

Università	Università degli Studi di VERONA
Classe	L-31 - Scienze e tecnologie informatiche
Nome del corso in italiano	Bioinformatica <i>adeguamento di:</i> <i>Bioinformatica</i> (1424677)
Nome del corso in inglese	Bioinformatics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	S23^2023^PDS0-2023^023091
Data di approvazione della struttura didattica	31/03/2023
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	03/04/2023
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	05/04/2022 - 19/01/2009
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.scienzeingegneria.univr.it/?ent=cs&id=419
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Informatica
Altri dipartimenti	Biotechnologie
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	• Informatica
Numero del gruppo di affinità	2
Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe	20/01/2009

Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-31 Scienze e tecnologie informatiche

Le lauree di questa classe forniscono competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica che costituiscono la base concettuale e tecnologica per l'approccio informatico allo studio dei problemi e per la progettazione, produzione ed utilizzazione della varietà di applicazioni richieste nella Società dell'Informazione per organizzare, gestire ed accedere ad informazioni e conoscenze. Il laureato in questa classe sarà quindi in grado di concorrere alle attività di pianificazione, progettazione, sviluppo, direzione lavori, stima, collaudo e gestione di impianti e sistemi per la generazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni, con l'uso di metodologie standardizzate.

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

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

Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per i laureati della classe sono quelli della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici (con specifico riguardo ai requisiti di affidabilità, prestazioni e sicurezza), sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti, sia nelle imprese, nelle pubbliche amministrazioni e, più in generale, in tutte le organizzazioni che utilizzano sistemi informatici. Potranno inoltre accedere ai livelli superiori di studio in area Informatica.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea della classe:

- comprendono in ogni caso attività finalizzate ad acquisire: strumenti di matematica discreta e del continuo; conoscenza dei principi, delle strutture e dell'utilizzo dei sistemi di elaborazione; tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici, sia di base che applicativi; conoscenza di settori di applicazione; è opportuno inoltre che siano previsti elementi di cultura aziendale e professionale ed elementi di cultura sociale e giuridica;
- devono prevedere in ogni caso, fra le attività formative nei diversi settori disciplinari, lezioni ed esercitazioni di laboratorio ed inoltre congrue attività progettuali autonome e congrue attività individuali in laboratorio;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane e estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

In base agli elementi di analisi sviluppati, la progettazione del CdL in "Bioinformatica" è stata svolta in maniera corretta, soddisfacendo sia l'obiettivo di razionalizzazione, sia di qualificazione dell'offerta formativa.

Per quel che riguarda l'adeguatezza e la compatibilità delle risorse di docenza e delle strutture disponibili per la realizzazione del progetto presentato dalla Facoltà, il CdS oggetto di valutazione è sostenibile, tenuto conto dei minimi ministeriali.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

In data 19/01/2009 si sono riuniti i rappresentanti dell'Ateneo con i rappresentanti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni. I rappresentanti delle organizzazioni rappresentative a livello locale presenti all'incontro sono:

- Dott. Roberto Oppedisano - Infracom s.p.a. (Verona);
- Dott. Marco Mancini-DeltaSistemi (Legnago-Vr);
- Dott. Marco Battistella-STM products (Verona);
- Dott. Luca Peroni - Telefin s.p.a. (Verona);
- Dott. Roberto Bucalo - Cad it (Verona);
- Dott. Innocenzo Bronzino - Ufficio Scolastico Regionale per il Veneto;
- Dott. Silvano Lonardi - Libero Professionista;

- Dott. Federico Brenzoni - Comuni di Verona;
- Dott. Giampietro Magnani - Cad IT (Verona)

I rappresentanti delle parti sociali presenti hanno espresso piena condivisione con gli obiettivi formativi identificati per la pianificazione del corso di laurea in Bioinformatica della classe L-31.

- parere altamente positivo sull'ordinamento presentato;
- piena soddisfazione sulla corrispondenza tra piano formativo, competenze tecniche e scientifiche del corpo docente della Facoltà.

All'unanimità viene espresso dai presenti parere favorevole all'istituzione/trasformazione del corso di laurea in Bioinformatica della classe L-31.

In data 11 Novembre 2013 il Referente del Corso di Studio in Bioinformatica (L31) assieme ai Presidenti dei Collegi Didattici afferenti al Dip. di Biotecnologie ha incontrato le Parti Sociali del territorio veronese.

Erano presenti:

- Dott.ssa M.T. Scupoli - LURM (Ateneo Verona),
- Dott. M. Vaona - Assoenologi Verona,
- Dott. S. Quaglia - Dirigente Uff. Scolastico di Verona,
- Dott.ssa C. Fenzi - Confindustria,
- Dott. P. Ferrarese - Confagricoltura,
- Dott. M. Cremonesi - P-LAB,
- Dott. M. Orso - BeOne,
- Dott. U. Moretti - Dip. Sanità Pubbl.e Medicina di Comunità - Sez. Farmacologia, Prof. C. Priami - COSBI - Univ. Trento,
- Dott. A. Del Casale - ANBI.

