



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Corso di laurea in

Bioinformatica

L-31

**DESCRIZIONE DEL PERCORSO DI FORMAZIONE –
REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CDS
(quadro B1 della SUA-CdS)**

ANNO ACCADEMICO 2019/20

1. INFORMAZIONI GENERALI

SITO DEL CORSO	Per informazioni su obiettivi formativi del CdS, sbocchi occupazionali, ammissione, risultati di apprendimento attesi, piano didattico, calendario didattico, orario lezioni, prova finale è possibile consultare la pagina web del corso di studio oppure la Scheda Unica Annuale (SUA-CdS) pubblicata nella stessa pagina web. Pagina del CdS
REFERENTE DEL CORSO	Prof. Ferdinando Cicalese
SEGRETERIA DI RIFERIMENTO	Unità Operativa Didattica e Studenti di Scienze ed Ingegneria
DOCENTI, PROGRAMMI E ORARIO DI RICEVIMENTO	Ogni docente ha una propria pagina web in cui pubblica informazioni relative alle attività di didattica e ricerca. È possibile accedere alle pagine dei docenti dal sito del Corso di Studio. I programmi sono pubblicati nella pagina web di ogni insegnamento. L'orario di ricevimento è pubblicato nella pagina web di ogni docente.
DURATA DEL CORSO	3 anni
SEDE DEL CORSO	Strada Le Grazie 15,37134 Verona
DIPARTIMENTO DI AFFERENZA	Informatica
CURRICULUM	Unico
LINGUA DI EROGAZIONE	Italiano
ACCESSO	Programmato
TITOLO NECESSARIO ALL'IMMATRICOLAZIONE	Diploma di istruzione secondaria di secondo grado, o altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.
MODALITA' DI VERIFICA DELLE CONOSCENZE RICHIESTE E OBBLIGHI FORMATIVI AGGIUNTIVI (OFA)	Modalità di verifica
ISCRIZIONI	Iscrizioni
SUPPORTO STUDENTESSE E STUDENTI CON DISABILITA' E DSA	Per informazioni www.univr.it/inclusione
CREDITI FORMATIVI UNIVERSITARI	A ciascun CFU corrispondono, di norma, 25 ore di impegno complessivo dello studente. Le diverse tipologie di attività didattica prevedono i seguenti rapporti CFU/ORE: <ul style="list-style-type: none">- Lezione: 8ore per CFU- Esercitazione-laboratorio: 12 ore per CFU- Stage/tirocinio professionale: 25 ore per CFU

2. PIANO DIDATTICO

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA	<p>E' l'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative che viene offerto nel corso del triennio agli studenti che si immatricolano nell'a.a. 2019/20.</p> <p>L'insieme degli studenti iscritti al 1° anno nell'a.a. 2019/20 formano la coorte 2019/20.</p> <p>Per coorte si intende l'insieme degli studenti iscritti in un dato anno accademico.</p> <p>Piano didattico del CdS</p>
OFFERTA DIDATTICA EROGATA	<p>A differenza dell'offerta didattica programmata, è data dal complesso degli insegnamenti erogati in un determinato anno accademico a più coorti di studenti.</p>

3. REGOLE SUL PERCORSO DI FORMAZIONE

<p>MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO</p>	<p>Ogni docente è tenuto ad indicare, prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di verifica dell'apprendimento (esame) previste per il suo corso. Tali modalità di verifica vengono descritte nella "scheda insegnamento" del corso (contenente anche gli obiettivi formativi, il programma, i testi di riferimento e il materiale didattico), pubblicata nel sito web del Corso di Studio, e consultabile seguendo il corrispondente link presente alla pagina: insegnamenti</p> <p>L'esame si svolge successivamente alla conclusione del corso nei periodi previsti per gli appelli d'esame. Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale. La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio e tipicamente sono previsti esami scritti e/o orali la cui votazione finale è espressa in trentesimi. Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti. Il numero di appelli per AA viene definito da delibera della Scuola di Scienze e Ingegneria</p>
<p>PROPEDEUTICITÀ</p>	<p>Il corso di Programmazione è propedeutico al corso Sviluppo di sistemi software orientato ai dati (modulo "Ingegneria del Software").</p> <p>I corsi di Fisica e Analisi Matematica sono propedeutici al corso Recupero di dati ed elaborazione di segnali e immagini per bioinformatica (modulo "Segnali ed Immagini I") ed al corso Segnali ed Immagini II.</p>
<p>SBARRAMENTI</p>	<p>Per l'ammissione al secondo anno è necessario aver superato il test dei saperi minimi e ad aver ottenuto almeno 24 cfu, comprensivi dell'esame di Programmazione entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo all'iscrizione al primo anno.</p>
<p>ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE (D)</p>	<p>Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D". Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane, nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità: (i) CFU acquisiti mediante il superamento di esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti; (ii) CFU acquisiti mediante il superamento di esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal Consiglio di Corso di laurea a seguito di specifica delibera.</p> <p>Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.</p> <p>Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso. Fanno eccezione le attività di tipo D per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.</p> <p>In ogni caso, prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.</p>
<p>ATTIVITÀ FORMATIVE TRASVERSALI (F), STAGE, TIROCINI, ALTRO</p>	<p>Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica</p>

	<p>Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell'Area Scienze e Ingegneria).</p> <p>Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo per il riconoscimento dei crediti maturati negli stage.</p> <p>Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti. Inoltre tali attività devono essere scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo.</p> <p>Le attività di tipo F, comprese quelle di stage/tirocinio professionale, potranno essere svolte soltanto a partire dal terzo anno. Fanno eccezione le attività per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.</p> <p>Alla pagina: <i>Proposte di Tesi e Stage</i> sono pubblicate alcune proposte di tirocinio.</p>
REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI	<p>Il piano di studio si compila tramite una procedura on-line con cui lo studente seleziona gli insegnamenti che vuole sostenere nell'ambito dell'offerta formativa del proprio corso, in base a determinate regole di scelta.</p> <p>Informazioni su www.univr.it/pianidistudio</p>
FREQUENZA	Non obbligatoria
TUTORATO PER GLI STUDENTI	<p>Il Dipartimento assegna ad ogni studentessa/studente un tutor tra i docenti del CdS al quale lo studente può rivolgersi per informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica del CdS, per orientamento nella scelta dei percorsi formativi e per discutere come superare eventuali difficoltà incontrate nel processo formativo.</p>
PASSAGGIO / TRASFERIMENTO DA ALTRO CORSO DI STUDIO	<p>Per "passaggio" si intende il cambio di corso di studio all'interno dell'Università di Verona. Il "trasferimento", invece, riguarda il caso di studenti che, provenendo da altro Ateneo, si spostano all'Università di Verona.</p> <p>La commissione pratiche studenti è competente per la convalida dei crediti conseguiti, con relativo punteggio, in altri corsi di laurea, in Italia o all'estero. In caso di passaggio/trasferimento da altro corso di laurea, la convalida può avere luogo solo su dettagliata documentazione rilasciata dal corso/ sede di provenienza (acquisita d'ufficio), che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto e crediti maturati.</p> <p>La commissione pratiche studenti, deliberando entro 45 giorni dalla trasmissione della richiesta effettuerà le convalide applicando i seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore scientifico disciplinare specifico saranno convalidati i crediti acquisiti valutando caso per caso il contenuto delle attività formative ed il raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di studio. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, la commissione pratiche studenti può individuare le attività integrative più opportune necessarie al raggiungimento dei crediti previsti per la singola attività in relazione a uno o più insegnamenti attivi presso il corso di laurea; 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 caso di attività per le quali non è previsto il riferimento a un settore scientifico disciplinare, la commissione pratiche studenti valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, considerando la quantità dei crediti acquisiti che possono essere convalidati nell'ambito delle attività formative previste nel corso di studio; • nel caso in cui una particolare attività formativa sia il contributo di più attività che hanno dato luogo a votazioni differenti, la valutazione finale

	<p>sarà determinata dalla media pesata dei voti riportati arrotondata all'intero superiore.</p> <p>In seguito alle valutazioni di cui sopra, la Commissione pratiche studenti determinerà l'anno di iscrizione.</p> <p>La procedura per i cambi di curriculum e cambi di ordinamento è la medesima dei passaggi di corso</p>
RICONOSCIMENTO CARRIERA PREGRESSA	<p>E' la valutazione di un titolo di studio conseguito o di un percorso universitario pregresso tramite il riconoscimento parziale o totale dei crediti, a seconda della corrispondenza dei due percorsi formativi.</p> <p>Le norme indicate per i passaggi/trasferimenti ad altro corso di studio si applicano anche in caso di iscrizione di studenti che chiedono il riconoscimento per carriera pregressa. In seguito alle valutazioni di cui sopra, la commissione pratiche studenti determinerà l'anno di iscrizione.</p>
PART TIME	<p>Gli studenti che, per impegni lavorativi o familiari o per motivi di salute, ritengano di poter dedicare allo studio solo una parte del loro tempo, possono scegliere l'iscrizione part-time. L'opzione formulata per la scelta del regime di part-time non modifica la "durata normale del corso" per il riscatto degli anni ai fini pensionistici. Sui certificati verrà, quindi, indicata "durata normale del corso", valida ai fini giuridici e "durata concordata del corso", che riguarda l'organizzazione didattica del corso stesso. Il regime a part-time regola esclusivamente la durata della carriera universitaria e i relativi oneri economici e permette di conseguire il titolo, senza incorrere nella condizione di fuori corso, per il doppio della durata normale del corso stesso.</p> <p>Il percorso formativo degli studenti che all'atto dell'immatricolazione scelgono l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti.</p>
PROVA FINALE	<p>Alla prova finale sono riservati 3 crediti. L'esame di laurea consiste in un colloquio che può essere basato su un breve elaborato scritto, un esame orale, o un esame scritto. La forma e i contenuti dell'esame vengono concordati tra lo studente e il docente referente (relatore), il quale sarà anche membro della Commissione d'esame. Il colloquio può riguardare approfondimenti di argomenti non trattati durante la normale attività didattica, oppure può mettere in luce problematiche e metodologie affrontate durante un'attività di tirocinio.</p> <p>Su proposta del relatore la prova finale/elaborato può essere compilata e discussa in lingua straniera.</p> <p>Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi con eventuale lode.</p> <p>La Commissione di Laurea deve includere 3 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento presso un qualsiasi Corso di Laurea dell'Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM-9, LM-18 e LM-32. Tra essi, il relatore dell'esame di laurea potrà essere un qualunque docente strutturato dell'Ateneo che soddisfa almeno uno dei seguenti requisiti: componente del Collegio Didattico del corso di laurea, oppure componente del Dipartimento di Informatica, oppure che insegna in un SSD presente nel piano del corso di laurea.</p> <p>Il punteggio minimo per il superamento dell'esame finale è di 66/110. Il voto di ammissione è determinato rapportando la media pesata sui CFU 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. E' previsto un incremento al massimo di 8/110 rispetto al voto di ammissione, di cui 4 punti riservati alla valutazione dell'esame di laurea da parte della commissione di esame composta da due docenti e 4 punti riservati alla valutazione del curriculum della/o studentessa/studente. La valutazione del curriculum avviene attraverso un calcolo basato sul seguente schema (che tiene conto in maniera positiva di</p>

	<p>eventuali lodi e periodi Erasmus ed in maniera negativa di eventuali anni fuori corso): se in corso: $3,5 + 0,2 * \text{numero lodi}$; se fuori corso: $3,5 - 0,5 * \text{numero anni fuori corso} + 0,1 * \text{numero lodi}$; 1 punto ogni 3 mesi di Erasmus effettuato.</p> <p>L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.</p>
<p>ULTERIORI INFORMAZIONI</p>	<p>Collegio Didattico</p> <p>La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD), che afferisce alla Scuola di Scienze e Ingegneria. Il CD può costituire al suo interno delle Commissioni delegate allo svolgimento di specifici compiti secondo quanto previsto dallo Statuto e dai Regolamenti di Ateneo. Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD. Il Collegio nomina il Referente del Corso e la commissione AQ.</p> <p>Calendario Didattico</p> <p>Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero: la commissione pratiche studenti è competente per il riconoscimento dei crediti e titoli conseguiti all'estero dallo studente, con relativo punteggio. In seguito alle valutazioni commissione pratiche studenti determinerà l'anno di iscrizione. Il riconoscimento di crediti conseguiti da studenti iscritti al cds in Bioinformatica durante i periodi di studio all'estero, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, è sottoposto alla valutazione della commissione pratiche studenti ai sensi del Regolamento della Scuola di Scienze ed Ingegneria.</p>



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA (CLASSE L-31)

Art. 1 Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di laurea triennale (CL) in Bioinformatica, classe L31 — Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2006/2007 e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 a partire dall'A.A. 2009/2010.

Art. 2 Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati.

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede le competenze necessarie per lavorare nell'ambito dell'informatica applicata alla medicina e alla biologia.

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato in Bioinformatica è in grado di inserirsi in ruoli di mediazione culturale, professionale e scientifica tra biotecnologi e specialisti informatici in aziende e progetti di grande impegno innovativo e tecnologico.

Competenze associate alla funzione:

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede:

- conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- approfondite conoscenze delle metodologie di indagine e capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- buona conoscenza della lingua inglese, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- capacità di lavorare in gruppo, operando in autonomia ed inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Professional profile and expected career developments

Students who have successfully completed the bachelor will be able to fruitfully apply computer science to bioinformatics and medical problems.

Expected Role

She/he will be able to act at the interface between biotechnologists and computer science experts on industrial projects of high technological profile.

Skills.

The expected competences and skills acquired at the end of the bachelor include:

- design and management of computer systems
- problem solving skills and the ability to design algorithmic and codable solutions to concrete problems
- knowledge of mathematical and analytic tools used in computer science
- communication skills also in english
- ability to join a work group and collaboration skills

Possible/Expected Job opportunities

Software production companies, in particular bioinformatics software; biotechnology, medical, pharmaceutical, chemistry laboratories.

According to the Italian Institute of Statistics, the graduate students of a bachelor programme in Bioinformatics are classified as: software analysts and designer.

Sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori ed aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il Corso di Laurea in Bioinformatica forma figure professionali che rientrano nella classificazione ISTAT di:

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Art. 3 Conoscenze richieste 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 conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Prerequisiti al Corso di Laurea

Per il percorso di studio proposto, sono richieste capacità logico-matematiche e conoscenze livello scolastico adeguato (scuola media superiore) relativamente alle seguenti discipline:

- matematica: conoscenza dell'algebra elementare e dei principi di trigonometria;
- fisica: conoscenza delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica;
- chimica: conoscenza dei rudimenti della stechiometria e della struttura molecolare;
- biologia: possesso di elementari nozioni di biologia degli esseri viventi.

Art. 4 Modalità di ammissione

Il corso è ad accesso programmato.

Per partecipare alle selezioni i candidati dovranno sostenere il test on line TOLC-S erogato da CISIA, con un punteggio superiore a zero.

Ai candidati che nelle due prove di "Matematica di base" e "Ragionamento e Problemi" del TOLC-S ottengono complessivamente un punteggio inferiore a 6 è assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA) in Matematica, da assolvere entro il primo anno di corso.

Tale obbligo potrà essere assolto con il superamento dell'esame svolto a conclusione del corso di recupero delle competenze di base.

Gli studenti che hanno superato corsi Tandem specificatamente individuati dalla Scuola, sono esentati da dagli OFA.

Conoscenze ulteriori ritenute particolarmente utili

Ulteriori conoscenze, non necessarie ma particolarmente utili per un veloce inserimento nel Corso di Laurea riguardano: Geometria analitica: sistemi di coordinate cartesiane e rappresentazione dei punti del piano e dello spazio. Elementi di calcolo vettoriale: prodotto scalare e prodotto vettoriale. Analisi matematica: funzioni, limiti, derivate e integrali; equazioni differenziali del l'ordine.

Art. 5 Obiettivi formativi specifici del corso

Il corso di laurea in Bioinformatica si propone di integrare conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi per descrivere formalmente e computazionalmente i fenomeni biologici e fornire modelli per analizzare e interpretare i dati sperimentali. Il corso ha l'obiettivo primario di fornire le competenze necessarie per applicare l'informatica alla biologia e alla medicina, ma nel contempo, pone le basi per affrontare temi specifici avanzati, destinati ad avere un crescente impatto nella comprensione di fenomeni biomolecolari.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento degli aspetti di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative.

Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale. I corsi di insegnamento sono organizzati in forma di sola lezione frontale e di lezione frontale integrata da attività di laboratorio. I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico, biologico, e bioinformatico.

Quando necessario, lo studente può avvalersi di specifici programmi di formazione in lingua straniera forniti dall'Ateneo. Il corso di laurea prevede che una parte dei CFU possano essere acquisiti attraverso il conseguimento e la fruizione di borse Erasmus condotte presso sedi universitarie estere.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

Art. 6 Collegio Didattico

La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD), che afferisce alla Scuola di Scienze e Ingegneria. Il CD può costituire al suo interno delle Commissioni delegate allo svolgimento di specifici compiti secondo quanto previsto dallo Statuto e dai Regolamenti di Ateneo.

Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD.

Il Collegio nomina il Referente del Corso e la commissione AQ, responsabili dell'elaborazione delle Schede di Monitoraggio annuale e del Riesame Ciclico

Art. 7 Modalità di svolgimento della didattica

Le attività didattiche di questo Corso di Laurea si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni o attività di laboratorio fatte in presenza di un/a docente;

- attività di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

Sono inoltre previste esercitazioni o laboratori aggiuntivi a supporto degli studenti in presenza di un tutor.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere della Scuola nei limiti previsti dal Regolamento Didattico di Ateneo.

Le modalità di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività formative e la loro articolazione, secondo le varie forme di svolgimento della didattica possibili, sono indicate dai docenti responsabili delle singole attività formative prima dell'inizio dell'anno accademico e rese note tramite pubblicazione sulla pagina web

Le lezioni sono tenute, di norma, in Italiano.

Art. 8 Programmazione didattica

Il corso di laurea propone alla/o studentessa/studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene pubblicato sulla pagina web relativa. Il Collegio Didattico organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti delle diverse attività formative, nonché i relativi supplenti, da proporre al Dipartimento per l'approvazione per ciascun anno accademico.

Art. 9 Calendario didattico

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico, pubblicato annualmente sul sito della Scuola.

Il Corso di Laurea è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e del Dipartimento.

L'orario delle lezioni e il relativo calendario degli esami è stabilito e pubblicato secondo le scadenze definite dal Consiglio della Scuola per ogni anno accademico.

Art. 10 Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal Regolamento didattico d'Ateneo e dal Regolamento degli studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso, oltre alle eventuali propedeuticità, consigliate.

L'esame si svolge successivamente alla conclusione del corso nei periodi previsti per gli appelli d'esame.

Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale.

La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio e tipicamente sono previsti esami scritti e/o orali la cui votazione finale è espressa in trentesimi.

Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Il numero di appelli viene definito da delibera della Scuola di Scienze e Ingegneria

Art. 11 Commissioni di esame di profitto

Per quanto riguarda le Commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

Possono far parte della Commissione d'esame di un insegnamento anche esperti della specifica disciplina o di disciplina affine. A tal fine, essi devono essere nominati "cultori della materia" dal Consiglio di Dipartimento per l'Anno Accademico in corso.

Art. 12 Altre attività e competenze linguistiche

Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D".

Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane, nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento di esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.
- CFU acquisiti mediante il superamento di esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal Consiglio di Corso di laurea a seguito di specifica delibera.

Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.

Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso. Fanno eccezione le attività di tipo D per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

In ogni caso, prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.

Altre competenze linguistiche diverse da quelle già previste dal piano didattico possono essere acquisite dal primo anno di corso.

La/lo studentessa/studente può conseguire crediti sostenendo anche esami erogati dal corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o dal corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics solo a patto di aver già superato tutti gli esami del corso di laurea oggetto di questo regolamento.

I crediti così acquisiti in relazione agli insegnamenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o del corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics vengono assegnati come esami in sovrannumero o fuori piano e non sono considerati nel conteggio dei crediti utili al conseguimento della laurea.

Possono comunque essere riconosciuti successivamente per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o per il corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics,

previa richiesta dell'interessata/o.

Nella scelta di tali attività addizionali, la/lo studentessa/e deve tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo e di valutazione finale, si considera la coerenza e l'adeguatezza delle scelte effettuate nel quadro formativo complessivo.

Pertanto si raccomanda di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili a insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

La verifica di coerenza al piano può essere valutata secondo norme indicate nel manifesto annuale.

Gli esami fuori piano o in sovrannumero potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno.

Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminari, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell'Area Scienze e Ingegneria).

Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo per il riconoscimento dei crediti maturati negli stage.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti.

Inoltre si ricorda che tali attività devono essere scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo.

Le attività di tipo F, comprese quelle di stage/tirocinio professionale, potranno essere svolte soltanto a partire dal terzo anno.

