



# REGOLAMENTO DIDATTICO

|           |                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| Laurea in | BIOINFORMATICA                                      |
| Classe    | 26 - Scienze e tecnologie informatiche              |
| Facoltà   | Scienze MM.FF.NN., Università degli studi di Verona |

## Art. 1. Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti e le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di Laurea in BIOINFORMATICA, classe 26 - Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli studi di Verona a partire dall 'A.A. 2006/2007. A partire da tale Anno Accademico è attivato il primo anno previsto per il Corso di Laurea.

## Art. 2. Obiettivi formativi

I laureati del corso di Laurea in BIOINFORMATICA devono:

- possedere le conoscenze fondamentali nei vari settori delle scienze e tecnologie informatiche e biotecnologiche;
- avere capacità di affrontare e analizzare problemi biologici e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- acquisire le metodologie di indagine ed essere in grado di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti di supporto alle competenze informatiche in ambito biologico; essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Il corso di laurea in Bioinformatica fornisce al laureato le competenze necessarie per operare negli ambiti della progettazione, realizzazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi bioinformatici.

Ai fini indicati, il curriculum della Laurea in BIOINFORMATICA deve:

- comprendere ed acquisire: strumenti di matematica discreta e del continuo; principi e strutture dei sistemi di elaborazione hardware e software; tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici di base e applicativi; conoscenze nelle discipline biologiche fondamentali e nelle applicazioni informatiche in tali settori.
- prevedere non meno di 20 crediti dedicati ad attività di laboratorio nelle attività caratterizzanti ed affini;
- prevedere, in relazione a specifici obiettivi formativi, l'obbligo di attività complementari, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane e estere, anche nel quadro di accordi internazionali.



### **Art. 3. Coerenza tra i crediti assegnati alle attività formative e gli obiettivi formativi programmati**

L'assegnazione dei crediti agli insegnamenti e alle diverse attività formative, come da piano didattico in allegato, è coerente con gli obiettivi specifici enunciati in quanto è disegnata in base ad un equilibrio adeguato tra i diversi ambiti disciplinari e prevede una articolazione dei contenuti teorici e metodologici coerente con una rigorosa formazione di carattere informatico.

### **Art. 4. Requisiti per l'accesso**

Per accedere al corso di Laurea in BIOINFORMATICA è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio riconosciuto idoneo. Il Corso di Laurea si prefigge l'obiettivo di assicurare almeno due ore giornaliere di utilizzo personale delle attrezzature dei laboratori a tutti gli studenti iscritti ed in corso. Le modalità di accesso al Corso di laurea sono specificate dal Manifesto degli Studi.

### **Art. 5. Manifesto degli studi**

Il Manifesto degli studi definisce l'articolazione degli insegnamenti e determina, coerentemente con gli obiettivi formativi del corso, il numero di crediti attribuiti ad ogni attività formativa, le date di inizio e fine dei periodi di studio e delle sessioni di esami di profitto. Tale articolazione è disegnata in base alla tabella di conformità alla classe 26, contenuta dell'ordinamento allegato, che ripartisce i crediti tra i settori disciplinari previsti nella classe 26.

Il Manifesto degli studi determina annualmente la ripartizione degli insegnamenti secondo quanto stabilito dal presente regolamento nel quadro dettagliato delle attività formative, in allegato, in modo da rispettare la attribuzione dei crediti alle diverse tipologie di attività formative del corso di studi. La distribuzione dei corsi sui tre anni di studio è stabilita nel medesimo allegato. Fatto salvo quanto previsto dal presente ordinamento didattico del corso di studio, l'articolazione del manifesto è suscettibile di modifiche nella fase di programmazione annuale della didattica per quanto riguarda la ripartizione degli insegnamenti sui periodi di studio, l'attivazione di eventuali corsi di laboratorio coordinato ai corsi già previsti e l'eventuale attivazione di corsi complementari a scelta dello studente. In particolare il Consiglio di Corso di Laurea determina annualmente l'insieme delle discipline entro cui uno studente può esercitare eventuali scelte, eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi ed eventuali propedeuticità tra gli insegnamenti. Queste informazioni sono parte integrante il Manifesto degli studi.

