

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY****INDICE**

Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo	3
Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio	3
Art. 3 – Riconoscimento di attività formative	4
Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo	5
Art. 5 – Piano di studio	6
Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi	7
Art. 7 – Conseguimento del titolo	8
Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS	8
Art. 9 – Norme finali e transitorie	9

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY**Art. 1 – Caratteristiche del progetto formativo**

1. Il presente Regolamento, che si applica alle coorti di studenti a decorrere dall'a.a. 2026/2027, disciplina gli aspetti organizzativi e didattici del corso di Laurea Magistrale in Quantitative and Computational Biology (di seguito anche CdS), attivato nella Classe LM-8 – Biotecnologie Industriali di cui al DM 19/12/2023 n. 1649 ed è conforme a quanto previsto dall'Ordinamento didattico.
2. Le informazioni sul CdS sono presenti sul sito: <https://corsi.unitn.it/en/quantitative-and-computational-biology>. Il Responsabile del CdS e l'Area didattica sono indicati alla pagina web del CdS.
3. Gli obiettivi formativi specifici del CdS, i risultati di apprendimento attesi e gli sbocchi occupazionali e professionali, definiti nell'Ordinamento didattico, sono consultabili anche sul portale Course Catalogue: <https://unitn.coursecatalogue.cineca.it/>.
4. La struttura didattica di riferimento è il Dipartimento di Biologia Cellulare, Computazionale e Integrata. Le attività didattiche del CdS si svolgono presso le sedi didattiche del Dipartimento.

Art. 2 – Requisiti di ammissione al corso di studio

1. I posti disponibili per l'iscrizione al primo anno sono stabiliti annualmente dagli Organi competenti e comunicati tempestivamente sul sito del CdS.
2. L'accesso al CdS è subordinato al possesso dei seguenti requisiti curriculari definiti nell'Ordinamento, nonché alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione.
3. I requisiti curriculari consistono in:
 - a. possesso di titolo di laurea almeno di durata triennale, o titolo equipollente ritenuto idoneo in base alla normativa vigente, o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo;
 - b. possesso dei crediti formativi universitari (CFU) in specifici settori scientifico-disciplinari come di seguito indicati:
 - almeno 12 CFU in BIOS-06/A (BIO/09), BIOS-07/A (BIO/10), BIOS-08/A (BIO/11), BIOS-10/A (BIO/13), BIOS-14/A (BIO/18);
 - almeno 6 CFU in CHEM-01/A (CHIM/01), CHEM-03/A (CHIM/03), CHEM-05/A (CHIM/06);
 - almeno 6 CFU in MATH-02/B (MAT/03), MATH-03/A (MAT/05), MATH-03/B (MAT/06), STAT-01/A (SECS-S/01), STAT-01/B (SECS-S/02);
 - almeno 6 CFU in PHYS-01/A (FIS/01), PHYS-02/A (FIS/02), PHYS-03/A (FIS/01, FIS/03), PHYS-

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY

04/A (FIS/02, FIS/03), PHYS-06/A (FIS/07);

- c. per i possessori di un titolo di studio appartenente ad un ordinamento che non prevede i CFU o di altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo, la verifica dei requisiti curriculari è effettuata valutando la corrispondenza dei contenuti degli insegnamenti sostenuti rispetto ai settori disciplinari di cui sopra.
- 4. L'adeguatezza della personale preparazione viene verificata applicando i seguenti criteri:
 - a. conoscenze e competenze in informatica, matematica, fisica, chimica e biologia sufficienti a permettere di affrontare le attività formative previste per la Laurea Magistrale in Quantitative and Computational Biology, in accordo a opportuni criteri stabiliti dall'apposita commissione.
 - b. livello di conoscenza della lingua inglese pari almeno al livello B2.
 - c. la preparazione personale del/la candidato/a è considerata adeguata per gli/le studenti/esse provenienti dai corsi di studi appartenenti alle classi L-2 (Biotecnologie) DM n. 1648 del 19-12-2023 o nella classe 1 (Biotecnologie) del precedente D.M. 509/99