Fanno eccezione le attività per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

Per la laurea triennale in Bioinformatica è richiesto un livello B1 di conoscenza della lingua INGLESE, a cui corrisponde l'acquisizione di 6 CFU in seguito al superamento di un test del livello B1, presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA), o sulla base di una certificazione dichiarata dallo stesso centro come equipollente al livello B1.

Il CD potrà riconoscere ulteriori competenze linguistiche, in considerazione di livelli acquisiti direttamente presso il CLA o dichiarati per equipollenza sulla base di certificati esterni nella misura di massimo 4 CFU.

Art. 13 Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti

Gli obblighi della/dello studentessa/studente a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventuali vincoli di propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi sono specificati nell'allegato n.3 – Propedeuticità/Sbarramenti.

Nelle pagine web dei singoli insegnamenti, assieme al programma d'esame e ai materiali di studio, il docente titolare del corso dovrà indicare eventuali propedeuticità se previste per il proprio

insegnamento.

In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza e da propedeuticità.

Art. 14 Caratteristiche della prova finale

Alla prova finale sono riservati 3 crediti. L'esame di laurea consiste in un colloquio che può essere basato su un breve elaborato scritto, un esame orale, o un esame scritto. La forma e i contenuti dell'esame vengono concordati tra lo studente e il docente referente (relatore), il quale sarà anche membro della Commissione d'esame. Il colloquio può riguardare approfondimenti di argomenti non trattati durante la normale attività didattica, oppure può mettere in luce problematiche e metodologie affrontate durante un'attività di tirocinio.

Su proposta del relatore la prova finale/elaborato può essere compilata e discussa in lingua straniera.

Art. 15 Modalità di svolgimento della prova finale

Per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi e aver adempiuto a tutti gli obblighi amministrativi, in conformità con i termini indicati nel Manifesto generale degli Studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 3 CFU.

La Laurea in Bioinformatica viene conseguita dalla/o studentessa/studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 180 CFU stabiliti dal 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, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame orale, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame scritto, anche in lingua inglese, su argomento assegnato.

A tal fine la/lo studentessa/studente potrà avvalersi del supporto del relatore per la scelta e l'approfondimento richiesto.

È obbligo dei docenti fornire assistenza nell'ambito delle proprie attività di tutorato e ricevimento alle/agli studentesse/studenti per quanto riguarda l'approfondimento richiesto. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dalla/o studentessa/studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità della/o studentessa/studente di inquadrare l'argomento scelto in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi 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 pesata sui CFU 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. E' previsto un incremento al massimo di 8/110 rispetto al voto di ammissione, di cui 4 punti riservati alla valutazione dell'esame di laurea da parte della commissione di esame composta da due docenti e 4 punti riservati alla valutazione del curriculum della/o studentessa/studente.

La valutazione del curriculum avviene attraverso un calcolo basato sul seguente schema (che tiene conto in maniera positiva di eventuali lodi e periodi Erasmus ed in maniera negativa di eventuali anni fuori corso): se in corso: $3,5 + 0,2 * \text{numero lodi}$; se fuori corso: $3,5 - 0,5 * \text{numero anni fuori corso} + 0,1 * \text{numero lodi}$; 1 punto ogni 3 mesi di Erasmus effettuato.

L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.

La Commissione di Laurea deve includere 3 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento presso un qualsiasi Corso di Laurea dell'Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM-9, LM-18 e LM-32.

Il relatore dell'esame di laurea potrà essere un qualunque docente strutturato dell'Ateneo che soddisfa almeno uno dei seguenti requisiti: componente del Collegio Didattico del corso di laurea, oppure componente del Dipartimento di Informatica, oppure che insegna in un SSD presente nel piano del corso di laurea.

Art. 16 Trasferimenti e riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio e cambi di ordinamento o piano

Il Collegio Didattico di Informatica è competente per il riconoscimento e la valutazione dei crediti conseguiti dalla/o studentessa.

a) Trasferimenti o passaggi.

Solo in caso di trasferimento della/o studentessa/studente da altro Ateneo, è richiesta la presentazione di appropriata documentazione relativa agli esami svolti con relativo voto ottenuto, crediti maturati e programmi, il Collegio, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 c. 9 del D.M. 16.03.2007, effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

Per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe L31, il Collegio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dalla/o studentessa/studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea in Bioinformatica (Allegato 2). In caso di trasferimento da corsi della classe L31 sono riconosciuti almeno il 50% dei crediti maturati. Il Collegio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Laurea. In seguito a questa valutazione, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione e il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Collegio Didattico di Informatica può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (progetti, 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 Collegio di Informatica valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo 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 a 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.

b) Cambi di piano, cambi di ordinamento.

Il cambio di ordinamento o di piano avviene mediante compensazione degli insegnamenti mancanti.

La richiesta va espressa all'inizio di ogni Anno Accademico successivo al primo

Nel caso non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Consiglio effettuerà i riconoscimenti secondo le modalità indicate per i trasferimenti e i passaggi.

Art. 17 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il Collegio di Informatica è competente per il riconoscimento di titoli (equipollenza totale o parziale) e crediti conseguiti all'estero dalla/o studentessa/studente, con relativo punteggio, secondo le regole del precedente Art. 16.

In caso di riconoscimento di equipollenza parziale, successivamente alle valutazioni dei crediti conseguiti, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione al corso. In caso di riconoscimento di equipollenza totale da parte del Collegio si procederà d'ufficio all'emissione dell'omologo titolo italiano previa predisposizione del Decreto Rettorale.

Il riconoscimento di esami sostenuti durante periodi di studio svolti all'estero è stabilito in accordo con le "Linee Guida per la gestione del Programma Erasmus" predisposte dall'Area di Scienze e Ingegneria, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori.

Art. 18 Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dal RDA, il Dipartimento può predisporre, organizzare e gestire forme di tutorato a favore delle/degli studentesse/studenti volte a guidarli durante l'intero percorso di studi, a fornire loro informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Art. 19 Studenti impegnati a tempo parziale

Il percorso formativo degli studenti che concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti.

Art. 20 Ricevimento delle/degli studentesse/studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero Anno Accademico, per il ricevimento delle/degli studentesse/studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studentesse/studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti dell'insegnamento, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno e indirizzo per la prova

finale e le attività di tirocinio.

Art. 21 Norme transitorie

Per le/gli studentesse/studenti iscritti alla Laurea in Bioinformatica della Classe 26 dell'ordinamento ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al corso di Laurea in Bioinformatica dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione pratiche studenti del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo per valutare le attività formative svolte dalle/dagli studentesse/studenti.

Art. 22 Norme finali e validità del presente regolamento

Eventuali delibere del Consiglio della Scuola atte a specificare quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento verranno tempestivamente comunicate sul sito web, e con ogni ulteriore mezzo agli studenti.

Il presente regolamento si applica, per quanto compatibile, a tutti gli studenti iscritti al corso di laurea in Bioinformatica, a partire dalla coorte 2009/2010, fermo restando che ciascuna/ciascuna studentessa/studente fa riferimento al piano didattico della propria coorte.

Allegato 1 – Risultati di apprendimento attesi.

Allegato 2 – Obiettivi dei singoli insegnamenti

Allegato 3 – Propedeuticità/Sbarramenti



Allegato 1

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio

I risultati di apprendimento attesi sono principalmente misurati in base a conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, e capacità di apprendimento.

Conoscenza e comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: sintesi

I laureati del Corso di laurea in Bioinformatica devono:

- possedere i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- possedere le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- conoscere gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- essere a conoscenza delle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e della loro elaborazione e comunicazione;
- conoscere i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale nella genetica degli organismi animali, vegetali e delle popolazioni;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua italiana e inglese nell'ambito specifico di competenza;
- possedere adeguati strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione scientifica;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia e di inserirsi efficacemente negli ambienti di lavoro.

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso di studi agli studenti è richiesto possedere adeguate conoscenze di base nell'area oggi identificata come della bioinformatica. In maggiore dettaglio tutti i laureati in Bioinformatica dovrebbero conoscere:

- i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- le basi della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- le strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;

- le modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e le modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e i fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

Con riferimento alle capacità di comprensione, il laureato in Bioinformatica deve:

- possedere competenze di tipo informatico, chimico, biochimico e biologico;
- essere in grado di formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati, di informatica e biologia.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La/Il laureata/o in Bioinformatica riuscirà a compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base. In particolare, egli sarà in grado di applicare le conoscenze di base acquisite e la capacità di comprendere aspetti specifici dell'informatica e della biologia globalmente dimostrando:

- familiarità con il metodo scientifico sperimentale e con l'utilizzo di descrizioni e modelli astratti;
- abilità, nella professione e negli studi post-laurea, in compiti di elevata qualificazione come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici e l'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- confidenza nell'utilizzo di software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio di casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina sia nella fase di concettualizzazione che di scelta dei metodi e delle strategie risolutive. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e verifiche intermedie e finali di ogni disciplina.

Conoscenza e comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: dettaglio

AREA MATEMATICO-FISICA DI BASE

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi devono possedere solide basi negli ambiti della matematica e della fisica, nonché abilità di calcolo, capacità di astrazione, e familiarità con il metodo scientifico in modo da poter rappresentare formalmente ed efficacemente problemi e soluzioni in ambito informatico.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali dell'algebra lineare e della teoria delle matrici;
- nozioni fondamentali di calcolo differenziale e integrale;
- fondamenti della logica simbolica e della matematica discreta;
- paradigmi di base della statistica e del calcolo delle probabilità;
- fondamenti del metodo sperimentale, della meccanica classica del punto materiale e dei sistemi di particelle e della termodinamica; fondamenti di elettromagnetismo e fenomeni ondulatori;
- conoscenza della lingua Inglese al fine di garantire l'acquisizione e lo scambio di informazioni.

E inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche, anche in lingua Inglese. Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area matematico-fisica di base sono lezioni ed esercitazioni in aula.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche di base per:

- affrontare, analizzare e modellare problemi in modo rigoroso;
- applicare efficacemente tecniche matematico-logiche (per esempio, calcolo in ambito discreto e continuo, deduzione e induzione, ecc.) per la soluzione di problemi complessi;
- supportare metodologie di indagine proprie dell'informatica in situazioni concrete con il supporto di opportuni strumenti matematici;
- classificare i problemi in base alla loro complessità e utilizzare tecniche di astrazione per ricondursi a problemi per i quali esistono soluzioni note;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare errori e omissioni nei processi

- deduttivi e sperimentali;
- modellare opportunamente i fenomeni fisici;
 - comunicare problemi, idee e soluzioni, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale.

AREA INFORMATICA E APPLICATIVA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi deve dimostrare conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, nel contesto dell'elaborazione di dati biologici e dei sistemi informativi.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- strumenti formali e nozioni fondamentali per studiare problemi trattabili e non mediante calcolatore;
- nozioni teoriche e pratiche necessarie alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo;
- fondamenti dei meccanismi di funzionamento di un sistema informativo e del processo di codifica di un programma;
- nozioni fondamentali dei linguaggi di programmazione e delle tecniche di compilazione di un programma;
- costrutti di programmazione imperativa e modalità con cui si organizza un programma;
- strumenti fondamentali per la progettazione di soluzioni algoritmiche di problemi concreti avendo cura del loro costo computazionale;
- tecniche di progettazione di sistemi informativi, con particolare attenzione alla gestione e modellazione di dati bioinformatici;
- metodi di elaborazione di segnali e immagini;
- metodi di riconoscimento e recupero delle informazioni in ambito biologico;
- strumenti e tecniche di supporto alla programmazione.

E' inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area informatica e bioinformatica, anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area informatica e applicativa sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito informatico e applicativo per:

- affrontare e risolvere problemi di carattere biologico mediante l'utilizzo di teorie informazionali e strumenti di analisi di dati biologici di diversa natura (sequenze genetiche, segnali, immagini);
- affrontare e analizzare problemi e sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- identificare il corretto linguaggio di programmazione e/o la corretta architettura hardware da usare per la soluzione del problema preso in considerazione;
- definire e implementare algoritmi per la risoluzione di problemi avendo cura del costo computazionale;
- analizzare e correggere programmi scritti da se stessi o da altri;
- sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, con particolare riguardo all'installazione e all'amministrazione di risorse.
- inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro affrontando le diverse problematiche dell'informatica e acquisendo agevolmente e rapidamente eventuali conoscenze specifiche;
- comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti l'informatica, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- utilizzare software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze informatiche e un buon grado di autonomia.

AREA CHIMICO-BIOLOGICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso deve possedere solide basi nell'ambito della chimica organica e inorganica, della biochimica, della biologia molecolare e della genetica in modo da compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali di chimica (generale e organica) e biochimica;
- strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- strumenti per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;

- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

E' inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area chimico-biologica anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area Chimico-biologica sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica sarà dotato di conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per:

- comprendere aspetti specifici della biologia e dell'informatica in modo sinergico e proporre soluzioni originali;
- formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- applicare il metodo scientifico sperimentale utilizzando descrizioni e modelli astratti;
- svolgere compiti di elevata qualificazione, come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici ed all'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati di biologia e di informatica;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze chimico-biologiche e un buon grado di autonomia.

Autonomia di giudizio – abilità comunicative – capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

La/Il laureata/o in Bioinformatica saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni di tipo biologico quantitativo con una chiara identificazione d'assunti e conclusioni;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare falle nei processi deduttivi e sperimentali;
- analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale.
- Inoltre, egli saprà:
- svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione, come tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata;
- svolgere proficuamente soggiorni presso altre università italiane ed europee, utilizzando in modo appropriato le competenze acquisite.

L'autonomia di giudizio è sviluppata attraverso l'analisi critica degli argomenti trattati e dei fondamenti caratterizzanti delle varie discipline.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie) e dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina.

Abilità comunicative

Al termine del triennio di studi la/il laureata/o in Bioinformatica avrà maturato una sufficiente attitudine di lavoro di gruppo maturata soprattutto nell'ambito delle attività di laboratorio, e saprà certamente anche lavorare autonomamente. Specificatamente:

- sarà in grado di generare e trasmettere questioni, idee e soluzioni riguardanti le discipline della bioinformatica, all'interlocutore specializzato e non, nella propria lingua e in inglese, in forma scritta e orale;
- sarà capace di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare all'interno di essi con definiti gradi di autonomia.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Capacità di apprendimento

Il carattere analitico e scientifico multidisciplinare del corso di laurea in Bioinformatica metterà lo studente laureato in condizioni di:

- sapersi inserire prontamente negli ambienti di lavoro, fruire efficacemente di periodi di tirocinio, e raggiungere il determinato livello di produttività in tempi rapidi;

proseguire gli studi a livello di Laurea magistrale e master di primo livello centrati su tematiche bioinformatiche, informatiche, e biologiche con un buon grado d'autonomia. Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica e la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati. La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline.

Allegato 2

Obiettivi dei singoli insegnamenti

Algebra lineare

Il corso si propone di introdurre le tecniche fondamentali dell'algebra lineare, che è uno strumento fondamentale in numerosissime applicazioni della matematica.

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di analizzare e modellare problemi in modo rigoroso e di riconoscere la possibilità di applicare l'algebra lineare in situazioni diverse. In particolare sapranno applicare tecniche di algebra lineare per la risoluzione di problemi riguardanti decomposizioni di matrici, analisi di applicazioni lineari, ortogonalizzazione e calcolo di autovalori e autovettori.

Inoltre, gli studenti sapranno esporre la soluzione di un problema impiegando termini corretti e avranno acquisito sufficiente padronanza dei concetti studiati per ampliare le conoscenze a partire da quelle apprese.

Algoritmi

Obiettivo del corso è fornire le conoscenze di base per il progetto e l'analisi di algoritmi fondamentali con particolare attenzione al loro utilizzo nella soluzione di semplici problemi in bioinformatica. Gli studenti impareranno come implementare semplici soluzioni algoritmiche a problemi in bioinformatica ed alcune strutture dati fondamentali tramite la programmazione orientata agli oggetti. Il corso si compone di due moduli: Algoritmi per Bioinformatica e Laboratorio di Programmazione, i cui obiettivi specifici sono descritti di seguito.

Modulo Algoritmi per Bioinformatica: Gli studenti acquisiranno le conoscenze di base per il progetto e l'analisi di algoritmi fondamentali. Impareranno come strutturare un problema in termini algoritmici; come quantificare le risorse computazionali necessarie per l'esecuzione di un algoritmo e quindi comparare diverse soluzioni algoritmiche. In particolare, lo studente che ha seguito il corso con profitto sarà in grado di valutare l'applicabilità e l'efficacia di tecniche di base per la progettazione degli algoritmi a semplici problemi computazionali.

Modulo: Laboratorio di Programmazione II: L'obiettivo del modulo è quello di fornire le conoscenze di base per l'implementazione di algoritmi fondamentali tramite la programmazione orientata agli oggetti. Il corso propone Java come linguaggio di riferimento e prevede la produzione assistita di software e l'implementazione di progetti specifici su problemi di interesse bioinformatico. Al termine dell'insegnamento lo studente saprà utilizzare le principali strutture dati presenti in Java e realizzare nuove strutture dati utili per l'implementazione di moduli software specifici.

Analisi matematica

Obiettivo del corso è fornire agli studenti padronanza delle nozioni fondamentali di calcolo differenziale e integrale e dei fondamenti della logica simbolica e della matematica discreta. Al termine dell'insegnamento, gli studenti saranno in grado di analizzare e modellare problemi in modo rigoroso; applicare efficacemente tecniche matematico-logiche quali deduzione, induzione, minimizzazione e massimizzazione di funzioni, analisi asintotica, calcolo combinatorio elementare e riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare errori e omissioni nei processi deduttivi.

Biologia Generale

Il corso si propone di: (i) fornire le conoscenze di base sulle caratteristiche degli organismi viventi, in una visione evuzionistica: procarioti, eucarioti, virus, mediante l'acquisizione dei concetti fondamentali della biologia e dei principi strutturali, funzionali e molecolari dei processi cellulari; (ii) descrivere i concetti fondamentali della genetica e della trasmissione dei caratteri ereditari nei diversi organismi, con esempi specifici anche di caratteri patologici nell'uomo; (iii) fornire le conoscenze di base sui meccanismi che regolano il flusso dell'informazione genetica e sullo sviluppo degli organismi; (iv) fornire le conoscenze di base sul comportamento animale; (v) educare alla valutazione critica dei dati sperimentali, descrivendo e discutendo importanti esperimenti del passato e contemporanei; (vi) far conoscere le metodologie correnti utilizzate nello studio delle molecole biologiche.

Al termine dell'insegnamento lo avrà acquisito le nozioni utili per una analisi critica dei meccanismi che regolano le interazioni intra- e intercellulari, fra i diversi organismi e tra organismi e ambiente, nonché dei meccanismi che regolano la riproduzione cellulare e che sono alla base delle mutazioni vitali in modo da conseguire autonomia di valutazione critica e globale dei meccanismi stessi. Dovrà inoltre dimostrare di aver acquisito le conoscenze sui meccanismi che regolano il flusso dell'informazione genetica, sullo sviluppo degli organismi, sulla trasmissione dei caratteri ereditari e sul comportamento animale.

Biologia Molecolare

Obiettivo del corso è fornire allo studente una descrizione a livello molecolare dei principali aspetti riguardanti i meccanismi inerenti la trasmissione, la variazione e l'espressione dell'informazione contenuta nel genoma di procarioti ed eucarioti. Le tematiche principali del corso saranno quindi la descrizione dettagliata dei processi di trascrizione e traduzione dell'informazione genica e di quelli riguardanti la replicazione del DNA e la mutagenesi.

Gli studenti acquisiranno conoscenza delle strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; e dei principali aspetti riguardanti i meccanismi inerenti la trasmissione, la variazione e l'espressione dell'informazione contenuta nel genoma di procarioti ed eucarioti.

Gli studenti che avranno seguito il corso con profitto saranno in grado di comprendere le basi genetiche della vita; applicare le conoscenze acquisite per utilizzare ed eventualmente sviluppare strumenti bioinformatici per lo studio della relazione tra struttura e funzione delle macromolecole biologiche e le strategie di regolazione delle loro funzioni. Al termine del corso sapranno leggere e comprendere testi, anche avanzati di biologia ed avranno acquisito le basi di biologia molecolare per affrontare un percorso formativo (anche di livello magistrale) sia biotecnologico sia bioinformatico.

Elaborazione di segnali e immagini per Bioinformatica

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le nozioni di base relative ai metodi di elaborazione dei segnali e delle immagini, sia naturali che mediche, acquisendo sia le basi teoriche sia strumenti implementativi. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di applicare metodologie e utilizzare software per l'elaborazione delle immagini per risolvere i problemi più comuni che si incontrano tipicamente nell'analisi di immagini mediche e biomediche.