### **Art. 6. Modalità di svolgimento della didattica**

Le forme di svolgimento della didattica possono comprendere:

- Lezioni
- Esercitazioni
- Attività di tutorato
- Seminari
- Attività di lezione in teledidattica



- Attività di laboratorio
- Tirocinio

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e la loro articolazione secondo le varie forme di svolgimento della didattica, saranno indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio di ogni anno accademico e rese tempestivamente note tramite pubblicazione sulla *Guida dello Studente* e sulla pagina WEB del Corso di Laurea.

## **Art. 7. Programmazione didattica**

Il Consiglio di Corso di Laurea elabora annualmente il programma delle attività didattiche definendo l'articolazione degli insegnamenti, nonché individuando con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative. Il Consiglio di Corso di Laurea valuta e approva le proposte formulate dai docenti sui contenuti e le modalità di svolgimento delle attività didattiche e degli esami.

Il Corso di Laurea in BIOINFORMATICA è organizzato in tre periodi di lezione, della durata di 9 settimane l'uno. Alla fine di ogni periodo è prevista 1 settimana di pausa seguita da un appello di esame. È previsto un appello di esame di recupero nel mese di luglio e due appelli di recupero a settembre di ogni Anno Accademico. Ogni appello, inserito in una sessione di esami, ha una durata non inferiore alle 2 settimane. In ogni periodo sono previste attività didattiche per non più di 25 CFU. L'orario delle lezioni ed il relativo calendario degli esami è stabilito almeno 1 mese prima dell'inizio di ogni periodo. Il calendario degli esami per le sessioni di recupero sono stabiliti entro e non oltre la fine del terzo periodo.

## **Art. 8. Tirocinio e stage**

Le attività di tirocinio sono finalizzate a far acquisire allo studente una conoscenza diretta in settori di particolare utilità per l'inserimento nel mondo del lavoro e per l'acquisizione di abilità specifiche d'interesse professionale. Tali attività possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o presso aziende accreditate presso l'Ateneo Veronese, Enti della Pubblica Amministrazione, Laboratori pubblici o privati (sono da intendersi in questo novero anche i laboratori della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Verona).

## **Art. 9. Esami di profitto**

Ogni docente è tenuto ad indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso. L'esame si svolge successivamente alla conclusione del corso nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili dei corsi o concordate con essi (si veda l'Art. 7).

La verifica del profitto individuale raggiunto dallo studente ed il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative sono effettuati con i seguenti criteri e modalità: Sono previsti esami scritti ed orali ed eventuali progetti da eseguire in laboratorio. La votazione finale è espressa in trentesimi. L'esito della votazione si considera positivo ai fini dell'attribuzione dei crediti se si ottiene un punteggio di almeno 18/30. L'attribuzione della lode, nel caso di una votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.



## **Art. 10. Commissioni di esame**

Le commissioni di esame sono costituite da almeno due membri, di cui uno è il docente titolare del corso. La composizione delle commissioni d'esame per ogni insegnamento è decisa dal Consiglio di Corso di Laurea prima dell'inizio di ogni Anno Accademico.

## **Art. 11. Contenuti e modalità di svolgimento della prova finale**

Fatto salvo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi. Alla prova finale sono riservati 5 crediti. La Laurea in BIOINFORMATICA è conseguita in seguito all'esito positivo dell'esame di Laurea avendo in questo modo lo studente maturato 180 crediti secondo quanto stabilito dal suo piano di studi.

L'esame di laurea consiste in un colloquio che può essere basato su al più due delle seguenti opzioni:

- breve elaborato scritto su argomento assegnato,
- esame orale su argomento assegnato,
- esame scritto su argomento assegnato.

