

<b>Università</b>	Università degli Studi di VERONA
<b>Classe</b>	LM-18 - Informatica
<b>Nome del corso in italiano</b>	Bionformatica medica <i>modifica di: Bionformatica medica (1370838)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Medical bioinformatics
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	S79^2021^PDS0-2021^023091
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	20/11/2020
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	22/12/2020
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	01/07/2015 - 13/10/2015
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	11/12/2015
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.scienzeingegneria.univr.it/?ent=cs&amp;id=769">https://www.scienzeingegneria.univr.it/?ent=cs&amp;id=769</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Informatica
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <b>Nota 1063 del 29/04/2011</b>

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-18 Informatica**

Le lauree di questa classe forniscono vaste ed approfondite 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 magistrale in questa classe sarà quindi in grado di effettuare la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo e la gestione di impianti e sistemi complessi o innovativi per la generazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni, anche quando implicino l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali. Questo obiettivo viene perseguito allargando ed approfondendo le conoscenze teoriche, metodologiche, sistemiche e tecnologiche, in tutte le discipline che costituiscono elementi culturali fondamentali dell'informatica. Ciò rende possibile al laureato magistrale sia di individuare nuovi sviluppi teorici delle discipline informatiche e dei relativi campi di applicazione, sia di operare a livello progettuale e decisionale in tutte le aree dell'informatica.

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono in particolare:

- possedere solide conoscenze sia dei fondamenti che degli aspetti applicativi dei vari settori dell'informatica;
- conoscere approfonditamente il metodo scientifico di indagine e comprendere e utilizzare gli strumenti di matematica discreta e del continuo, di matematica applicata e di fisica, che sono di supporto all'informatica ed alle sue applicazioni;
- conoscere in modo approfondito i principi, le strutture e l'utilizzo dei sistemi di elaborazione;
- conoscere fondamenti, tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici, sia di base sia applicativi;
- avere conoscenza di diversi settori di applicazione;
- possedere elementi di cultura aziendale e professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per i laureati magistrali della classe sono quelli della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici complessi o innovativi (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 complessi. Si esemplificano come particolarmente rilevanti per lo sbocco occupazionale e professionale:

- i sistemi informatici per i settori dell'industria, dei servizi, dell'ambiente e territorio, della sanità, della scienza, della cultura, dei beni culturali e della pubblica amministrazione;
- le applicazioni innovative nell'ambito dell'elaborazione di immagini e suoni, del riconoscimento e della visione artificiale, delle reti neurali, dell'intelligenza artificiale e del soft computing, della simulazione computazionale, della sicurezza e riservatezza dei dati e del loro accesso, della grafica computazionale, dell'interazione utente-elaboratore e dei sistemi multimediali.

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

- prevedono lezioni ed esercitazioni di laboratorio oltre a 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 ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Per quanto attiene al requisito di sostenibilità economico-finanziaria stimato a livello di Ateneo, il Nucleo rileva che tale indicatore è pienamente rispettato e, pertanto, l'Ateneo può procedere all'attivazione di nuovi CdS.

Per quanto riguarda il Corso di nuova attivazione Medical Bioinformatics il NdV, a conclusione di quanto contenuto nella relazione allegata, rileva che i limiti alla parcellizzazione, i requisiti strutturali e la presenza di un sistema per l'assicurazione della qualità sono verificati.

Per quanto riguarda il requisito di docenza a regime, si rileva che il requisito è soddisfatto grazie al ricorso ad un docente (PA in INF/01) che risulta dalla programmazione triennale del fabbisogno del personale docente e ricercatore 2014-2016 approvata dal CdA del 29/04/2015, ma il cui posto non è ancora stato bandito.

Il NdV raccomanda che l'Ateneo affronti il problema dell'insufficienza di docenti di riferimento per quanto riguarda le lauree dell'area informatica legata all'aumento del numero di iscritti (fattore w), ad esempio attraverso l'utilizzo temporaneo dei docenti a contratto e l'introduzione eventuale dell'accesso a numero programmato. Il NdV sottolinea la necessità di identificare la soluzione, per l'a.a. 2016/17, entro maggio (scadenza della presentazione delle SUA-CdS dei CdS interessati).