Elementi di Architettura e Sistemi Operativi

Gli studenti acquisiranno nozioni teoriche e pratiche per la realizzazione in forma digitale di un algoritmo presentando le possibili alternative dalla costruzione di un dispositivo digitale dedicato all'utilizzo di un processore universale; capiranno i fondamenti dei meccanismi di funzionamento di un processore e del processo di traduzione di un programma da codice astratto a linguaggio macchina e della sua esecuzione; comprenderanno l'organizzazione di un sistema informatico e del sistema operativo che lo gestisce con le problematiche connesse di correttezza ed efficienza.

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di progettare architetture digitali dedicate per algoritmi semplici; tradurre programmi semplici da una descrizione ad alto livello in linguaggio macchina; scrivere procedure interpretate di sistema utilizzando chiamate di sistema nel linguaggio C per l'ambiente UNIX; gestire sistemi informatici, con particolare attenzione all'installazione e all'amministrazione di applicativi e risorse.

Elementi di Biochimica

La Biochimica è una disciplina che appartiene alle scienze della vita e studia le molecole e macromolecole biologiche e l'organizzazione delle reazioni chimiche che avvengono nelle cellule e negli organismi viventi.

Il principale obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti le basi per affrontare lo studio e la comprensione della natura chimica e la struttura dei costituenti della materia vivente, delle trasformazioni delle biomolecole, e dei cambi di energia ad esse associate.

Lo studente è guidato lungo il percorso affinché giunga alla comprensione della relazione tra la struttura e la funzione delle macromolecole, e delle strategie di regolazione delle loro funzioni.

Le attività di laboratorio hanno il compito di far comprendere agli studenti come le conoscenze di base possono essere utilizzate per investigare le macromolecole e le loro proprietà e funzioni.

Elementi di Chimica

Il corso si pone come obiettivi l'acquisizione dei concetti fondamentali della chimica generale ed inorganica e della chimica organica di base. Il corso si compone di due moduli: Elementi di Chimica Generale ed Elementi di Chimica Organica, i cui obiettivi specifici sono descritti di seguito.

Modulo Elementi di Chimica Generale: Il modulo presenta i concetti fondamentali della Chimica Generale ed Inorganica. Al termine dell'insegnamento lo studente sarà in grado di risolvere problemi di varia complessità, riguardanti la Chimica Generale. Il modulo si propone anche di fornire allo studente un livello di cultura adeguato, per poter affrontare adeguatamente altri insegnamenti quali Chimica Organica e Biochimica

Modulo Elementi di Chimica Organica: Il modulo presenta le basi concettuali per fornire allo studente le nozioni fondamentali della chimica organica di base. La conoscenza dei composti organici e delle loro reattività è alla base per affrontare temi avanzati per la comprensione dei fenomeni biologici e biomolecolari. Al termine dell'insegnamento lo studente comprenderà le proprietà strutturali e chimiche e delle reazioni tipiche dei composti organici e dovrà essere di grado di applicare tali conoscenze per la descrizione dei meccanismi di reazione. Le nozioni di base apprese durante il corso forniranno allo studente gli strumenti di interpretazione in chiave molecolare della organizzazione dei sistemi biologici.

Fisica

Il corso si propone di fornire una conoscenza delle basi della Fisica Classica, derivando principi e leggi fondamentali della Meccanica e dell'Elettromagnetismo. L'insegnamento permetterà agli studenti di acquisire la padronanza delle leggi fisiche necessaria a comprendere e descrivere in modo quantitativo i principali aspetti fisici della realtà che ci circonda.

Al termine del corso, lo studente dovrà quindi possedere una conoscenza delle leggi fondamentali della Fisica Classica, applicandole in modo appropriato per interpretare i fenomeni elementari che riguardano il moto, l'energia e le proprietà elettriche e magnetiche della materia. In particolare, lo studente dovrà acquisire la capacità di analizzare in modo rigoroso e analitico i fenomeni fisici, applicando le sue conoscenze alla soluzione di problemi.

Genetica

Il corso fornisce conoscenze relative all'organizzazione del materiale genetico, alla trasmissione e ricombinazione dei caratteri ereditari, alle aberrazioni dei cromosomi e dei geni, alla dinamica dei geni nelle popolazioni. Vengono inoltre introdotte le evidenze genetiche della cancerogenesi e di alcune importanti malattie, e le differenze fra organismi geneticamente modificati e "naturali"

Gli studenti acquisiranno i concetti fondamentali relativi alle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e modalità per la loro elaborazione e comunicazione; i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali.

Gli studenti saranno in grado di comprendere le basi genetiche della vita; ed avranno sufficienti conoscenze di base di genetica per affrontare un percorso formativo (anche di livello magistrale) sia biotecnologico sia bioinformatico.

Gestione e modellazione di dati bioinformatici

Il corso intende fornire i concetti fondamentali teorici e applicativi di alcune tecniche di gestione e modellazione di dati biologici, legate principalmente alla Pattern Recognition e alle Basi di dati. Si compone di due moduli di seguito specificati.

Modulo Basi di dati per Bioinformatica: Questo modulo ha lo scopo di fornire agli studenti le conoscenze necessarie per la progettazione e l'interrogazione di una base di dati, con particolare enfasi alla gestione di informazioni bioinformatiche. In particolare si illustreranno in dettaglio le metodologie per la progettazione concettuale di una base di dati e per la successiva realizzazione della stessa sui più diffusi sistemi per la gestione di basi di dati (sistemi basati sul modello relazionale).

Gli studenti saranno in grado di comprendere il funzionamento di un sistema per la gestione di basi di dati e avranno le conoscenze necessarie per (i) progettare e implementare basi di dati relazionali; (ii) interrogare in modo efficace basi di dati relazionali.

Modulo Riconoscimento e recupero dell'informazione per Bioinformatica: Il modulo intende fornire i fondamenti teorici e applicativi della Pattern Recognition, una classe di metodologie automatiche utilizzate per il riconoscimento e il recupero di informazioni da dati biologici. In particolare verranno presentati e discussi le tecniche legate ai principali aspetti di questa disciplina: la rappresentazione, la classificazione, il clustering e la validazione. L'attenzione è rivolta principalmente alla descrizione delle metodologie piuttosto che ai dettagli dei programmi applicativi.

Gli studenti saranno in grado di analizzare un problema biologico utilizzando il punto di vista della Pattern Recognition; avranno inoltre le conoscenze necessarie per poter ideare, sviluppare e implementare le diverse componenti di un sistema di Pattern Recognition.

Laboratorio di Bioinformatica

Il corso si propone di presentare allo studente le nozioni fondamentali della bioinformatica, fornendo le basi teoriche e applicative di algoritmi e programmi utilizzati nella ricerca e nell'analisi dei dati contenuti nelle principali banche dati biologiche di uso corrente. Il corso si compone di due moduli di seguito specificati.

Modulo 1: In questo modulo verranno appresi gli strumenti volti all'utilizzo dell'informazione in proteomica, genomica, biochimica, biologia molecolare e strutturale. Si fornisce inoltre un'introduzione all'analisi e la visualizzazione di dati strutturali relativi a macromolecole biologiche e loro complessi e la creazione di semplici modelli dinamici e statici di reti biomolecolari, che avvicinerà lo studente all'emergente disciplina della systems biology.

Modulo 2: In questo modulo lo studente acquisirà conoscenza pratica degli strumenti bioinformatici per l'analisi, l'interpretazione e la predizione di dati biologici in proteomica, genomica, biochimica, biologia molecolare e strutturale. In particolare, gli studenti avranno la possibilità di applicare strumenti della bioinformatica allo stato dell'arte a specifici problemi biologici.

Metodi Informazionali

Il corso intende presentare le strutture discrete fondamentali enfatizzandone il ruolo nella definizione di modelli matematici di rilevanza biologica. Si analizzano i sistemi numerici, le rappresentazioni dei numeri e il principio di induzione strutturale e i principali schemi combinatori, quindi si introducono i concetti di base dei linguaggi formali e degli automi e le nozioni di decidibilità, calcolabilità, semidecidibilità.

Al termine dell'insegnamento, gli studenti acquisiranno quindi conoscenza di fondamenti della matematica discreta; nozioni e strumenti formali fondamentali per lo studio di problemi trattabili mediante calcolatore; metodi di rappresentazioni delle informazioni in ambito biologico; e saranno in grado di analizzare dati biologici di diversa natura (sequenze genomiche, processi biologici, reti di interazioni biologiche) mediante concetti teorico-informazionali.

Probabilità e Statistica

Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali della statistica descrittiva e del calcolo delle probabilità, in relazione alla possibilità di modellizzare problemi concreti attraverso l'uso di metodi probabilistici e, nel contempo, di sottolineare la naturale applicazione di tali concetti alla statistica matematica. Il corso vuole inoltre fornire degli strumenti concreti per applicare le principali tecniche statistiche a casi reali.

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione delle principali tecniche statistiche per la descrizione e l'analisi dei fenomeni oggetto di studio; avere capacità di applicare le conoscenze acquisite e capacità di comprensione per interpretare i risultati delle analisi statistiche applicate in maniera critica e proattiva, anche attraverso gli strumenti

mostrati; saper sviluppare le competenze necessarie per proseguire gli studi in modo autonomo nell'ambito dell'analisi statistica.

Programmazione

L'obiettivo di questo corso è di introdurre gli studenti alla programmazione strutturata utilizzando il linguaggio di programmazione C. Il corso si compone di due moduli di seguito specificati.

Modulo Programmazione per Bioinformatica: Il modulo prepara lo studente alla scrittura e comprensione di semplici programmi in C.

Modulo laboratorio di Programmazione I: L'obiettivo di questo modulo è di fare sviluppare agli studenti del codice in programmazione strutturata utilizzando il linguaggio di programmazione C. Alla fine del modulo lo studente saprà inoltre utilizzare gli strumenti di editing e compilazione per realizzare semplici programmi in C.

Reti e Sistemi per la Bioinformatica

Obiettivo del corso e fornire agli studenti le nozioni di base per la progettazione, realizzazione, sviluppo, gestione e manutenzione dei sistemi hardware e software presenti in laboratori biotecnologici.

Lo studente che avrà seguito il corso con profitto sarà in grado di sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, con particolare riguardo all'installazione e all'amministrazione di risorse; ed utilizzare software di analisi di rete e strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

Un insegnamento a scelta tra i seguenti quattro:

Basi di dati e Web

Obiettivo del corso è far conoscere agli studenti le tecnologie per la progettazione e la realizzazione di un sito web data-centric e degli approcci specifici per la memorizzazione di informazioni bioinformatiche in basi di dati. Il corso include un modulo di laboratorio in cui si forniscono allo studente le conoscenze necessarie per poter operare con un sistema di gestione di basi di dati e di sviluppare applicazioni web che interagiscono con basi di dati. Le tecnologie principali utilizzate nelle esercitazioni sono basate sul linguaggio Python, che sarà introdotto durante il corso. Si assume lo studente abbia una buona conoscenza di un linguaggio di programmazione ad oggetti.

Ingegneria del software

L'obiettivo dell'insegnamento consiste nell'introdurre i principi scientifici e professionali di base dell'ingegneria del software, affrontando le diverse fasi di sviluppo e produzione del codice: pianificazione, progettazione, modellazione e specifica, implementazione, collaudo e verifica, valutazione, manutenzione. Le esercitazioni in laboratorio compendiano la parte teorica con la progettazione, documentazione e realizzazione di un sistema software. Oltre a possedere le

conoscenze di base dell'ingegneria del software, lo studente sarà in grado di realizzare e documentare sistemi software, e di comunicare in modo proficuo con tutti gli attori coinvolti nella realizzazione e uso di un sistema software all'intero di organizzazioni complesse.

Modelli biologici discreti

Obiettivo del corso è fornire agli studenti i metodi della matematica discreta utilizzati nell'analisi di fenomeni biologici, con particolare riguardo alla analisi computazionale di genomi. In particolare la probabilità discreta e la teoria dell'informazione sono rivisitate nella prospettiva della analisi di genomi

Visualizzazione scientifica

Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti indispensabili a comprendere gli algoritmi ed i metodi computazionali su cui si basano molte delle applicazioni grafiche interattive. L'enfasi è sulla comprensione della teoria (geometria, radiometria) e degli aspetti computazionali (algoritmi, programmazione) alla base della creazione di immagini al calcolatore, e sull'impiego di strumenti software di modellazione o rendering.

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di: (i) comprendere il funzionamento della pipeline grafica dei calcolatori moderni; (ii) conoscere gli algoritmi alla base della modellazione 3D e del rendering; (iii) -progettare e realizzare semplici applicazioni grafiche e di visualizzazione.

Un insegnamento a scelta tra i seguenti due:

Elementi di Fisiologia

L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente gli elementi di base per comprendere: (i) le caratteristiche biofisiche della membrana plasmatica e conoscere i principi dell'eccitabilità cellulare, della conduzione nervosa e della trasmissione sinaptica; (ii) le modalità con cui il sistema nervoso acquisisce ed elabora le informazioni sensoriali e di come esso pianifica ed esegue le risposte motorie; (iii) l'organizzazione funzionale del sistema cardiovascolare, respiratorio, renale e endocrino.

Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di conoscere le nozioni fondamentali sul funzionamento del corpo umano e di utilizzare queste conoscenze nella bioinformatica.

Laboratorio di Biologia molecolare

L'obiettivo primario del corso è rappresentato dall'apprendimento delle metodologie necessarie allo svolgimento delle più comuni pratiche di manipolazione del DNA. In particolare il corso tratta le principali tecniche di purificazione degli acidi nucleici, la loro separazione mediante elettroforesi, l'amplificazione del DNA e le metodologie per clonaggio in vettori batterici.

Nelle esercitazioni pratiche è prevista l'applicazione delle principali tecniche di purificazione del DNA plasmidico e genomico, la separazione del DNA mediante elettroforesi su gel di agarosio, la sua

digestione con enzimi di restrizione, la preparazione di costrutti genici e la loro trasformazione in *E. coli*.

Al termine del corso lo studente avrà appreso le nozioni basilari riguardanti la manipolazione del materiale genetico e sarà in grado di utilizzare le principali tecniche di laboratorio per il clonaggio di geni.

Allegato 3

ESAME DA SOSTENERE	PROPEDEUTICITA'	PREREQUISITI
ALGORITMI		METODI INFORMATIVI
ELEMENTI DI BIOCHIMICA		BIOLOGIA GENERALE MOD. CHIMICA ORGANICA
ELEMENTI DI ARCHITETTURA E SISTEMI OPERATIVI		METODI INFORMATIVI
ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI PER BIOINFORMATICA	FISICA E ANALISI MATEMATICA	
INGEGNERIA DEL SOFTWARE	PROGRAMMAZIONE	ALGORITMI

LEGENDA:

- **PROPEDEUTICITA'**: esami che devono essere fatti in modo vincolante prima di sostenere l'esame indicato.
- **PREREQUISITI**: esami o conoscenze che è consigliato possedere prima di sostenere l'esame indicato.

Iscrizione al II anno

Lo studente iscritto al I anno, per essere ammesso al secondo anno, deve aver superato il test dei saperi minimi e ad aver ottenuto almeno 24 cfu, comprensivi dell'esame di Programmazione entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo

Lo studente che non abbia assolto i requisiti sopra indicati viene iscritto come ripetente.

Obblighi di Frequenza

Per il Corso di laurea di Bioinformatica non è richiesto l'obbligo di frequenza alle lezioni.



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Regolamento didattico del corso di laurea in “Bioinformatica” (Classe L-31)

Anno accademico 2017/18



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Dipartimento
di **INFORMATICA**

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA (CLASSE L-31)

Art. 1 Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di laurea triennale (CL) in Bioinformatica, classe L31 — Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2006/2007 e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 a partire dall'A.A 2009/2010.

Art. 2 Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede le competenze necessarie per lavorare nell'ambito dell'informatica applicata alla medicina e alla biologia.

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato in Bioinformatica è in grado di inserirsi in ruoli di mediazione culturale, professionale e scientifica tra biotecnologi e specialisti informatici in aziende e progetti di grande impegno innovativo e tecnologico.

Competenze associate alla funzione:

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede:

- conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- approfondite conoscenze delle metodologie di indagine e capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- buona conoscenza della lingua inglese, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- capacità di lavorare in gruppo, operando in autonomia ed inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori ed aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il Corso di Laurea in Bioinformatica forma figure professionali che rientrano nella classificazione ISTAT di:

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Art. 3 Conoscenze richieste 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 conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Prerequisiti al Corso di Laurea

Per il percorso di studio proposto, sono richieste capacità logico-matematiche e conoscenze livello scolastico adeguato (scuola media superiore) relativamente alle seguenti discipline:

- matematica: conoscenza dell'algebra elementare e dei principi di trigonometria;
- fisica: conoscenza delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica;
- chimica: conoscenza dei rudimenti della stechiometria e della struttura molecolare;
- biologia: possesso di elementari nozioni di biologia degli esseri viventi.

Art. 4 Modalità di ammissione

Il corso di laurea in Bioinformatica è ad accesso programmato.

La prova di ammissione consiste nella soluzione di cinquanta quesiti a risposta multipla di cui una sola risposta esatta tra le cinque indicate su argomenti di:

- Matematica di base
- Fisica
- Matematica avanzata
- Problem solving

Per accedere al secondo anno di corso, lo studente deve aver superato la prova di ammissione con un punteggio minimo predeterminato o aver frequentato con successo un corso Tandem specificatamente individuato dal Dipartimento o aver superato un test denominato dei "saperi minimi".

In caso contrario, lo studente potrà sanare il "debito formativo" con il positivo esito di una ulteriore prova dei "saperi minimi". Gli studenti verranno aiutati con attività formative suppletive, esplicitamente finalizzate a colmare le carenze riscontrate nelle precedenti prove.

Conoscenze ulteriori ritenute particolarmente utili

Ulteriori conoscenze, non necessarie ma particolarmente utili per un veloce inserimento nel Corso di Laurea riguardano: Geometria analitica: sistemi di coordinate cartesiane e rappresentazione dei punti del piano e dello spazio. Elementi di calcolo vettoriale: prodotto scalare e prodotto vettoriale. Analisi matematica: funzioni, limiti, derivate e integrali; equazioni differenziali del I ordine.

Art. 5 Obiettivi formativi specifici del corso

Il corso di laurea in Bioinformatica si propone di integrare conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi per descrivere formalmente e computazionalmente i fenomeni biologici e fornire modelli per analizzare e interpretare i dati sperimentali. Il corso ha l'obiettivo primario di fornire le competenze necessarie per applicare l'informatica alla biologia e alla medicina, ma nel contempo, pone le basi per affrontare temi specifici avanzati, destinati ad avere un crescente impatto nella comprensione di fenomeni biomolecolari.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento degli aspetti di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative.

Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale. I corsi di insegnamento sono organizzati in forma di sola lezione frontale e di lezione frontale integrata da attività di laboratorio. I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico, biologico, e bioinformatico.

Quando necessario, lo studente può avvalersi di specifici programmi di formazione in lingua straniera forniti dall'Ateneo. Il corso di laurea prevede che una parte dei CFU possano essere acquisiti attraverso il conseguimento e la fruizione di borse Erasmus condotte presso sedi universitarie estere.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio

I risultati di apprendimento attesi sono principalmente misurati in base a conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, e capacità di apprendimento.

Conoscenza e comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: sintesi

I laureati del Corso di laurea in Bioinformatica devono:

- possedere i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- possedere le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- conoscere gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- essere a conoscenza delle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e della loro elaborazione e comunicazione;
- conoscere i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale nella genetica degli organismi animali, vegetali e delle popolazioni;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua italiana e inglese nell'ambito specifico di competenza;
- possedere adeguati strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione scientifica;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia e di inserirsi efficacemente negli ambienti di lavoro.

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine del corso di studi agli studenti è richiesto possedere adeguate conoscenze di base nell'area oggi identificata come della bioinformatica. In maggiore dettaglio tutti i laureati in Bioinformatica dovrebbero conoscere:

- i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- le basi della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- le strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- le modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e le modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e i fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

Con riferimento alle capacità di comprensione, il laureato in Bioinformatica deve:

- possedere competenze di tipo informatico, chimico, biochimico e biologico;
- essere in grado di formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati, di informatica e biologia.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La/Il laureata/o in Bioinformatica riuscirà a compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base. In particolare, egli sarà in grado di applicare le conoscenze di base acquisite e la capacità di comprendere aspetti specifici dell'informatica e della biologia globalmente dimostrando:

- familiarità con il metodo scientifico sperimentale e con l'utilizzo di descrizioni e modelli astratti;
- abilità, nella professione e negli studi post-laurea, in compiti di elevata qualificazione come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici e l'estrazione di informazione

- qualitativa da dati quantitativi;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- confidenza nell'utilizzo di software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio di casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina sia nella fase di concettualizzazione che di scelta dei metodi e delle strategie risolutive. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e verifiche intermedie e finali di ogni disciplina.