La forma dell'esame viene concordata tra lo studente e il docente referente (relatore) il quale è membro della Commissione d'esame. La Commissione dell'esame di laurea è formata da almeno due docenti del CdL. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dallo studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità dello studente di inquadrare l'argomento assegnato in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è espresso in centodecimali con eventuale lode. Il punteggio minimo per il superamento dell'esame finale è di 66/110. Il voto di ammissione è determinato rapportando la media degli esami di profitto a 110 e successivamente arrotondando il risultato all'intero più vicino. A parità di distanza, si arrotonda all'intero superiore. Per media degli esami di profitto si intende la media ponderata sui crediti. Per la prova finale è previsto un incremento di al più 8/110 rispetto al voto di ammissione, di cui 4 punti riservati alla valutazione dell'esame di laurea e 4 punti riservati alla valutazione del curriculum dello studente. Nella valutazione del curriculum si tiene conto del tempo impiegato dallo studente per giungere alla laurea, del numero di lodi conseguite, e di eventuali esperienze all'estero. L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione superiore a 110/110, è a discrezione della commissione di esame, è decisa senza l'adozione di particolari meccanismi automatici di calcolo, e viene attribuita solo se il parere dei membri della commissione è unanime. Le modalità e le scadenze per la presentazione della domanda di Laurea, sono stabilite dal Consiglio di Corso di Laurea e dalle segreterie competenti dandone comunicazione con almeno 6 mesi di anticipo sulle date previste per gli appelli di Laurea. Il calendario degli appelli di Laurea è parte integrante del Manifesto degli Studi.

## **Art. 12. Composizione e funzionamento delle commissioni per la prova finale**

La commissione per la prova finale deve includere 7 membri, di cui almeno 4 docenti della Facoltà con incarico di insegnamento presso il Corso di Laurea in BIOINFORMATICA. Alla luce del numero di Laureandi, il Consiglio di Corso di Laurea provvederà ad individuare le modalità organizzative più opportune per lo svolgimento della prova e a rendere pubblico il calendario delle prove almeno una settimana prima dello svolgimento delle stesse.



## Art. 13. Syllabus del Corso di Laurea in BIOINFORMATICA

Sono individuate le seguenti *aree* di formazione:

- Area Matematica
- Area Fisica
- Area Informatica
- Area Chimica
- Area Biologica

Ogni macro area raggruppa al suo interno più settori scientifico-disciplinari diversi che possono rappresentare contenuti sia di base che affini che caratterizzanti, secondo quanto stabilito nelle tabelle dell'ordinamento dei corsi di studio in allegato. Ogni macro area è ulteriormente suddivisa in (*sotto*)*aree* omogenee, le quali a loro volta sono strutturate in uno o insegnamenti. Ad ogni insegnamento è associato un numero di CFU (Crediti Formativi Universitari), secondo quanto stabilito anno per anno dal Manifesto degli Studi.