Dall'incontro è emerso quanto segue:

- viene richiesta maggiore capacità da parte dei laureati di programmare la propria attività lavorativa all'interno delle aziende, nel rispetto delle scadenze;
- viene proposta massima disponibilità delle aziende/enti ad accogliere i laureati;
- viene suggerita l'organizzazione di più incontri tra docenti e studenti per aiutarli ad orientarsi nelle loro scelte durante il loro percorso di studi;
- per gli studenti viene proposto di sperimentare attività pratiche all'estero;
- l'offerta formativa dovrebbe essere il più possibile erogata in lingua inglese.

Vedi allegato

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

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.

Dal punto di vista della progressione cronologica, il percorso formativo si sviluppa per i primi 3 semestri su due direttrici parallele costituite dalle aree di apprendimento "Informatica e applicativa" e "Chimico-biologica". Nel primo anno si acquisiscono i fondamenti di architetture e programmazione (area INFO) e chimica e biologia (area BIO), oltre al necessario background matematico-fisico. Nel secondo anno si affrontano corsi più avanzati di informatica e biologia. Nel terzo anno sono concepiti gli insegnamenti di natura più propriamente bioinformatica in cui entrambe le aree di apprendimento (INFO e BIO) confluiscono.

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.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Oltre agli insegnamenti relativi alle conoscenze di base e caratterizzanti, la laurea in Bioinformatica prevede un insieme di attività affini e integrative volte a fornire ulteriori competenze, sia teoriche generali che specifiche di problematiche di natura chimico-biologica. Si tratta di attività finalizzate a fornire competenze fondamentali in ambito chimico-biologico, obbligatorie per tutti gli studenti. Contestualmente risultano rilevanti anche le attività di natura laboratoriale, per esempio il laboratorio di biologia molecolare e il laboratorio di bioinformatica. Inoltre, ci sono discipline che permettono di arricchire lo spettro di linguaggi di programmazione e di strumenti bioinformatici di ultima generazione. Le opzioni di scelta delle attività affini e integrative permettono di personalizzare ulteriormente il percorso formativo.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il laureato in Bioinformatica acquisirà solide basi matematiche e capacità di astrazione. Avrà inoltre conoscenza e capacità di comprensione sufficienti per sviluppare, gestire e mantenere sistemi informatici, nel contesto dell'elaborazione di dati biologici e dei sistemi informativi. Infine, possiederà solide basi nell'ambito della chimica organica e inorganica, della biochimica, della biologia molecolare e della genetica in modo da compendiare nella propria attività post-laurea competenze di tipo tecnico con un multidisciplinare bagaglio culturale di base.

L'acquisizione di tali conoscenze sarà conseguita mediante lezioni frontali, sessioni di esercitazioni e attività laboratoriali e sarà verificata dal superamento delle relative prove d'esame e/o verifiche in itinere.

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

Il laureato in Bioinformatica saprà utilizzare le conoscenze matematiche acquisite per rappresentare formalmente problemi e soluzioni in ambito informatico. Sarà in grado di analizzare dati biologici di diversa natura (sequenze genomiche, segnali, immagini) mediante tecniche teorico-informazionali; scrivere programmi in diversi linguaggi di programmazione; e progettare e analizzare algoritmi applicando diverse tecniche di progettazione fondamentali. Inoltre potrà utilizzare le nozioni specifiche della biologia e dell'informatica in modo sinergico per proporre soluzioni originali a problemi di analisi di dati biologici e sviluppare tool bioinformatici.

Oltre alle lezioni frontali, ed alle attività laboratoriali, concorreranno all'acquisizione di tali conoscenze i tirocini formativi ed i progetti integrativi proposti come parte delle prove di verifica (finali ed in itinere).

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato in Bioinformatica saprà analizzare e a sua volta proporre modelli da associare a risultati di tipo sperimentale. 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)

Laureate e laureati in Bioinformatica sapranno 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. L'acquisizione di tali competenze sarà conseguita mediante attività laboratoriali, progetti integrativi, tirocini formativi e la preparazione della prova finale. Le valutazioni di tali attività, quali il superamento delle prove di laboratorio e dei test basati su attività di progettazione permetteranno la verifica del raggiungimento dei risultati attesi.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Studenti e studentesse del corso di Bioinformatica acquisiranno infine capacità di apprendimento che permetteranno loro di svolgere in modo autonomo attività di inserimento nella professione. Oltre agli insegnamenti di base, concorrono all'acquisizione di queste competenze i tirocini formativi presso aziende e strutture e laboratori della sanità pubblica e privata e lo svolgimento di soggiorni presso altre università italiane ed europee. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo avviene mediante le prove finali necessarie per l'accreditamento di tali attività (nel caso di insegnamenti di base e/o attività formative svolte nell'ambito di programmi di scambi internazionali) o la valutazione dei progetti svolti (nel caso dei tirocini formativi).