Conoscenza e comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: dettaglio

AREA MATEMATICO-FISICA DI BASE

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi devono possedere solide basi negli ambiti della matematica e della fisica, nonché abilità di calcolo, capacità di astrazione, e familiarità con il metodo scientifico in modo da poter rappresentare formalmente ed efficacemente problemi e soluzioni in ambito informatico.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali dell'algebra lineare e della teoria delle matrici;
- nozioni fondamentali di calcolo differenziale e integrale;
- fondamenti della logica simbolica e della matematica discreta;
- paradigmi di base della statistica e del calcolo delle probabilità;
- fondamenti del metodo sperimentale, della meccanica classica del punto materiale e dei sistemi di particelle e della termodinamica; fondamenti di elettromagnetismo e fenomeni ondulatori;
- conoscenza della lingua Inglese al fine di garantire l'acquisizione e lo scambio di informazioni.

E inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche, anche in lingua Inglese. Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area matematico-fisica di base sono lezioni ed esercitazioni in aula.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche di base per:

- affrontare, analizzare e modellare problemi in modo rigoroso;
- applicare efficacemente tecniche matematico-logiche (per esempio, calcolo in ambito discreto e continuo, deduzione e induzione, ecc.) per la soluzione di problemi complessi;
- supportare metodologie di indagine proprie dell'informatica in situazioni concrete con il supporto di opportuni strumenti matematici;
- classificare i problemi in base alla loro complessità e utilizzare tecniche di astrazione per ricondursi a problemi per i quali esistono soluzioni note;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare errori e omissioni nei processi deduttivi e sperimentali;
- modellare opportunamente i fenomeni fisici;
- comunicare problemi, idee e soluzioni, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale.

AREA INFORMATICA E APPLICATIVA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi deve dimostrare conoscenza e capacità di

comprensione sufficienti per sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, nel contesto dell'elaborazione di dati biologici e dei sistemi informativi.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- strumenti formali e nozioni fondamentali per studiare problemi trattabili e non mediante calcolatore;
- nozioni teoriche e pratiche necessarie alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo;
- fondamenti dei meccanismi di funzionamento di un sistema informativo e del processo di codifica di un programma;
- nozioni fondamentali dei linguaggi di programmazione e delle tecniche di compilazione di un programma;
- costrutti di programmazione imperativa e modalità con cui si organizza un programma;
- strumenti fondamentali per la progettazione di soluzioni algoritmiche di problemi concreti avendo cura del loro costo computazionale;
- tecniche di progettazione di sistemi informativi, con particolare attenzione alla gestione e modellazione di dati bioinformatici;
- metodi di elaborazione di segnali e immagini;
- metodi di riconoscimento e recupero delle informazioni in ambito biologico;
- strumenti e tecniche di supporto alla programmazione.

E' inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area informatica e bioinformatica, anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area informatica e applicativa sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito informatico e applicativo per:

- affrontare e risolvere problemi di carattere biologico mediante l'utilizzo di teorie informazionali e strumenti di analisi di dati biologici di diversa natura (sequenze genetiche, segnali, immagini);
- affrontare e analizzare problemi e sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- identificare il corretto linguaggio di programmazione e/o la corretta architettura hardware da usare per la soluzione del problema preso in considerazione;
- definire e implementare algoritmi per la risoluzione di problemi avendo cura del costo computazionale;
- analizzare e correggere programmi scritti da se stessi o da altri;
- sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, con particolare riguardo all'installazione e all'amministrazione di risorse.
- inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro affrontando le diverse problematiche dell'informatica e acquisendo agevolmente e rapidamente eventuali conoscenze specifiche;
- comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti l'informatica, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- utilizzare software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze informatiche e un buon grado di autonomia.

AREA CHIMICO-BIOLOGICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso deve possedere solide basi nell'ambito della chimica organica e inorganica, della biochimica, della biologia molecolare e della genetica in modo da compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali di chimica (generale e organica) e biochimica;
- strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- strumenti per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

E' inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area chimico-biologica anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area Chimico-biologica sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica sarà dotato di conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per:

- comprendere aspetti specifici della biologia e dell'informatica in modo sinergico e proporre soluzioni originali;
- formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- applicare il metodo scientifico sperimentale utilizzando descrizioni e modelli astratti;
- svolgere compiti di elevata qualificazione, come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici ed all'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati di biologia e di informatica;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze chimico-biologiche e un buon grado di autonomia.

Art. 6 autonomia di giudizio – abilità comunicative – capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

La/Il laureata/o in Bioinformatica saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni di tipo biologico quantitativo con una chiara identificazione d'assunti e conclusioni;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare falle nei processi deduttivi e sperimentali;
- analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale.

Inoltre, egli saprà:

- svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione, come tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata;
- svolgere proficuamente soggiorni presso altre università italiane ed europee, utilizzando in modo appropriato le competenze acquisite.

L'autonomia di giudizio è sviluppata attraverso l'analisi critica degli argomenti trattati e dei

fondamenti caratterizzanti delle varie discipline.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie) e dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina.

Abilità comunicative

Al termine del triennio di studi la/il laureata/o in Bioinformatica avrà maturato una sufficiente attitudine di lavoro di gruppo maturata soprattutto nell'ambito delle attività di laboratorio, e saprà certamente anche lavorare autonomamente. Specificatamente:

- sarà in grado di generare e trasmettere questioni, idee e soluzioni riguardanti le discipline della bioinformatica, all'interlocutore specializzato e non, nella propria lingua e in inglese, in forma scritta e orale;
- sarà capace di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare all'interno di essi con definiti gradi di autonomia.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Capacità di apprendimento

Il carattere analitico e scientifico multidisciplinare del corso di laurea in Bioinformatica metterà lo studente laureato in condizioni di:

- sapersi inserire prontamente negli ambienti di lavoro, fruire efficacemente di periodi di tirocinio, e raggiungere il determinato livello di produttività in tempi rapidi;

proseguire gli studi a livello di Laurea magistrale e master di primo livello centrati su tematiche bioinformatiche, informatiche, e biologiche con un buon grado d'autonomia. Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica e la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati. La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline.

Art. 7 Collegio Didattico

La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo. Il CD può costituire al suo interno delle commissioni delegate allo svolgimento di specifici compiti secondo quanto previsto dallo Statuto e dai Regolamenti di Ateneo.

Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD.

Art. 8 Modalità di svolgimento della didattica

Le attività didattiche di questo Corso di Laurea si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere del Dipartimento nei limiti previsti dal Regolamento Didattico di Ateneo.

La durata complessiva di ogni insegnamento o suo modulo previsto nel piano didattico è stabilita annualmente e comunicata attraverso il sito web di Dipartimento.

Le lezioni sono tenute, di norma, in Italiano.

Art. 9 Programmazione didattica

Il corso di laurea propone alla/o studentessa/studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene riportato in questo regolamento in Allegato 2. Eventuali modifiche al piano didattico possono essere proposte dal Collegio Didattico e approvate dal Consiglio di

Dipartimento per ogni anno accademico secondo le norme e le scadenze stabilite dall'ateneo. Tali modifiche, ove occorrono, vengono riportate come modifiche a questo regolamento.

Il Collegio Didattico organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti delle diverse attività formative, nonché i relativi supplenti, da proporre al Dipartimento per l'approvazione per ciascun anno accademico.

Art. 10 Calendario didattico

I periodi di lezione/esercitazione, i periodi di vacanza, le sessioni d'esame e le sessioni di laurea costituiscono il calendario didattico.

Il Corso di Laurea è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e del Dipartimento.

L'orario delle lezioni e il relativo calendario degli esami è stabilito e pubblicato secondo le scadenze definite dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico.

Art. 11 Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal Regolamento didattico d'Ateneo e dal Regolamento degli studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso, oltre alle eventuali propedeuticità, obblighi di frequenza, sbarramenti, obbligatori o fortemente consigliati.

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.

Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale.

La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio e tipicamente sono previsti esami scritti e/o orali la cui votazione finale è espressa in trentesimi.

Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Il numero di appelli viene definito da delibera del Dipartimento di Informatica.

Art. 12 Commissioni di esame di profitto

Per quanto riguarda le Commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

Possono far parte della Commissione d'esame di un insegnamento anche esperti della specifica disciplina o di disciplina affine. A tal fine, essi devono essere nominati "cultori della materia" dal Consiglio di Dipartimento per l'Anno Accademico in corso.

Art. 13 Altre attività e competenze linguistiche

Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D".

Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane, nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento di esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.
- CFU acquisiti mediante il superamento di esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal Consiglio di Corso di laurea a seguito di specifica delibera.

Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.

Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso. Fanno eccezione le attività di tipo D per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

In ogni caso, prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.

Altre competenze linguistiche diverse da quelle già previste dal piano didattico possono essere acquisite dal primo anno di corso.

La/lo studentessa/studente può conseguire crediti sostenendo anche esami erogati dal corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o dal corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics solo a patto di aver già superato tutti gli esami del corso di laurea oggetto di questo regolamento.

I crediti così acquisiti in relazione agli insegnamenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o del corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics vengono assegnati come esami in sovrannumero o fuori piano e non sono considerati nel conteggio dei crediti utili al conseguimento della laurea.

Possono comunque essere riconosciuti successivamente per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o per il corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics, previa richiesta dell'interessata/o.

Nella scelta delle attività, la/lo studentessa/e deve tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo e di valutazione finale, si considera la coerenza e l'adeguatezza delle scelte effettuate nel quadro formativo complessivo.

Pertanto si raccomanda di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili a insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

La verifica di coerenza al piano può essere valutata secondo norme indicate nel manifesto annuale.

Gli esami fuori piano o in sovrannumero potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno.

Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell'Area Scienze e Ingegneria). Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo per il riconoscimento dei crediti maturati negli stage.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all'Art. 5 del presente regolamento.

Inoltre si ricorda che ai sensi del DM 270/04 articolo 10 comma 5 punto a tali attività devono essere scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo.

Le attività di tipo F, comprese quelle di stage/tirocinio professionale, potranno essere svolte soltanto a partire dal terzo anno.

Fanno eccezione le attività per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

Per la laurea triennale in Bioinformatica è richiesto un livello B1 di conoscenza della lingua INGLESE, a cui corrisponde l'acquisizione di 6 CFU in seguito al superamento di un test del livello

B1, presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA), o sulla base di una certificazione dichiarata dallo stesso centro come equipollente al livello B1.

Il CD potrà riconoscere ulteriori competenze linguistiche, in considerazione di livelli acquisiti direttamente presso il CLA o dichiarati per equipollenza sulla base di certificati esterni nella misura di massimo 4 CFU.

Art. 14 Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti

Gli obblighi della/dello studentessa/studente a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventuali vincoli di propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi sono specificati nell'Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti.

Nelle pagine web dei singoli insegnamenti, assieme al programma d'esame e ai materiali di studio, il docente titolare del corso dovrà indicare se esistono propedeuticità e sbarramenti obbligatori o fortemente consigliati.

In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità e da sbarramenti.

Art. 15 Caratteristiche della prova finale

Alla prova finale sono riservati 3 crediti. L'esame di laurea consiste in un colloquio che può essere basato su un breve elaborato scritto, un esame orale, o un esame scritto. La forma e i contenuti dell'esame vengono concordati tra lo studente e il docente referente (relatore), il quale sarà anche membro della Commissione d'esame. Il colloquio può riguardare approfondimenti di argomenti non trattati durante la normale attività didattica, oppure può mettere in luce problematiche e metodologie affrontate durante un'attività di tirocinio.

Su proposta del relatore la prova finale/elaborato può essere compilata e discussa in lingua straniera.

Art. 16 Modalità di svolgimento della prova finale

Per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi e aver adempiuto a tutti gli obblighi amministrativi, in conformità con i termini indicati nel Manifesto generale degli Studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 3 CFU.

La Laurea in Bioinformatica viene conseguita dalla/o studentessa/studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 180 CFU stabiliti dal 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, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame orale, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame scritto, anche in lingua inglese, su argomento assegnato.

A tal fine la/lo studentessa/studente potrà avvalersi del supporto del relatore per la scelta e l'approfondimento richiesto.

È obbligo dei docenti fornire assistenza nell'ambito delle proprie attività di tutorato e ricevimento alle/agli studentesse/studenti per quanto riguarda l'approfondimento richiesto. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dalla/o studentessa/studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità della/o studentessa/studente di inquadrare l'argomento scelto in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi 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 pesata sui CFU 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. E' previsto un incremento al massimo di 8/110 rispetto al voto di ammissione, di cui 4 punti riservati alla valutazione dell'esame di laurea da parte della commissione di esame composta da due docenti e

4 punti riservati alla valutazione del curriculum della/o studentessa/studente.

La valutazione del curriculum avviene attraverso un calcolo basato sul seguente schema (che tiene conto in maniera positiva di eventuali lodi e periodi Erasmus ed in maniera negativa di eventuali anni fuori corso): se in corso: $3,5 + 0,2 * \text{numero lodi}$; se fuori corso: $3,5 - 0,5 * \text{numero anni fuori corso} + 0,1 * \text{numero lodi}$; 1 punto ogni 3 mesi di Erasmus effettuato.

L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.

La Commissione di Laurea deve includere 5 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento presso un qualsiasi Corso di Laurea dell'Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM-9, LM-18 e LM-32.

Il relatore dell'esame di laurea potrà essere un qualunque docente strutturato dell'Ateneo che soddisfa almeno uno dei seguenti requisiti: componente del Collegio Didattico del corso di laurea, oppure componente del Dipartimento di Informatica, oppure che insegna in un SSD presente nel piano del corso di laurea.

Art. 17 Trasferimenti e riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Collegio Didattico di Informatica è competente per il riconoscimento e la valutazione dei crediti conseguiti dalla/o studentessa/studente in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento della/o studentessa/studente da altro Corso di Laurea, è richiesta la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto, crediti maturati e programmi degli esami. Ogni qualvolta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Collegio, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 c. 9 del D.M. 16.03.2007, effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di laurea o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe L31, il Collegio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dalla/o studentessa/studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea in Bioinformatica (Allegato 3). In caso di trasferimento da corsi della classe L31 sono riconosciuti almeno il 50% dei crediti maturati. Il Collegio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Laurea. In seguito a questa valutazione, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione e il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Collegio Didattico di Informatica può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (progetti, 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 Collegio di Informatica valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo 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 a 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.

Art. 18 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il Collegio di Informatica è competente per il riconoscimento di titoli (equipollenza totale o parziale) e crediti conseguiti all'estero dalla/o studentessa/studente, con relativo punteggio, secondo le regole del precedente Art. 17.

In caso di riconoscimento di equipollenza parziale, successivamente alle valutazioni dei crediti conseguiti, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione al corso. In caso di riconoscimento di equipollenza totale da parte del Collegio si procederà d'ufficio all'emissione dell'omologo titolo italiano previa predisposizione del Decreto Rettorale.

Il riconoscimento di esami sostenuti durante periodi di studio svolti all'estero è stabilito in accordo con le "Linee Guida per la gestione del Programma Erasmus" predisposte dall'Area di Scienze e Ingegneria, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori.

Art. 19 Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dal RDA, il Dipartimento può predisporre, organizzare e gestire forme di tutorato a favore delle/degli studentesse/studenti volte a guidarli durante l'intero percorso di studi, a fornire loro informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Art. 20 Studenti impegnati a tempo parziale

Il percorso formativo degli studenti che concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnate a tempo parziale.

Art. 21 Ricevimento delle/degli studentesse/studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero Anno Accademico, per il ricevimento delle/degli studentesse/studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studentesse/studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti dell'insegnamento, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno e indirizzo per la prova finale e le attività di tirocinio.

Art. 22 Norme transitorie

Per le/gli studentesse/studenti iscritti alla Laurea in Bioinformatica della Classe 26 dell'ordinamento ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al corso di Laurea in Bioinformatica dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione pratiche studenti del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo per valutare le attività formative svolte dalle/dagli studentesse/studenti.

Art. 23 Norme finali e validità del presente regolamento

Eventuali delibere del Consiglio di Dipartimento atte a specificare quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento verranno tempestivamente comunicate sul sito web, e con ogni ulteriore mezzo agli studenti da parte delle strutture amministrative del Dipartimento e della Direzione Didattica e Servizi agli Studenti.

Il presente regolamento vale per tutti gli studenti iscritti al corso di laurea in Bioinformatica, a partire dalla coorte 2009/2010, fermo restando che ciascuna/ciascun studentessa/studente fa riferimento al piano didattico della propria coorte.



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Regolamento didattico del corso di laurea in “Bioinformatica” (Classe L-31)

Anno accademico 2016/17



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA (CLASSE L-31)

Art 1. Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di laurea triennale (CL) in Bioinformatica, classe L31 — Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2006/2007 e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 a partire dall'A.A 2009/2010.

Art 2 Obiettivi formativi e sbocchi professionali del Corso di Laurea

Il corso di laurea in Bioinformatica si propone di integrare conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi per descrivere formalmente e algoritmicamente i fenomeni biologici e fornire modelli per analizzare e interpretare i dati sperimentali. Il corso ha l'obiettivo primario di fornire le competenze necessarie per applicare l'informatica alla biologia e alla medicina, ma nel contempo, pone le basi per affrontare temi specifici avanzati, destinati ad avere un crescente impatto nella comprensione di fenomeni biomolecolari.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento degli aspetti di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative.

Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale. I corsi di insegnamento sono organizzati in forma di sola lezione frontale e di lezione frontale integrata da attività di laboratorio. I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico, biologico, e bioinformatico.

Quando necessario, lo studente può avvalersi di specifici programmi di formazione in lingua straniera forniti dall'Ateneo. Il corso di laurea prevede che una parte dei CFU possano essere acquisiti attraverso il conseguimento e la fruizione di borse Erasmus condotte presso sedi universitarie estere.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

I laureati del Corso di laurea in Bioinformatica devono:

- possedere i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- possedere le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- conoscere gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- essere a conoscenza delle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e della loro elaborazione e comunicazione;
- conoscere i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale nella genetica degli organismi animali, vegetali e delle popolazioni;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua italiana e inglese nell'ambito specifico di competenza;
- possedere adeguati strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione scientifica;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia e di inserirsi efficacemente negli ambienti di lavoro.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio

I risultati di apprendimento attesi sono principalmente misurati in base a conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, e capacità di apprendimento.

Conoscenza e comprensione

Al termine del corso di studi agli studenti è richiesto possedere adeguate conoscenze di base nell'area oggi identificata come della bioinformatica. In maggiore dettaglio tutti i laureati in Bioinformatica dovrebbero conoscere:

- i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- le basi della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- le strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- le modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e le modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e i fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

Con riferimento alle capacità di comprensione, il laureato in Bioinformatica deve:

- possedere competenze di tipo informatico, chimico, biochimico e biologico;
- essere in grado di formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati, di informatica e biologia.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La/Il laureata/o in Bioinformatica riuscirà a compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base. In particolare, egli sarà in grado di applicare le conoscenze di base acquisite e la capacità di comprendere aspetti specifici dell'informatica e della biologia globalmente dimostrando:

- familiarità con il metodo scientifico sperimentale e con l'utilizzo di descrizioni e modelli astratti;
- abilità, nella professione e negli studi post-laurea, in compiti di elevata qualificazione come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici e l'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- confidenza nell'utilizzo di software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio di casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina sia nella fase di concettualizzazione che di scelta dei metodi e delle strategie risolutive. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e verifiche intermedie e finali di ogni disciplina.

Conoscenza e comprensione e capacità di applicare conoscenza e comprensione declinate per Aree di apprendimento

AREA MATEMATICO-FISICA DI BASE

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi devono possedere solide basi negli ambiti della matematica e della fisica, nonché abilità di calcolo, capacità di astrazione, e familiarità con il metodo scientifico in modo da poter rappresentare formalmente ed efficacemente problemi e soluzioni in ambito informatico.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali dell'algebra lineare e della teoria delle matrici;
- nozioni fondamentali di calcolo differenziale e integrale;
- fondamenti della logica simbolica e della matematica discreta;
- paradigmi di base della statistica e del calcolo delle probabilità;
- fondamenti del metodo sperimentale, della meccanica classica del punto materiale e dei sistemi di particelle e della termodinamica; fondamenti di elettromagnetismo e fenomeni ondulatori;
- conoscenza della lingua Inglese al fine di garantire l'acquisizione e lo scambio di informazioni.

E inoltre necessario che il laureato in informatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche, anche in lingua Inglese. Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area matematico-fisica di base sono lezioni ed esercitazioni in aula.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito delle discipline matematiche e fisiche di base per:

- affrontare, analizzare e modellare problemi in modo rigoroso;
- applicare efficacemente tecniche matematico-logiche (per esempio, calcolo in ambito discreto e continuo, deduzione e induzione, ecc.) per la soluzione di problemi complessi;
- supportare metodologie di indagine proprie dell'informatica in situazioni concrete con il supporto di opportuni strumenti matematici;
- classificare i problemi in base alla loro complessità e utilizzare tecniche di astrazione per ricondursi a problemi per i quali esistono soluzioni note;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare errori e omissioni nei processi deduttivi e sperimentali;
- modellare opportunamente i fenomeni fisici;
- comunicare problemi, idee e soluzioni, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale.

