



Università degli Studi di Verona
Dipartimento di Informatica

Ca' Vignal 2
Strada le Grazie 15
37134 Verona - Italia
Tel. +39 045 802 7071
Fax +39 045 802 7068

Prot. n.
Tit.

Verona, 27 luglio 2015

Al Magnifico Rettore
della Università degli Studi di Verona
Chiar.mo Prof. Nicola Sartor

Al Delegato del Rettore per la
Didattica
Chiar.ma Prof.ssa Alessandra
Tomaselli

Al Responsabile della U.O. Offerta
Formativa
Gent.ma Dott.ssa Claudia Manfrin

LORO SEDI

OGGETTO: Nuovo corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics – Bioinformatica
Medica – classe LM-18 “Informatica” – Trasmissione progetto preliminare

Con riferimento a quanto in oggetto indicato, si trasmette la documentazione relativa alla proposta di attivazione ed istituzione, per l'a.a. 2016/17, di un nuovo corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics – Bioinformatica Medica – classe LM-18 “Informatica” ed in particolare, come richiesto dalle recenti linee guida AQ dei processi dell’offerta formativa di Ateneo approvate dal Senato Accademico nella seduta del 9 giugno u.s.:


- 1) **Documento Progettazione del CdS e Scheda SUA-CdS;**
- 2) **Piano didattico** comprensivo dell’ipotesi di affidamento degli incarichi di insegnamento e l’indicazione dei **docenti di riferimento** con specifica di ruolo;
- 3) **Scheda variazioni docenti di riferimento;**
- 4) **Scheda carichi didattici e sostenibilità dei costi della didattica a regime** nei SSD attivi nel piano didattico del corso di nuova istituzione;
- 5) **Scheda dotazione strutture** necessarie al corso di studio (aule, laboratori, attrezzature e strumenti informatici,...);
- 6) **Parere del Consiglio della Scuola di Medicina e Chirurgia** del 25 giugno 2015;
- 7) **Verbale della consultazione delle Parti sociali** del 1° luglio 2015;

- 8) **Delibera del Dipartimento di Informatica** del 7 luglio 2015 di approvazione del progetto preliminare;
- 9) **Parere della Commissione Paritetica** del Dipartimento di Informatica del 16 luglio 2015;

Si comunica che il docente referente per la proposta è il Prof. Vincenzo Manca.

Cordiali saluti.

Il Direttore
(Prof. Franco Fummi)





Corso di laurea magistrale in MEDICAL BIOINFORMATICS BIOINFORMATICA MEDICA Classe LM-18 Informatica

Documento Progettazione del CdS e Scheda SUA-CdS

Anno Accademico 2016/2017



Informazioni generali del Corso di Studio

Nome del Corso	<i>Medical Bioinformatics – Bioinformatica Medica</i>
Nome del Corso in inglese	<i>Medical Bioinformatics</i>
Classe	<i>LM 18 Informatica</i>
Struttura didattica di riferimento	<i>Dipartimento di Informatica</i>
Eventuali Dipartimenti associati	
Lingua in cui si tiene il Corso	<i>Inglese</i>
Titolo multiplo o congiunto	<i>NO</i>
Corso interateneo	<i>NO</i>
Modalità svolgimento didattica	<i>Convenzionale</i>
Nr. max crediti riconoscibili per attività non universitarie	<i>nessuno</i>
Corso con curriculum	<i>NO</i>
Sede e utenza sostenibile	<i>Sede: Verona – Utenza sostenibile: 60</i>
Programmazione accessi	<i>NO</i>
Docente Referente del progetto	<i>Prof. Vincenzo Manca</i>

