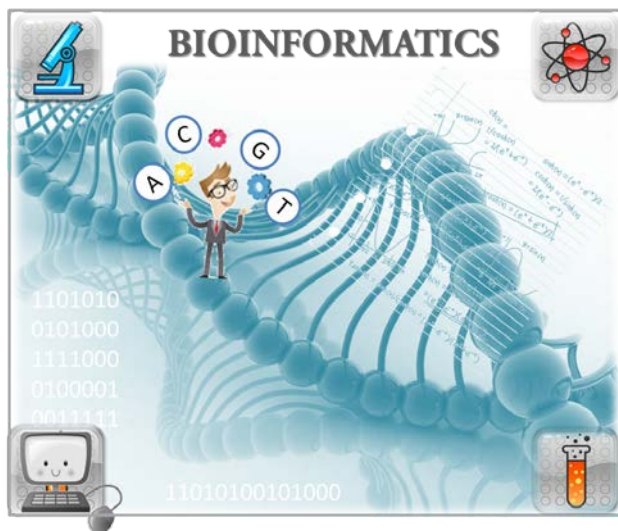


# BIOINFORMATICA



**Laurea di primo livello (in inglese) nella classe L-2 Biotecnologie**

## **Interfacoltà:**

*Facoltà di Farmacia e Medicina,  
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione,  
Informatica e Statistica,  
Facoltà di Medicina ed odontoiatria*

## **Sito web del corso:**

[bioinformatics.uniroma1.it](http://bioinformatics.uniroma1.it)

**Manager didattico:** Dr.ssa Maria Carbone  
([maria.carbone@uniroma1.it](mailto:maria.carbone@uniroma1.it))



## **Docenti di riferimento:**

Prof. Giuseppe Macino  
([macino@bce.uniroma1.it](mailto:macino@bce.uniroma1.it))

Prof. Rodolfo Negri  
([rodolfo.negri@uniroma1.it](mailto:rodolfo.negri@uniroma1.it))

Prof. Lorenzo Farina  
([farina@dis.uniroma1.it](mailto:farina@dis.uniroma1.it))

## **Che cos'è la Bioinformatica?**

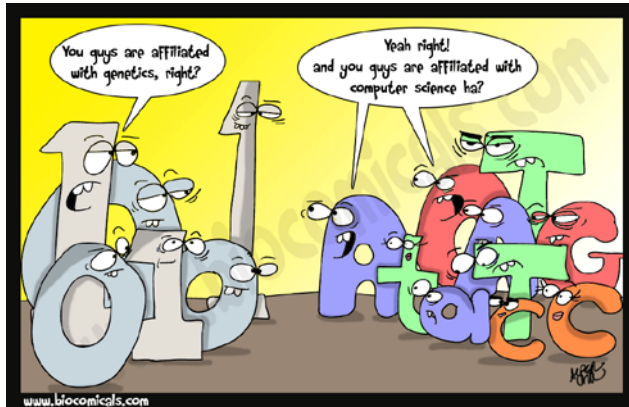
Giornali, televisioni, radio, siti web, blog, ecc.. ogni giorno ci parlano di nuove scoperte "rivoluzionarie" nel campo della genetica molecolare. Dagli organismi geneticamente modificati, alla clonazione umana, dalla diagnosi e cura di malattie complesse come tumori o Alzheimer, alla possibilità di creare una qualche forma di "vita" artificiale. E' difficile orientarsi in un mondo che fino ad oggi è stato territorio esclusivo degli scrittori di fantascienza.

La **bioinformatica** è l'applicazione dell'informatica alla gestione e analisi dell'informazione biologica. I computer sono utilizzati per raccogliere, memorizzare,

analizzare e integrare l'informazione genetica e biologica in modo da poterla utilizzare per la scoperta e sviluppo di nuovi farmaci e vaccini. Il bisogno di questa figura professionale è cresciuto esponenzialmente negli ultimi anni a seguito dell'esplosione di dati disponibili sul genoma e sugli gli altri componenti cellulari (proteine, RNA, metaboliti, ecc.) a partire dal completamento del Progetto Genoma che ha permesso il sequenziamento completo del DNA umano.