AREA INFORMATICA E APPLICATIVA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso di studi deve dimostrare conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, nel contesto dell'elaborazione di dati biologici e dei sistemi informativi.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- strumenti formali e nozioni fondamentali per studiare problemi trattabili e non mediante calcolatore;
- nozioni teoriche e pratiche necessarie alla realizzazione in forma digitale di un algoritmo;
- fondamenti dei meccanismi di funzionamento di un sistema informativo e del processo di codifica di un programma;
- nozioni fondamentali dei linguaggi di programmazione e delle tecniche di compilazione di un programma;
- costrutti di programmazione imperativa e modalità con cui si organizza un programma;

- strumenti fondamentali per la progettazione di soluzioni algoritmiche di problemi concreti avendo cura del loro costo computazionale;
- tecniche di progettazione di sistemi informativi;
- metodi di elaborazione di segnali e immagini;
- metodi di riconoscimento e recupero delle informazioni;
- strumenti e tecniche di supporto alla programmazione.

E' inoltre necessario che il laureato in informatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area informatica, anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area informatica e applicativa sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica applica le conoscenze acquisite nell'ambito informatico e applicativo per:

- affrontare e risolvere problemi di carattere biologico mediante l'utilizzo di teorie informazionali e strumenti di analisi di dati biologici di diversa natura (sequenze genetiche, segnali, immagini);
- affrontare e analizzare problemi e sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- identificare il corretto linguaggio di programmazione e/o la corretta architettura hardware da usare per la soluzione del problema preso in considerazione;
- definire e implementare algoritmi per la risoluzione di problemi avendo cura del costo computazionale;
- analizzare e correggere programmi scritti da se stessi o da altri;
- sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, con particolare riguardo all'installazione e all'amministrazione di risorse.
- inserirsi prontamente nei vari ambienti di lavoro affrontando le diverse problematiche dell'informatica e acquisendo agevolmente e rapidamente eventuali conoscenze specifiche;
- comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti l'informatica, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua ed in Inglese, sia in forma scritta che orale;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- utilizzare software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze informatiche e un buon grado di autonomia.

AREA CHIMICO-BIOLOGICA

Conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica al termine del corso deve possedere solide basi nell'ambito della chimica organica e inorganica, della biochimica, della biologia molecolare e della genetica in modo da compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base.

A tal fine è necessario che il laureato acquisisca la padronanza dei seguenti concetti:

- nozioni fondamentali di chimica (generale e organica) e biochimica;
- strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- strumenti per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;

- modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

E' inoltre necessario che il laureato in Bioinformatica sia in grado di leggere e comprendere articoli scientifici e testi avanzati dell'area chimico-biologica anche in lingua Inglese.

Lo strumento didattico privilegiato per l'insegnamento delle conoscenze dell'area Chimico-biologica sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio, seminari tecnico scientifici, tirocini presso imprese ed enti pubblici, realizzazione di progetti pratici suddivisi in team di sviluppo. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta mediante molteplici strumenti quali prove in itinere intese a rilevare la preparazione degli studenti e l'efficacia dei processi di apprendimento, progetti pratici da sviluppare contestualmente all'erogazione degli insegnamenti, nonché esami orali e prove scritte al termine delle lezioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato in Bioinformatica sarà dotato di conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per:

- comprendere aspetti specifici della biologia e dell'informatica in modo sinergico e proporre soluzioni originali;
- formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- applicare il metodo scientifico sperimentale utilizzando descrizioni e modelli astratti;
- svolgere compiti di elevata qualificazione, come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici ed all'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati di biologia e di informatica;
- proseguire gli studi di a magistrale o master di I livello con un solido bagaglio di conoscenze chimico-biologiche e un buon grado di autonomia.

Autonomia di giudizio

La/Il laureata/o in Bioinformatica saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni di tipo biologico quantitativo con una chiara identificazione d'assunti e conclusioni;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare falle nei processi deduttivi e sperimentali;
- analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale.

Inoltre, egli saprà:

- svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione, come tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata;
- svolgere proficuamente soggiorni presso altre università italiane ed europee, utilizzando in modo appropriato le competenze acquisite.

L'autonomia di giudizio è sviluppata attraverso l'analisi critica degli argomenti trattati e dei fondamenti caratterizzanti delle varie discipline. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie) e dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina.

Abilità comunicative

Al termine del triennio di studi la/il laureata/o in Bioinformatica avrà maturato una sufficiente attitudine di lavoro di gruppo maturata soprattutto nell'ambito delle attività di laboratorio, e saprà certamente anche lavorare autonomamente. Specificatamente:

- sarà in grado di generare e trasmettere questioni, idee e soluzioni riguardanti le discipline della bioinformatica, all'interlocutore specializzato e non, nella propria lingua e in inglese, in forma scritta e orale;
- sarà capace di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare all'interno di essi con definiti gradi di autonomia.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Capacità di apprendimento

Il carattere analitico e scientifico multidisciplinare del corso di laurea in Bioinformatica metterà lo studente laureato in condizioni di:

- sapersi inserire prontamente negli ambienti di lavoro, fruire efficacemente di periodi di tirocinio, e raggiungere il determinato livello di produttività in tempi rapidi;
- proseguire gli studi a livello di Laurea magistrale e master di primo livello centrati su tematiche bioinformatiche, informatiche, e biologiche con un buon grado d'autonomia. Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica e la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati. La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline.

Art 3 Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede le competenze necessarie per lavorare nell'ambito dell'informatica applicata alla medicina e alla biologia.

Funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato in Bioinformatica è in grado di inserirsi in ruoli di mediazione culturale, professionale e scientifica tra biotecnologi e specialisti informatici in aziende e progetti di grande impegno innovativo e tecnologico.

Competenze associate alla funzione:

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede:

- conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- approfondite conoscenze delle metodologie di indagine e capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- buona conoscenza della lingua inglese, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- capacità di lavorare in gruppo, operando in autonomia ed inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori ed aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il Corso di Laurea in Bioinformatica forma figure professionali che rientrano nella classificazione ISTAT di:

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Art 4 Collegio Didattico

La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo di Verona e costituisce al suo interno delle Commissioni secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo e dal CD (come ad esempio la commissione pratiche studenti).

Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD.

Art 5 Modalità di svolgimento della didattica

Le attività didattiche di questo Corso di Laurea si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere del Dipartimento nei limiti previsti dall'art.10, comma 5 del regolamento didattico di Ateneo.

La durata complessiva di ogni insegnamento o suo modulo previsto nel piano didattico è stabilita annualmente e comunicata attraverso il sito web di Dipartimento.

Le lezioni sono tenute, di norma, in Italiano.

Art 6 Programmazione didattica

Il corso di laurea propone alla/o studentessa/studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene riportato in questo regolamento in Allegato 2. Eventuali modifiche al piano didattico possono essere proposte dal Collegio Didattico e approvate dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico secondo le norme e le scadenze stabilite dall'ateneo. Tali modifiche, ove occorrono, vengono riportate come modifiche a questo regolamento. Ulteriori specificazioni in merito alla programmazione didattica sono stabilite nel Manifesto annuale degli Studi e comunicate nel sito web di Dipartimento.

Il Collegio Didattico organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti delle diverse attività formative, nonché i relativi supplenti, da proporre al Dipartimento per l'approvazione per ciascun anno accademico.

Art 7 Calendario didattico

Il Corso di Laurea è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e del Dipartimento.

L'orario delle lezioni e il relativo calendario degli esami è stabilito e pubblicato secondo le scadenze definite dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico.

Art 8 Conoscenze richieste 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 conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Non vi è sbarramento all'accesso al Corso di laurea a meno di specifica introduzione di un numero programmato, definita annualmente dal Manifesto degli studi di Ateneo a seguito di delibera del Senato Accademico, su proposta della struttura didattica.

Prerequisiti al Corso di Laurea

Per il percorso di studio proposto, sono richieste capacità logico-matematiche e conoscenze livello scolastico adeguato (scuola media superiore) relativamente alle seguenti discipline:

- matematica: conoscenza dell'algebra elementare e dei principi di trigonometria;
- fisica: conoscenza delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica;
- chimica: conoscenza dei rudimenti della stechiometria e della struttura molecolare;
- biologia: possesso di elementari nozioni di biologia degli esseri viventi.

Conoscenze ulteriori ritenute particolarmente utili

Ulteriori conoscenze, non necessarie ma particolarmente utili per un veloce inserimento nel Corso di Laurea riguardano: Geometria analitica: sistemi di coordinate cartesiane e rappresentazione dei punti del piano e dello spazio. Elementi di calcolo vettoriale: prodotto scalare e prodotto vettoriale. Analisi matematica: funzioni, limiti, derivate e integrali; equazioni differenziali del I ordine.

Accertamento delle conoscenze pregresse

In rispetto alle normative nazionali, è prevista una verifica obbligatoria, chiamata Test dei Saperi Minimi, da superare entro il primo anno di Corso.

Il punteggio minimo da conseguire per il superamento del test è stabilito dal Manifesto annuale degli Studi.

Nel caso in cui il test non sia stato superato entro il primo anno, lo studente deve sanare "un debito formativo" per poter effettuare l'iscrizione al II° anno.

Tale debito può essere sanato con il superamento di un corso Tandem specificatamente individuato dal Dipartimento, o ancora, con il superamento di un esame del primo anno di raggruppamento matematico, stabilito annualmente dal Manifesto degli Studi o con il positivo esito di una ulteriore prova di accertamento delle conoscenze richieste per l'immatricolazione. Gli studenti che, per sanare il debito, si avvalgono di quest'ultima possibilità verranno aiutati con attività formative suppletive di tutorato, esplicitamente finalizzate a colmare le carenze riscontrate nella prova di accertamento dei Saperi Minimi.

Entro il primo anno di corso dunque lo studente deve sanare tale "debito" per poter effettuare l'iscrizione al II anno.

Art 9 Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal Regolamento didattico d'Ateneo e dal Regolamento degli studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso, oltre alle eventuali propedeuticità, obblighi di frequenza, sbarramenti, obbligatori o fortemente consigliati.

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.

Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale.

La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio e tipicamente sono previsti esami scritti e/o orali la cui votazione finale è espressa in trentesimi.

Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Il numero di appelli viene definito da delibera del Dipartimento di Informatica.

Art 10 Commissioni di esame di profitto

Per quanto riguarda le Commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'Art. 22 del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

Possono far parte della Commissione d'esame di un insegnamento anche esperti della specifica disciplina o di disciplina affine. A tal fine, essi devono essere nominati "cultori della materia" dal Consiglio di Dipartimento per l'Anno Accademico in corso.

Art 11 Altre attività e competenze linguistiche

Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D".

Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona, e possono comprendere insegnamenti impartiti presso altre Università italiane, nonché periodi di stage/tirocinio professionale secondo i seguenti criteri di ammissibilità:

- CFU acquisiti mediante il superamento di esami collegati a insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona sono automaticamente riconosciuti.
- CFU acquisiti mediante il superamento di esami sostenuti presso altre Università sono eventualmente riconosciuti, in tutto o in parte, dal Consiglio di Corso di laurea a seguito di specifica delibera.

Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.

Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso. Fanno eccezione le attività di tipo D per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

In ogni caso, prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.

Altre competenze linguistiche diverse da quelle già previste dal piano didattico possono essere acquisite dal primo anno di corso.

La/lo studentessa/studente può conseguire crediti sostenendo anche esami erogati dal corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o dal corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics solo a patto di aver già superato tutti gli esami del corso di laurea oggetto di questo regolamento.

I crediti così acquisiti in relazione agli insegnamenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o del corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics vengono assegnati come esami in sovrannumero o fuori piano e non sono considerati nel conteggio dei crediti utili al conseguimento della laurea.

Possono comunque essere riconosciuti successivamente per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche o per il corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics, previa richiesta dell'interessata/o.

Nella scelta delle attività, la/lo studentessa/e deve tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo e di valutazione finale, si considera la coerenza e l'adeguatezza delle scelte effettuate nel quadro formativo complessivo. Pertanto si raccomanda di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili a insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile.

La verifica di coerenza al piano può essere valutata secondo norme indicate nel manifesto annuale.

Gli esami fuori piano o in sovrannumero potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno.

Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminari, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell'Area Scienze e Ingegneria). Per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all'Art. 5 del presente regolamento.

Inoltre si ricorda che ai sensi del DM 270/04 articolo 10 comma 5 punto a tali attività devono essere scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo.

Le attività di tipo F, comprese quelle di stage/tirocinio professionale, potranno essere svolte soltanto a partire dal terzo anno.

Fanno eccezione le attività per le quali il Dipartimento abbia specificamente stabilito un anno di erogazione diverso dal terzo.

Per la laurea triennale in Bioinformatica è richiesto un livello B1 di conoscenza della lingua INGLESE, a cui corrisponde l'acquisizione di 6 CFU in seguito al superamento di un test del livello B1, presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA), o sulla base di una certificazione dichiarata dallo stesso centro come equipollente al livello B1.

Il CD potrà riconoscere ulteriori competenze linguistiche, in considerazione di livelli acquisiti direttamente presso il CLA o dichiarati per equipollenza sulla base di certificati esterni nella misura di massimo 4 CFU.

Art 12 Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti

Gli obblighi della/dello studentessa/studente a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventuali vincoli di propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi sono specificati nell'Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti.

Nelle pagine web dei singoli insegnamenti, assieme al programma d'esame e ai materiali di studio, il docente titolare del corso dovrà indicare se esistono propedeuticità e sbarramenti obbligatori o fortemente consigliati.

In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità e da sbarramenti.

Art 13 Caratteristiche della prova finale

Alla prova finale sono riservati 3 crediti. L'esame di laurea consiste in un colloquio che può essere basato su un breve elaborato scritto, un esame orale, o un esame scritto. La forma e i contenuti dell'esame vengono concordati tra lo studente e il docente referente (relatore), il quale sarà anche membro della Commissione d'esame. Il colloquio può riguardare approfondimenti di argomenti non trattati durante la normale attività didattica, oppure può mettere in luce problematiche e metodologie affrontate durante un'attività di tirocinio.

Su proposta del relatore la prova finale/elaborato può essere compilata e discussa in lingua straniera.

Art 14 Modalità di svolgimento della prova finale

Per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi e aver adempiuto a tutti gli obblighi amministrativi, in conformità con i termini indicati nel Manifesto generale degli Studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 3 CFU.

La Laurea in Bioinformatica viene conseguita dalla/o studentessa/studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 180 CFU stabiliti dal 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, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame orale, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame scritto, anche in lingua inglese, su argomento assegnato.

A tal fine la/lo studentessa/studente potrà avvalersi del supporto del relatore per la scelta e l'approfondimento richiesto.

È obbligo dei docenti fornire assistenza nell'ambito delle proprie attività di tutorato e ricevimento alle/agli studentesse/studenti per quanto riguarda l'approfondimento richiesto. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dalla/o studentessa/studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità della/o studentessa/studente di inquadrare l'argomento scelto in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi 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 pesata sui CFU 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. E' 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 della/o studentessa/studente. Nella valutazione del curriculum si tiene conto del tempo impiegato dalla/o studentessa/studente per giungere alla laurea, del numero di lodi conseguite e di eventuali esperienze all'estero, nell'ambito di programmi di scambio con Atenei stranieri attivati dall'Università degli Studi di Verona. L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.

La Commissione di Laurea deve includere 5 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento

presso un qualsiasi Corso di Laurea dell'Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM-9, LM-18 e LM-32.

Il relatore dell'esame di laurea potrà essere un qualunque docente strutturato dell'Ateneo che soddisfa almeno uno dei seguenti requisiti: componente del Collegio Didattico del corso di laurea, oppure componente del Dipartimento di Informatica, oppure che insegna in un SSD presente nel piano del corso di laurea.

Art 15 Trasferimenti e riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Collegio Didattico di Informatica è competente per il riconoscimento e la valutazione dei crediti conseguiti dalla/o studentessa/studente in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento della/o studentessa/studente da altro Corso di Laurea, è richiesta la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto, crediti maturati e programmi degli esami. Ogni qualvolta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Collegio, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 c. 9 del D.M. 16.03.2007, effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di laurea o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe L31, il Collegio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dalla/o studentessa/studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea in Bioinformatica (Allegato 3). In caso di trasferimento da corsi della classe L31 sono riconosciuti almeno il 50% dei crediti maturati. Il Collegio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Laurea. In seguito a questa valutazione, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione e il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Collegio Didattico di Informatica può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (progetti, 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 Collegio di Informatica valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo 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 a 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.

Art 16 Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il Collegio di Informatica è competente per il riconoscimento di titoli (equipollenza totale o parziale) e crediti conseguiti all'estero dalla/o studentessa/studente, con relativo punteggio, secondo le regole del precedente Art. 15.

In caso di riconoscimento di equipollenza parziale, successivamente alle valutazioni dei crediti conseguiti, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione al corso. In caso di riconoscimento di equipollenza totale da parte del Collegio si procederà d'ufficio all'emissione dell'omologo titolo italiano previa predisposizione del Decreto Rettorale.

Il riconoscimento di esami sostenuti durante periodi di studio svolti all'estero è stabilito in accordo con le "Linee Guida per la gestione del Programma Erasmus" predisposte dall'Area di Scienze e Ingegneria, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori.

Art 17 Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dall'Art. 31 del RDA, il Dipartimento può predisporre, organizzare e gestire forme di tutorato a favore delle/degli studentesse/studenti volte a guidarli durante l'intero

percorso di studi, a fornire loro informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Art 18 Manifesto generale degli Studi

Il Manifesto viene pubblicato con le modalità definite nell'articolo 16 del Regolamento didattico di Ateneo.

Inoltre il Collegio Didattico predispone annualmente un prospetto dell'offerta formativa del corso, nel quale si possono trovare informazioni relative a:

- eventuale accesso programmato;
- test sui saperi minimi;
- eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi;
- eventuali propedeuticità/prerequisiti tra gli insegnamenti;
- prova finale e punteggio di laurea;
- riconoscimento crediti conseguiti in altri corsi di studi
- part-time;
- altro.

Art 19 Tempo parziale

Il percorso formativo degli studenti che concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnate a tempo parziale.

Art 20 Ricevimento delle/degli studentesse/studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero Anno Accademico, per il ricevimento delle/degli studentesse/studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studentesse/studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti dell'insegnamento, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno e indirizzo per la prova finale e le attività di tirocinio.

Art 21 Norme transitorie

Per le/gli studentesse/studenti iscritti alla Laurea in Bioinformatica della Classe 26 dell'ordinamento ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al corso di Laurea in Bioinformatica dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione pratiche studenti del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo per valutare le attività formative svolte dalle/dagli studentesse/studenti.

Art. 22 Norme finali

Eventuali delibere del Consiglio di Dipartimento atte a specificare quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento verranno tempestivamente comunicate sul sito web, e con ogni ulteriore mezzo agli studenti da parte delle strutture amministrative del Dipartimento e della Direzione Didattica e Servizi agli Studenti.

Art. 23 Validità del presente regolamento

Il presente regolamento vale per tutti gli studenti iscritti al corso di laurea in Bioinformatica, a partire dalla coorte 2009/2010, fermo restando che ciascuna/ciascun studentessa/studente fa riferimento al piano didattico della propria coorte.