Il NdV raccomanda di verificare ulteriormente la disponibilità delle strutture anche alla luce delle verifiche del Responsabile della Sicurezza.

Infine si consiglia di esplicitare il collegamento fra sistema di AQ predisposto a livello di CdS con il sistema di AQ definito a livello di Ateneo.

### **Relazione del nucleo di valutazione per accreditamento**

**Vedi allegato**

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

L'Organo o i soggetti accademici che hanno effettuato le consultazioni sono stati il Gruppo di Lavoro per la progettazione del nuovo corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics (LM-18) ed il Direttore del Dipartimento di Informatica.

Le Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni sono:

- LURM - Laboratorio Universitario di Ricerca Medica dell'Università di Verona
- AOUI - Azienda Sanitaria Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona
- Centre Computational and Systems Biology dell'Università degli studi di Trento
- Azienda EBNeuro Spa - Firenze
- Centro Polifunzionale Don Calabria - Verona
- Aptuit
- Neuroscience Discovery and Translational Area, F. Hoffmann-La Roche Ltd, Basel
- Istituto di Genomica Applicata c/o Dip. di Matematica e Informatica dell'Università di Udine
- QR S.r.l.
- Osservatorio Biomedicale Veneto
- AzaleaNet
- Dedalus
- P-Lab
- Intesys
- Solinfo
- Arsenal
- ViiV Healthcare (GSK Group)
- Department of Pathology CRO Aviano and S. Maria degli Angeli di Pordenone
- Department of Experimental Oncology - Istituto Nazionale Tumori
- Coordinamento Regionale Unico sul Farmaco
- Ufficio di Farmacovigilanza, AIFA

Le consultazioni con le Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni si sono svolte in due distinti momenti: con una riunione il 1° luglio 2015 e, per via telematica, nel mese di ottobre 2015 con chiusura del verbale il 13 ottobre 2015.

In entrambe le consultazioni i rappresentanti delle Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni hanno presentato il loro contributo attraverso commenti, osservazioni e proposte.

I rappresentanti delle parti sociali presenti alla prima riunione hanno espresso piena condivisione con gli obiettivi formativi identificati per la pianificazione del corso di laurea magistrale in oggetto e parere positivo sull'ordinamento presentato. I rappresentanti delle parti sociali hanno poi sottolineato vari aspetti e temi di rilevanza, che dovranno essere considerati nella formazione del laureato magistrale in Bioinformatica Medica, quali, ad esempio, l'uso di metodologie e tecnologie consolidate a livello industriale, la sensibilità alla costruzione degli esperimenti e alla successiva analisi dei dati, l'attenzione ai processi e al supporto alla decisione. I presenti concordano nel considerare di estremo interesse il profilo professionale delineato nella laurea magistrale proposta.

Nella successiva consultazione telematica, sono pervenuti ulteriori commenti e apprezzamenti, espressi sovente in modo esteso e dettagliato, da cui emergono, fra le altre note, l'importanza del laureato magistrale in Medical Bioinformatics nell'ambito dell'industria farmaceutica, della gestione dei dati bioinformatici e clinici relativi all'oncologia, l'opportunità di tenere gli insegnamenti in lingua inglese, l'attenzione ai temi di pianificazione e controllo in ambito sanitario.

In allegato sono riportati i documenti di dettaglio delle consultazioni.

Gli incontri con le Parti Sociali si svolgeranno poi con cadenza annuale indicativamente nel mese di maggio e, comunque, in tempo utile per apportare eventuali modifiche per l'anno accademico successivo.

**Vedi allegato**

## **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il giorno 11 dicembre 2015, alle ore 10.00 presso la Sala della Nave di Palazzo Bo dell'Università degli studi di Padova, si è riunito il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto.

Sono presenti:

1. Prof. Rosario Rizzuto - Rettore dell'Università degli Studi di Padova;
2. Prof.ssa Alessandra Tomaselli - Delegata del Rettore dell'Università degli Studi di Verona;
3. Prof.ssa Ricciarda Ricorda - Prorettore alla Didattica dell'Università di Venezia Ca' Foscari;
4. Prof.ssa Matelda Reho - Delegata del Rettore dell'Università IUAV di Venezia;
5. Dott. Santo Romano - Direttore Dipartimento Formazione istruzione e lavoro, delegato dell'assessore Elena Donazzan.