La scienza della bioinformatica, che è la "fusione" della biologia molecolare con l'informatica, è essenziale per poter utilizzare l'informazione contenuta nell'intricata rete di interazioni fra molecole di diversa natura, a partire dal DNA, ma non solo, al fine di identificare nuovi bersagli per farmaci di nuova generazione. Consapevoli di questa "rivoluzione", moltissime università, ospedali, enti di ricerca pubblici e privati, società farmaceutiche ed informatiche, hanno costituito gruppi di bioinformatici da affiancare a biologi molecolari e medici. Questi gruppi condividono la sfida di decodificare l'informazione nascosta nella grande massa di dati generati dalle moderne tecnologie molecolari.

## Obiettivi Formativi



La bioinformatica, si è ormai strutturalmente inserita nella ricerca di base in genetica, biochimica e biologia molecolare e in quella più applicativa in campo biomedico, al punto da richiedere una stretta collaborazione *peer-to-peer* fra il biologo/medico e l'esperto di analisi dei dati. Essa si occupa, principalmente di:

- Fornire modelli matematici e statistici all'analisi ed interpretazione dei dati sperimentali biomolecolari. L'aspetto più rilevante è l'esigenza di **integrazione di grandissime quantità di dati** (*big data*) provenienti da fonti estremamente eterogenee (tecnologie "omiche") per

individuare gli elementi "chiave" alla base di uno specifico processo biologico di interesse per il medico/biologo.

- Sviluppare **modelli e metodi computazionali per l'analisi di sequenze biologiche e dati di espressione genica** (genoma, trascrittoma, proteoma, profili epigenetici, modificazioni post-trascrizionali e post-traduzionali, localizzazione genomica di proteine, polimorfismi genetici, RNA/DNA editing, ecc.) al fine di individuare specificità/analogie filogenetiche e mutazioni rilevanti, per esempio, per la diagnosi e la terapia medica personalizzata (tumori, vaccini, malattie genetiche).
- **Organizzare archivi integrati** dotati di piattaforme di analisi per una migliore fruizione e presentazione dei dati biomolecolari
- **Analizzare e prevedere** gli aspetti strutturali e funzionali delle macromolecole e le loro interazioni con ligandi e farmaci.

In questo contesto, appare di grande rilevanza strategica una **"nuova alleanza"** fra la bioingegneria informatica (bioinformatica), biologia, chimica e medicina per rispondere alla sfide che il travolgente sviluppo delle tecnologie biomolecolari presentano. Si prevede pertanto una interazione con biologi e medici che utilizzano i risultati della elaborazione informatica di dati biomolecolari (sequenziamento, analisi di reti biologiche, analisi di espressioni, analisi di varianti).

Analogamente, per gli insegnamenti orientati alle metodologie e alle tecnologie di supporto alle attività cliniche e sanitarie, si prevede la collaborazione con i medici, direttamente coinvolti nella applicazione delle soluzioni informatiche introdotte.

Il corso fornisce un ampio spazio alla formazione matematica ed informatica ma anche un consistente training pratico di utilizzazione delle tecniche acquisite al fine di laureare bioinformatici già operativi e capaci di integrarsi immediatamente nel mercato del lavoro. La richiesta di bioinformatici da parte di industrie biotecnologiche, istituzioni sanitarie e compagnie di consulenza bio-sanitaria

appare infatti in grande crescita all'estero ma anche in Italia, come dimostrano le moltissime offerte di lavoro che vengono prontamente trovate dai motori di ricerca sul web.



Il corso sarà interamente **in lingua inglese** per far sì che gli studenti siano già dall'inizio in grado di connettersi e comunicare con la comunità bioinformatica internazionale e con l'ambizione di poter accogliere studenti stranieri che scelgono il CS Bioinformatica per la alta qualità scientifica e professionalizzante dei suoi corsi.

Particolare cura sarà rivolta alla creazione di una **mentalità "integrativa"** che riesca a coordinare in modo armonico competenze che oggi risultano invece separate dagli specialismi di settore. In altre parole, il corso nel suo complesso ed i corsi nella loro

specificità, saranno centrati sull'applicazione dei concetti matematico/informatici ai problemi della biologia molecolare cellulare e alle sue derivazioni diagnostiche e terapeutiche. Tale approccio permetterà, in modo naturale, un più facile inserimento nel mondo del lavoro, la cui natura multidisciplinare è da tutti invocata e auspicata (accademia e industria).