Docenti di riferimento

Nominativo	Peso	Dipartimento	Ruolo	SSD Docente	SSD Insegnamento	Insegnamento	TAF
Combi Carlo	1	Informatica	PO	INF/01	INF/01	Healthcare information systems	B
Manca Vincenzo	1	Informatica	PO	INF/01	INF/01	Natural computing	B
Cicalese Ferdinando	1	Informatica	PA	INF/01	INF/01	Fundamental algorithms for bioinformatics	B
Nuovo PA	1	Informatica	PA	INF/01	INF/01	Programming laboratory for bioinformatics	B
Bicego Emanuele	1	Informatica	RU	ING-INF/05	ING-INF/05	Computational analysis of biological structures and networks	B
Liptak Zsuzsanna	1	Informatica	RU	INF/01	INF/01	Computational analysis of genomic sequences + Fundamental algorithms for bioinformatics	B

Referenti e strutture

Presidente/Referente/Coordinatore del CdS	<i>Prof. Vincenzo Manca</i>
Organo Collegiale di gestione CdS	<i>Collegio Didattico di Informatica</i>
Rappresentanti Studenti	
Gruppo di gestione AQ	
Tutor	
Indirizzo internet del corso	



1. Documento Progettazione del CdS

1. Motivazioni

La medicina, ormai da tempo, fa un uso sempre più massiccio di tecnologie sofisticate, nella maggior parte dei casi fondate sull'informatica, a supporto delle principali attività cliniche di diagnosi, terapia e prognosi e ricerca medica. La tendenza verso una medicina personalizzata, in cui dati di biochimica e biologia molecolare clinica, sono considerati insieme a dati di sequenziamento e di analisi dei genomi, assumono un ruolo fondamentale che rende cruciale il ruolo di piattaforme informatiche sempre più mirate ad elaborazioni specifiche di integrazione, confronto, e presentazione di dati, per una efficace fruizione e sviluppo della conoscenza disponibile nelle banche dati di tipo medico e sanitario. Le competenze interdisciplinari fra gli ambiti medici, biologici e informatici sono, infine, una condizione essenziale nelle ricerche di genomica, sulle malattie genetiche, e sulle terapie geniche. In campo sanitario, i sistemi informativi sono sempre più un elemento chiave a supporto delle attività decisionali rivolte alla diagnosi, alla cura e alla prevenzione, al controllo della qualità dei servizi sanitari e alla pianificazione strategica delle attività decisionali nelle politiche sanitarie.

Rispetto a questa situazione generale, non esistono in Italia lauree magistrali nella classe di Informatica, che considerino un curriculum informatico specificatamente e sistematicamente rivolto agli ambiti biologico e medico. Ad ulteriore evidenza dell'opportunità di un corso di laurea magistrale come quello proposto si possono citare gli obiettivi prioritari del programma Horizon 2020 che esplicitamente considera centrali per l'attività scientifica e per l'avanzamento tecnologico il miglioramento del benessere (*wellbeing*) e della qualità della vita e dei servizi finalizzati alla diagnosi ed alla terapia (*healthcare*).

Andando poi ad esaminare le realtà dell'Università di Verona, una laurea magistrale in Bioinformatica Medica si fonderebbe, sia per quanto riguarda gli sbocchi, sia per quanto riguarda le competenze dei docenti coinvolti, su una realtà scientifica e clinica di primaria importanza e di grande visibilità, come mostrano i dati successivi sulla qualificazione dei docenti coinvolti nella laurea, e come ha di recente certificato il ministero con i dati ANVUR per le aree CUN 01 - Scienze Matematiche, 02 - Scienze Fisiche, 05 - Scienze Biologiche, 06 - Scienze Mediche, e 09 - Ingegneria Industriale e dell'Informazione. È opportuno rimarcare al riguardo che l'Università di Verona è l'unica università italiana che ha già, dall'anno accademico 2006/2007, una laurea triennale in Bioinformatica nella classe L-31 Informatica.