- Area Matematica (MAT/02, MAT/05, MAT/06, MAT/08):
  - ♦ Gli insegnamenti dell'area matematica intendono fornire una adeguata conoscenza di base dei concetti e delle tecniche inerenti: il calcolo differenziale ed integrale, il calcolo algebrico e l'algebra lineare, il calcolo delle probabilità con alcuni strumenti elementari della Statistica e le tematiche dei principali metodi numerici, enfatizzandone gli aspetti sperimentali e applicativi.
- Area Fisica (FIS/01):
  - ♦ L'insegnamento di fisica intende fornire allo studente le conoscenze di base della meccanica e dell'elettromagnetismo.
- Area Informatica (INF/01, ING-INF/05):
  - ♦ Gli insegnamenti di tale area forniscono i presupposti teorici, gli elementi tecnologici di base ed i metodi di uso e di sviluppo dei sistemi di gestione ed elaborazione dell'informazione, enfatizzando gli aspetti più direttamente legati all'informazione biologica. Nell'ambito della programmazione si intendono fornire le basi di programmazione imperativa, orientata agli oggetti, funzionale/ricorsiva, distribuita e di rete. In questo ambito si presentano anche i metodi per l'analisi e la verifica di correttezza, sicurezza e affidabilità del software e le principali tecniche di implementazione dei linguaggi di programmazione, insieme alla valutazione dei loro ambiti di uso e delle loro prestazioni. L'area di algoritmi definisce le competenze necessarie alla sintesi ed analisi di algoritmi, alla manipolazione delle strutture dati di base e alla valutazione della quantità di risorse computazionali (complessità concreta). L'area di sistemi operativi e reti di calcolatori presenta i concetti ed i meccanismi per la gestione delle risorse di un calcolatore, i principali algoritmi e protocolli di comunicazione, la realizzazione dei servizi di rete e i principali meccanismi che ne garantiscono la sicurezza. L'area di architetture si propone di dare allo studente le conoscenze di base sulla struttura di un calcolatore e sulla progettazione, realizzazione e dimensionamento di sistemi digitali "general purpose" e dedicati. L'area di fondamenti dell'informatica presenta le basi teoriche dell'informazione e del calcolo algoritmico: le strutture matematiche discrete di base (alberi, grafi, linguaggi, automi), i concetti fondamentali riguardanti la codifica e misura dell'informazione, l'effettività e complessità dei processi di calcolo e alcuni modelli matematici discreti di dinamiche biomolecolari. L'area di sistemi informativi comprende la progettazione e



realizzazione di basi di dati, la realizzazione di applicazioni che interagiscono con esse e le fondamentali problematiche dei sistemi informativi automatizzati in ambito biologico. L'area di riconoscimento, classificazione e multimedialità riguarda i fondamenti teorici e le principali metodologie di analisi e riconoscimento automatico di dati biologici, nonché l'apprendimento, l'inferenza statistica e la stima dei parametri, fino ai concetti generali sull'acquisizione e visualizzazione di segnali biologici, ai metodi di elaborazione e compressione delle immagini e di rappresentazione grafica delle informazioni biologiche. L'area di intelligenza artificiale si rivolge alle tecniche basilari di risoluzione di problemi in spazi di stati, alla valutazione di euristiche e alla rappresentazione della conoscenza. L'area di ingegneria del software, affronta il processo di produzione del software in tutte le sue fasi principali, secondo metodologie e canoni di produzione industriale, e in conformità alla normativa tecnica di qualità.

- Area Chimica (CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06):

- ◆ Le discipline di tale area intendono fornire la base dei concetti di chimica inorganica ed organica, e di chimica fisica, indispensabili per la comprensione delle principali dinamiche molecolari dei sistemi viventi. Nell'ambito della chimica inorganica, a partire dai concetti chimici di base e dagli stati di aggregazione della materia, si forniscono la nomenclatura dei composti chimici inorganici, la caratterizzazione delle reazioni chimiche fondamentali e gli elementi di termodinamica e di elettrochimica. Nell'ambito della chimica organica, si presentano i fondamenti della chimica del carbonio, la classificazione dei principali composti organici e le caratteristiche strutturali e di reattività delle macromolecole di interesse biologico. Nell'ambito della chimica fisica, si approfondiscono i concetti di termodinamica e di cinetica chimica, quindi si forniscono i principi di microscopia ottica ed elettronica e i principi di cristallografia applicati all'analisi strutturale di proteine.

- Area Biologica (BIO04, BIO/09, BIO/10, BIO/11, BIO/13, BIO/18, BIO/19, MED04):