Art. 3 – Riconoscimento di attività formative

- 1. A fronte della richiesta di riconoscimento di CFU acquisiti esternamente al CdS, viene sempre verificata la coerenza degli obiettivi formativi delle attività formative con gli obiettivi formativi specifici del CdS; viene fatto salvo quanto previsto al successivo comma 4 lett. C) nel rispetto della normativa vigente.
- 2. L'esito del riconoscimento in termini di CFU dipende in ogni caso anche dalle attività formative e relativi CFU che lo studente ha già acquisito e che sono utili ai fini del conseguimento del titolo rilasciato al termine del CdS.
- 3. Nei casi di trasferimento da altro CdS trova inoltre applicazione quanto previsto dal DM 1649/2023 all'articolo 3, commi 11 e 12. Poiché il CdS prevede la programmazione degli accessi, il numero di posizioni disponibili per gli anni successivi al primo è definito annualmente dalla differenza tra il numero programmato e gli studenti effettivamente iscritti. Nel caso di posti disponibili, l'ammissione da trasferimento da altro CdS è disciplinata mediante appositi bandi.
- 4. Ai sensi del DM 04/08/2024 n. 931 possono essere riconosciuti fino a 24 CFU nei seguenti casi:
 - a. conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario;

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

- b. attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso;
 - c. conseguimento da parte dello Studente di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo di campione mondiale assoluto, campione europeo assoluto o campione italiano assoluto nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.
5. Possono inoltre essere riconosciute conoscenze e competenze acquisite in attività formative i cui contenuti e obiettivi siano valutati coerenti con gli obiettivi formativi del CdS. Tali riconoscimenti sono da intendersi come ulteriori rispetto a quelli di cui ai commi precedenti.

Art. 4 – Organizzazione del percorso formativo

1. Le attività formative complete dei relativi obiettivi formativi sono elencate nell'allegato 1.
2. L'articolazione del corso di studio con l'indicazione delle attività formative previste negli anni di corso è descritta nell'allegato 2 (offerta didattica programmata).
3. Il corso di studio è strutturato in percorsi/curricula, ogni curriculum o percorso, nel caso in cui non si registri un numero adeguato di iscritti, potrà essere disattivato. L'offerta didattica erogata in ogni anno accademico è pubblicata nel Manifesto degli studi.
4. Le attività didattiche possono comprendere lezioni frontali, esercitazioni in aula e in campo, attività di laboratorio, attività di tutorato, seminari e tirocini formativi. Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e le modalità di verifica dell'apprendimento vengono indicate dai docenti responsabili prima dell'inizio di ogni anno accademico tramite la pubblicazione del syllabus.
5. Il CdS inoltre promuove l'acquisizione di conoscenze e competenze anche tramite open badge e microcredenziali rilasciati da Istituzioni soggette a un processo di accreditamento, in particolare per le attività rientranti nelle "altre attività", nelle attività "ad autonoma scelta" e nelle attività affini e integrative. L'eventuale riconoscimento di open badge e microcredenziali è sempre subordinato alla verifica della loro coerenza rispetto agli obiettivi formativi specifici del CdS.
6. Ogni CFU corrisponde a 25 ore di impegno complessivo per lo studente, prevedendo in particolare:
 - per le lezioni 8 ore di didattica per ogni CFU;
 - per i laboratori o le esercitazioni 8 ore di didattica per ogni CFU;

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

- per il tirocinio 25 ore di impegno per ogni CFU ;
 - per la preparazione della prova finale 25 ore di impegno per ogni CFU;
7. Per ciascun esame o verifica del profitto è individuato un/a docente responsabile della procedura di valutazione, il/la quale ne garantisce il corretto svolgimento. Il/la docente responsabile della procedura di valutazione, che di norma è il/la titolare dell'attività formativa, garantisce il corretto svolgimento della procedura e ne registra tempestivamente il risultato nel sistema informatico dell'Ateneo. Il/la docente responsabile può essere coadiuvato da altre persone scelte nell'ambito di un insieme di docenti ed altri/e esperti individuati quali componenti della Commissione d'esame. Nel caso di attività formative articolate in più unità didattiche, il cui svolgimento risulti affidato a più docenti, la verifica finale del profitto è in ogni caso unitaria e collegiale.
8. La verifica dell'apprendimento può svolgersi in forma di esame orale e/o scritto. Tutte le prove orali sono pubbliche. Qualora siano previste prove scritte, la candidata/il candidato ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la valutazione degli stessi. Le modalità di svolgimento delle verifiche sono riportate nel Syllabus di ciascun insegnamento. La valutazione è espressa in trentesimi con l'eventuale aggiunta della lode o, ove previsto, con due soli gradi ("approvato" o "non approvato").
9. La durata normale del Corso di studio è di 2 anni e per conseguire il titolo finale si deve avere acquisito 120 CFU. Lo/la studente/essa che abbia ottenuto 120 CFU e adempiuto a quanto previsto dalla struttura didattica prima della scadenza del biennio può comunque conseguire il titolo di studio.
10. Ai sensi della normativa vigente il numero massimo di esami previsti è di 12, oltre alle attività formative "altre" e alla prova finale.