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

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.

Per il percorso di studio proposto, sono richieste capacità logico-matematiche (conoscenze obbligatorie con verifica ed eventuali debiti) ed è consigliabile avere conoscenze di livello scolastico adeguato (scuola media superiore) relativamente alle discipline della matematica (algebra elementare e principi di trigonometria); della fisica (fondamenti di cinematica e dinamica); della chimica (elementi di stechiometria e della struttura molecolare); e della biologia (nozioni elementari di biologia degli esseri viventi).

È prevista una verifica obbligatoria delle conoscenze minime per l'accesso. In caso di esito negativo della verifica, saranno assegnati degli obblighi formativi da soddisfare nel primo anno di corso.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

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.

La prova finale (mediante l'attività di ricerca e/o laboratoriale ad essa connessa, e l'eventuale redazione di una tesi) concorre oltre che all'acquisizione di competenze teoriche e pratiche avanzate di immediata fruibilità in ambito lavorativo, anche allo sviluppo delle competenze trasversali (autonomia di giudizio, capacità di apprendimento autonomo, abilità comunicative).

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

L'attivazione di due corsi di laurea nella classe L-31 è motivata dalla opportunità di differenziare due percorsi formativi: il primo, strettamente informatico, si inserisce in una tradizione formativa ormai consolidata in tutto il mondo, il secondo, bioinformatico, si configura come scelta innovativa sollecitata da un'esigenza crescente a livello sia scientifico che professionale.

Nel corso di laurea in Bioinformatica la prospettiva digitale dell'informatica si coniuga con quella della biologia molecolare, definendo un profilo specifico per le scienze della vita che, specialmente nell'ateneo di Verona, si integra naturalmente all'interno della Facoltà di Scienze MMFFNN. Pertanto non si ritiene opportuno riunire in un unico corso di laurea due percorsi così profondamente diversi.

Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

Si dichiara che il corso di laurea in Bioinformatica non è affine al corso di laurea in Informatica. I motivi che giustificano tale non affinità sono relativi alla natura stessa del corso di laurea in Bioinformatica, concepito in modo specifico in una collocazione scientifica orientata alle discipline biologiche, al trattamento e all'analisi computazionale dei dati biotecnologici, e alla elaborazione di teorie, basate su metodi informatici, per la spiegazione di fenomeni della vita. Questa impostazione si riflette sull'impianto dei piani didattici del corso di laurea in Bioinformatica, in cui vi è la massima apertura a discipline scientifiche del tutto assenti nei piani didattici del corso di laurea in Informatica.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
tecnico bioinformatico
<p>funzione in un contesto di lavoro: Le laureate e i laureati in Bioinformatica sono le figure professionali in grado di assumersi ruoli di mediazione culturale e scientifica tra specialisti biotecnologi o medici e specialisti informatici o ingegneri, in aziende e progetti di grande portata innovativa e tecnologica. Hanno le competenze lavorative necessarie per</p> <ul style="list-style-type: none"> - sviluppare programmi informatici, con una conoscenza specifica e dettagliata del problema biomedico da risolvere; - analizzare grosse moli di dati, soprattutto se provenienti da laboratori biotecnologici, ospedali, o contesti pertinenti alle scienze della vita; - gestire (anche la manutenzione di) basi di dati e "pipeline" di procedure tipiche della bioinformatica. <p>Le competenze acquisite permettono infine di affiancare e supportare progettisti e analisti di software nella gestione di progetti bioinformatici di grandi dimensioni.</p>
<p>competenze associate alla funzione: I laureati in Bioinformatica possiedono:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conoscenze e competenze nei vari settori delle scienze della vita e tecnologie dell'informazione mirate al loro utilizzo nella progettazione, sviluppo, e gestione di sistemi bioinformatici; - capacità di affrontare analizzare e modellare problemi reali, con un'appropriata conoscenza degli strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche; - approfondite conoscenze delle metodologie di indagine, con capacità di applicarle in situazioni concrete, e di sviluppare sistemi informatici per la soluzione di problemi specifici; - buona conoscenza della lingua inglese nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali; - spiccata capacità di lavorare in gruppi interdisciplinari, operando in autonomia ed inserendosi prontamente in ambienti di lavoro variegati.
<p>sbocchi occupazionali: Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di aziende di produzione e sviluppo di software, in particolare bioinformatico, e laboratori o aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico, e agroalimentare.</p>
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnici programmatori - (3.1.2.1.0) • Tecnici esperti in applicazioni - (3.1.2.2.0) • Tecnici gestori di basi di dati - (3.1.2.4.0)
Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:
<ul style="list-style-type: none"> • ingegnere dell'informazione junior • perito industriale laureato

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

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	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	54	54	18

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

Altre attività

ambito disciplinare		CFU	CFU
		min	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	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	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		-	-

Totale Altre Attività	24 - 24
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

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

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**Note relative alle altre attività****Note relative alle attività di base****Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 03/04/2023