Allegato 1 – Ordinamento

Allegato 2 – Piano didattico

Allegato 3 – Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti (Syllabus)

Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti

Allegato 1 – Ordinamento Bioinformatica – L31

Attività di base

⊥

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione matematico-fisica	FIS/01 Fisica sperimentale	24	24	12
	FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici			
	FIS/03 Fisica della materia			
	MAT/01 Logica matematica			
	MAT/02 Algebra			
	MAT/03 Geometria			
	MAT/04 Matematiche complementari			
	MAT/05 Analisi matematica			
	MAT/06 Probabilità e statistica matematica			
Formazione informatica di base	MAT/07 Fisica matematica	18	18	18
	MAT/08 Analisi numerica			
	MAT/09 Ricerca operativa			
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:		-		

Totale Attività di Base 42 - 42

Attività caratterizzanti

⊥

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline Informatiche	INF/01 Informatica	60	60	60
	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni			
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:		-		

Totale Attività Caratterizzanti 60 - 60

Attività affini

⊥

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	AGR/07 - Genetica agraria	54	54	18
	AGR/16 - Microbiologia agraria			
	BIO/04 - Fisiologia vegetale			
	BIO/09 - Fisiologia			
	BIO/10 - Biochimica			

BIO/11 - Biologia molecolare
 BIO/13 - Biologia applicata
 BIO/18 - Genetica
 BIO/19 - Microbiologia
 CHIM/02 - Chimica fisica
 CHIM/03 - Chimica generale ed inorganica
 CHIM/06 - Chimica organica
 FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali,
 ambientali, biologia e medicina)
 ING-IND/25 - Impianti chimici
 MAT/05 - Analisi matematica
 MAT/06 - Probabilità e statistica
 matematica
 MAT/08 - Analisi numerica
 SECS-S/01 - Statistica

Totale Attività Affini 54 - 54

Altre attività

⊥

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	6	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Attività art. 10, comma 5 lett. c	-	-
	Ulteriori conoscenze linguistiche	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
	Attività art. 10, comma 5 lett. d	3	-

Totale Altre Attività

Riepilogo CFU

⊥

CFU totali per il conseguimento del titolo 180

Range CFU totali del corso

Allegato 2 – Piano Didattico Bioinformatica L-31

PIANO DIDATTICO BIOINFORMATICA 16-17										
TAF	AMBITO	MUR	MUR	N.	SSD	ANNO	Moduli/Corso integrato	INSEGNAMENTI	CFU	
A	Formazione matematico-fisica	30	12	1	FIS/01 Fisica sperimentale	1		Fisica	6	
				1	MAT/02 Algebra	1		Algebra lineare	6	
				1	MAT/05 Analisi matematica	1		Analisi matematica	6	
	Formazione informatica di base		1	MAT/06 Probabilità e statistica matematica	2		Probabilità e statistica	6		
			1	INF/01 Informatica	1		Metodi informazionali	6		
			1	INF/01 Informatica	1	Programmazione	Programmazione per bioinformatica	6		
							Laboratorio di programmazione I	6		
B	Discipline informatiche	60	60	1	INF/01 Informatica	2	Algoritmi	Algoritmi per bioinformatica	6	
								Laboratorio di programmazione II	6	
				1	INF/01 Informatica	3	Gestione e modellazione di dati bioinformatici	Basi di dati per bioinformatica (6) + Riconoscimento e recupero dell'informazione per bioinformatica (6)	12	
				1	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	2		Elementi di architettura e sistemi operativi	12	
				1	INF/01 Informatica	3		Elaborazione di segnali e immagini per bioinformatica (12 CFU)	12	
				2	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	3		Due insegnamenti a scelta tra i seguenti		12
				Basi di dati e web (6)						
				Modelli biologici discreti (6)						
				Visualizzazione scientifica (6)						
				Ingegneria del software (6)						
							Reti e Sistemi per la Bioinformatica (6)			
C	Affini e integrative	18	18	1	CHIM/03 Chimica Generale e Inorganica	1	Elementi di chimica	Chimica generale (6)	12	
					CHIM/06 Chimica Organica	1		Chimica organica (6)		
				1	BIO/13 Biologia applicata	1		Biologia generale	6	
				1	BIO/18 Genetica	2		Genetica	6	
								Un insegnamento a scelta tra i seguenti		6
				1	BIO/09 Fisiologia	3		Elementi di fisiologia (6)		
					FIS/07 Fisica applicata			Biofisica (6)		
					BIO/11 Biologia Molecolare			Laboratorio di biologia molecolare (6)		
					MAT/05 Analisi matematica			Analisi II (6)		
					MAT/08 Analisi numerica			Calcolo numerico (6)		
1	BIO/10 Biochimica	2		Elementi di biochimica	6					
1	BIO/10 Biochimica	3		Laboratorio di bioinformatica	12					

				1	BIO/11 Biologia Molecolare	2		Biologia molecolare	6
D	A scelta		12	1		3		a scelta dello studente	12
E	Prova finale					3		prova finale	3
	Lingua straniera					1		Lingua Inglese competenza linguistica - liv. B1 (COMPLETO)	6
F	Altre attività					3		attività tipo F	3

Allegato 3 - Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti (Syllabus)

Per gli obiettivi formativi specifici si rimanda alla pagina web del Corso di Laurea sotto ogni insegnamento

Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti

ESAME DA SOSTENERE	SBARRAMENTI	PREREQUISITI
ALGORITMI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ELEMENTI DI BIOCHIMICA		BIOLOGIA GENERALE MOD. CHIMICA ORGANICA
ELEMENTI DI ARCHITETTURA E SISTEMI OPERATIVI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI PER BIOINFORMATICA	FISICA E ANALISI MATEMATICA	
INGEGNERIA DEL SOFTWARE	PROGRAMMAZIONE	ALGORITMI

LEGENDA:

- **SBARRAMENTI:** esami che devono essere fatti in modo vincolante prima di sostenere l'esame indicato.
- **PREREQUISITI:** esami o conoscenze che è consigliato possedere prima di sostenere l'esame indicato.

Iscrizione al II anno

Lo studente iscritto al I anno per iscriversi al II anno dovrà aver superato il test dei saperi minimi o sanato l'eventuale debito formativo e dovrà aver ottenuto almeno 24 CFU del primo anno entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo.

Lo studente che non abbia assolto i requisiti sopra indicati viene iscritto come ripetente.

Obblighi di Frequenza

Per il Corso di laurea di Bioinformatica non è richiesto l'obbligo di frequenza alle lezioni.



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Regolamento didattico del corso di laurea in “Bioinformatica” (Classe L-31)

Anno accademico 2015/16



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA (CLASSE L-31)

Art 1. Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di laurea triennale (CL) in Bioinformatica, classe L31 — Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2006/2007 e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 a partire dall'A.A 2009/2010.

Il presente regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo disciplina le norme e gli aspetti specifici non definiti dai predetti regolamenti.

Art 2. Obiettivi formativi e sbocchi professionali del Corso di Laurea

Il corso di laurea in Bioinformatica si propone di integrare conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi per descrivere formalmente e algoritmicamente i fenomeni biologici e fornire modelli per analizzare e interpretare i dati sperimentali. Il corso ha l'obiettivo primario di fornire le competenze necessarie per applicare l'informatica alla biologia e alla medicina, ma nel contempo, pone le basi per affrontare temi specifici avanzati, destinati ad avere un crescente impatto nella comprensione di fenomeni biomolecolari.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento degli aspetti di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative.

Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale. I corsi di insegnamento sono organizzati in forma di sola lezione frontale e di lezione frontale integrata da attività di laboratorio. I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico, biologico, e bioinformatico.

Quando necessario, lo studente può avvalersi di specifici programmi di formazione in lingua straniera forniti dall'Ateneo. Il corso di laurea prevede che una parte dei CFU possano essere acquisiti attraverso il conseguimento e la fruizione di borse Erasmus condotte presso sedi universitarie estere.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

I laureati del Corso di laurea in Bioinformatica devono:

- possedere i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- possedere le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- conoscere gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- essere a conoscenza delle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e della loro elaborazione e comunicazione;
- conoscere i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale nella genetica degli organismi animali, vegetali e delle popolazioni;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua italiana e inglese nell'ambito specifico di competenza;
- possedere adeguati strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione scientifica;

- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia e di inserirsi efficacemente negli ambienti di lavoro.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori Dublino europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma7)

I risultati di apprendimento attesi sono principalmente misurati in base a conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, e capacità di apprendimento.

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Al termine del corso di studi agli studenti è richiesto possedere adeguate conoscenze di base nell'area oggi identificata come della bioinformatica. In maggiore dettaglio tutti i laureati in Bioinformatica dovrebbero conoscere:

- i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- le basi della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- le strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- le modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e le modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e i fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

Con riferimento alle capacità di comprensione, il laureato in Bioinformatica deve:

- possedere competenze di tipo informatico, chimico, biochimico e biologico;
- essere in grado di formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati, di informatica e biologia.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

La/Il laureata/o in Bioinformatica riuscirà a compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base. In particolare, egli sarà in grado di applicare le conoscenze di base acquisite e la capacità di comprendere aspetti specifici dell'informatica e della biologia globalmente dimostrando:

- familiarità con il metodo scientifico sperimentale e con l'utilizzo di descrizioni e modelli astratti;
- abilità, nella professione e negli studi post-laurea, in compiti di elevata qualificazione come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici e l'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- confidenza nell'utilizzo di software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio di casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina sia nella fase di concettualizzazione che di scelta dei metodi e delle strategie risolutive. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e verifiche intermedie e finali di ogni disciplina.

Autonomia di giudizio (making judgements)

La/Il laureata/o in Bioinformatica saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni di tipo biologico quantitativo con una chiara identificazione d'assunti e conclusioni;
- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare falle nei processi deduttivi e sperimentali;
- analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale.

Inoltre, egli saprà:

- svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione, come tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata;
- svolgere proficuamente soggiorni presso altre università italiane ed europee, utilizzando in modo appropriato le competenze acquisite.

L'autonomia di giudizio è sviluppata attraverso l'analisi critica degli argomenti trattati e dei fondamenti caratterizzanti delle varie discipline. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie) e dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina.

Abilità comunicative (communication skills)

Al termine del triennio di studi la/il laureata/o in Bioinformatica avrà maturato una sufficiente attitudine di lavoro di gruppo maturata soprattutto nell'ambito delle attività di laboratorio, e saprà certamente anche lavorare autonomamente. Specificatamente:

- sarà in grado di generare e trasmettere questioni, idee e soluzioni riguardanti le discipline della bioinformatica, all'interlocutore specializzato e non, nella propria lingua e in inglese, in forma scritta e orale;
- sarà capace di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare all'interno di essi con definiti gradi di autonomia.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il carattere analitico e scientifico multidisciplinare del corso di laurea in Bioinformatica metterà lo studente laureato in condizioni di:

- sapersi inserire prontamente negli ambienti di lavoro, fruire efficacemente di periodi di tirocinio, e raggiungere il determinato livello di produttività in tempi rapidi;
- proseguire gli studi a livello di Laurea magistrale e master di primo livello centrati su tematiche bioinformatiche, informatiche, e biologiche con un buon grado d'autonomia. Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica e la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati. La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline.

Art 3. Accesso a studi ulteriori, profili e sbocchi occupazionali

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede le competenze necessarie per lavorare nell'ambito dell'informatica applicata alla medicina e alla biologia. La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede:

- conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- approfondite conoscenze delle metodologie di indagine e capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- buona conoscenza della lingua inglese, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- capacità di lavorare in gruppo, operando in autonomia ed inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori ed aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il Corso di Laurea in Bioinformatica forma figure professionali che rientrano nella classificazione ISTAT di:

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Art 4. Collegio Didattico

La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo di Verona e costituisce al suo interno delle Commissioni secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo e dal CD (come ad esempio la commissione pratiche studenti).

Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD.

Art 5. Modalità di svolgimento della didattica

Le attività didattiche di questo Corso di Laurea si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere del Dipartimento nei limiti previsti dall'art.10, comma 5 del regolamento didattico di Ateneo.

La durata complessiva di ogni insegnamento o suo modulo previsto nel piano didattico è stabilita annualmente e comunicata attraverso il sito web di Dipartimento.

Le lezioni sono tenute, di norma, in Italiano.

Art 6. Programmazione didattica

Il corso di laurea propone alla/o studentessa/studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene riportato in questo regolamento in Allegato 2. Eventuali modifiche al piano didattico possono essere proposte dal Collegio Didattico e approvate dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico secondo le norme e le scadenze stabilite dall'ateneo. Tali modifiche, ove occorrono, vengono riportate come modifiche a questo regolamento. Ulteriori specificazioni in merito alla programmazione didattica sono stabilite nel Manifesto annuale degli Studi e comunicate nel sito web di Dipartimento.

Il Collegio Didattico organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti delle diverse attività formative, nonché i relativi supplenti, da proporre al Dipartimento per l'approvazione per ciascun anno accademico.

Art 7. Calendario didattico

Il Corso di Laurea è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e del Dipartimento.

L'orario delle lezioni e il relativo calendario degli esami è stabilito e pubblicato secondo le scadenze definite dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico.

Art 8. Requisiti di ammissione al corso di laurea

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 equivalente conseguito all'estero riconosciuto dal Ministero della Pubblica Istruzione.

Prerequisiti al Corso di Laurea

Le/Gli studentesse/studenti dovranno possedere ed essere in grado di applicare i seguenti concetti e tecniche di base:

Insiemi ed operazioni su insiemi. Numeri naturali, interi, razionali e reali. Definizione di funzione e relazione. Elementi di calcolo combinatorio. Aritmetica: sistemi di misura, proporzioni, calcolo frazionario, radicale, esponenziale e logaritmico. Algebra elementare: calcolo letterale, polinomi e scomposizione di polinomi. Risoluzione di (sistemi di) equazioni e disequazioni di I e II grado.

Trigonometria: conversione gradi-radiani; funzioni e formule trigonometriche. Geometria euclidea piana e solida.

Conoscenze ulteriori ritenute particolarmente utili

Ulteriori conoscenze, non necessarie ma particolarmente utili per un veloce inserimento nel Corso di Laurea riguardano: Geometria analitica: sistemi di coordinate cartesiane e rappresentazione dei punti del piano e dello spazio. Elementi di calcolo vettoriale: prodotto scalare e prodotto vettoriale. Analisi matematica: funzioni, limiti, derivate e integrali; equazioni differenziali del I ordine.

Accertamento delle conoscenze pregresse

In rispetto alle normative nazionali, è prevista una verifica obbligatoria delle competenze minime necessarie per frequentare con profitto il primo anno di corso ed obbligatoria per l'iscrizione al secondo anno di corso. Tale prova è chiamata Test dei Saperi Minimi. Il punteggio minimo da conseguire per il superamento del test è pubblicato sul sito web. Nel caso in cui il test non sia stato superato entro il primo anno, lo studente non potrà effettuare l'iscrizione al secondo anno, ma dovrà iscriversi come "ripetente" nuovamente al primo anno. Entro il primo anno di corso dunque lo studente deve sanare tale "debito" per poter effettuare l'iscrizione al II anno. Tale debito può essere sanato con il superamento di un esame del primo anno di raggruppamento matematico, riportato nel prospetto riassuntivo pubblicato sul sito web o con il positivo esito di una ulteriore prova di accertamento delle conoscenze richieste per l'immatricolazione.

Art 9. Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal Regolamento didattico d'Ateneo e dal Regolamento degli studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso, oltre alle eventuali propedeuticità, obblighi di frequenza, sbarramenti, obbligatorie o fortemente consigliati.

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.

Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale.

La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio. Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Il numero di appelli viene definito da delibera del Dipartimento di Informatica.

Art 10. Commissioni di esame di profitto

Per quanto riguarda le Commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'Art. 22 del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

Possono far parte della Commissione d'esame di un insegnamento anche esperti della specifica disciplina o di disciplina affine. A tal fine, essi devono essere nominati "cultori della materia" dal Consiglio di Dipartimento per l'Anno Accademico in corso.

Art 11. Altre attività e competenze linguistiche

Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D". Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona o altre Università italiane. Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.

Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso, e comunque Prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.

La/lo studentessa/studente può conseguire crediti sostenendo anche esami erogati dal corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche solo a patto di aver già superato tutti gli esami del corso di laurea oggetto di questo regolamento. I crediti così acquisiti in relazione agli insegnamenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche vengono assegnati come esami in sovrannumero o fuori piano e non sono considerati nel conteggio dei crediti utili al conseguimento della laurea. Possono comunque essere riconosciuti successivamente per il corso di laurea magistrale in ingegneria e scienze informatiche, previa richiesta dell'interessata/o.

Nella scelta delle attività, la/lo studentessa/e deve tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo e di valutazione finale, si considera la coerenza e l'adeguatezza delle scelte effettuate nel quadro formativo complessivo. Pertanto si raccomanda di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili a insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento

dell'offerta didattica ivi disponibile. Gli esami fuori piano o in sovrannumero potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno.

Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminari, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell' Area Scienze e Ingegneria). per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo.

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all'Art. 5 del presente regolamento.

Per la laurea triennale in Bioinformatica è richiesto il livello B1 di conoscenza della lingua INGLESE, a cui corrisponde l'acquisizione di 6 CFU in seguito al superamento di un test del livello B1 o sulla base di una certificazione dichiarata dal Centro linguistico di Ateneo come equipollente al livello B1. Il CD potrà riconoscere ulteriori competenze linguistiche, in considerazione di livelli acquisiti direttamente presso il CLA o dichiarati per equipollenza sulla base di certificati esterni nella misura di massimo 4 CFU.

Art 12. Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti

Gli obblighi della/dello studentessa/studente a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventuali vincoli di propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi sono specificati nell' Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti.

Nelle pagine web dei singoli insegnamenti, assieme al programma d'esame e ai materiali di studio, il docente titolare del corso dovrà indicare se esistono propedeuticità e sbarramenti obbligatori o fortemente consigliati. In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità e da sbarramenti.

Art 13. Prova finale

Per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi e aver adempiuto a tutti gli obblighi amministrativi, in conformità con i termini indicati nel Manifesto generale degli Studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 3 CFU.

La Laurea in Bioinformatica viene conseguita dalla/o studentessa/studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 180 CFU stabiliti dal 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, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame orale, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame scritto, anche in lingua inglese, su argomento assegnato.

A tal fine la/lo studentessa/studente potrà avvalersi del supporto del relatore per la scelta e l'approfondimento richiesto. È obbligo dei docenti fornire assistenza nell'ambito delle proprie attività di tutorato e ricevimento alle/agli studentesse/studenti per quanto riguarda l'approfondimento richiesto. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dalla/o studentessa/studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità della/o studentessa/studente di inquadrare l'argomento scelto in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi 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 pesata sui CFU 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. E' 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 della/o studentessa/studente. Nella valutazione del curriculum si tiene conto del tempo

impiegato dalla/o studentessa/studente per giungere alla laurea, del numero di lodi conseguite e di eventuali esperienze all'estero, nell'ambito di programmi di scambio con Atenei stranieri attivati dall'Università degli Studi di Verona. L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.

La Commissione di Laurea deve includere 5 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento presso un qualsiasi Corso di Laurea dell'Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM 9, LM 18 e LM 32.

Il relatore dell'esame di laurea dovrà essere un docente inquadrato in un SSD presente negli piano del corso di laurea.

Art 14. Trasferimenti e riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Collegio Didattico di Informatica è competente per il riconoscimento e la valutazione dei crediti conseguiti dalla/o studentessa/studente in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento della/o studentessa/studente da altro Corso di Laurea, è richiesta la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto, crediti maturati e programmi degli esami. Ogni qualvolta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Collegio, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 c. 9 del D.M. 16.03.2007, effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di laurea o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe L31, il Collegio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dalla/o studentessa/studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea in Bioinformatica (Allegato 3). In caso di trasferimento da corsi della classe L31 sono riconosciuti almeno il 50% dei crediti maturati. Il Collegio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e quelle previste dal Corso di Laurea. In seguito a questa valutazione, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione e il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Collegio Didattico di Informatica può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (progetti, 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 Collegio di Informatica valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo 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 a 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.

Art 15. Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il Collegio di Informatica è competente per il riconoscimento di titoli (equipollenza totale o parziale) e crediti conseguiti all'estero dalla/o studentessa/studente, con relativo punteggio, secondo le regole del precedente Art. 13.

In caso di riconoscimento di equipollenza parziale, successivamente alle valutazioni dei crediti conseguiti, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione al corso. In caso di riconoscimento di equipollenza totale da parte del Collegio si procederà d'ufficio all'emissione dell'omologo titolo italiano previa predisposizione del Decreto Rettoriale.

Il riconoscimento di esami sostenuti durante periodi di studio svolti all'estero è stabilito in accordo con le "Linee Guida per la gestione del Programma Erasmus" predisposte dall'Area di Scienze e Ingegneria, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori.

Art 16. Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dall'Art. 31 del RDA, il Dipartimento può predisporre, organizzare e gestire forme di tutorato a favore delle/degli studentesse/studenti volte a guidarli durante l'intero percorso di studi, a fornire loro informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Art 17. Manifesto generale degli Studi

Il Manifesto viene pubblicato con le modalità definite nell'articolo 16 del Regolamento didattico di Ateneo. Inoltre il Collegio Didattico predispone annualmente un prospetto dell'offerta formativa del corso, nel quale si possono trovare informazioni relative a:

- eventuale accesso programmato;
- test sui saperi minimi;
- eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi;
- eventuali propedeuticità/prerequisiti tra gli insegnamenti;
- prova finale e punteggio di laurea;
- riconoscimento crediti conseguiti in altri corsi di studi
- part-time;
- altro.

Art 18. Tempo parziale

Il percorso formativo degli studenti che concordano l'impegno a tempo parziale è regolato dal Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnate a tempo parziale.

Art 19. Ricevimento delle/degli studentesse/studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero Anno Accademico, per il ricevimento delle/degli studentesse/studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studentesse/studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti dell'insegnamento, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno e indirizzo per la prova finale e le attività di tirocinio.

Art 20. Norme transitorie

Per le/gli studentesse/studenti iscritti alla Laurea in Bioinformatica della Classe 26 dell'ordinamento ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al corso di Laurea in Bioinformatica dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione pratiche studenti del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo per valutare le attività formative svolte dalle/dagli studentesse/studenti.

