



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN QUANTITATIVE BIOLOGY

Il presente Regolamento disciplina l'organizzazione e il funzionamento del corso di laurea/laurea magistrale/laurea magistrale a ciclo unico in Quantitative Biology appartenente alla classe delle lauree LM-8 Biotecnologie Industriali, attivato presso l'Università degli Studi di Milano.

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 11, comma 2, della legge 19 novembre 1990, n. 341, dall'art. 12 del D.M. 22 ottobre 2004, n. 270, così come modificato dal D.M. 96/2023, e dal Regolamento didattico d'Ateneo, il presente Regolamento specifica, nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti, gli aspetti organizzativi e funzionali del corso di laurea in Quantitative Biology in analogia con il relativo Ordinamento didattico, quale definito nel Regolamento didattico d'Ateneo, nel rispetto della classe alla quale il corso afferisce.

Concorrono al funzionamento del corso il Dipartimento di Bioscienze (referente principale/responsabile) e i Dipartimenti di Chimica e Biometra (associati).

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici del corso di laurea e profili professionali di riferimento (Scheda Sua - Quadro A4.a)

Il Corso di studio prevede la formazione del Biologo Quantitativo, figura professionale in grado di svolgere funzioni di elevata responsabilità in ambito di ricerca e innovazione. Dette funzioni interessano lo sviluppo di nuova tecnologia e la relativa applicazione industriale in campo biotecnologico e biomedico, e si basano sulla conoscenza di sistemi biologici complessi e sulla capacità di interfacciarsi con fisici e matematici per l'analisi e l'interpretazione dei dati e per la formulazione di modelli predittivi.

Gli obiettivi formativi prevedono la comprensione delle basi fisiche dei fenomeni cellulari e molecolari, la conoscenza teorica e pratica delle tecniche sperimentali e computazionali di singola molecola e l'apprendimento di metodi computazionali utilizzati nello sviluppo di modelli matematici predittivi.

Tali obiettivi saranno raggiunti durante il corso di studi magistrale grazie agli approfondimenti delle conoscenze acquisite nel primo ciclo di studi triennale e all'apprendimento di nuove conoscenze, particolarmente rivolte alla capacità di utilizzare strumenti matematici e fisici per la descrizione dei sistemi biologici. A tale scopo sono state individuate tre aree di apprendimento comprendenti:

- Area biologica molecolare, cellulare e strutturale: fornisce conoscenze approfondite dei processi biologici di base, sia cellulari che molecolari e identifica complessi macromolecolari e network regolativi che richiedono un'analisi quantitativa.
- Area biofisica-chimica: fornisce conoscenze termodinamiche e statistiche del comportamento delle singole molecole e tratta le tecniche d'indagine e di analisi dei dati più innovative in questo ambito (come, ad esempio, microscopia a forza atomica, microscopia di super risoluzione, la cryo microscopia elettronica su singola particella).



- Area matematica-informatica-logica: fornisce gli strumenti per la formulazione di modelli matematici predittivi e descrittivi del comportamento dei sistemi cellulari e molecolari e insegna i linguaggi di programmazione per l'analisi dei dati. Introduce inoltre i concetti e i metodi della logica formale utilizzati per rappresentare e risolvere problemi logici e computazionali e metodi di intelligenza artificiale, in particolare machine learning.

Profili professionali di riferimento (Scheda Sua - Quadro A2.a)

Operatore tecnico scientifico (Product scientist, Bio-nanotechnologist)

Junior research scientist - Membro di un laboratorio di ricerca interdisciplinare in ambito biotecnologico/biofisico

Art. 2 - Accesso (Scheda Sua - Quadro A3.a + Quadro A3.b)

Sono richieste nozioni di base delle scienze matematiche, chimiche, fisiche e biologiche
Possono accedere al corso di laurea magistrale in Quantitative Biology i laureati nelle classi:

L-02 Biotecnologie
L-05 Filosofia
L-07 Ingegneria Civile e Ambientale
L-08 Ingegneria dell'Informazione
L-13 Scienze Biologiche
L-27 Scienze e tecnologie chimiche
L-29 Scienze e tecnologie farmaceutiche
L-30 Scienze e tecnologie fisiche
L-31 Scienze e Tecnologie Informatiche
L-32 Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura
L-33 Scienze Economiche e Statistiche
L-35 Scienze Matematiche
L-41 Statistica

che abbiano conseguito conoscenze sufficienti (almeno 12 CFU) in discipline di base di area biologica (SSD BIO/06, BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19).