La proposta qui presentata nasce da pluriennali collaborazioni di ricerca e di didattica tra il Dipartimento di Informatica, il Dipartimento di Biotecnologie e la Scuola di Medicina e Chirurgia, con il coinvolgimento, in particolare, dei Dipartimenti di Scienze della Vita e della Riproduzione, di Patologia e Diagnostica, di Scienze Neurologiche e del Movimento, di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità. Il rapporto della nuova laurea magistrale con la Scuola di Medicina e con il Dipartimento di Biotecnologie è fondamentale, come dichiaratamente espresso nel suo titolo. Saranno di interesse per la nuova LM insegnamenti che fondino la preparazione degli studenti sia rispetto agli ambiti pre-clinici (settori scientifico disciplinari di area BIO) sia rispetto alle principali competenze negli ambiti clinici e sanitari (settori scientifico disciplinari di area MED). Inoltre, nei vari insegnamenti dei settori scientifico disciplinari INF/01 - Informatica e ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, specificatamente rivolti a temi cruciali nella ricerca e diagnostica medica, si prevede una interazione con biologi e medici che utilizzano i risultati della elaborazione informatica di dati biomolecolari (sequenziamento, analisi di reti biologiche, analisi di espressioni, analisi di varianti). Analogamente, per gli insegnamenti orientati alle metodologie e alle tecnologie di supporto alle



attività cliniche e sanitarie, si prevede la collaborazione con i medici, direttamente coinvolti nella applicazione delle soluzioni informatiche introdotte.

Il piano didattico elaborato evidenzia tutti questi aspetti, che costituiscono uno degli obiettivi primari di questo progetto didattico.

Vi sono, infine, manifestazioni di interesse e disponibilità a partecipare alle attività didattiche da parte di alcuni docenti del Politecnico di Milano, dell'Università degli Studi di Milano e dell'Università degli Studi di Catania che ritengono la proposta molto interessante e sinergica con l'offerta formativa dei loro Atenei. Queste collaborazioni potrebbero evolvere nel tempo, se le possibilità di sostenibilità dei relativi corsi di studio lo consentiranno.

1.1 Relazioni con altre lauree dell'Ateneo di Verona

L'offerta formativa nel settore Bioinformatico dell'Ateneo di Verona presentava fino all'anno 2014/2015 una laurea triennale nella classe L-31 di Informatica e una laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche nella classe di laurea LM-9 (Classe delle lauree magistrali in biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche) con due indirizzi, di cui uno bioinformatico.

Sulla base dell'esperienza didattica, maturata in tre anni accademici, il Dipartimento di Informatica e il Dipartimento di Biotecnologie hanno identificato, di comune accordo, una linea strategica di evoluzione, separando l'offerta formativa magistrale in Bioinformatica, in due corsi di laurea magistrale che realizzassero una maggiore coerenza, sostenendosi e rafforzandosi a vicenda, pur nelle diversità di competenze. In tal modo, si è ritenuto opportuno optare per due lauree magistrali, che fossero la naturale estensione ed evoluzione dei due curricula della menzionata laurea magistrale della classe LM-9, complementando sinergicamente le rispettive prospettive, da una parte la progettazione di strumenti computazionali, e dall'altra il loro uso e la loro validazione nei contesti delle scienze biologiche.

In questa direzione, il Dipartimento di Biotecnologie ha proposto la modifica del corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche in un corso di Laurea Magistrale in "Molecular and Medical Biotechnology" (nella classe LM-9). Nell'anno 2015/2016, dunque, sarà attiva la Laurea Magistrale in "Molecular and Medical Biotechnology", che rinforza e identifica con coerenza il percorso biotecnologico della laurea magistrale in "Bioinformatica e Biotecnologie Mediche", che nell'anno accademico 2015/2016 vedrà attivo solo il secondo e ultimo anno. Il Dipartimento di Informatica si trova ora a proporre una laurea magistrale che focalizzi ed consolidi le competenze informatiche che erano in parte presenti nel percorso bioinformatico della laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

Lo scopo di questa nuova laurea magistrale in Medical Bioinformatics - Bioinformatica Medica (classe LM-18 Informatica), di orientamento prettamente informatico, si concentra su cammini professionali che permettano sbocchi efficaci sul mercato del lavoro della bioinformatica, dell'informatica medica, dei sistemi informativi sanitari, dei sistemi di supporto alla diagnosi e dei sistemi di analisi di dati biomolecolari e biomedici.