Art. 21 Norme finali

Eventuali delibere del Consiglio di Dipartimento atte a specificare quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento verranno tempestivamente comunicate sul sito web, e con ogni ulteriore mezzo agli studenti da parte delle strutture amministrative del Dipartimento e della Direzione Didattica e Servizi agli Studenti.

Art. 22 Validità del presente regolamento

Il presente regolamento vale per tutti gli studenti iscritti al corso di laurea in Bioinformatica, a partire dalla coorte 2009/2010, fermo restando che ciascuna/ciascun studentessa/studente fa riferimento al piano didattico della propria coorte.

Allegato 1 – Ordinamento

Allegato 2 – Piano didattico

Allegato 3 – Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti (Syllabus)

Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione matematico-fisica	FIS/01 Fisica sperimentale			
	FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici			
	FIS/03 Fisica della materia			
	MAT/01 Logica matematica			
	MAT/02 Algebra			
	MAT/03 Geometria	24	24	12
	MAT/04 Matematiche complementari			
	MAT/05 Analisi matematica			
	MAT/06 Probabilità e statistica matematica			
	MAT/07 Fisica matematica			
MAT/08 Analisi numerica				
MAT/09 Ricerca operativa				
Formazione informatica di base	INF/01 Informatica	18	18	18

Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30: -

Totale Attività di Base

42 - 42

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline Informatiche	INF/01 Informatica	60	60	60
	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni			

Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60: -

Totale Attività Caratterizzanti

60 - 60

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o	AGR/07 - Genetica agraria	54	54	18
	AGR/16 - Microbiologia agraria			

integrative

BIO/04 - Fisiologia vegetale
 BIO/09 - Fisiologia
 BIO/10 - Biochimica
 BIO/11 - Biologia molecolare
 BIO/13 - Biologia applicata
 BIO/18 - Genetica
 BIO/19 - Microbiologia generale
 CHIM/02 - Chimica fisica
 CHIM/03 - Chimica generale e inorganica
 CHIM/06 - Chimica organica
 FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
 ING-IND/25 - Impianti chimici
 MAT/05 - Analisi matematica
 MAT/06 - Probabilità e statistica matematica
 MAT/08 - Analisi numerica
 SECS-S/01 - Statistica

Totale Attività Affini

54 - 54

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale		3	3
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)			
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera		6	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c			-
Ulteriori conoscenze linguistiche		-	-
Abilità informatiche e telematiche		-	-
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)			
Tirocini formativi e di orientamento		-	-
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo**180**

Range CFU totali del corso

180 - 180

PIANO DIDATTICO BIOINFORMATICA 15-16

TAF	AMBITO	MUR	MUR	SSD	ANNO	Moduli/Corso integrato	INSEGNAMENTI	CFU	
A	Formazione matematico- fisica	30	12	FIS/01 Fisica sperimentale	1		Fisica	6	
				MAT/02 Algebra	1		Algebra lineare	6	
				MAT/05 Analisi matematica	1		Analisi matematica	6	
	Formazione informatica di base			MAT/06 Probabilità e statistica matematica	2		Probabilità e statistica	6	
				INF/01 Informatica	1		Metodi informazionali	6	
				INF/01 Informatica		Programmazione	Programmazione per bioinformatica	6	
B	Discipline informatiche	60	60	INF/01 Informatica	2	Algoritmi	Algoritmi per bioinformatica	6	
							Laboratorio di programmazione II	6	
				INF/01 Informatica	2	Gestione e modellazione di dati bioinformatici	Basi di dati per bioinformatica (6) + Riconoscimento e recupero dell'informazione per bioinformatica (6)	12	
				ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	3		Elementi di architettura e sistemi operativi	12	
				INF/01 Informatica	3		Elaborazione di segnali e immagini per bioinformatica (12 CFU)	12	
				INF/01 Informatica	3	Due insegnamenti a scelta tra i seguenti			
						Basi di dati e web (6)			
						Modelli biologici discreti (6)			
						Visualizzazione scientifica (6)			
						Ingegneria del software (6)		12	
				Reti e Sistemi per la Bioinformatica (6)					
ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni									
C	Affini e integrative	18	18	CHIM/03 Chimica Generale e Inorganica	1	Elementi di chimica	Chimica generale (6)	12	
				CHIM/06 Chimica Organica	1		Chimica organica (6)		
				BIO/13 Biologia applicata	1		Biologia generale	6	
				BIO/18 Genetica	2		Genetica	6	
				Un insegnamento a scelta tra i seguenti					
				BIO/09 Fisiologia	3		Elementi di fisiologia (6)	6	
				FIS/07 Fisica applicata			Biofisica (6)		
				BIO/11 Biologia Molecolare			Laboratorio di biologia molecolare (6)		
				MAT/05 Analisi matematica			Analisi II (6)		
				MAT/08 Analisi numerica			Calcolo numerico (6)		
				BIO/10 Biochimica	2		Elementi di biochimica	6	
				BIO/10 Biochimica	3		Laboratorio di bioinformatica	12	
				BIO/11 Biologia Molecolare	2		Biologia molecolare	6	
D	A scelta		12		3		a scelta dello studente	12	
E	Prova finale				3		prova finale	3	
	Lingua straniera				1		Lingua Inglese competenza linguistica - liv. B1 (COMPLETO)	6	
F	Altre attività				3		attività tipo F	3	

Allegato 3 - Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti (Syllabus)

Per gli obiettivi formativi specifici si rimanda alla pagina web del Corso di Laurea sotto ogni insegnamento

Allegato 4 – Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti

ESAME DA SOSTENERE	SBARRAMENTI	PREREQUISITI
ALGORITMI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ELEMENTI DI BIOCHIMICA		BIOLOGIA GENERALE MOD. CHIMICA ORGANICA
ELEMENTI DI ARCHITETTURA E SISTEMI OPERATIVI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ELEMENTI DI CHIMICA MODULO CHIMICA ORGANICA	ELEMENTI DI CHIMICA MODULO CHIMICA GENERALE	
ELABORAZIONE DI SEGNALI E IMMAGINI PER BIOINFORMATICA MODULO ELABORAZIONE DI IMMAGINI	ANALISI MATEMATICA	
INGEGNERIA DEL SOFTWARE	PROGRAMMAZIONE	ALGORITMI
SISTEMI E SEGNALI PER BIOINFORMATICA	FISICA E ANALISI MATEMATICA	

LEGENDA:

- **SBARRAMENTI:** esami che devono essere fatti in modo vincolante prima di sostenere l'esame indicato.
- **PREREQUISITI:** esami o conoscenze che è consigliato possedere prima di sostenere l'esame indicato.

Iscrizione al II anno

Lo studente iscritto al I anno del Corso di laurea per potersi iscrivere al II anno dovrà aver superato il test dei saperi minimi, o sanato l'eventuale debito formativo, e dovrà aver ottenuto almeno 24 CFU (tra i crediti previsti per il I anno nel piano didattico) entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo.

Lo studente che non abbia assolto i requisiti sopra indicati viene iscritto come ripetente.

Obblighi di Frequenza

Per il Corso di laurea di Bioinformatica non è richiesto l'obbligo di frequenza alle lezioni.



UNIVERSITÀ
di **VERONA**

Regolamento didattico del corso di laurea in “Bioinformatica” (Classe L-31)

Anno accademico 2014/15



**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA
(CLASSE L-31)**

Art 1. Finalità

Il presente regolamento disciplina l'articolazione dei contenuti, le modalità organizzative e di funzionamento del Corso di laurea triennale (CL) in Bioinformatica, classe L31 — Scienze e Tecnologie Informatiche, istituito presso l'Università degli Studi di Verona a partire dall'A.A. 2006/2007 e attivato con ordinamento secondo il D.M. 270/04 a partire dall'A.A 2009/2010 .

Il presente regolamento, in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo disciplina le norme e gli aspetti specifici non definiti dai predetti regolamenti

Art 2. Obiettivi formativi e sbocchi professionali del Corso di Laurea

Il corso di laurea in Bioinformatica si propone di integrare conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi per descrivere formalmente e algoritmicamente i fenomeni biologici e fornire modelli per analizzare e interpretare i dati sperimentali. Il corso ha l'obiettivo primario di fornire le competenze necessarie per applicare l'informatica alla biologia e alla medicina, ma nel contempo, pone le basi per affrontare temi specifici avanzati, destinati ad avere un crescente impatto nella comprensione di fenomeni biomolecolari.

Il corso prevede che gli insegnamenti si susseguano nel triennio in modo che l'apprendimento degli aspetti di base dei vari ambiti sia finalizzato alla costruzione delle competenze operative ed applicative.

Esso si articola in corsi di insegnamento, attività a scelta dello studente, altre attività e prova finale. I corsi di insegnamento sono organizzati in forma di sola lezione frontale e di lezione frontale integrata da attività di laboratorio. I laboratori sono parte integrante del processo formativo e finalizzati allo sviluppo di specifiche competenze applicative di tipo informatico, biologico, e bioinformatico.

Quando necessario, lo studente può avvalersi di specifici programmi di formazione in lingua straniera forniti dall'Ateneo. Il corso di laurea prevede che una parte dei CFU possano essere acquisiti attraverso il conseguimento e la fruizione di borse Erasmus condotte presso sedi universitarie estere.

La prova finale, con cui lo studente termina il corso di studi, serve a valutare globalmente le abilità acquisite dallo studente durante i tre anni di studio e implica il sostenimento dell'esame di laurea secondo i criteri stabiliti dal vigente Regolamento del corso di laurea.

I laureati del Corso di laurea in Bioinformatica devono:

- possedere i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- possedere le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- possedere un'adeguata conoscenza di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare;
- conoscere gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- essere a conoscenza delle modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e della loro elaborazione e comunicazione;
- conoscere i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale nella genetica degli organismi animali, vegetali e delle popolazioni;
- saper utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua italiana e inglese nell'ambito specifico di competenza;
- possedere adeguati strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione scientifica;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con autonomia e di inserirsi efficacemente negli

ambienti di lavoro.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori Dublino europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma7)

I risultati di apprendimento attesi sono principalmente misurati in base a conoscenza e capacità di comprensione, capacità di applicare conoscenza e comprensione, autonomia di giudizio, abilità comunicative, e capacità di apprendimento.

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding):

Al termine del corso di studi agli studenti è richiesto possedere adeguate conoscenze di base nell'area oggi identificata come della bioinformatica. In maggiore dettaglio tutti i laureati in Bioinformatica dovrebbero conoscere:

- i necessari fondamenti di matematica, fisica, algebra e geometria, logica, e analisi;
- le fondamentali nozioni di chimica e biochimica;
- le basi della programmazione, degli algoritmi, delle architetture degli elaboratori e dei sistemi di elaborazione di utilizzo fondamentale nell'informatica;
- le strutture fondamentali dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare; gli strumenti fondamentali per il riconoscimento, il recupero, l'analisi e l'elaborazione dei dati biologici;
- le modalità di accesso a informazioni strutturate di tipo genomico e biologico, e le modalità per la loro elaborazione e comunicazione;
- i modelli e le tecnologie biomolecolari di utilizzo fondamentale, e i fondamenti della genetica degli organismi animali e vegetali;
- la lingua inglese e italiana, in forma scritta e orale, nell'ambito specifico di competenza.

Con riferimento alle capacità di comprensione, il laureato in Bioinformatica deve:

- possedere competenze di tipo informatico, chimico, biochimico e biologico;
- essere in grado di formalizzare astrattamente problemi di tipo quantitativo e saper costruire e sviluppare argomentazioni con una rigorosa identificazione di assunti e conclusioni;
- saper leggere e comprendere testi, anche avanzati, di informatica e biologia.

La conoscenza e la capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con lezioni frontali, esercitazioni esemplificative e attività di laboratorio. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni intermedie e prove di esame finali scritte, orali e di laboratorio.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

La/Il laureata/o in Bioinformatica riuscirà a compendiare nella propria attività posteriore alla laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base. In particolare, egli sarà in grado di applicare le conoscenze di base acquisite e la capacità di comprendere aspetti specifici dell'informatica e della biologia globalmente dimostrando:

- familiarità con il metodo scientifico sperimentale e con l'utilizzo di descrizioni e modelli astratti;
- abilità, nella professione e negli studi post-laurea, in compiti di elevata qualificazione come il supporto modellistico e computazionale all'analisi di dati biomedici e l'estrazione di informazione qualitativa da dati quantitativi;
- capacità di generare valore aggiunto all'interno di attività dell'industria, dei servizi, della sanità pubblica, o nel campo dell'apprendimento delle discipline bioinformatiche o della diffusione della cultura scientifica;
- confidenza nell'utilizzo di software, linguaggi di programmazione, e in generale strumenti informatici in ausilio ai laboratori di biologia e medicina.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata attraverso lo studio di casi specifici e problemi paradigmatici in ciascuna disciplina sia nella fase di concettualizzazione che di scelta dei metodi e delle strategie risolutive. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso la discussione in gruppo e verifiche intermedie e finali di ogni disciplina.

Autonomia di giudizio (making judgements):

La/Il laureata/o in Bioinformatica saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni di tipo biologico quantitativo con una chiara

identificazione d'assunti e conclusioni;

- riconoscere ragionamenti logicamente corretti e individuare falle nei processi deduttivi e sperimentali;
- analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale.

Inoltre, egli saprà:

- svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione, come tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata;
- svolgere proficuamente soggiorni presso altre università italiane ed europee, utilizzando in modo appropriato le competenze acquisite.

L'autonomia di giudizio è sviluppata attraverso l'analisi critica degli argomenti trattati e dei fondamenti caratterizzanti delle varie discipline. Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie) e dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina.

Abilità comunicative (communication skills):

Al termine del triennio di studi la/il laureata/o in Bioinformatica avrà maturato una sufficiente attitudine di lavoro di gruppo maturata soprattutto nell'ambito delle attività di laboratorio, e saprà certamente anche lavorare autonomamente. Specificatamente:

- sarà in grado di generare e trasmettere questioni, idee e soluzioni riguardanti le discipline della bioinformatica, all'interlocutore specializzato e non, nella propria lingua e in inglese, in forma scritta e orale;
- sarà capace di inserirsi in gruppi di lavoro e di operare all'interno di essi con definiti gradi di autonomia.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline ed è verificata attraverso la articolazione e completezza espressiva evidenziata durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Il carattere analitico e scientifico multidisciplinare del corso di laurea in Bioinformatica metterà lo studente laureato in condizioni di:

- sapersi inserire prontamente negli ambienti di lavoro, fruire efficacemente di periodi di tirocinio, e raggiungere il determinato livello di produttività in tempi rapidi;
- proseguire gli studi a livello di Laurea magistrale e master di primo livello centrati su tematiche bioinformatiche, informatiche, e biologiche con un buon grado d'autonomia. Questa capacità è sviluppata attraverso una strategia formativa che nelle varie discipline incoraggia la riflessione critica e la ricostruzione individuale dei concetti e dei problemi affrontati. La verifica della capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline.

Art 3. Accesso a studi ulteriori, profili e sbocchi occupazionali

La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede le competenze necessarie per lavorare nell'ambito dell'informatica applicata alla medicina e alla biologia. La/Il laureata/o in Bioinformatica possiede:

- conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici;
- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- approfondite conoscenze delle metodologie di indagine e capacità di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche;
- buona conoscenza della lingua inglese, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- capacità di lavorare in gruppo, operando in autonomia ed inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro.

Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori ed aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il Corso di Laurea in Bioinformatica forma figure professionali che rientrano nella classificazione

ISTAT di:

- 1. Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

Art 4. Collegio Didattico

La gestione organizzativa del Corso di Laurea è affidata al Collegio Didattico di Informatica (CD) secondo quanto previsto dallo Statuto di Ateneo di Verona e costituisce al suo interno delle Commissioni secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo e dal CD (come ad esempio la commissione pratiche studenti).

Le Commissioni svolgono funzioni di carattere istruttorio in relazione alle diverse pratiche, esprimendo valutazioni preliminari rispetto alle deliberazioni di merito del CD.

Art 5. Modalità di svolgimento della didattica

Le attività didattiche di questo Corso di Laurea si articolano in:

- lezioni frontali svolte da un/a docente;
- esercitazioni fatte in presenza di un/a docente;
- attività di laboratorio e di tirocinio/stage svolte in modo autonomo dalla/lo studentessa/studente.

La conversione CFU/ore relativa alle diverse attività è definita da delibere del Dipartimento nei limiti previsti dall'art.10, comma 5 del regolamento didattico di Ateneo.

La durata complessiva di ogni insegnamento o suo modulo previsto nel piano didattico è stabilita annualmente e comunicata attraverso il sito web di Dipartimento.

Le lezioni sono tenute, di norma, in Italiano.

Art 6. Programmazione didattica

Il corso di laurea propone alla/o studentessa/studente un insieme di attività didattiche organizzate in un piano didattico che viene riportato in questo regolamento in Allegato 2. Eventuali modifiche al piano didattico possono essere proposte dal Collegio Didattico e approvate dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico secondo le norme e le scadenze stabilite dall'ateneo. Tali modifiche, ove occorrono, vengono riportate come modifiche a questo regolamento. Ulteriori specificazioni in merito alla programmazione didattica sono stabilite nel Manifesto annuale degli Studi e comunicate nel sito web di dipartimento.

Il Collegio Didattico organizza la distribuzione degli insegnamenti nei semestri e individua, con l'accordo dei docenti interessati, i responsabili degli insegnamenti delle diverse attività formative, nonché i relativi supplenti, da proporre al Dipartimento per l'approvazione per ciascun anno accademico.

Art 7. Calendario didattico

Il Corso di Laurea è organizzato in due semestri di lezione, solitamente ottobre-gennaio e marzo-giugno, in ottemperanza alle regole generali del calendario didattico d'Ateneo e del Dipartimento.

L'orario delle lezioni e il relativo calendario degli esami è stabilito e pubblicato secondo le scadenze definite dal Consiglio di Dipartimento per ogni anno accademico.

Art 8. Requisiti di ammissione al corso di laurea

Per accedere al Corso di Laurea in Informatica è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio equivalente conseguito all'estero riconosciuto dal Ministero della Pubblica Istruzione.

Prerequisiti al Corso di Laurea

Le/Gli studentesse/studenti dovranno possedere ed essere in grado di applicare i seguenti concetti e tecniche di base:

Insiemi ed operazioni su insiemi. Numeri naturali, interi, razionali e reali. Definizione di funzione e relazione. Elementi di calcolo combinatorio. Aritmetica: sistemi di misura, proporzioni, calcolo frazionario, radicale, esponenziale e logaritmico. Algebra elementare: calcolo letterale, polinomi e

scomposizione di polinomi. Risoluzione di (sistemi di) equazioni e disequazioni di I e II grado. Trigonometria: conversione gradi-radiani; funzioni e formule trigonometriche. Geometria euclidea piana e solida.

Conoscenze ulteriori ritenute particolarmente utili

Ulteriori conoscenze, non necessarie ma particolarmente utili per un veloce inserimento nel Corso di Laurea riguardano: Geometria analitica: sistemi di coordinate cartesiane e rappresentazione dei punti del piano e dello spazio. Elementi di calcolo vettoriale: prodotto scalare e prodotto vettoriale. Analisi matematica: funzioni, limiti, derivate e integrali; equazioni differenziali del I ordine.

Accertamento delle conoscenze pregresse

In rispetto alle normative nazionali, è prevista una verifica obbligatoria delle competenze minime necessarie per frequentare con profitto il primo anno di corso ed obbligatoria per l'iscrizione al secondo anno di corso. Tale prova è chiamata Test dei Saperi Minimi. Il punteggio minimo da conseguire per il superamento del test è pubblicato sul sito web. Nel caso in cui il test non sia stato superato entro il primo anno, lo studente non potrà effettuare l'iscrizione al secondo anno, ma dovrà iscriversi come "ripetente" nuovamente al primo anno. Entro il primo anno di corso dunque lo studente deve sanare tale "debito" per poter effettuare l'iscrizione al II anno. Tale debito può essere sanato con il superamento di un esame del primo anno di raggruppamento matematico, riportato nel prospetto riassuntivo pubblicato sul sito web o con il positivo esito di una ulteriore prova di accertamento delle conoscenze richieste per l'immatricolazione.

Art 9. Esami di Profitto

Le modalità di esecuzione degli esami seguono quanto disposto in materia dal Regolamento didattico d'Ateneo e dal Regolamento degli studenti.

Ogni docente è tenuto a indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo corso, oltre alle eventuali propedeuticità, obblighi di frequenza, sbarramenti, obbligatori o fortemente consigliati. 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.

Possono essere previste, oltre all'esame finale, anche delle prove intermedie durante lo svolgimento del corso, volte a verificare l'apprendimento della materia in itinere e di cui il docente può tenere conto per la valutazione finale.

