

Università	Università degli Studi di VERONA
Classe	L-31 R - Scienze e tecnologie informatiche
Nome del corso in italiano	Bioinformatica <i>adeguamento di:</i> <i>Bioinformatica (1450055)</i>
Nome del corso in inglese	Bioinformatics
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	S23R^2025^PDS0-2025^023091
Data di approvazione della struttura didattica	03/06/2025
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	04/06/2025
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.corsi.univr.it/?ent=cs&id=1347
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Informatica
Altri dipartimenti	Biotechnologie
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	48
Corsi della medesima classe	• Informatica
Numero del gruppo di affinità	1
Data della delibera del senato accademico relativa ai gruppi di affinità della classe	20/01/2009

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

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di fornire solide conoscenze teoriche e applicative nelle aree fondamentali dell'informatica, quali i linguaggi di programmazione, le tecniche e i metodi per il progetto e lo sviluppo del software, anche parallelo e distribuito, i sistemi di elaborazione e le reti di calcolatori, gli algoritmi e la complessità computazionale, le strutture discrete e i fondamenti teorici dell'informatica, i sistemi informativi e le basi di dati, l'interazione uomo-macchina, l'intelligenza artificiale e la sicurezza informatica, fornendo inoltre gli strumenti metodologici generali utili per permettere un aggiornamento continuo delle conoscenze durante la vita lavorativa. Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono conoscere il metodo di indagine scientifica e le sue implicazioni, anche etiche;

- conoscere gli aspetti fondazionali e di contesto legati allo sviluppo di sistemi informatici;
- possedere conoscenze di base della matematica che permettano di utilizzarne gli strumenti di supporto all'informatica;
- avere capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione;
- possedere competenze sia dei fondamenti metodologici che tecnologici degli aspetti applicativi dei vari settori dell'informatica.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze negli ambiti metodologici rispetto alle discipline di base e a quelle che costituiscono elementi culturali fondanti dell'informatica;

- applicativi rispetto all'uso di metodi e tecniche in specifici ambiti.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di:- dialogare efficacemente con utenti ed esperti dei domini applicativi di interesse e saper applicare le proprie conoscenze in situazioni concrete, legate ad ambiti aziendali e istituzionali;

- avere capacità relazionali e decisionali e saper lavorare efficacemente sia in gruppo sia con definiti gradi di autonomia; mantenersi aggiornati sugli sviluppi dell'informatica, sia metodologici che legati alle tecnologie digitali, e delle sue applicazioni;

- conoscere le implicazioni economiche, giuridiche, etiche, sociali e ambientali della trasformazione digitale. Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono:

- saper comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche;
- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;
- essere in grado di interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione;
- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
- essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale;
- essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per laureate e laureati della classe sono legati allo sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici nelle imprese, nelle pubbliche amministrazioni e, più in generale, in tutte le organizzazioni che progettano o utilizzano sistemi informatici.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati dei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

L'ammissione ai corsi della classe richiede il possesso di conoscenze del linguaggio matematico di base.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

La prova finale deve comprendere un'attività di sviluppo o di analisi di caso, che dimostri la conoscenza degli argomenti affrontati e degli strumenti utilizzati. Tale prova deve altresì prevedere una relazione finale che presenti i risultati di tali attività, anche nel caso esse si svolgano all'interno di tirocini e stage presso aziende.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere esercitazioni e attività individuali in laboratorio.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

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 professionale 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 una relazione finale (o tesi) che riporti i risultati di un'attività scientifica, come esperimenti computazionali su casi di uso o progettazione e sviluppo di strumenti informatici, concordata tra lo studente o la studentessa e il/la docente referente (relatore o relatrice), che sarà anche membro della commissione d'esame. Il lavoro di tesi 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 o stage presso aziende. La prova finale può essere compilata e discussa in lingua straniera, in ogni caso deve dimostrare la conoscenza degli argomenti affrontati e degli strumenti utilizzati. Mediante l'attività di ricerca eventualmente laboratoriale e la redazione di una tesi, la prova finale 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) e al raggiungimento di un'adeguata capacità espositiva.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

L'attivazione di due corsi di laurea nella classe L-31 è motivata dalla opportunità di poter offrire due percorsi formativi profondamente diversi, sia come impianto che come finalità. 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, integra naturalmente le conoscenze fondamentali e applicate di biologia con strumenti analitici e quantitativi di informatica, sviluppando l'abilità di interpretare in chiave formale e computazionale i fenomeni biologici e di fornire modelli sulla base di dati sperimentali capaci di simulare e avanzare la conoscenza dei processi cellulari.

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 gestori di basi di dati - (3.1.2.4.0) • Tecnici programmatori - (3.1.2.1.0) • Tecnici esperti in applicazioni - (3.1.2.2.0)

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	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	
Formazione scientifico-tecnologica	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

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe).

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 06/06/2025