



**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
BIOINFORMATICS FOR COMPUTATIONAL GENOMICS**

Il presente Regolamento disciplina l'organizzazione e il funzionamento del corso di laurea magistrale interateneo in Bioinformatics and Computational Genomics, appartenente alla classe delle lauree LM-8 (Biotecnologie Industriali), attivato presso l'Università degli Studi di Milano ed il Politecnico 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 dell'Università degli Studi di Milano, il presente Regolamento specifica, nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti doveri dei docenti e degli studenti, gli aspetti organizzativi e funzionali del corso di laurea magistrale in Bioinformatics and Computational Genomics in analogia con il relativo Ordinamento didattico, quale definito nel Regolamento didattico dell'Università degli Studi di Milano, nel rispetto della predetta classe di cui al D.M. 16 marzo 2007, alla quale il corso afferisce.

Concorrono al funzionamento del corso il Dipartimento di Bioscienze dell'Università degli Studi di Milano (referente principale/responsabile), in Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano (associato) e la Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione del Politecnico di Milano (associato).

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici del corso di laurea e profili professionali di riferimento

Il Corso di Laurea Magistrale in "Bioinformatics for Computational Genomics" ha lo scopo di formare laureati magistrali con una solida conoscenza delle basi genetiche, molecolari e cellulari dei sistemi biologici; delle macromolecole biologiche, delle loro funzioni, e dei processi cellulari in cui esse intervengono; delle piattaforme tecnologiche e biotecnologiche di produzione di dati genomici; delle metodologie statistiche, ingegneristiche, e computazionali per la gestione e l'analisi di dati biologici; degli strumenti di analisi bioinformatica, matematica, statistica e di intelligenza artificiale per la comprensione e la modellazione dei sistemi cellulari e molecolari.

Si propone, quindi, un percorso formativo che comprenda attività finalizzate ad acquisire:

- a) conoscenze approfondite sull'organizzazione dell'informazione del genoma e sui processi molecolari e cellulari alla base della regolazione genica;
- b) conoscenze sulle metodologie sperimentali per lo studio comparato dei geni e delle loro funzioni in diverse specie modello, sia procariotiche che eucariotiche;
- c) conoscenze sulle piattaforme tecnologiche utilizzate nella ricerca genomica moderna;
- d) conoscenze sulle tecniche e i protocolli di analisi bioinformatica utilizzati in studi di genomica funzionale;

- e) conoscenze sulle tecniche algoritmiche, matematiche, statistiche, di intelligenza artificiale alla base dei metodi di analisi bioinformatica e genomica;
- f) conoscenze sulle tecnologie di basi di dati per l'organizzazione dei dati prodotti;
- g) conoscenze e tecniche di analisi e di modellistica nell'ambito della biologia dei sistemi per lo studio delle interazioni nei sistemi biologici complessi.

Il percorso prevede infine, come momento qualificante della formazione e dell'acquisizione di competenze, un tirocinio formativo incentrato su una significativa attività di ricerca con carattere di originalità della durata di almeno 21 cfu, che dimostri la padronanza degli argomenti nonché capacità di operare in modo autonomo e di comunicare e analizzare criticamente i risultati ottenuti. Il tirocinio dovrà essere svolto presso laboratori di ricerca universitari, e/o altri laboratori di strutture pubbliche o private, nazionali o straniere, e concludersi con la produzione di un elaborato, in lingua Inglese, in cui vengano riportati i risultati delle ricerche svolte. L'elaborato sarà discusso con una apposita commissione di Laurea, dimostrando contestualmente la capacità di utilizzare fluentemente in forma scritta e orale la lingua Inglese.