Possono altresì accedere al corso coloro che siano in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo in base all'equipollenza.

Viene inoltre richiesta la conoscenza della lingua Inglese ad un livello di competenza B2.

L'iscrizione al corso di laurea magistrale degli studenti in possesso dei requisiti curriculari è subordinata al superamento di una verifica dell'adeguatezza della preparazione personale, nonché della conoscenza della lingua Inglese, eseguita tramite un'intervista d'ingresso svolta da una commissione formata da almeno due docenti del CdS.

- La valutazione complessiva darà luogo a un punteggio in centesimi, in cui verranno



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

attribuiti fino a 50/100 per il curriculum degli studi (tipologia di laurea, votazioni degli esami, eventuali corsi liberi frequentati/superati, altri diplomi, ecc.), e fino a 50/100 per l'esito del colloquio. Il punteggio minimo per l'ammissione è di 60/100.

I docenti, consapevoli della potenziale interdisciplinarietà degli allievi, hanno pensato a programmi didattici adeguati. Inoltre, il Corso di Studi individua un numero di docenti (con rapporto di circa 1:10 con gli immatricolati al primo anno del Corso di Studi) come tutors, la cui funzione è di assistere gli studenti nelle varie difficoltà che possono incontrare durante il loro percorso di studio. In questo caso specifico i tutors, tutti di discipline biologiche, aiuteranno a supportare gli studenti che presentino difficoltà in quelle aree.

Art. 3 - Organizzazione del corso di laurea

La durata normale del corso di laurea magistrale in Quantitative Biology è di due anni.

Il corso è strutturato in quattro semestri, durante i quali sono previste diverse tipologie di attività didattica per complessivi 120 crediti formativi, organizzati in lezioni frontali, laboratori, attività seminariali, tesi sperimentale di laurea. Un credito formativo (CFU) corrisponde ad un carico standard di 25 ore di attività per lo studente ed è così articolato:

- 8 ore di lezione teorica e 17 ore di rielaborazione personale;
- 16 ore di laboratorio o di esercitazione e 9 ore di rielaborazione personale;
- 25 ore di formazione di tesi e di attività formative relative alla preparazione della prova finale.

Il corso di laurea magistrale offre allo studente un percorso formativo per l'acquisizione delle conoscenze teorico-pratiche necessarie allo studio di sistemi biologici complessi. In particolare lo studente acquisirà conoscenze avanzate in ambito biologico molecolare cellulare e biofisico, metodi sperimentali adeguati a effettuare misure quantitative, metodi statistici necessari all'analisi dei dati e matematici-fisici per la formulazione di modelli teorici predittivi. Lo studente acquisirà inoltre capacità logiche e di problem solving, oltre a conoscenze di base di linguaggi di programmazione e di apprendimento automatico.

La lingua ufficiale del corso di laurea è l'Inglese.

Ogni studente dovrà acquisire 72 CFU in attività formative obbligatorie, 12 CFU in attività formative liberamente scelte, 33 CFU per tesi di laurea e prova finale, 3 CFU in altre attività (conoscenze linguistiche; attività di orientamento al mondo del lavoro). I 12 CFU di attività liberamente scelte possono essere acquisiti tramite insegnamenti di altri corsi di studio dell'Università degli Studi di Milano, anche in lingua italiana, purché coerenti con il percorso formativo.

Il percorso formativo prevede l'erogazione di insegnamenti obbligatori e affini principalmente al primo anno, mentre gli insegnamenti a scelta guidata e quelli liberi vengono lasciati al secondo anno perché si intendono come caratterizzanti del percorso in uscita. Tutti gli insegnamenti richiedono la frequenza obbligatoria (almeno 75% delle presenze) in classe e in laboratorio per la parte di esercitazioni pratiche.

Nel corso del primo anno lo studente presenta il piano degli studi, che prevede l'indicazione di insegnamenti a libera scelta dello studente per 12 CFU, scelti in piena libertà tra tutti gli insegnamenti attivati, proposti dall'Università degli Studi, purché coerenti con il progetto formativo. Il piano di studi sarà valutato dal coordinatore del CdS (o da un suo delegato).