La presente proposta vuole quindi consolidare definitivamente il percorso formativo nel settore bioinformatico, che sarebbe quindi composto da:

- una **laurea scientifica in Bioinformatica** (classe L-31 Informatica) che aggiunga alle competenze tipiche di un informatico, le competenze di base delle scienze della vita e della salute. Questa laurea viene vista prevalentemente in preparazione ad una laurea magistrale professionalizzante;



- una **laurea magistrale professionalizzante in Bioinformatica Medica** (classe LM-18 Informatica) che fornisca elevate professionalità nel settore del trattamento delle informazioni in campo biologico e medico. Le professioni in questo ambito richiedono conoscenze di base delle scienze della vita e della salute e delle conoscenze informatiche orientate specificatamente a questi settori. Si creerebbe, come già detto, un cammino specifico formativo per l'alto numero di iscritti alla laurea in Bioinformatica, con l'ulteriore obiettivo di ridurre il numero di abbandoni. Infatti, la formazione professionalizzante proposta nella nuova laurea magistrale sarebbe chiara e di facile spendibilità nel mercato del lavoro.

Il quadro delle lauree nell'Area di Scienze e Ingegneria dell'Università di Verona verrebbe quindi completato da un percorso bioinformatico-medico all'interno dell'informatica. Tale percorso, che presenta possibili sinergie e complementarità sia rispetto alle lauree (triennale e magistrale) in ambito biotecnologico-medico del Dipartimento di Biotecnologie sia rispetto alle lauree in ambito ingegneristico-informatico del Dipartimento di Informatica, è d'altro canto caratterizzato da specificità che lo rendono di sicuro interesse e con elementi di novità nello scenario nazionale e internazionale dei corsi di laurea magistrale.

Focalizzando l'attenzione sulle relazioni specifiche con il corso di laurea magistrale interclasse esistente in Ingegneria e Scienze Informatiche (classi LM-18 Informatica e LM-32 Ingegneria Informatica), la possibilità di creare un curriculum bioinformatico-medico nella laurea magistrale interclasse esistente è stata esclusa per alcune importanti ragioni:

- gli esami comuni agli attuali curricula della laurea magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche sono profondamente diversi da quelli proposti per questa nuova laurea magistrale in Bioinformatica Medica. Questa diversità evidenzia le diverse competenze comuni necessarie alle specializzazioni delle due lauree magistrali e questo motiva la necessità di lauree magistrali diverse;
- i requisiti di accesso sono diversi tra le due lauree magistrali, in particolare i requisiti di competenze acquisiti nell'ambito delle scienze della vita e della salute dai laureati in Bioinformatica sono fondamentali per accedere alla nuova laurea magistrale, ma non lo sono per la laurea magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche, che ha requisiti diversi. Si dovrebbero quindi, contrariamente alla legge, avere requisiti di accesso diversi per i diversi curricula di una stessa laurea;
- la laurea in Bioinformatica Medica prevede il coinvolgimento diretto di medici e biologi con insegnamenti di area MED e BIO. Tali insegnamenti sono difficilmente inseribili nei piani didattici della laurea interclasse esistente e motivano, insieme agli insegnamenti informatici specifici, la proposta di questa nuova laurea magistrale, caratterizzata da competenze e professionalità fortemente caratterizzate.