La Sig.ra Ilaria Gervasoni, Rappresentante degli studenti dell'Università di Venezia Ca' Foscari, partecipa alla seduta in modalità telematica. Partecipano alla seduta, su invito del Presidente, il Dott. Andrea Grapppeggia, Dirigente dell'Area Didattica e Servizi agli studenti dell'Ateneo di Padova, e la Dott.ssa Cristina Stocco, Responsabile del Servizio Accreditamento, sistemi informativi e qualità della didattica. Assume le funzioni di Segretario Caterina Rea, dell'Università degli Studi di Padova, coadiuvata da Federica Negrisolò del Servizio Organi collegiali. Presiede la riunione il Prof. Rosario Rizzuto.

Nulla osta ai corsi di studio di nuova istituzione proposti dagli Atenei di Padova, Verona, Ca' Foscari" e IUAV per l'a.a. 2016/2017.

Il Rettore Presidente considera poi il corso di laurea magistrale in Bioinformatica Medica, proposto dall'Università di Verona, e afferma che è allo studio un progetto analogo per l'Ateneo di Padova.

La Prof.ssa Tomaselli spiega che il corso, a marcata valenza specialistica e multidisciplinare, ha l'obiettivo di formare figure professionali in grado di utilizzare le nuove metodologie e tecnologie dell'informazione e della comunicazione applicate all'ambito biomedico, svolgendo ruoli dirigenziali e di coordinamento negli ambiti di progettazione, sviluppo e gestione di tali sistemi informatici applicati.

Il Prof. Rizzuto rileva come la medicina preventiva abbia bisogno di professionisti in grado di analizzare una grande mole di dati, anche molto eterogenei fra loro, quali ingegneri informatici e biologi computazionali; pur non essendo ancora stati definiti la classe di afferenza e gli indirizzi formativi del futuro corso di Padova, è ragionevole pensare, ove ricorressero le condizioni, allo sviluppo di una collaborazione interateneo.

Il Comitato Regionale di Coordinamento delle Università del Veneto

- Visto il DPR 25 del 27 gennaio 1998, Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi allo sviluppo ed alla programmazione del sistema universitario, nonché ai comitati regionali di coordinamento, a norma dell'articolo 20, comma 8, lettere a) e b), della legge 15 marzo 1997, n. 59, e in particolare l'art. 3;
- Visto il D.M. 23 dicembre 2010, n. 50 di Definizione delle linee generali di indirizzo della Programmazione delle Università per il triennio 2010-2012;
- Visto il D.M. 30 gennaio 2013, n. 47, che disciplina l'autovalutazione, l'accREDITAMENTO iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e la valutazione periodica;
- Visto il decreto MIUR del 23 dicembre 2013, n. 1059: Autovalutazione, accREDITAMENTO iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e valutazione periodica Adeguali e integrazioni al D.M. 30 gennaio 2013, n. 47;
- Preso atto della nota MIUR, prot. n. 0016453, del 24 settembre 2015, avente ad oggetto Banche Dati RAD e SUA-CdS per AccREDITAMENTO corsi a. a. 2016-17. Indicazioni operative;
- Esaminate le proposte di istituzione dei nuovi corsi di studio formulate dall'Università degli studi di Padova (Allegato n. 111-126), dall'Università degli studi di

Verona (Allegato n. 2/1-40) e dall'università di Venezia Ca' Foscari, dall'Università IUAV di Venezia (Allegato n. 3/1 -16) come da documentazione allegata;  
- Sentite ed accolte le motivazioni addotte per l'istituzione dei corsi

esprime parere favorevole

con deliberazioni separate, subordinatamente all'approvazione da parte dei competenti organi di ciascun Ateneo, in merito all'istituzione dei seguenti nuovi corsi di studio ai sensi del D.M. 270/2004:

Università degli Studi di Verona

Bioinformatica Medica - Medical Bioinformatics (LM-18 - Informatica)  
Dipartimento di riferimento: Dipartimento di Informatica

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics è quello di formare laureati magistrali in grado di svolgere funzioni dirigenziali e di coordinamento negli ambiti di progettazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici in medicina, in biologia ed in sanità, con particolare riguardo a software biomedico complesso orientato all'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici, a sistemi informatici complessi per la gestione di basi di dati cliniche e bioinformatiche, a software per l'elaborazione di dati medici e biologici nei sistemi di supporto alla decisione clinica, a sistemi informativi sanitari con architetture eterogenee e complesse, a interfacce visuali per la bioinformatica.