Art. 5 – Piano di studio

1. Ogni studente/essa deve presentare il proprio piano di studi secondo le modalità stabilite annualmente. I piani di studi conformi all'offerta programmata del CdS/curriculum cui è iscritto/a lo/la studente/essa sono approvati automaticamente.
2. Lo/La studente/essa in particolare dovrà individuare i corsi e le attività "ad autonoma scelta" (per un massimo di 12 CFU) a completamento delle attività formative previste dal CdS. Tali insegnamenti possono essere selezionati tra gli insegnamenti elencati nel Manifesto degli studi del CdS, tra quelli offerti dal Dipartimento o anche tra quelli offerti da altri Dipartimenti purché coerenti con il percorso culturale dello/a

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

studente/essa. La richiesta di inserimento, tra i corsi a scelta, di insegnamenti offerti da CdS di altri Dipartimenti deve essere corredata di opportune motivazioni. L'Area didattica, anche avvalendosi di figure appositamente delegate, verifica la coerenza con gli obiettivi formativi del CdS e ha la facoltà di richiedere allo/la studente/essa le necessarie modifiche.

3. Lo/la studente/essa può inoltre, ai sensi della normativa vigente, proporre un piano di studi individuale, motivando adeguatamente le proprie richieste. In ogni caso il piano di studio individuale, che deve rispettare l'ordinamento didattico del CdS dell'anno di immatricolazione, viene accettato o respinto con parere motivato dell'Area didattica o della figura delegata.
4. Sono definiti annualmente nel Manifesto degli studi eventuali obblighi di frequenza associati agli insegnamenti.

Art. 6 – Opportunità di mobilità e altri servizi

1. Il CdS incoraggia la mobilità nazionale e internazionale degli/delle studenti/esse, considerandola un mezzo di scambio culturale e di integrazione alla loro formazione personale e professionale ai fini del conseguimento del titolo di studio. In particolare, riconosce i periodi di studio svolti presso istituzioni universitarie italiane e straniere. Questi periodi di studio sono considerati uno strumento di formazione analogo a quello offerto dal CdS, a parità di impegno dello/la studente/essa e di coerenza dei contenuti con il percorso formativo.
2. Il Learning Agreement è lo strumento che definisce il progetto delle attività formative che lo/la studente/essa seguirà presso l'altra istituzione universitaria e che sostituiranno alcune delle attività previste nel piano di studi.
3. Accanto alle attività di orientamento e tutorato svolte dai/dalle docenti nell'ambito dei propri compiti istituzionali, il CdS promuove il servizio di tutorato sia nella forma di "tutorato alla pari" sia con assegni di tutorato destinati a specifiche figure di tutor disciplinari.
4. Gli/Le studenti/esse possono avvalersi del servizio di consulenza psicologica di Ateneo, che rappresenta uno spazio di ascolto e sostegno durante tutto il percorso universitario allo scopo di migliorare l'avanzamento nel percorso formativo e la qualità della vita universitaria.
5. Gli/Le studenti/esse con disabilità, DSA o bisogni educativi speciali possono fruire di tutorato specializzato coordinato dal Servizio inclusione studente di Ateneo che, anche grazie al supporto di studenti senior e in

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

collaborazione con il/la docente delegato/a per la disabilità del Dipartimento, garantisce agli/alle studenti/esse la più ampia integrazione nell'ambiente di studio.