Art. 2 - Accesso

Il corso di laurea magistrale in Bioinformatics for Computational Genomics è ad accesso programmato, ai sensi di quanto disposto dall'art. 2 della legge 2 agosto 1999, n. 264. Ciò al fine di poter garantire laboratori multimediali, didattica innovativa, utilizzo di postazioni informatiche con idonea assistenza d'aula. Il numero degli ammissibili è deliberato di anno in anno dagli organi accademici competenti, previa valutazione delle risorse strutturali, strumentali e di personale disponibili per il funzionamento del corso (tirocini, servizi di assistenza e tutorato). L'ammissione al corso è subordinata al superamento di una prova, che si svolgerà secondo modalità stabilite dal Collegio didattico, nel rispetto delle disposizioni di cui all'art. 4 della richiamata legge 264/1999.

Sono requisiti di accesso al corso di laurea magistrale in Bioinformatics for Computational Genomics:

- Avere conseguito la laurea in una delle classi di Biotecnologie (classe L-2), Scienze biologiche (classe L-13), Scienze e tecnologie agro-alimentari (classe L-26), o Scienze e tecnologie farmaceutiche (classe L-29), e l'aver acquisito, nell'ambito di una di queste lauree, conoscenze sufficienti (almeno 30 CFU) in discipline di base di area biologica (settori BIO/01-19), con almeno 18 CFU in Biochimica, Genetica e Biologia Molecolare (settori BIO/18, BIO/11, e BIO/10); oppure:
- Avere conseguito la laurea in una delle classi di Ingegneria dell'informazione (classe L-8), Scienze e tecnologie fisiche (classe L-30), Scienze e tecnologie informatiche (classe L-31), Scienze matematiche (classe L-35, o Statistica (classe L-41), e l'aver acquisito, nell'ambito di una di queste lauree, conoscenze sufficienti (30 FU) in discipline di base di area informatica, ingegneria dell'informazione, ingegneria biomedica, matematica e/o statistica (INF/01, ING-INF/05, ING-INF/06, MAT/01-09, e/o SECS-S/01), col almeno 6 CFU in Matematica (MAT/01-09) e almeno 12 CFU complessivi in uno o più dei seguenti settori scientifico disciplinari: Informatica (INF/01), Sistemi di elaborazione delle informazioni (ING-INF/05), Bioingegneria elettronica e informatica (ING-INF/06), Statistica (SECS-S/01).

Gli stessi criteri si applicano anche a coloro che sono in possesso di un titolo di studio di livello universitario, conseguito all'estero, giudicato idoneo dal Collegio didattico del corso di laurea, per il quale siano possibili l'identificazione dei settori scientifico disciplinari e il numero di crediti

conseguiti in ciascun settore. Se l'identificazione non è possibile, si procederà alla valutazione della carriera da parte del Collegio didattico del corso di studio.

Tutti i candidati devono possedere la certificazione della conoscenza della lingua Inglese, con livello minimo B2, che dovrà essere attestata da certificazione acquisita esternamente o tramite "placement test" interno.

Fatti salvi i requisiti minimi sopra esposti, la preparazione personale di ogni candidato (indipendentemente dalla nazionalità) sarà verificata secondo le modalità definite nel Manifesto degli Studi.

Art. 3 - Organizzazione del corso di laurea

La durata normale del corso di laurea magistrale in Bionformatics and Computational Genomics 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, tirocinio formativo e stesura dell'elaborato finale. 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 tirocinio e attività formative, o relative alla preparazione dell'elaborato e della prova finale di laurea.

Il corso di laurea magistrale offre allo studente un percorso formativo per l'acquisizione delle conoscenze teorico-pratiche necessarie alla comprensione della struttura e funzione dei geni, e della loro espressione e regolazione, allo studio di sistemi biologici complessi, allo sviluppo e applicazione di strumenti di analisi genomica, trascrittomica e bioinformatica.

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

Ogni studente dovrà acquisire 84 CFU in attività formative obbligatorie, 12 CFU in attività formative liberamente scelte, 18 CFU per tirocinio formativo e stesura dell'elaborato finale di laurea 3 CFU, 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 o del Politecnico di Milano, anche in lingua italiana, purché coerenti con il percorso formativo.