Nel secondo anno lo studente deve svolgere una tesi sperimentale originale che prevede la



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

frequenza obbligatoria di un laboratorio di ricerca universitario e/o altro laboratorio o struttura pubblica o privata, nazionale o straniera, previa autorizzazione del coordinatore o di un suo delegato, e la preparazione di un elaborato finale (tesi) scritto in lingua Inglese, relativo all'attività svolta, per un totale di almeno 33 CFU.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascuna attività formativa è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazioni in trentesimi, ai sensi della normativa dell'Università degli Studi di Milano. Per i corsi al cui svolgimento concorrono più docenti, è individuato un docente che, in accordo con gli altri, presiede al coordinamento delle modalità di verifica del profitto e alle relative registrazioni.

Sono previste anche altre attività come incontri seminariali con docenti o esperti esterni italiani o stranieri, stage presso laboratori di università straniere, oltre a quelle già in essere nell'ambito dei programmi coordinati a livello europeo e internazionale.

Art. 4 - Settori scientifico-disciplinari e relativi insegnamenti

Gli insegnamenti ufficiali del corso di laurea in Quantitative Biology, definiti in relazione ai suoi obiettivi formativi, nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari di pertinenza, sono i seguenti:

Nome insegnamento	SSD
Principles of spectroscopy and applications to quantitative biology	CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06
Advanced Molecular biology	BIO/11, BIO/18
Integrated structural biology	BIO/10
Cell biophysics	BIO/09
Measurement of nanoscale interactions in biological systems and data analysis	FIS/01, FIS/02, FIS/03
Programming in Python	INF/01
Mathematical modeling for Biology	MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08
Molecular biophysics	FIS/07
Imaging in living cells	FIS/07, BIO/04
Artificial Intelligence in Quantitative Biology	INF/01, FIS/07
Introduction to Logic	M-FIL/02
Structural bioinformatics	FIS/07
Cell population dynamics	BIO/13, BIO/06
Non linear dynamics in quantitative biology	BIO/19, BIO/18, BIO/11
Synthetic Biology	BIO/04, BIO/11

Art.5 - Piano didattico

TAF*	Ambito disciplinare	Insegnamento	SSD	CFU	Anno di corso	Nr. esami
------	---------------------	--------------	-----	-----	---------------	-----------



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

B	Discipline chimiche e chimico industriali	Principles of spectroscopy applications to quantitative biology	CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06	10	1	1
B	Discipline biologiche	Advanced molecular biology	BIO/11, BIO/18	9	1	1
B	Discipline biologiche	Integrated structural biology	BIO/10	6	1	1
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Measurement of nanoscale interactions in biological systems and data analysis	FIS/01, FIS/02, FIS/03	6	1	1
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Programming in Python	INF/01	6	1	1
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Mathematical modeling for Biology	MAT/05, /06, /07, /08	6	1	1
C	Affini o integrative	Molecular biophysics	FIS/07	6	1	1
C	Affini o integrative	Imaging in living cells	FIS/07, BIO/04	5	1	1
B	Discipline biologiche	Cell Biophysics	BIO/09	6	1	1
C	Affini o integrative	Artificial Intelligence in Quantitative Biology	FIS/07, INF/01	6	1	1



Un insegnamento a scelta guidata fra i seguenti:						
C	Affini o integrative	Structural bioinformatics	FIS/07	6	2	1
B	Discipline biologiche	Cell population dynamics	BIO/13, BIO/06	6	2	1
B	Discipline biologiche	Non linear dynamics in quantitative biology	BIO/19, BIO/18, BIO/11	6	2	1
C	Affini o integrative	Introduction to Logic	M-FIL/02	6	2	1
B	Discipline biologiche	Synthetic biology	BIO/04, BIO/11	6	2	1

Altre attività formative

TAF*			Attività formative	CFU	Anno di corso
D	A scelta dello studente		-	12	2
E	Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)	Prova finale	-	33	2
		Per la conoscenza di almeno una lingua straniera			
F	Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche (+)	Italiano	0-3	
		Abilità informatiche e telematiche			
		Tirocini formativi e di orientamento		0-3	
		Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del		0-3	



		lavoro			
S					
	Totale			Cfu 120	

(+) Le competenze linguistiche, pari a 3 CFU, corrispondono al conseguimento opzionale del livello base di Italiano per gli studenti stranieri.