Art. 7 – Conseguimento del titolo

1. Lo/La studente/essa può sostenere la prova finale dopo aver completato tutte le altre attività formative previste dal suo piano di studio. La prova finale è volta a valutare la maturità scientifica raggiunta dallo/la studente/essa, l'autonomia di giudizio e la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e l'abilità di comunicazione. La presentazione/discussione è rivolta anche a valutare la preparazione generale dello/la studente/essa in relazione ai contenuti formativi appresi nel CdS.
2. L'elaborato oggetto della prova finale può essere redatto, anche solo parzialmente, nell'ambito di un'attività di stage, di tirocinio o del percorso doppio titolo.
3. La prova finale consiste nell'elaborazione, redazione, presentazione e discussione individuale di una tesi, frutto di una ricerca originale, scritta su un argomento a carattere teorico e/o applicativo, in cui lo/la studente/essa riveli le sue capacità critiche d'analisi e di giudizio; sarà svolta sotto la guida di uno o più docenti relatori, su tematiche coerenti con le discipline affrontate nel percorso formativo.
4. Le procedure relative all'ammissione alla prova finale, al suo svolgimento, alla costituzione delle commissioni, nonché al conferimento del titolo sono disciplinate da Regolamento del Dipartimento in materia di prova finale e conseguimento del titolo delle lauree magistrali.

Art. 8 – Sistema di assicurazione della qualità del CdS

1. Il CdS adotta un Sistema di Assicurazione della Qualità (AQ) in conformità con il Sistema di AQ dell'Ateneo, che si basa su una costante interazione con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e che coinvolge tutti gli attori interessati (docenti, studenti/esse, personale tecnico-amministrativo).
2. All'interno del corso di studio è operativo un gruppo di riesame (GdR) che svolge un costante monitoraggio delle iniziative realizzate e dei risultati prodotti, anche mediante la predisposizione della Scheda di monitoraggio annuale (SMA) e la redazione del Rapporto di riesame ciclico (RRC) a cadenza periodica, o quando ritenuto necessario dall'organismo di gestione del CdS o da altri attori del Sistema di AQ dell'Ateneo, nonché l'analisi degli esiti delle opinioni degli studenti sulla didattica.
3. Il GdR è costituito dal/la Responsabile del CdS, da almeno un altro/a docente che abbia un incarico

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY

didattico all'interno del corso di studio e da almeno uno/a studente/essa iscritto/a al CdS.

4. In attuazione del Regolamento del Dipartimento, il corso è rappresentato all'interno della Commissione paritetica docenti-studenti (CPDS):
 - direttamente, attraverso i/le docenti e gli/le studenti/esse del corso;
 - o indirettamente, mediante confronti sistematici attivati dalla CPDS con il GdR e/o con docenti e studenti/esse referenti del CdS.

Art. 9 – Norme finali e transitorie

1. Le disposizioni del presente Regolamento si applicano alle nuove carriere attivate nell'a.a. 2026-27 e seguenti, fatta salva l'emanazione di un nuovo Regolamento nel quale sarà indicato il relativo anno accademico di decorrenza.
2. Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento di Dipartimento e alla normativa vigente in materia.

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY****ALLEGATO 1: Tabella 1 – OBIETTIVI FORMATIVI DELLE ATTIVITÀ
FORMATIVE PREVISTE DAL PERCORSO**

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY: OBIETTIVI DELLE ATTIVITÀ PREVISTE PER LA COORTE A.A. 2026/2027 E
SUCCESSIVE.

Biostatistics
Modulo A: Linear Algebra for Statistics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di: ● Comprendere i concetti fondamentali dell'algebra lineare, inclusi numeri complessi, matrici, sistemi di equazioni lineari e spazi vettoriali ● Utilizzare determinanti, rango e applicazioni lineari per l'analisi e la risoluzione di problemi matematici ● Analizzare trasformazioni lineari mediante rappresentazioni matriciali, inclusi i concetti di similarità e diagonalizzabilità ● Applicare strumenti e metodi dell'algebra lineare a esempi e problemi in ambito biostatistico
Modulo B: Probability and Computing for Statistics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di: ● Comprendere i concetti fondamentali di probabilità e statistica e applicare i principali metodi teorici a problemi di analisi dei dati ● Utilizzare il linguaggio R per l'analisi esplorativa, visuale e statistica di diversi tipi di dati ● Calcolare la verosimiglianza e stimare intervalli di confidenza mediante differenti approcci ● Selezionare e interpretare rappresentazioni grafiche appropriate, utilizzando riassunti statistici e test di base per l'interpretazione dei dati ● Applicare modelli lineari generici e interpretarne correttamente i risultati.
AI Techniques for Data Analysis
Modulo A: Machine Learning - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di: ● Descrivere le principali tecniche di apprendimento esistenti, le loro caratteristiche e limitazioni ● Padroneggiare le tecniche di ragionamento probabilistico ● Modellizzare semplici scenari probabilistici tramite reti Bayesiane ● Realizzare programmi di apprendimento da esempi che siano adatti alle esigenze dello specifico problema da risolvere