Rispetto a tale obiettivo, la Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics - Bioinformatica Medica dovrà dunque fornire le basi teoriche, metodologiche e tecnologiche multi- e inter-disciplinari che occorrono per affrontare i problemi legati alla progettazione, analisi e sviluppo di sistemi intelligenti complessi nell'ambito della bioinformatica e dell'informatica medica.

Gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea magistrale possono quindi essere articolati come nel seguito:

- Conoscenze e competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica, con particolare riferimento ai domini applicativi della biologia e della medicina;
- conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione di dati e processi, per la realizzazione di sistemi informatici in ambito bioinformatico-genomico e in ambito medico;
- conoscenza dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione e dei metodi di gestione e di mining dei dati bioinformatici e medici;
- conoscenza delle principali piattaforme software, delle tecniche di sequenziamento, delle basi di dati bioinformatici di uso pubblico e degli standard utilizzati per la rappresentazione e comunicazione dei dati;
- capacità di progettare, implementare e integrare moduli software, per problemi tipici della analisi dei genomi e della strutturazione di servizi web orientati alla gestione di dati biologici e clinici;
- capacità di individuare le componenti e gli strumenti idonei nel trattamento di problemi complessi di bioinformatica e informatica medica, ove si debbano integrare competenze interdisciplinari.

Per la natura tipicamente internazionale del contesto scientifico, tecnico ed economico dell'informatica e delle sue applicazioni in medicina e sanità, il percorso formativo sarà offerto interamente in lingua inglese.

Il percorso formativo, coerentemente con gli obiettivi formativi indicati, è organizzato in modo da approfondire gli aspetti teorici, metodologici e tecnologici delle discipline informatiche per quanto riguarda le loro applicazioni agli ambiti biologico e medico, e da fornire le conoscenze biologiche e mediche adeguate per affrontare con consapevolezza questi complessi domini applicativi.

A tal fine, il percorso formativo prevede, al primo anno, insegnamenti nell'area delle competenze di base, che forniscono agli studenti le competenze fondazionali e trasversali imprescindibili per un informatico magistrale e indispensabili per affrontare applicazioni specializzate per l'ambito biomedico. Nel primo anno sono, inoltre, previsti gli insegnamenti, che permettano agli studenti una comprensione approfondita delle conoscenze biologiche e mediche necessarie all'area Bioinformatica e all'area Informatica Medica.

Il secondo anno prevede quindi il completamento delle conoscenze e delle competenze nell'area Bioinformatica e nell'area Informatica Medica con insegnamenti specifici in ambito informatico focalizzati su aspetti quali architetture per l'elaborazione di dati biologici, analisi di sequenze genomiche e modelli di calcolo naturale, e sistemi informativi sanitari, tecniche di analisi dei dati a supporto della decisione clinica ed elaborazione di immagini biomediche, rispettivamente.

Il percorso formativo è quindi completato dagli insegnamenti a scelta dello studente e da ulteriori attività formative inerenti abilità linguistiche e stage/tirocini. La prova finale consiste nello sviluppo di una tesi di laurea, che impegni lo studente in un lavoro di ricerca, formalizzazione, progettazione o sviluppo: tale lavoro contribuirà sostanzialmente al completamento della sua formazione tecnico-scientifica

### **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)**

Conoscenza e capacità di comprensione

Nella laurea magistrale in Medical Bioinformatics si distinguono tre aree di competenze: l'area delle competenze di base, l'area delle competenze di bioinformatica, e l'area delle competenze di informatica medica. Tali aree vanno considerate fra loro interconnesse e mutuamente dipendenti, al fine di offrire al laureato magistrale un insieme di competenze e capacità completo e solido.