1.2 Relazioni con altre lauree di atenei italiani

La nuova laurea magistrale può contare su un consistente bacino di studenti provenienti dalla laurea in Bioinformatica e, a fronte della sua unicità in Italia, può essere capace di attrarre laureati anche da altre sedi. Al meglio della nostra conoscenza, infatti, non esistono lauree magistrali di questo genere nella classe LM-18 Informatica. Infatti, le lauree magistrali e i corsi di master esistenti presso atenei italiani possono essere riassunti come nel seguito:

- Università degli Studi di Milano: laurea magistrale in Biotecnologie molecolari e Bioinformatica, classe LM-8 Biotecnologie Industriali;



- Università degli Studi di Bologna: laurea magistrale in Bioinformatica, classe LM- 6 Biologia;
- Università degli Studi di Roma Tor Vergata: laurea magistrale in Bioinformatica, , classe LM-6 Biologia;
- Università degli Studi di Roma Sapienza: Master di II liv. in Bioinformatica: Applicazioni biomediche e farmaceutiche, presso il Dipartimento di Scienze Biochimiche (un solo anno);
- Università degli Studi di Cagliari: Master di II liv. in Bioinformatica, Centro Regionale di Formazione Professionale, Cagliari (un solo anno).

Come si può osservare tutte queste lauree magistrali sono in classi di laurea magistrale di ambito biologico o biotecnologico, e si caratterizzano dunque in modo completamente differente rispetto a competenze e professionalità sia in ingresso sia in uscita.

Rispetto poi ad altri atenei geograficamente vicini, alcuni insegnamenti in ambito bioinformatico o nell'ambito dell'informatica medica sono presenti in corsi di laurea magistrale dell'area dell'ingegneria industriale e dell'informazione:

- Politecnico di Milano: laurea magistrale in Ingegneria Biomedica, classe LM-21 Ingegneria Biomedica;
- Università degli Studi di Padova: laurea magistrale in Bioingegneria, classe LM-21 Ingegneria Biomedica;
- Interateneo Università degli Studi di Trieste e di Padova: laurea magistrale in Ingegneria Clinica, classe LM-21 Ingegneria Biomedica.

In questi casi è da osservare che tali lauree magistrali hanno un taglio ingegneristico che si focalizza su competenze e professionalità diverse, dove l'ambito informatico riveste un ruolo complementare e di supporto alle altre discipline.

Lo scenario di quanto presente negli atenei geograficamente vicini è completato dall'esplicita osservazione che nelle Università degli studi di Parma, di Brescia, di Trento, di Modena e Reggio Emilia non sono presenti corsi di laurea magistrale in bioinformatica medica o con contenuti analoghi.

Si rimarca quindi la specificità della proposta presentata frutto di una forte sinergia tra il settore informatico e quello delle scienze della vita e della salute, sinergia non facilmente creabile in altri atenei e che rappresenta un punto di forza dell'Ateneo di Verona da sfruttare ed enfatizzare.

1.3 Relazioni con altre lauree di atenei esteri

Nel completare il panorama dell'offerta formativa a livello magistrale nell'ambito della bioinformatica medica, sono state considerate alcune prestigiose università americane (ad esempio, Stanford University, GeorgiaTech (Faculty of Sciences) e Columbia University, USA), e varie università europee quali: Copenhagen (Faculty of Sciences), ETH-Zurich (Dept. Comp. Sc. & Dept. Biosystems), ULB-Sorbonne (Faculty of Sciences), FU-Berlin (Dept. of Mathematics and Computer Science), Bielefeld (Faculty of Technology), Vienna (Dept. of Applied Life Sciences). La laurea magistrale qui proposta ha grandi punti di contatto con moltissime di queste lauree, sia a livello di motivazioni che a livello di specifici temi trattati. Tuttavia, in molte di queste lauree si notano difficoltà di omogeneità nei percorsi, per l'intrinseca difficoltà che nasce dal dovere permettere accessi con preparazioni molto diverse, seppure entro facoltà o aree scientifiche. Nei pochi casi di percorsi ad accessi fondamentalmente rivolti a bioinformatici triennali, si evidenzia una coerenza