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Modulo B: Laboratory of Data Mining - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere i principi fondamentali del data mining, le tipologie di dati e le principali tecniche di analisi statistica
- Progettare e applicare pipeline di data mining per la pre-elaborazione e l'analisi di dati provenienti da applicazioni reali
- Utilizzare metodi di clustering, classificazione e apprendimento automatico, inclusi reti neurali e autoencoder, per l'analisi di dataset complessi e l'inferenza causale
- Analizzare, interpretare e comunicare in modo critico i risultati ottenuti, anche attraverso approcci di intelligenza artificiale interpretabile

Advanced Human and Microbial Genetics

Modulo A: Advanced Concepts in Human and Microbial Genetics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere l'architettura genetica dei tratti complessi e il contributo delle varianti comuni e rare
- Descrivere e interpretare gli studi di associazione genome-wide (GWAS) e le loro implicazioni per la biologia dei tratti complessi
- Spiegare come le evidenze genomiche regolatorie e funzionali contribuiscano alla comprensione delle basi molecolari dei tratti complessi
- Comprendere le basi della genetica batterica, della genomica e dell'analisi del pangenoma.
- Eseguire l'analisi e l'interpretazione di genomi microbici.
- Interpretare analisi filogenetiche ed evolutive in ambito microbico.

Modulo B: Computational Genetics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere e utilizzare dati genetici su larga scala, interpretandone struttura, formati e qualità
- Analizzare la struttura di popolazione e l'ancestry, valutandone l'impatto sulle analisi genetiche
- Applicare metodi di associazione genetica, inclusi GWAS ed eQTL, interpretandone i risultati
- Costruire e valutare modelli multigenici, riconoscendone limiti, bias e implicazioni.



**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Genomic Data Science in Health and Disease

Modulo A: Microbial Genomics and Metagenomics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere i concetti di base e le problematiche nello studio di organismi microbici tramite l'analisi di informazione genomica
- Definire il disegno di studio per ricerche su organismi microbici e comunità microbiche con le tecnologie all'avanguardia nel campo.
- Usare metodi computazionali esistenti per analizzare dataset di genomica microbica ad alta processività
- Implementare semplici script computazionali per analizzare specifici aspetti di genomi microbici
- Integrare dati sperimentali e dati pubblici per interpretare alcuni aspetti della genomica di organismi di interesse
- Valutare criticamente le performance di metodi computazionali per la genomica microbica

Modulo B: Human Genomics and Precision Medicine - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere i principi del sequenziamento ad alta processività nell'ambito della genomica
- Analizzare, visualizzare e interpretare dati genomici
- Applicare concetti computazionali e di problem-solving al contesto della genomica umana
- Ragionare criticamente nel contesto della genomica per la medicina di precisione.

Multiscale RNA and Protein Omics

Modulo A: Foundational Transcriptomics and Proteomics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere le domande a cui la trascrittomica consente di rispondere riguardo all'espressione genica e alla sua regolazione
- Comprendere gli algoritmi che permettono di effettuare analisi su dataset omici basati sull'RNA
- Applicare questi algoritmi a dataset reali e interpretarne i risultati
- Progettare, sviluppare e adattare pipeline per l'analisi di dataset basati sull'RNA



**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Modulo B: Single Cell and Spatial Omics - Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere, valutare criticamente e selezionare appropriatamente diverse tecnologie sperimentali e piattaforme utilizzate per generare dati di omiche a singola cellula e spaziali: punti di forza, limitazioni e applicazioni in biomedicina
- Comprendere, valutare criticamente e scegliere appropriatamente gli approcci computazionali necessari per l'analisi, l'integrazione, la visualizzazione e l'interpretazione dei dati di omiche a singola cellula e spaziali
- Recuperare, analizzare, integrare, visualizzare e interpretare dataset di omiche a singola cellula e spaziali all'interno dell'ambiente R