- ◆ Le discipline di tale area intendono fornire le basi e i principi di organizzazione e di funzionamento di sistemi biologici. Nell'ambito della biologia generale, si forniscono gli elementi di organizzazione della cellula procariotica ed eucariotica ed i meccanismi fondamentali del suo funzionamento, del differenziamento e della riproduzione. Nell'ambito della biochimica, si presentano i vari tipi di biomolecole e le loro interazioni reciproche, le cinetiche dei processi biochimici, la bioenergetica e i principali meccanismi metabolici. Nell'ambito della genetica e della biologia molecolare, si approfondiscono i meccanismi genetici e le dinamiche biomolecolari sottostanti, fornendo gli strumenti fondamentali di comprensione dei principali protocolli di analisi genomica e di manipolazione genetica, nonché i principali fenomeni di genetica delle popolazioni. Nell'ambito della fisiologia, si forniscono le basi di comprensione delle funzioni vitali primarie e dei meccanismi di interazione dei sistemi biologici, insieme ai relativi principi di biofisica sottostanti. Le discipline relative ai laboratori di bioinformatica forniscono gli strumenti computazionali di analisi, indagine e archiviazione dei dati biologici, insieme alle tecniche che specializzano in tale ambito l'elaborazione di immagini e segnali. Le discipline microbiologiche riguardano i sistemi microbici elementari e i loro usi in processi di bio-ingenerizzazione. Le discipline immunologiche introducono ai meccanismi che sovrintendono al riconoscimento molecolare e alla sicurezza dell'informazione in sistemi biologici complessi.



## **Art. 14. Riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio**

Il Consiglio di Corso di Laurea è competente per il riconoscimento e l'accreditamento dei crediti conseguiti dallo studente, con relativo punteggio, in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento dello studente da altro corso di laurea, questo richiede la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza, che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto e crediti maturati. Ogniquale volta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il consiglio effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

- In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di lauree o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe 26 in scienze e tecnologie informatiche, il Consiglio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dallo studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel *Syllabus del Corso di Laurea in BIOINFORMATICA* (Art. 13). Il Consiglio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative ed il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Studi. In seguito a questa valutazione, il Consiglio di Corso di Laurea determinerà l'anno di iscrizione ed il curriculum di studi, detto *piano di studi*, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Consiglio di corso di Laurea può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (tesine, esercitazioni pratiche o altre attività didattiche integrative) fino al raggiungimento dei crediti previsti per la singola attività. Non si possono integrare, con attività supplementari, insegnamenti per i quali si sono maturati un numero di crediti inferiore al 40% dei crediti necessari per quell'insegnamento. In questo caso è necessario sostenere l'esame di profitto per quell'insegnamento.
- In caso di attività per le quali non è previsto il riferimento a un settore disciplinare, o non inquadrabili all'interno del *Syllabus del Corso di Laurea in BIOINFORMATICA*, il Consiglio di Corso di Laurea valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, valutando la quantità dei crediti acquisiti che possono essere riconosciuti nell'ambito delle attività formative previste nel Corso di Studio.
- Nel caso il voto da associare ad una particolare attività formativa sia il contributo di più attività che hanno dato luogo a votazioni differenti, il voto finale sarà determinato dalla media pesata sul valore di ogni attività espressa in crediti, dei voti riportati, arrotondata all'intero più vicino. A parità di distanza, si arrotonda all'intero superiore.
- I crediti in eccedenza, comunque maturati, che rappresentino nuove competenze rispetto a quanto offerto dal corso di laurea, possono essere, a richiesta dello studente, automaticamente riconosciuti nelle attività facoltative (fino a 9 crediti) e per il tirocinio (fino a 9 crediti). Tale richiesta va espressa una volta emanato il piano di studi da parte del Consiglio di Corso di Laurea e può essere variata in qualsiasi momento entro e non oltre la domanda di Laurea. Eventuali crediti non utilizzati restano comunque spendibili, a richiesta dello studente, all'interno del piano formativo previsto per le lauree specialistiche di classi Informatiche e Biotecnologiche, secondo le modalità previste dall'ordinamento della corrispondente Laurea Specialistica.



Università degli Studi di Verona, Facoltà di Scienze MM. FF. NN.

## **Consiglio di Corso di Laurea di Informatica**

Ca' Vignal, Strada Le Grazie 15

37134 Verona, Italia

Tel. +39 045 8027926

Fax +39 045 8027928

---

Il Consiglio di Corso di Laurea in Bioinformatica  
della Facoltà di Scienze MM.FF. e NN.  
dell'Università di Verona