- Nell'area delle conoscenze e competenze di base (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica e ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni), gli studenti acquisiranno le competenze fondazionali e trasversali imprescindibili per un informatico magistrale e indispensabili per affrontare applicazioni specializzate per l'ambito biomedico. Le conoscenze di base specifiche per la bioinformatica medica riguardano le metodologie di analisi e sviluppo di algoritmi per applicazioni bioinformatiche, i linguaggi di programmazione e il loro uso nella soluzione di problemi bioinformatici complessi, la teoria e le tecniche avanzate per la gestione e interrogazione di dati biologici e biomedici, e le tecniche di analisi computazionale di dati biologici di natura complessa.

- Nell'ambito dei settori scientifico disciplinari BIO, MED gli studenti raggiungeranno una comprensione approfondita delle conoscenze biologiche e mediche necessarie all'area Bioinformatica (BIO/11 Biologia Molecolare, BIO/13 Biologia Applicata, BIO/18 Genetica, MED/03 Genetica Medica) e all'area Informatica Medica (MED/01 Statistica Medica, BIO/12 Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica).

Nell'ambito dei settori scientifico disciplinari FIS/07 e ING-INF/06 gli studenti raggiungeranno una comprensione su aspetti interdisciplinari relativi all'acquisizione ed elaborazione di segnali e immagini biomedici.

Il completamento delle conoscenze e delle competenze nell'area Bioinformatica e nell'area Informatica Medica avverrà in ambito informatico, fisico e tecnologico (settori INF/01, ING-INF/05), con la focalizzazione su aspetti quali architetture per l'elaborazione di dati biologici, analisi di sequenze genomiche e modelli di calcolo naturale, e sistemi informativi sanitari, tecniche di analisi dei dati a supporto della decisione clinica, e elaborazione di immagini biomediche, rispettivamente.

I laureati magistrali avranno dimostrato conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto di ricerca. I risultati di apprendimento saranno raggiunti attraverso lezioni frontali, laboratori di esercitazione, progetti di sviluppo autonomo, tirocini presso enti di ricerca e aziende nei settori di pertinenza. Le modalità con cui verranno verificati gli apprendimenti

raggiunti sono esami orali e scritti.

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

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali sono capaci di applicare le loro conoscenze, capacità di comprensione e abilità nel risolvere problemi a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio.

I laureati magistrali, una volta acquisite le conoscenze di base ed avanzate proprie del settore, saranno in grado di individuare gli aspetti centrali di nuove problematiche e di ricondurli a schemi acquisiti o di proporre soluzioni innovative.

In particolare i laureati avranno le seguenti capacità di applicare le loro conoscenze e competenze:

- capacità di progettare, implementare, ed integrare moduli software, per la analisi dei genomi ed in generali dei dati biologici tipici dell'ambito bioinformatico (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica, ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, FIS/07 Fisica applicata, ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica, BIO/11 Biologia Molecolare, BIO/13 Biologia Applicata, BIO/18 Genetica, MED/03 Genetica Medica);

- capacità di progettare algoritmi e relativi strumenti software per l'analisi dei dati biomedici con tecniche di machine learning e per il mining di grosse moli di dati biomedici (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica, ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, FIS/07 Fisica applicata, ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica, BIO/18 Genetica, MED/03 Genetica Medica, BIO/12 Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica, MED/01 Statistica Medica);

- capacità di proporre e progettare moduli software per la strutturazione di servizi web e piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica, ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, MED/03 Genetica Medica, BIO/12 Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica);

- capacità di integrare soluzioni informatiche avanzate per il trattamento e l'elaborazione dei dati biomedici in sistemi informativi sanitari complessi, di interesse regionale, nazionale e internazionale, sulla base di una solida conoscenza dell'organizzazione sanitaria (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica, ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, FIS/07 Fisica applicata, ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica, MED/01 Statistica Medica, BIO/12 Biochimica Clinica e Biologia Molecolare Clinica).

Le capacità di applicare conoscenza e comprensione saranno raggiunte e verificate attraverso laboratori di esercitazione, progetti di sviluppo autonomo, tirocini presso enti di ricerca e aziende nei settori di pertinenza, esami orali e scritti, documentazione scritta e presentazione del lavoro progettuale svolto, esposizione e dimostrazione dei prototipi sviluppati e dei risultati raggiunti alle aziende o enti di ricerca presso i quali sono stati attivati i tirocini.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

I laureati magistrali, una volta acquisite le conoscenze di base ed avanzate proprie del settore, saranno in grado di individuare gli aspetti centrali di nuove problematiche e di ricondurli a schemi acquisiti o di proporre soluzioni innovative. Fondamentale è la capacità di valutazione autonoma della complessità del dato e della sua valenza scientifica, della corretta interpretazione dei risultati, e dell'uso responsabile dei dati ottenuti.