Applied Programming for Biological Data Analysis

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Utilizzare del terminale per eseguire analisi computazionali su infrastrutture di calcolo remote
- Comprendere e valutare criticamente le tecniche di progettazione di algoritmi
- Progettare e implementare semplici soluzioni computazionali a problemi biologici di base
- Analizzare dati biologici utilizzando approcci di machine learning
- Comprendere e utilizzare gli approcci statistici per problemi biologici

Genetic and Metabolic Engineering

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Acquisire conoscenze sui principi, sui benefici, sui limiti e sugli strumenti dell'ingegneria metabolica e genetica
- Applicare strumenti computazionali e metodologie di progettazione nell'ingegneria metabolica e genetica, con capacità di analisi critica della letteratura scientifica
- Acquisire conoscenze relative ai processi biotecnologici per la produzione di molecole e macromolecole, nonché alle tecniche di purificazione, analisi e validazione
- Analizzare e presentare in modo critico studi e articoli scientifici inerenti alle applicazioni biotecnologiche

Regression and Classification Models

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Utilizzare tecniche moderne di regressione, quali i modelli lineari generalizzati, per lo studio della relazione tra variabili
- Applicare tecniche di classificazione (apprendimento supervisionato) e metodi di raggruppamento (apprendimento non supervisionato)
- Acquisire una conoscenza di base degli aspetti fondamentali della teoria statistica alla base dei metodi studiati
- Applicare i risultati teorici a casi pratici mediante l'utilizzo di software per il calcolo statistico

Network-based Data Science

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Dimostrare una buona conoscenza di diversi tipi di dati di biologia molecolare e delle loro specificità
- Comprendere i principi alla base di diversi metodi concettuali per l'analisi dei dati
- Utilizzare gli strumenti computazionali richiesti per l'implementazione dell'analisi
- Fornire un'interpretazione in termini funzionali dei risultati dell'analisi
- Contestualizzare i risultati dell'analisi in un ambito biologico attraverso l'uso di reti biologiche
- Portare a termine un progetto, redigere un rapporto strutturato e presentare oralmente i risultati del proprio lavoro

Computational Structural Biology

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- utilizzare software e strumenti computazionali per il docking molecolare e il virtual screening di librerie di composti
- eseguire, analizzare e validare simulazioni di interazione proteina-ligando, interpretando i risultati in termini di affinità e modalità di legame
- applicare approcci computazionali di chimica medicinale per l'ottimizzazione di ligandi e il supporto a processi di drug discovery
- integrare dati strutturali e computazionali per la progettazione razionale di molecole bioattive

Technology Innovation for the Production of Biotechnological Products

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Al termine del corso lo/la studente/essa sarà in grado di:

- Comprendere le proprietà fisico-chimiche e di biocompatibilità di bio/materiali naturali per lo sviluppo di biotecnologie
- Comprendere e applicare criteri di progettazione e requisiti per la realizzazione di prodotti biotecnologici
- Valutare e identificare criteri di progettazione e requisiti di prodotto per applicazioni in ambito bio/medico e alimentare
- Analizzare processi industriali esistenti e sviluppare strategie di produzione di biotecnologie volte ad un approccio sostenibile (sustainable-by-design)
- Lavorare in modo autonomo e in gruppo per analizzare criticamente tecnologie e processi allo stato dell'arte.

Modeling and Simulation of Biological Systems

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Conoscere un ampio spettro di tecniche computazionali per la modellazione, la simulazione e la calibrazione di modelli matematici di sistemi biologici, valutandone i punti di forza e le debolezze
- Formalizzare quesiti biologici in modelli matematici, scegliendo e implementando le tecniche computazionali più appropriate alla loro simulazione e calibrazione
- Comprendere e valutare criticamente i risultati ottenuti tramite modelli e simulazioni di sistemi biologici, anche nel contesto della letteratura scientifica.