maggiore nei piani e nelle figure professionali intese. In alcuni casi le tematiche trattate in ambito biologico sono molto più ampie di quelle qui scelte, per il fatto che sono supportate da grossi gruppi di ricerca in cui sono ben rappresentati temi quali Population genetics, Phylogenetics, Proteomics, e Drug discovery. Rispetto ad alcuni corsi di livello magistrale in ambito internazionale, una caratteristica che distingue la proposta di laurea magistrale in Bioinformatica Medica riguarda il fatto che i contenuti di bioinformatica e di informatica medica, ovvero legati rispettivamente al trattamento dell'informazione biologica e di quella medica, sono entrambi presenti nella proposta delineata, a formare una figura professionale adeguata ai profondi cambiamenti che vanno verso la "cura personalizzata", dove dati clinici e biologici richiedono di essere trattati in modo integrato.

In ogni caso, la proposta di una laurea magistrale con una focalizzazione netta su alcuni temi ben precisi ed integrati dà forza al progetto, senza escludere che in un futuro si possano ampliare le proposte didattiche in relazione ad un allargamento dei ricercatori in bioinformatica e informatica medica all'interno dell'ateneo.

2. 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.

3. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics - Bioinformatica Medica è quello di fornire le basi metodologiche 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.

3.1 Descrittori di Dublino e obiettivi formativi specifici

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

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.

Aspetti specifici del corso di laurea magistrale rispetto a conoscenze e capacità di comprensione sono in particolare i seguenti:

- acquisizione di 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;
- conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito genomico e medico;
- conoscenza dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione, e dei metodi di gestione di dati bioinformatici e medici;
- conoscenza delle piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico;



- conoscenza delle principali basi di dati bioinformatici di uso pubblico e degli standard utilizzati per la rappresentazione e la comunicazione di dati;
- conoscenza delle principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati;
- conoscenza di metodi di “data mining” di interesse bioinformatico e medico-clinico.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding);

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 magistrali in Bioinformatica Medica 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;
- capacità di progettare, implementare, ed integrare moduli software per la strutturazione di servizi web nella gestione di dati biomedici;
- 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;
- capacità di proporre e progettare piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche;
- capacità di proporre soluzioni informatiche innovative nell’ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico;
- 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.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati magistrali avranno la capacità di integrare le conoscenze acquisite e di gestirne la complessità; avranno inoltre la capacità di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all’applicazione delle loro conoscenze e giudizi.

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)

I laureati magistrali sapranno comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti.

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 apprendere (learning skills)

I laureati magistrali avranno sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo.

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 fa parte di un bagaglio di competenze che è necessario per mantenere efficace la competenza di interazione ed 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.



4. Tabelle dell'Ordinamento e Piano didattico

4.1 Tabella dell'Ordinamento

Attività formative caratterizzanti - classe LM-18 Informatica

ambito disciplinare	settore	CFU
Informatica	INF/01 Informatica	Min 48 Max 66
	ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	
Totale crediti per le attività caratterizzanti (da DM minimo 45)		48 - 66

Attività affini o integrative

settore	CFU
MED/01 Statistica Medica MED/03 Genetica Medica MED/04 Patologia Generale MED/08 Anatomia Patologica	Min 6 Max 12
BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia Molecolare BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica BIO/13 Biologia Applicata BIO/18 Genetica	
Totale crediti per le attività affini ed integrative da DM minimo 12	12 - 24

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		12
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		24
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0-4
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0-4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d		6
Totale crediti altre attività		42
CFU totali per il conseguimento del titolo - range per la classe LM-18		120



4.2 *Tabella del Piano didattico*

Il precedente ordinamento viene declinato nel seguente piano didattico. È importante comunque notare come questo piano didattico possa essere ulteriormente dettagliato e raffinato una volta che il Collegio Didattico di Informatica esaminerà il programma dei singoli insegnamenti e lo bilancerà con gli altri insegnamenti presenti.