Il laureato magistrale deve essere in grado di giustificare l'approccio metodologico seguito e di saperlo confrontare con approcci alternativi per validare la robustezza del metodo e l'attendibilità dei risultati in relazione agli standard correnti del dominio specifico di applicazione.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo sarà dimostrato dal superamento delle prove di valutazione (anche intermedie), dal livello di partecipazione alle attività caratterizzanti ciascuna disciplina, e dallo svolgimento adeguato della prova finale. L'autonomia di giudizio dei laureati magistrali del Corso di Studio viene inoltre stimolata e sviluppata dalle attività di laboratorio e dallo sviluppo di progetti relativi a temi specifici di applicazione.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale acquisirà adeguate abilità e strumenti di comunicazione scritta e orale, anche in lingua inglese, sviluppando le competenze necessarie per analizzare, proporre e discutere criticamente i dati della propria attività con interlocutori specialisti e non specialisti.

Le abilità comunicative sono sviluppate attraverso l'incoraggiamento alla discussione e interazione durante le attività formative delle varie discipline e sono verificate durante le valutazioni (anche intermedie) delle varie discipline e nel lavoro di tesi, attraverso l'esposizione e la discussione di quanto approfondito e proposto. La prova finale sarà il momento conclusivo di verifica di tali abilità.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

I laureati magistrali avranno acquisito sufficienti capacità di apprendimento e approfondimento di tematiche di ricerca e di problemi attuali che riguardano il settore della bioinformatica medica essenzialmente applicata alla analisi genomica e all'informatica medica nei suoi aspetti di raccolta, integrazione e navigazione di dati complessi. La capacità di consultazione di materiale bibliografico, la capacità di utilizzazione di banche dati in campo medico e l'aggiornamento professionale continuo mediante la partecipazione a seminari tematici fanno parte di un bagaglio di competenze che è necessario per mantenere efficace la competenza di interpretazione delle realtà scientifiche e professionali in continua e rapida evoluzione. La verifica di tale capacità di apprendimento culmina evidentemente nelle valutazioni intermedie e finali delle varie discipline ed in una attenta valutazione dello svolgimento della prova finale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

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

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale viene richiesto:

- il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L-31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L-8 (Ingegneria dell'informazione) oppure il possesso di un diploma di laurea, diploma universitario triennale o altro titolo universitario equipollente, conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente, oppure
- il possesso dei seguenti requisiti curriculari: almeno 60 CFU in SSD del gruppo INF/01, ING-INF/05, BIO/\*, CHIM/\* o MED/\*, di cui almeno 15 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01 o ING-INF/05.

È necessario inoltre il possesso della conoscenza della lingua inglese a livello B2.

È prevista, infine, la verifica della preparazione personale dello studente attraverso valutazione del corso di studio e del curriculum, secondo le modalità definite dal regolamento didattico.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

Alla tesi di laurea sono dedicati 24 CFU, per un lavoro che non deve superare i 4-5 mesi a tempo pieno per lo studente. Scopo della tesi è quello di sviluppare uno studio originale che può culminare con un progetto applicativo o un risultato teorico connesso a specifici problemi di natura progettuale o una rassegna critica sullo stato dell'arte in un determinato ambito di studio. La tesi di laurea sarà compilata e discussa in lingua inglese.

## Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Informatico per le Scienze della Vita

#### funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale in Medical Bioinformatics è in grado di svolgere funzioni dirigenziali e di coordinamento negli ambiti di progettazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici in medicina, in biologia ed in sanità, con particolare riguardo a:

- progettazione di software biomedico complesso orientato all'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici;
- progettazione di sistemi informatici complessi per la gestione di basi di dati cliniche e bioinformatiche;
- progettazione di sistemi per l'elaborazione di dati medici e biologici nei sistemi di supporto alla decisione clinica;
- gestione di sistemi informativi sanitari con architetture eterogenee e complesse;
- progettazione di sistemi e di interfacce visuali per la bioinformatica.
- sviluppo di sistemi efficienti ed innovativi per la gestione dei dati clinici, molecolari e diagnostici, il supporto alle decisioni mediche, le organizzazioni e processi sanitari, la medicina personalizzata, l'analisi computazionale delle diverse omiche (quali ad esempio genomica, trascrittomica, proteomica, epigenomica, metabolomica, microbiomica, interattomica) provenienti dalle tecnologie di ultima generazione come il sequenziamento a single cell e la trascrittomica spaziale, la sorveglianza sanitaria ed epidemiologica
- analisi dei problemi informatici in ambito biomedico da un punto di vista dirigenziale, di coordinare gruppi di lavoro e di definire approcci innovativi rispetto allo stato dell'arte
- attività di sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici;
- progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici medici complessi per la gestione di basi di dati cliniche o bioinformatiche, per l'elaborazione di dati medici e bioinformatici nei sistemi di supporto alla decisione clinica, sia nei sistemi informativi sanitari, sia presso centri ospedalieri;
- supporto alle attività organizzative, cliniche e scientifiche inter- e intra-ospedaliere, sia presso laboratori di ricerca in ambito bioinformatico, sia presso aziende informatiche operanti nel settore medico

#### competenze associate alla funzione:

Le competenze relative alla figura professionale che può essere ricoperta dal laureato magistrale in Medical Bioinformatics sono legate ai seguenti aspetti:

- competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica, con particolare riguardo alle attività bioinformatiche di laboratori biomedici, a quelle più specificatamente cliniche, e a quelle prettamente rivolte all'organizzazione sanitaria;
- capacità di affrontare e analizzare problemi complessi in ambito biologico, medico e sanitario e di coordinare lo sviluppo di sistemi informatici per la loro soluzione;
- conoscenza delle metodologie di indagine e capacità di saperle applicare in situazioni concrete, nella conduzione di un gruppo di lavoro in progetti che richiedano competenze in informatica medica e in bioinformatica;
- appropriata padronanza delle conoscenze in ambito biomedico di completamento e supporto alle competenze informatiche.

#### sbocchi occupazionali:

I laureati magistrali in Medical Bioinformatics potranno trovare occupazione presso enti/aziende informatiche operanti negli ambiti della produzione di software e hardware per applicazioni bioinformatiche o medico-cliniche, enti di ricerca - pubblici e privati - e di servizi genomici e sanitari, nella libera professione e nei settori del pubblico impiego.

Gli sbocchi per i laureati magistrali in Medical Bioinformatics vanno oltre il territorio di Verona e gli ambiti regionali: osservando la realtà italiana e internazionale, le competenze provenienti da una laurea magistrale del genere permettono di considerare professioni presso le aziende informatiche operanti nel settore medico, presso centri ospedalieri, in ambito bioinformatico, presso laboratori di ricerca, in ambito medico a supporto di attività cliniche e scientifiche di singole divisioni.

I laureati che avranno crediti in numero sufficiente in opportuni gruppi di settori potranno come previsto dalla legislazione vigente partecipare alle prove di ammissione per i percorsi di formazione per l'insegnamento secondario.

#### Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Analisti di sistema - (2.1.1.4.2)
- Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.1.1.4.3)
- Analisti e progettisti di basi dati - (2.1.1.5.2)
- Amministratori di sistemi - (2.1.1.5.3)

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

- ingegnere dell'informazione

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 ì½2.**

**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	48	66	<b>48</b>
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 48:</b>		48		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	48 - 66
--	---------

**Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/11 - Biologia molecolare BIO/12 - Biochimica clinica e biologia molecolare clinica BIO/13 - Biologia applicata BIO/18 - Genetica FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica MED/01 - Statistica medica MED/03 - Genetica medica MED/04 - Patologia generale	12	24	<b>12</b>

<b>Totale Attività Affini</b>	12 - 24
-------------------------------	---------

**Altre attività**

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	12
Per la prova finale		24	24
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	2	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		6	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		0	0

<b>Totale Altre Attività</b>	39 - 54
------------------------------	---------

**Riepilogo CFU**

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	99 - 144

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

RAD chiuso il 15/02/2021