Biomolecular Simulations

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Illustrare i principi teorici fondamentali delle simulazioni biomolecolari, con particolare riferimento alla meccanica statistica classica e alla dinamica molecolare
- descrivere e confrontare i principali livelli di rappresentazione dei sistemi biomolecolari (modelli all-atom e coarse-grained), evidenziandone ambiti di applicazione e limiti
- Impostare in modo consapevole una simulazione di dinamica molecolare di una biomolecola, definendo condizioni al contorno, ensemble statistico e parametri numerici rilevanti
- Eseguire e monitorare una simulazione all-atom, verificandone stabilità, correttezza e qualità del campionamento
- Analizzare e interpretare le traiettorie di simulazione in termini di proprietà strutturali, dinamiche e termodinamiche
- Applicare le metodologie apprese alla risoluzione di un problema biomolecolare, valutando criticamente i risultati e il livello di approssimazione adottato anche alla luce della letteratura scientifica.

Foundations of Entrepreneurship in Biotech and Pharma

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Comprendere i principi fondamentali di strategia aziendale e gestione dell'innovazione, con particolare riferimento ai settori biotecnologico e farmaceutico
- Analizzare il processo di creazione e sviluppo di una startup, dalle fasi iniziali di ideazione alla definizione del modello di business
- Valutare le dinamiche economiche, regolatorie e competitive che caratterizzano l'ecosistema biotech e pharma
- Applicare strumenti di imprenditorialità e pianificazione strategica alla progettazione e gestione di iniziative imprenditoriali innovative.

Bio-inspired Artificial Intelligence

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Comprendere i principi teorici della computazione evolutiva e di swarm intelligence, riconoscendone le basi bio-ispirate e i principali paradigmi algoritmici
- Implementare e applicare algoritmi evolutivi e di swarm intelligence alla risoluzione di problemi complessi di ottimizzazione e apprendimento basato sui dati
- Integrare approcci evolutivi con reti neurali e metodi di apprendimento automatico, valutandone vantaggi e limiti
- Progettare e sviluppare nuove soluzioni algoritmiche bio-ispirate, applicandole a problemi innovativi in ambito industriale o di ricerca.

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Knowledge Graphs

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Comprendere lo stato dell'arte nello sviluppo di Knowledge Graph e i principali paradigmi teorici e tecnologici di riferimento
- Progettare e implementare un Knowledge Graph a partire da dati eterogenei, seguendo una metodologia strutturata
- Utilizzare ontologie, risorse linguistiche, dataset e strumenti software per il riuso, l'integrazione e la modellazione della conoscenza
- Sviluppare autonomamente soluzioni hands-on, affrontando un problema applicativo reale mediante la costruzione di un Knowledge Graph funzionante
- Valutare criticamente le scelte di modellazione e integrazione dei dati, considerando aspetti di qualità, interoperabilità e gestione delle informazioni.

Quantum Mechanics

Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di:

- Conoscere i principi alla base della meccanica quantistica, la descrizione dei sistemi fisici in termini di vettori di stato, la sovrapposizione di stati e il significato della misura di grandezze fisiche
- Applicare i concetti di base della teoria ad alcuni casi semplici: l'oscillatore armonico, l'atomo d'idrogeno, una particella che si muove su un anello e su una superficie sferica, l'effetto tunnel
- Sviluppare metodi di approssimazione perturbativi e variazionali
- Generalizzare la teoria a sistemi di più particelle, diverse o identiche, per applicazioni nella fisica degli atomi e delle molecole
- Comprendere il concetto di entanglement e di matrice densità, come base per successivi approfondimenti di informazione quantistica.

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY
ALLEGATO 2: TABELLA 2 – ARTICOLAZIONE DEL CORSO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL BIOLOGY PER LA COORTE A.A. 2026/2027 E SUCCESSIVE