Il percorso formativo prevede per il primo semestre del primo anno due percorsi separati, costituiti ognuno da 2 insegnamenti, destinati agli studenti sulla base della Laurea triennale di provenienza:

- Percorso 1 (per studenti provenienti da Lauree delle classi L8, L30, L31, L35): Genetics, Cellular and Molecular Biology (12 CFU); Biochemistry (6 CFU).
- Percorso 2 (studenti provenienti da Lauree delle classi L2, L13, L26, L29, LM13): Programming and Data Bases (12 CFU); Statistics (6 CFU).

Al termine dei percorsi di allineamento, è prevista l'erogazione di insegnamenti obbligatori: due (Organic Chemistry; Structural Chemistry, 6 CFU ognuno) di area chimica; uno (Genomics and Transcriptomics, 12 CFU) che riguarda le principali discipline "omiche", gli aspetti biomolecolari che queste studiano, le tecnologie usate per la produzione dei relativi dati sperimentali e l'interpretazione biologica dei dati generati e dei risultati della loro analisi; tre (Scientific Programming; Biostatistics; Bioinformatics and Computational Biology, 6 CFU ognuno) trattano le

modalità computazionali e statistiche per la gestione, elaborazione e analisi avanzata di tali dati e delle relative informazioni e conoscenze disponibili.

Il percorso formativo è seguito da 24 CFU obbligatori conseguibili tramite: due insegnamenti (Machine Learning; Systems Biology and Network Analysis, 6 CFU ognuno) che forniscono nozioni computazionali avanzate per l'analisi integrata di dati e informazioni biomolecolari; un insegnamento (Advanced Genomics and Epigenomics, 12 CFU) che tratta ulteriori aspetti delle attuali discipline "omiche".

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.

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 o dal Politecnico di Milano, purché coerenti con il progetto formativo.

Lo studente deve svolgere un tirocinio formativo che prevede la frequenza obbligatoria di un laboratorio di ricerca universitario e/o altro laboratorio o struttura pubblica o privata, nazionale o straniera, che termina con la stesura di un elaborato finale (tesi) scritto in lingua Inglese, relativo all'attività svolta, per un totale di almeno 21 CFU.

La tesi, elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di un relatore, deve presentare una particolare originalità di sviluppo, coerente con il suo ruolo formativo che completa il percorso di studio biennale individuale.

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 Magistrale in Bioinformatics and Computational Genomics, definiti in relazione ai suoi obiettivi formativi, nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari di pertinenza, sono i seguenti:

Insegnamenti Fondamentali	Settori Scientifico Disciplinari
Organic Chemistry	CHIM/06
Genomics and Transcriptomics	BIO/11
Structural Chemistry	CHIM/06 - ING-IND/34
Bioinformatics and Computational Biology	ING-INF/05
Scientific Programming	ING-INF/05
Biostatistics	SECS-S/01 - MAT/06
Systems Biology and Network Analysis	ING-INF/06

D.R. 4402 repertorio registri del 12.11.2019

D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021

D.R. 4406 del 13.10.2025

Machine Learning	ING-INF/05 -INF/01
Advanced Genomics and Epigenomics	BIO/18 - BIO/19 - BIO/11
Insegnamenti Percorso "allineamento" 1	Settori Scientifico Disciplinari

Genetics, Cellular and Molecular Biology	BIO/11 - BIO/18 - BIO/13 - BIO/06
Biochemistry	BIO/10
Insegnamenti Percorso "allineamento" 2	Settori Scientifico Disciplinari
Programming and Data Bases	ING-INF/05-INF/01
Statistics	SECS-S/01 - MAT/06

Art. 5 - Piano didattico

Il piano didattico, definito nella tabella che segue, indica tutte le attività formative previste per il conseguimento della laurea magistrale in Bioinformatics and Computational Genomics, specificando se sono di allineamento delle conoscenze iniziali, caratterizzanti, affini o integrative; inoltre, ne indica gli ambiti disciplinari previsti dall'ordinamento.