### **Sbocchi professionali**

I diplomati della laurea Triennale in Bioinformatica potranno trovare occupazione presso enti di servizi informatici, industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione di software e hardware per applicazioni bioinformatiche o medico-cliniche, enti di ricerca - pubblici e privati - e di servizi genomici e sanitari.

Osservando la realtà italiana e internazionale, le competenze provenienti da una laurea triennale del genere permettono di considerare professioni presso centri ospedalieri, in ambito bioinformatico, presso laboratori di ricerca, in ambito medico a supporto di attività cliniche e scientifiche di singole divisioni, e presso le aziende

informatiche operanti nel settore medico. Le prospettive occupazionali nel campo della bioinformatica appaiono in grande crescita e in continua evoluzione.

### **Accesso alle lauree magistrali**

Le lauree magistrali che consentono una naturale continuazione ed approfondimento della laurea in bioinformatica sono:

- 1) Ambito Medico: Biotecnologie Mediche, Biotecnologie Genomiche, Biotecnologie Farmaceutiche
- 2) Ambito Biologico: Genetica e biologia molecolare nella ricerca di base e biomedica, Biologia e tecnologie cellulari, Biotecnologie Genomiche, Industriali e Ambientali
- 3) Ambito Tecniche e Metodi per la Società dell'Informazione: Data science (per chi ha scelto i corsi nei settori: INF/01, SECS-S/01, ING-INF/03, ING-INF/05 e ING-INF/06 )

## Cronologia provvisoria delle attività formative

Primo anno	
Primo semestre	Secondo semestre
Principles of Mathematics 1 (6 CFU MAT/09)	Principles of Mathematics 2 (6 CFU MAT/09)
Principles of Physics (6 CFU FIS/07)	
Organic and inorganic chemistry 1 (6 CFU CHIM/03)	Organic and inorganic chemistry 2 (6 CFU CHIM/06)
Biology of the cell 1 (6 CFU BIO/13)	Biology of the cell 2 (6 CFU BIO/13)
Principles of computer science I (6 CFU INF/01)	Introduction to biomedical statistics 1 (6 CFU SECS-S/01)
	Introduction to biomedical statistics 2 (6 CFU MED/01)
<b>30 CFU</b>	<b>30 CFU</b>

Secondo anno	
Primo semestre	Secondo semestre
Molecular biology I (6 CFU BIO/11)	Molecular biology II (6 CFU BIO/11)
	Molecular biology and genomics (6 CFU BIO/11)
Genetics and computational genomics (6 CFU BIO/18)	
	Immunology and molecular pathologies (6 CFU MED/04)
Principles of computer science II (6 CFU ING-INF/05)	
Biochemistry 1 (6 CFU BIO/10)	Biochemistry 2 (6 CFU BIO/10)
Microbiology (6 CFU BIO/19)	Bioinformatics I (6 CFU ING-INF/06)
<b>30 CFU</b>	<b>30 CFU</b>

<b>Terzo anno</b>	
<b>Primo semestre</b>	<b>II semestre</b>
Bioinformatics II (6 CFU ING-INF/06)	Student's free choice 12 CFU
Bioethics (6 CFU MED/02)	
Pharmaceutical chemistry (6 CFU CHIM/08)	
Student's choice 12 CFU among the following:	
Modelling and simulation of biomolecular dynamical systems (6 CFU ING-INF/06)	For the final test 9 CFU Further linguistic knowledge 3 CFU Stages and professional training 3 CFU Other knowledge useful for entering into the work market 3 CFU
Signal processing and information theory (6 CFU ING-INF/03)	
Algorithms (6 CFU INF/01)	
Complex biomolecular networks (6	

CFU ING-INF/05)	
Plant functional genomics (6 CFU BIO/04)	
Principles of general pathology (6 CFU MED/46)	
Optimization methods for computational biology (6 CFU MAT/09)	
Bioinformatics in plant pathology (6 CFU AGR/12)	
<b>30 CFU</b>	<b>30 CFU</b>



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**Corso di Laurea di primo livello (in inglese) in:**

**BIOINFORMATICA  
(BIOINFORMATICS)**