***TAF** (Tipo Attività formativa) secondo la seguente legenda:

A=base

B=caratterizzante

C=affine

D=A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)

E=Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)

F=Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)

S=Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e)

Gli obiettivi e i programmi dei singoli insegnamenti sono pubblicati sul sito del corso.

L'elenco degli insegnamenti a scelta guidata potrà essere aggiornato, sulla base di specifiche esigenze che emergano, previa approvazione del Collegio didattico e del Consiglio di Dipartimento competente e verrà annualmente pubblicato nel Manifesto degli studi, previa approvazione degli stessi organi competenti.

L'acquisizione dei CFU relativi alle ulteriori conoscenze linguistiche (lingua italiana per stranieri) e per l'inserimento nel mondo del lavoro è certificata con un giudizio di approvazione (Ap), ed è indispensabile per conseguire la laurea.

Caratteristiche prova finale:

La laurea magistrale in "Quantitative Biology" si consegue con il superamento di una prova finale, consistente nella discussione di una tesi sperimentale svolta presso laboratori di ricerca universitari e/o altri laboratori o strutture pubbliche o private, nazionali o stranieri. La tesi, elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore, redatta in lingua inglese, deve presentare una particolare originalità di sviluppo, coerente con il suo ruolo formativo che completa il percorso di studio biennale individuale.

Le Commissioni preposte alla valutazione della prova finale esprimeranno un giudizio che terrà conto dell'intero percorso di studio dello studente e, in particolare, della coerenza tra obiettivi formativi e professionali della tesi e la maturità culturale, capacità espositiva e di elaborazione intellettuale dello studente.

Propedeuticità:

non ci sono propedeuticità



Art.6 - Organizzazione della Assicurazione della Qualità (Scheda Sua - Quadro D2)

Il corso di studio persegue la realizzazione, al proprio interno, di un sistema per l'assicurazione della qualità in accordo con le relative politiche definite dall'Ateneo e promosse dal Dipartimento.

In conformità al modello delineato dal Presidio di Qualità di Ateneo ai fini della messa in opera del Sistema di Gestione della Qualità, è stato nominato un Referente AQ incaricato di diffondere la cultura della qualità nel corso di studio, supportare il Presidente del Collegio nello svolgimento dei processi di AQ e, fungendo da collegamento tra il CdS e il PQA, favorire flussi informativi appropriati.

Il Referente AQ partecipa attivamente alle attività di autovalutazione del CdS (monitoraggio e riesame) come componente del Gruppo di Riesame; il Gruppo di Riesame è presieduto dal Presidente del Collegio e vede la partecipazione di almeno un rappresentante degli studenti, oltre ad altre figure individuate all'interno del Collegio. Inoltre il Referente AQ supporta il PQA nella complessa attività di comunicazione e di sensibilizzazione circa le Politiche della Qualità d'Ateneo. Oltre che con il Collegio didattico e le strutture dipartimentali di riferimento, il Referente AQ si relaziona con la Commissione Paritetica docenti-studenti competente per il Corso di Studio.

Il sistema AQ del CdS si articola in Commissioni interne che coadiuvano il Presidente e il Collegiodidattico in una serie di funzioni specifiche del corso di laurea.

Esse si interfacciano con il Presidente del CD, la Segreteria Didattica, la Segreteria Studenti, il personale tecnico-amministrativo del Dipartimento di Bioscienze e relazionano al CD. Queste commissioni sono costituite tipicamente da 1-3 docenti del corso di laurea e da un rappresentante degli studenti. Vengono nominate dal Presidente del corso di laurea e sottoposte ad approvazione del CD con durata annuale. Le commissioni sono così articolate:

Commissione paritetica Docenti-Studenti.

Commissione per l'esame dei piani di studio.

Commissione European Credits Transfer System (ECTS) e Lifelong Learning Programme(LLP)/Erasmus.

Commissione valutazione della didattica.

Commissione orientamento.

Commissione orari.

Commissioni ad hoc possono infine essere istituite per fare fronte a esigenze organizzative e su richiesta di organi di Ateneo.