PERCORSO COMPUTATIONAL
1° ANNO DI CORSO

NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD DM 639/2024	TIPO ATTIVITÀ FORMATIVA
AI Techniques for Data Analysis			
Mod. A: Machine Learning	6	INFO-01/A	Affine
Mod. B: Laboratory of Data Mining	6	IINF-05/A	Affine
Advanced Human and Microbial Genetics			
Mod. A: Advanced Concepts in Human and Microbial Genetics	3	BIOS-14/A	Caratterizzante
Mod. B: Computational Genetics	3	BIOS-08/A	Caratterizzante
Genomic Data Science in Health and Disease			
Mod. A: Microbial Genomics and Metagenomics	6	BIOS-14/A	Caratterizzante
Mod. B: Human Genomics and Precision Medicine	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Multiscale RNA and Protein Omics			
Mod. A: Foundational Transcriptomics and Proteomics	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Mod. B: Single Cell and Spatial Omics	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Computational Structural Biology	6	BIOS-07/A	Caratterizzante
Genetic and Metabolic Engineering	6	IBIO-01/A	Caratterizzante
Inglese	3	ANGL-01/C	Ulteriori attività formative
<i>Un corso a scelta tra:</i>			
Regression and Classification Models	6	MATH-03/B	Caratterizzante
Network-based Data Analysis	6	INFO-01/A	Caratterizzante

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**

Quantum Mechanics	6	PHYS-04/A	Caratterizzante
--------------------------	---	-----------	-----------------

2° ANNO DI CORSO

NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD DM 639/2024	TIPO ATTIVITÀ FORMATIVA
Technology Innovation for the Production of Biotechnological Products	6	IBIO-01/A	Caratterizzante
<i>Due corsi a scelta tra:</i>			
Modeling and Simulation of Biological Systems	6	INFO-01/A	Caratterizzante
Biomolecular Simulations	6	PHYS-04/A	Caratterizzante
Bio-inspired Artificial Intelligence	6	IINF-05/A	Caratterizzante
Knowledge Graphs	6	IINF-05/A	Caratterizzante
Foundations of Entrepreneurship in Biotech and Pharma	6	ECON-06/A	Caratterizzante

IL PERCORSO SI COMPLETA CON LE SEGUENTI ATTIVITÀ

NOME INSEGNAMENTO	CFU
Corsi a libera scelta	12
Tirocinio	6
Prova Finale	21

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**
PERCORSO QUANTITATIVE
1° ANNO DI CORSO

NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD DM 639/2024	TIPO ATTIVITÀ FORMATIVA
Biostatistics			
Mod. A: Linear Algebra for Statistics	6	MATH-03/B	Affine
Mod. B: Probability and Computing for Statistics	6	MATH-03/B	Affine
Genomic Data Science in Health and Disease			
Mod. A: Microbial Genomics and Metagenomics	6	BIOS-14/A	Caratterizzante
Mod. B: Human Genomics and Precision Medicine	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Multiscale RNA and Protein Omics			
Mod. A: Foundational Transcriptomics and Proteomics	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Mod. B: Single Cell and Spatial Omics	6	BIOS-08/A	Caratterizzante
Applied Programming for Biological Data Analysis	9	BIOS-08/A	Caratterizzante
Advanced Concepts in Human and Microbial Genetics	3	BIOS-14/A	Caratterizzante
Genetic and Metabolic Engineering	6	IBIO-01/A	Caratterizzante
Inglese	3	ANGL-01/C	Ulteriori attività formative
<i>Un corso a scelta tra:</i>			
Regression and Classification Models	6	MATH-03/B	Caratterizzante
Network-based Data Analysis	6	INFO-01/A	Caratterizzante
Quantum Mechanics	6	PHYS-04/A	Caratterizzante

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN QUANTITATIVE AND COMPUTATIONAL
BIOLOGY**
2° ANNO DI CORSO

NOME INSEGNAMENTO	CFU	SSD DM 639/2024	TIPO ATTIVITÀ FORMATIVA
Technology Innovation for the Production of Biotechnological Products	6	IBIO-01/A	Caratterizzante
<i>Due corsi a scelta tra:</i>			
Modeling and Simulation of Biological Systems	6	INFO-01/A	Caratterizzante
Biomolecular Simulations	6	PHYS-04/A	Caratterizzante
Machine Learning	6	INFO-01/A	Caratterizzante
Computational Structural Biology	6	BIOS-07/A	Caratterizzante
Foundations of Entrepreneurship in Biotech and Pharma	6	ECON-06/A	Caratterizzante

IL PERCORSO SI COMPLETA CON LE SEGUENTI ATTIVITÀ

NOME INSEGNAMENTO	CFU
Corsi a libera scelta	12
Tirocinio	6
Prova Finale	21