18	Anno di corso 1	GENETICS AND GENOMICS ( <i>modulo di GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY</i> ) <a href="#">link</a>	LANDI STEFANO	PO	6	52	
11.	BIO/11 BIO/18	Anno di corso 1	GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY <a href="#">link</a>			12		
12.	MED/42	Anno di corso 1	HEALTH RISK ASSESSMENT ( <i>modulo di MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH</i> ) <a href="#">link</a>	CARDUCCI ANNALaura	PO	6	24	
13.	MED/42	Anno di corso 1	HEALTH RISK ASSESSMENT ( <i>modulo di MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH</i> ) <a href="#">link</a>	VERANI MARCO	PA	6	24	

14.	CHIM/08	Anno di corso 1	IN SILICO MODELS ( <i>modulo di BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS</i> ) <a href="#">link</a>	TUCCINARDI TIZIANO	PO	6	24	
15.	CHIM/08	Anno di corso 1	IN SILICO MODELS ( <i>modulo di BIOINFORMATICS IN SILICO MODELS</i> ) <a href="#">link</a>	POLI GIULIO	RD	6	32	
16.	BIO/19	Anno di corso 1	MICROBIOLOGY AND MICROBIAL BIOTECHNOLOGY ( <i>modulo di MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH</i> ) <a href="#">link</a>	TAVANTI ARIANNA	PO	6	24	
17.	BIO/19	Anno di corso 1	MICROBIOLOGY AND MICROBIAL BIOTECHNOLOGY ( <i>modulo di MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH</i> ) <a href="#">link</a>	BOTTAI DARIA	PA	6	24	
18.	MED/42 BIO/19	Anno di corso 1	MICROBIOLOGY AND PUBLIC HEALTH <a href="#">link</a>				12	
19.	BIO/11	Anno di corso 1	MOLECULAR BIOLOGY ( <i>modulo di GENETICS AND MOLECULAR BIOLOGY</i> ) <a href="#">link</a>	CERASE ANDREA	RD	6	52	
20.	MED/04 BIO/09	Anno di corso 1	PHYSIO-PATHOLOGY <a href="#">link</a>	AMATO ROSARIO	RD	6	24	
21.	MED/04 BIO/09	Anno di corso 1	PHYSIO-PATHOLOGY <a href="#">link</a>	DE TATA VINCENZO	PA	6	24	
22.	MED/04 BIO/09	Anno di corso 1	PHYSIO-PATHOLOGY <a href="#">link</a>	CASINI GIOVANNI	PA	6	24	
23.	ING- INF/06	Anno di corso 1	PROBABILITY AND BIOSTATISTICS <a href="#">link</a>	VALENZA GAETANO	PA	6	48	
24.	ING- INF/01	Anno di corso 1	SENSORS ( <i>modulo di SMART MATERIALS AND SENSORS</i> ) <a href="#">link</a>	BARILLARO GIUSEPPE	PO	6	48	
25.	ING- INF/06	Anno di corso 1	SMART MATERIALS ( <i>modulo di SMART MATERIALS AND SENSORS</i> ) <a href="#">link</a>	VOZZI GIOVANNI	PO	6	24	

		corso 1				
26.	ING- INF/06	Anno di corso 1	SMART MATERIALS ( <i>modulo di SMART MATERIALS AND SENSORS</i> ) <a href="#">link</a>	000000 00000	6	24
27.	ING- INF/01 ING- INF/06	Anno di corso 1	SMART MATERIALS AND SENSORS <a href="#">link</a>		12	

▶ QUADRO B4 | Aule

Descrizione link: Sistema informatico di gestione aule UNIPI (Gestione Aule Poli - GAP)

Link inserito: <http://gap.adm.unipi.it/GAP-SI/>

Descrizione altro link: Video - Polo San Rossore 1938

Altro link inserito: <https://youtu.be/E5UwdsgpxSI>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Biologia - aule didattiche

▶ QUADRO B4 | Laboratori e Aule Informatiche

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Biologia - laboratori e aule informatiche

▶ QUADRO B4 | Sale Studio

Descrizione link: Sale studio

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

▶ QUADRO B4 | Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca di Scienze Naturali e Ambientali

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

Descrizione altro link: Galleria fotografica di Scienze naturali e ambientali

Altro link inserito: <https://www.sba.unipi.it/it/le-biblioteche-immagini/galleria-fotografica-di-scienze-naturali-e-ambientali>



QUADRO B5

Orientamento in ingresso

19/01/2022

Descrizione link: Orientamento in ingresso

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento in ingresso



QUADRO B5

Orientamento e tutorato in itinere

19/01/2022

Descrizione link: Orientamento e servizi

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento e tutorato in itinere



QUADRO B5

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno ( tirocini e stage)

19/01/2022

Descrizione link: Tirocini e Career Service

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Assistenza per formazione all'esterno



*In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".*

*Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.*

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Mobilita' internazionale

Descrizione link: Mobilità internazionale

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

n.	Nazione	Ateneo in convenzione	Codice EACEA	Data convenzione	Titolo
1	Belgio	Universite Libre De Bruxelles	28203-EPP-1-2014-1-BE-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
2	Croazia	Sveuciliste Jurja Dobrile U Puli	255226-EPP-1-2014-1-HR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
3	Danimarca	Aarhus Universitet	29037-EPP-1-2014-1-DK-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
4	Francia	Universite De Lille		24/03/2021	solo italiano
5	Francia	Universite De Lorraine	264194-EPP-1-2014-1-FR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
6	Francia	Universite Savoie Mont Blanc	28233-EPP-1-2014-1-FR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
7	Germania	Johannes Gutenberg-Universitat Mainz	29716-EPP-1-2014-1-DE-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
8	Germania	Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen	29853-EPP-1-2014-1-DE-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano

9	Germania	Technische Universitaet Muenchen	28692-EPP-1-2014-1-DE-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
10	Germania	Universitaet Stuttgart	28252-EPP-1-2014-1-DE-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
11	Portogallo	Universidade De Lisboa	269558-EPP-1-2015-1-PT-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
12	Romania	Universitatea Babes Bolyai	50554-EPP-1-2014-1-RO-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
13	Romania	Universitatea Lucian Blaga Din Sibiu	50428-EPP-1-2014-1-RO-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
14	Slovenia	Univerza V Ljubljani	65996-EPP-1-2014-1-SI-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
15	Spagna	Universidad Complutense De Madrid	28606-EPP-1-2014-1-ES-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
16	Spagna	Universidad De Murcia	29491-EPP-1-2014-1-ES-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
17	Spagna	Universitat Autonoma De Barcelona	29438-EPP-1-2014-1-ES-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
18	Spagna	Universitat Politecnica De Valencia	29526-EPP-1-2014-1-ES-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
19	Turchia	Gazi Universitesi	221208-EPP-1-2014-1-TR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
20	Turchia	Pamukkale Universitesi	221519-EPP-1-2014-1-TR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano
21	Turchia	Uludag Universitesi	220820-EPP-1-2014-1-TR-EPPKA3-ECHE	24/03/2021	solo italiano



QUADRO B5

Accompagnamento al lavoro

19/01/2022

Descrizione link: Career Service

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Accompagnamento al lavoro - Career Service

▶ QUADRO B5

Eventuali altre iniziative

▶ QUADRO B6

Opinioni studenti

▶ QUADRO B7

Opinioni dei laureati



▶ QUADRO C1 | Dati di ingresso, di percorso e di uscita

▶ QUADRO C2 | Efficacia Esterna

▶ QUADRO C3 | Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