La verifica del profitto individuale raggiunto dalla/o studentessa/studente e il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative si concludono con un voto o un giudizio. Nel caso del voto l'esito 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 votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame e richiede l'unanimità dei suoi componenti.

Il numero di appelli viene definito da delibera del Dipartimento di Informatica.

Art 10. Commissioni di esame di profitto

Per quanto riguarda le Commissioni degli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'Art. 22 del Regolamento Didattico di Ateneo (RDA).

Possono far parte della Commissione d'esame di un insegnamento anche esperti della specifica disciplina o di disciplina affine. A tal fine, essi devono essere nominati "cultori della materia" dal Consiglio di Dipartimento per l'Anno Accademico in corso.

Art 11. Altre attività e competenze linguistiche

Alle attività a scelta della/o studentessa/studente sono riservati 12 CFU di tipo "D". Queste attività comprendono gli insegnamenti impartiti presso l'Università di Verona o altre Università italiane. Le/Gli studentesse/studenti possono conseguire crediti di tipo D sostenendo qualsiasi esame previsto nell'offerta formativa dell'Ateneo Veronese, purché esso non sia caratterizzato da contenuti elementari di Informatica.

Gli esami tipo D potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno di corso, e comunque Prima di sostenere esami di tipo D gli studenti sono tenuti a sottoporre la loro scelta al giudizio della Commissione Pratiche Studenti onde essere certi della correttezza della propria scelta.

La/lo studentessa/studente può conseguire crediti sostenendo anche esami erogati dal corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche solo a patto di aver già superato tutti gli esami del corso di laurea oggetto di questo regolamento. I crediti così acquisiti in relazione agli insegnamenti del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche vengono assegnati come esami in sovrannumero o fuori piano e non sono considerati nel conteggio dei crediti utili al conseguimento della laurea. Possono comunque essere riconosciuti successivamente per il corso di laurea magistrale in ingegneria e scienze informatiche, previa richiesta dell'interessata/o.

Nella scelta delle attività, la/lo studentessa/e deve tener conto che in fase di valutazione del percorso formativo e di valutazione finale, si considera la coerenza e l'adeguatezza delle scelte effettuate nel quadro formativo complessivo. Pertanto si raccomanda di non scegliere attività che possano in gran parte risultare simili a insegnamenti presenti nel piano didattico del corso di laurea, senza un reale arricchimento dell'offerta didattica ivi disponibile. Gli esami fuori piano o in sovrannumero potranno essere sostenuti soltanto a partire dal terzo anno

Alle altre attività formative (attività di tipo "F") sono riservati 3 CFU. Tali attività 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. Possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminari, sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o con periodi di stage/tirocinio professionale presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione Laboratori pubblici o privati (sono automaticamente da intendersi in questo novero anche i laboratori dell' Area Scienze e Ingegneria). per il riconoscimento dei crediti acquisiti con stage/tirocinio si applica il Regolamento d'Ateneo .

Le attività di stage/tirocinio professionale sono preliminarmente concordate, e successivamente certificate da parte del docente responsabile o tutore, unitamente alla valutazione degli obiettivi didattici prefissati e all'acquisizione dei relativi crediti per il conseguimento dei quali si applica il rapporto crediti/ore specificato all'Art. 5 del presente regolamento

Per la laurea triennale in Bioinformatica è richiesto il livello B1 di conoscenza della lingua INGLESE, a cui corrisponde l'acquisizione di 6 CFU_in seguito al superamento di un test del livello B1 o sulla base di una certificazione dichiarata dal Centro linguistico di Ateneo come equipollente al livello B1. Il CD potrà riconoscere ulteriori competenze linguistiche, in considerazione di livelli acquisiti direttamente presso il CLA o dichiarati per equipollenza sulla base di certificati esterni nella misura di massimo 4 CFU.

Art 12. Obblighi di frequenza, propedeuticità e sbarramenti

Gli obblighi della/dello studentessa/studente a frequentare lezioni e/o laboratori, ed eventuali vincoli di propedeuticità sugli insegnamenti e/o sbarramenti sulle iscrizioni agli anni successivi sono specificati nell' allegato n° 4 :Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti.

Nelle pagine web dei singoli insegnamenti, assieme al programma d'esame e ai materiali di studio, il docente titolare del corso dovrà indicare se esistono propedeuticità e sbarramenti obbligatori o fortemente consigliati.

In assenza di tali disposizioni, la frequenza ai corsi si intende libera da obblighi di frequenza, da propedeuticità e da sbarramenti.

Art 13. Prova finale

Per essere ammessi alla prova finale occorre avere conseguito tutti i crediti nelle attività formative previste dal piano degli studi e aver adempiuto a tutti gli obblighi amministrativi, in conformità con i termini indicati nel Manifesto generale degli Studi.

Alla prova finale (esame di laurea) sono riservati 3 CFU.

La Laurea in Informatica viene conseguita dalla/o studentessa/studente superando con esito positivo l'esame di laurea e completando in questo modo i 180 CFU stabiliti dal 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, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame orale, anche in lingua inglese, su argomento assegnato;
- esame scritto, anche in lingua inglese, su argomento assegnato.

A tal fine la/lo studentessa/studente potrà avvalersi del supporto del relatore per la scelta e l'approfondimento richiesto. È obbligo dei docenti fornire assistenza nell'ambito delle proprie attività di tutorato e ricevimento alle/agli studentesse/studenti per quanto riguarda l'approfondimento richiesto. La valutazione dell'esame è basata sul livello di approfondimento dimostrato dalla/o studentessa/studente, sulla chiarezza espositiva, e sulla capacità della/o studentessa/studente di inquadrare l'argomento scelto in un contesto più ampio.

Il punteggio finale di Laurea è stabilito da una apposita Commissione di Laurea secondo le modalità indicate nel Regolamento di Ateneo, che esprime un giudizio finale in centodecimi 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 pesata sui CFU 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. E' 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 della/o studentessa/studente. Nella valutazione del curriculum si tiene conto del tempo impiegato dalla/o studentessa/studente per giungere alla laurea, del numero di lodi conseguite e di eventuali esperienze all'estero, nell'ambito di programmi di scambio con Atenei stranieri attivati dall'Università degli Studi di Verona. L'attribuzione della lode, nel caso di un incremento che porti ad una votazione che raggiunga o superi 110/110, è a discrezione della Commissione di Laurea nonché attribuita se il parere dei membri della commissione è unanime.

La Commissione di Laurea deve includere 5 membri, di cui almeno 3 docenti di ruolo del Dipartimento di Informatica e del Dipartimento di Biotecnologie con incarico di insegnamento presso un qualsiasi Corso di Laurea dell' Area Scienze e Ingegneria in classe L-31, LM 9, LM 18 e LM 32.

Il relatore dell'esame di laurea dovrà essere un docente inquadrato in un SSD presente negli piano del corso di laurea.

Art 14. Trasferimenti e riconoscimento dei crediti acquisiti in altri corsi di studio

Il Collegio Didattico di Informatica è competente per il riconoscimento e la valutazione dei crediti conseguiti dalla/o studentessa/studente in altri corsi di Laurea. In caso di trasferimento della/o studentessa/studente da altro Corso di Laurea, è richiesta la presentazione di appropriata documentazione rilasciata dalla sede di provenienza che certifichi gli esami svolti con relativo voto ottenuto, crediti maturati e programmi degli esami . Ogni qualvolta non fosse possibile una predeterminazione automatica dei crediti riconoscibili, il Collegio, fatto salvo quanto previsto dall'Art. 3 c. 9 del D.M. 16.03.2007, effettuerà i riconoscimenti applicando i seguenti criteri:

In caso di provenienza da altri corsi della medesima classe di laurea o da altra classe, e per attività per le quali sia previsto un riferimento ad un settore disciplinare specifico ammesso nelle tabelle della classe L31, il Collegio provvederà a ripartire i crediti acquisiti dalla/o studentessa/studente all'interno delle aree e sottoaree individuate nel Syllabus del Corso di Laurea in Bioinformatica.(allegato n° 3). In caso di trasferimento da corsi della classe L31 sono riconosciuti almeno il 50% dei crediti maturati. Il Collegio valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e il raggiungimento degli obiettivi formativi determinando, in base alla suddivisione precedente, le equipollenze tra le attività svolte e

quelle previste dal Corso di Laurea. In seguito a questa valutazione, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione e il curriculum di studi, detto piano di studi, necessario per conseguire il titolo. Ad integrazione di eventuali carenze di crediti, il Collegio Didattico di Informatica può individuare, valutando caso per caso, le attività più opportune (progetti, 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 Collegio di Informatica valuterà caso per caso il contenuto delle attività formative e la loro coerenza con gli obiettivi del corso di studio, stabilendo 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 a 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.

Art 15. Titoli stranieri e periodi di studio svolti all'estero

Il Collegio di Informatica è competente per il riconoscimento di titoli (equipollenza totale o parziale) e crediti conseguiti all'estero dalla/o studentessa/studente, con relativo punteggio, secondo le regole del precedente Art. 13.

In caso di riconoscimento di equipollenza parziale, successivamente alle valutazioni dei crediti conseguiti, il Collegio di Informatica determinerà l'anno di iscrizione al corso. In caso di riconoscimento di equipollenza totale da parte del Collegio si procederà d'ufficio all'emissione dell'omologo titolo italiano previa predisposizione del Decreto Rettorale.

Il riconoscimento di esami sostenuti durante periodi di studio svolti all'estero è stabilito in accordo con le "Linee Guida per la gestione del Programma Erasmus" predisposte dall'Area di Scienze e Ingegneria, nell'ambito di programmi internazionali ai quali aderisce l'Università di Verona, e nel contesto di accordi internazionali con strutture didattiche di Università o Istituti superiori.

Art 16. Forme di tutorato

Nel rispetto di quanto previsto dall'Art. 31 del RDA, il Dipartimento può predisporre, organizzare e gestire forme di tutorato a favore delle/degli studentesse/studenti volte a guidarli durante l'intero percorso di studi, a fornire loro informazioni relative alla struttura amministrativa, logistica e didattica, ad orientarli nella scelta dei percorsi formativi, a renderli attivamente partecipi del processo formativo e a contribuire al superamento di eventuali difficoltà individuali.

Art 17. Manifesto generale degli Studi

Il Manifesto viene pubblicato con le modalità definite nell'articolo 16 del Regolamento didattico di Ateneo.

Inoltre il Collegio Didattico predispone annualmente un prospetto dell'offerta formativa del corso, nel quale si possono trovare informazioni relative a:

- eventuale accesso programmato;
- test sui saperi minimi;
- eventuali sbarramenti per l'iscrizione ad anni successivi;
- eventuali propedeuticità/prerequisiti tra gli insegnamenti;
- prova finale e punteggio di laurea;
- riconoscimento crediti conseguiti in altri corsi di studi
- part-time;
- altro.

Art 18. Tempo parziale

In ottemperanza a quanto deliberato dall'Università degli Studi di Verona (Decreto Rettorale n. 2188-2013), è consentita l'iscrizione degli studenti a tempo parziale. Il regime a tempo parziale per lo

studente regola esclusivamente la durata della carriera universitaria e i relativi oneri economici e permette allo studente di conseguire il titolo, senza incorrere nella condizione di fuori corso, nel doppio della durata normale del corso stesso.

Agli studenti che ne facciano richiesta, è concessa la possibilità di concordare, all'atto dell'immatricolazione, la definizione di un percorso formativo con un numero di CFU compreso tra 12 e 40 per ciascun anno di corso. Lo status dello studente (part-time o a tempo pieno) può essere modificato ogni A. A. su richiesta dell'interessato al momento del rinnovo dell'iscrizione al corso, e comunque entro il 1° Settembre, presentando richiesta alla Segreteria Studenti competente per il proprio corso di studio. Per quanto qui non espressamente previsto, si fa integrale rinvio al Regolamento di Ateneo per gli studenti impegnati a tempo parziale.

Art 19. Ricevimento delle/degli studentesse/studenti

I docenti devono garantire almeno due ore settimanali, nell'arco dell'intero Anno Accademico, per il ricevimento delle/degli studentesse/studenti, pubblicizzando tramite l'apposita pagina del sito web di Ateneo luogo e orario a ciò destinati. Eventuali variazioni dell'orario di ricevimento vanno comunicate con congruo anticipo. Scopo delle attività di ricevimento studentesse/studenti sono: orientamento ai corsi di studio, approfondimento e chiarificazione di aspetti dell'insegnamento, svolgimento di esercizi in preparazione dell'esame, attività di sostegno e indirizzo per la prova finale e le attività di tirocinio.

Art 20. Norme transitorie

Per le/gli studentesse/studenti iscritti alla Laurea in Bioinformatica della Classe 26 dell'ordinamento ex D.M. 509/1999 presso l'Università degli Studi di Verona, che chiedano il passaggio al corso di Laurea in Bioinformatica dell'ordinamento ex D.M. 270/04, la Commissione pratiche studenti del Corso di studio prenderà in esame ogni caso singolo per valutare le attività formative svolte dalle/dagli studentesse/studenti.

Art. 21 Norme finali

Eventuali delibere del Consiglio di Dipartimento atte a specificare quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento verranno tempestivamente comunicate sul sito web, e con ogni ulteriore mezzo agli studenti da parte delle strutture amministrative del Dipartimento e della Direzione Didattica e Servizi agli Studenti.

Art. 22 Validità del presente regolamento

Il presente regolamento vale per tutti gli studenti iscritti al corso di laurea in Bioinformatica, a partire dalla coorte 2009/2010, fermo restando che ciascuna/ciascun studentessa/studente fa riferimento al piano didattico della propria coorte.

Università	Università degli Studi di VERONA
Classe	L-31 - Scienze e tecnologie informatiche
Nome del corso	Bioinformatica
Nome inglese	Bioinformatics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	S23^2009^PDS0-2009^023091
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16 marzo 2007, art 1 • Bioinformatica (VERONA cod 46842)
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	28/04/2009
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	17/06/2009
Data di approvazione della struttura didattica	25/11/2008
Data di approvazione del senato accademico	20/01/2009
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	12/01/2009
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	19/01/2009 -
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://www.scienze.univr.it/fol/main
Dipartimento di riferimento	INFORMATICA
Altri dipartimenti	BIOTECNOLOGIE
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Massimo numero di crediti riconoscibili	30-DM 16/3/2007-AR-4 12 come da: Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	• Informatica approvato con D.M. del 28/04/2009
Numero del gruppo di affinità	2
Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe	20/01/2009

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Formazione matematico-fisica	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa	24	24	12
Formazione informatica di base	INF/01 Informatica	18	18	18
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 30:		-		
Totale Attività di Base			42 - 42	

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline Informatiche	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	60	60	60
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 60:		-		
Totale Attività Caratterizzanti			60 - 60	

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	AGR/07 - Genetica agraria AGR/16 - Microbiologia agraria BIO/04 - Fisiologia vegetale BIO/09 - Fisiologia BIO/10 - Biochimica BIO/11 - Biologia molecolare BIO/13 - Biologia applicata BIO/18 - Genetica BIO/19 - Microbiologia generale CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica CHIM/06 - Chimica organica FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ING-IND/25 - Impianti chimici MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/08 - Analisi numerica SECS-S/01 - Statistica	54	54	18

Totale Attività Affini	54 - 54
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	6	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	0
	Abilità informatiche e telematiche	0	0
	Tirocini formativi e di orientamento	0	0
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		24 - 24	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	180 - 180

Allegato 2 - Tabella di conformità del curriculum rispetto all'ordinamento didattico.

T	AMBITO	MUR	MUR	SSD	ANNO	Muduli/Corso integrato	INSEGNAMENTI	CFU			
A	Formazione matematico-fisica	30	12	FIS/01 Fisica sperimentale	1		Fisica	6			
				MAT/02 Algebra	1		Algebra lineare	6			
				MAT/05 Analisi matematica	1		Analisi matematica	6			
				MAT/06 Probabilità e statistica matematica	2		Probabilità e statistica	6			
	Formazione informatica di base		18	INF/01 Informatica	1		Metodi informazionali	6			
				INF/01 Informatica		Programmazione	Programmazione per bioinformatica	6			
				INF/01 Informatica	1		Laboratorio di programmazione I	6			
B	Discipline informatiche	60	60	INF/01 Informatica	2	Algoritmi	Algoritmi per bioinformatica	6			
				INF/01 Informatica			Laboratorio di programmazione II	6			
				INF/01 Informatica	2		Basi di dati per bioinformatica	12			
				ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	3		Elementi di architettura e sistemi operativi	12			
				INF/01 Informatica	3		Riconoscimento e recupero dell'informazione per bioinformatica	12			
					3	Due insegnamenti a scelta tra i seguenti:	INF/01 Informatica	6	12		
										Elaborazioni di immagini (6)	
										Fondamenti dell'informatica (6)	
										Modelli biologici discreti (6)	
										Visualizzazione scientifica (6)	
										Ingegneria del software (6)	
					ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni		Sistemi e segnali per bioinformatica (6)				
			Architetture hardware di laboratorio (6)								
C	Affini e integrative	18	18	CHIM/03 Chimica Generale ed Inorganica	1		Elementi di chimica generale	6			
				CHIM/06 Chimica Organica	1		Elementi di chimica organica	6			
				BIO/13 Biologia applicata	1		Biologia generale	6			
				BIO/18 Genetica	2		Genetica	6			
					3	Un insegnamento a scelta tra i seguenti	BIO/09 Fisiologia	6	6		
										Elementi di fisiologia (6)	
										CHIM/02 Chimica fisica	Chimica fisica
										FIS/07 Fisica applicata	Biofisica (6)
										BIO/19 Microbiologia generale	Microbiologia generale (6)
										ING-IND/25 Impianti chimici	Fondamenti di processi e impianti biotecnologici (6)
										BIO/10 Biochimica	Elementi di enzimologia (6)
										BIO/11 Biologia Molecolare	Laboratorio di biologia molecolare (6)
										BIO/11 Biologia Molecolare	Tecnologie biomolecolari (6)
										BIO/04 Fisiologia vegetale	Biochimica e fisiologia vegetale (6)
						Complementi di analisi matematica (6)					
						Calcolo numerico (6)					
					2	Biochimica	BIO/10 Biochimica	Elementi di biochimica	6		
BIO/10 Biochimica	Laboratorio di bioinformatica I	6									
	3	Biologia molecolare	BIO/11 Biologia Molecolare	Biologia molecolare	6						
BIO/10 Biologia Molecolare			Laboratorio di bioinformatica II	6							
D	A scelta	12	12		3		a scelta dello studente	12			
E	Prova finale				3		prova finale	3			
	Lingua straniera				1		Lingua Inglese competenza linguistica - liv. B1 (COMPLETO)	6			
F	Altre attività				3		attività tipo F	3			
								180			

Allegato 3 - Obiettivi formativi specifici degli insegnamenti.

Per gli obiettivi formativi specifici si rimanda alla pagina web del Corso di Laurea sotto ogni insegnamento

Allegato 4 - Frequenze/Propedeuticità/Sbarramenti.
SBARRAMENTI E PREREQUISITI

ESAME DA SOSTENERE	SBARRAMENTI	PREREQUISITI
ALGORITMI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ARCHITETTURE HARDWARE DI LABORATORIO	ELEMENTI DI ARCHITETTURA E SISTEMI OPERATIVI, PROGRAMMAZIONE	BASI DI DATI PER BIOINFORMATICA
BIOCHIMICA		BIOLOGIA GENERALE; CHIMICA ORGANICA
ELEMENTI DI ARCHITETTURA E SISTEMI OPERATIVI	PROGRAMMAZIONE	METODI INFORMATIVI
ELEMENTI DI CHIMICA ORGANICA	ELEMENTI DI CHIMICA GENERALE	
ELABORAZIONE DI IMMAGINI	ANALISI MATEMATICA	
INGEGNERIA DEL SOFTWARE	PROGRAMMAZIONE	ALGORITMI
SISTEMI E SEGNALI PER BIOINFORMATICA	FISICA E ANALISI MATEMATICA	

LEGGENDA:

-**SBARRAMENTI** : esami che devono essere fatti in modo vincolante prima di sostenere l'esame indicato.

-PREREQUISITI: esami o conoscenze che è consigliato possedere prima di sostenere l'esame indicato.

Iscrizione al II anno

Lo studente iscritto al I anno del Corso di laurea per poter iscriversi al II anno dovrà aver superato il test dei saperi minimi, o sanato l'eventuale debito formativo, e dovrà aver ottenuto almeno 24 CFU (tra i crediti previsti per il I anno nel piano didattico) entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo

Iscrizione al III anno

Lo studente iscritto al II anno del Corso di laurea per poter iscriversi al III anno dovrà aver ottenuto almeno 48 CFU entro il 31 dicembre dell'anno solare successivo.

Lo studente che non abbia assolto i requisiti sopra indicati viene iscritto come ripetente.

Obblighi di Frequenza:

Per il Corso di laurea di Bioinformatica non è richiesto l'obbligo di frequenza alle lezioni.