

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 Modifica
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/consiglio di amministrazione	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/foi/main
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Informatica
Altri dipartimenti	Biotechnologie
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI
Massimo numero di crediti riconoscibili	30 DM 16/3/2007 Art 4 12 come da: Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Informatica approvato con D.M. del 28/04/2009 • 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

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.

Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)

Il corso preesistente, con la medesima denominazione, ha presentato negli anni un crescente numero di iscritti. Questo dato ha sollecitato la definizione di un nuovo progetto formativo in cui sia gli obiettivi culturali che quelli professionali fossero meglio definiti, e le modalità didattiche rese più efficaci. L'ordinamento che qui si propone introduce alcune modifiche all'organizzazione del corso rispetto a quello preesistente. Tali modifiche vertono a:

verificare la coerenza fra percorso formativo, contenuti degli insegnamenti, e obiettivi di apprendimento;

definire regole semplici e chiare per la struttura dei corsi, articolati in moduli uniformi di sei e dodici crediti, costituiti da due moduli integrati di sei crediti;
diminuire il numero di insegnamenti ed esami;
orientare il corso di laurea a fornire nel triennio una preparazione che, garantendo padronanza di metodi e contenuti generali, meglio sia allineata alle propedeuticità richieste dai corsi di laurea magistrale e alle attese del mondo del lavoro. Nello specifico, uno sforzo particolare è stato compiuto per orientare con maggior coerenza il corso di laurea verso le magistrali in Informatica e Biotecnologie agro-alimentari.

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.

La relazione tecnica del nucleo di valutazione fa riferimento alla seguente parte generale

Il Nucleo di Valutazione ha anche compiuto un'analisi dettagliata sia a livello di Ateneo, sia a livello di Facoltà che risulta nella Relazione Tecnica presentata; nella stessa, inoltre, appaiono anche le risultanze di un'indagine preliminare in ordine agli effetti in sede di attivazione dei CdS così come progettati.

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

I rappresentanti delle parti sociali presenti esprimono 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.
Segnalano l'introduzione di miglioramenti rilevanti ed innovativi rispetto al passato. In particolare notano con soddisfazione che:
il numero di esami complessivo è stato ridotto,
che, per quanto attiene all'esecuzione delle attività di tirocinio, risulta ancor più curata la loro integrazione con il piano di formazione culturale "in aula".
All'unanimità viene espresso dai presenti parere favorevole all'istituzione/trasformazione del corso di laurea in Bioinformatica della classe L-31.

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.

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 (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)

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)

Il laureato 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 all'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)

Il laureato 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 il laureato 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 l'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.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Gli studenti che intendono iscriversi al corso di laurea in Bioinformatica devono essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Sono richieste inoltre come necessarie per il percorso di studio proposto, capacità logico-matematiche, che verranno verificate attraverso prove oggettive. La modalità di verifica è rimandata al Regolamento didattico del corso di studio, dove saranno altresì indicati gli obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva. La verifica delle conoscenze richieste per l'accesso non può essere demandata agli studenti attraverso generiche prove di autovalutazione.

Il possesso del titolo di accesso al corso presuppone conoscenze e capacità di livello scolastico adeguato (scuola media superiore) da parte dello studente almeno relativamente alle seguenti discipline:

matematica: conoscenza dell'algebra elementare e dei principi di trigonometria;

fisica: conoscenza delle leggi fondamentali della cinematica e della dinamica, e capacità di applicare queste leggi a problemi di fisica elementare;

chimica: conoscenza dei rudimenti della stechiometria e della struttura molecolare;

biologia: possesso di elementari nozioni di biologia degli esseri viventi.

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.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)

Obiettivo principale del corso di laurea in Bioinformatica è quello di inserire i propri studenti laureati in ruoli di mediazione culturale, professionale e scientifica tra biotecnologi e specialisti informatici in aziende e progetti di grande impegno innovativo e tecnologico. Gli sbocchi occupazionali del corso di laurea sono previsti nell'ambito di:

Aziende di produzione di software bioinformatico e laboratori e aziende nei settori biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico e agroalimentare.

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere dell'informazione junior
- perito industriale laureato

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)

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.

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 §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	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	-	-
	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	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

(MAT/05 MAT/06 MAT/08)

Le materie rientranti nelle attività affini o integrative dei raggruppamenti disciplinari (Mat/05 Mat/06 Mat/08) intendono approfondire conoscenze relative ad aspetti di analisi matematica, calcolo numerico e di probabilità e statistica specifici nell'analisi di sistemi biologici.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 30/01/2009