TAF*	Ambito disciplinare	Insegnamento	SSD	CFU	Anno di corso	Nr. esami
B	Discipline chimiche e chimico industriali	Organic Chemistry	CHIM/06	6	1	1
B	Discipline biologiche	Genomics and Transcriptomics	BIO/11	12	1	1
B	Discipline chimiche e chimico industriali	Structural Chemistry	CHIM/06 ING-IND/34	6	2	1
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Bioinformatics and Computational Biology	ING-INF/05	6	1	1
B	Discipline tecnico scientifiche,	Scientific Programming	ING-INF/05	6	1	1

	giuridiche, economiche e di contesto					
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Biostatistics	SECS-S/01 - MAT/06	6	1	1
C	Affini o integrative	Systems Biology and Network Analysis	ING- INF/06	6	2	1
C	Affini o integrative	Machine Learning	ING- INF/05, INF/01	6	1	1
B	Discipline biologiche	Advanced Genomics and Epigenomics	BIO/18 - BIO/19 - BIO/11	12	2	1
Insegnamenti Percorso Allineamento (Curriculum) 1						
B	Discipline biologiche	Genetics, Cellular and Molecular Biology	BIO/11 - BIO/18 - BIO/13 - BIO/06	12	1	1
B	Discipline biologiche	Biochemistry	BIO/10	6	1	1
Insegnamenti Percorso Allineamento (Curriculum) 2						
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Programming and Databases	ING/INF05 INF/01	12	1	
B	Discipline tecnico scientifiche, giuridiche, economiche e di contesto	Statistics	SECS-S/01 MAT/06	6	1	

Altre attività formative

TAF*			Attività formative	CFU	Anno di corso
------	--	--	-----------------------	-----	------------------

D.R. 4402 repertorio registri del 12.11.2019
D.R. 2326/21 repertorio registri del 25/5/2021
D.R. 4406 del 13.10.2025

D	A scelta dello studente		-	12	2
E	Per la prova finale e la lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)	Prova finale	-	3	2
		Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	-	-	
F	Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori (+) conoscenze linguistiche	Lingua italiana per studenti stranieri	0/3	1-2
		Abilità informatiche e telematiche	-	-	
		Tirocini formativi e di orientamento		18	2
		Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		0/3	1-2
S		Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	
	Totale			36	1-2

(+) 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 opzionali potrà essere aggiornato sulla base di specifiche esigenze che emergano, e verrà annualmente pubblicato nel Manifesto degli studi, previa approvazione del Collegio didattico e del Consiglio del Dipartimento referente amministrativo, approvata dal Senato Accademico.

Ciascun insegnamento/attività formativa è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati di cui all'art. 1.

L'acquisizione dei CFU relativi alla conoscenza della lingua Inglese, ai tirocini formativi e per l'inserimento nel mondo del lavoro è certificata con un giudizio di approvazione (Ap), ed è indispensabile per conseguire la laurea.

La Laurea Magistrale in Bioinformatics and Computational Genomics viene conseguita con il superamento di una prova finale, consistente nella presentazione e discussione di una tesi frutto di un tirocinio sperimentale svolto 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 e discussa 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.

Per il riconoscimento delle attività di stage svolte all'estero e dei relativi CFU, si applica quanto disposto dal Regolamento didattico dell'Università degli Studi di Milano.

Il numero di crediti individualmente riconoscibili, ai sensi dell'art. 3, comma 2, del DM 931/2024, per conoscenze e abilità professionali certificate, nonché per altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione abbiano concorso l'Università degli Studi di Milano o il Politecnico di Milano, è quantificato in un massimo di 24 CFU.

Studenti impegnati a tempo parziale

Per gli studenti che effettuano l'iscrizione a tempo parziale, le attività formative e i relativi CFU da conseguire annualmente saranno distribuiti secondo le modalità previste dal Regolamento per le iscrizioni a tempo parziale dell'Università degli Studi di Milano.

Le specifiche attività formative, di tutorato e di sostegno indirizzate a queste tipologie di studenti, saranno indicate nel Manifesto degli studi.

Art. 6 - Organizzazione della Assicurazione della Qualità

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.