Gli insegnamenti del corso di laurea magistrale sono suddivisi in quattro gruppi, che delineano due percorsi principali: **Bioinformatico-Genomico** e **Informatico-Medico**. Nel primo gruppo ci sono insegnamenti comuni ai due percorsi, che permettono di formare gli studenti rispetto ad un insieme di conoscenze e competenze informatiche di base, già orientate all'ambito biomedico. Nel secondo gruppo di insegnamenti, indicati sotto come "Specifici dei percorsi", vi sono 8 insegnamenti da 6 CFU. I primi quattro insegnamenti sono relativi al percorso Informatico-Medico e gli ultimi quattro a quello Bioinformatico-Genomico. Lo studente deve globalmente scegliere 3 insegnamenti tra gli 8 di questo gruppo. Non vi sono vincoli nella scelta di tali insegnamenti. Infatti, la definizione di tali percorsi non è né rigida né alternativa, potendo articolarsi, secondo gli interessi individuali, in combinazioni diverse, in cui i percorsi possono ibridarsi secondo differenti prospettive. Gli ultimi due gruppi di insegnamenti fanno riferimento alle aree biologica e medica, e consolidano la formazione prettamente biomedica degli studenti.

Gli insegnamenti possono dunque essere classificati nel seguente modo:

Fondamentali: comuni ai due percorsi e necessari a normalizzare, con insegnamenti già orientati all'ambito bioinformatico medico, di ingresso dei laureati, le conoscenze informatiche necessarie per gli insegnamenti successivi. Sono 4 insegnamenti di cui 3 da 12 CFU e 1 da 6 CFU, in ambito INF/01 o ING-INF/05.

Specifici dei percorsi: sono 3 insegnamenti da 6 CFU, da scegliere in un gruppo di 8, in ambito INF/01 o ING-INF/05, focalizzati su temi di applicazione della bioinformatica alla genomica e dell'informatica medica.

Di area Biologica e Medica: sono articolati in due gruppi. 2 insegnamenti vanno scelti in un primo gruppo di 4 insegnamenti da 6 CFU nei settori scientifico disciplinari di area BIO; un ulteriore insegnamento va scelto dentro un secondo gruppo di 2 insegnamenti da 6 CFU in area MED, per il completamento del piano di studio e anche in vista della preparazione della tesi.

Lo schema di distribuzione temporale degli insegnamenti è il seguente.

Al primo anno:

- 4 insegnamenti fondamentali divisi sui due semestri, per complessivi 42 CFU
- 3 insegnamenti di ambito biologico e medico nei settori scientifico disciplinari di area MED e BIO, per complessivi 18 CFU

Al secondo anno:

- 3 insegnamenti specifici dei percorsi nei settori scientifico disciplinari INF/01 e ING-INF/05, per complessivi 18 CFU
- 2 insegnamenti a scelta, per complessivi 12 CFU
- inglese e stage, per 6 CFU
- prova finale (tesi), per 24 CFU



L'intero corso di laurea verrà erogato in lingua inglese. Nel seguito sono descritti sia il piano didattico con i nomi degli insegnamenti in inglese sia il piano didattico con i nomi degli insegnamenti in italiano.



TAF	AMBITO	MIN TAF	MIN AMB	SSD (in rosso tutti SSD previsti da ordinamento)	N	ANNO	INSEGNAMENTI	CFU INS	CFU TOT
B	Informatics courses	48	48						
				INF/01	1	1	Programming laboratory for bioinformatics	12	12
				INF/01	1		Biomedicine and bioinformatics databases	12	12
				INF/01	1		Fundamental algorithms for bioinformatics	12	12
				ING-INF/05	1		Computational analysis of biological structures and networks	6	6
							A scelta tre insegnamenti tra		
				INF/01	3	2	Healthcare information systems	6	18
				INF/01			Biomedical decision support systems	6	
				INF/01			Biomedical image processing	6	
				ING-INF/05			Architectures and systems for biological data processing	6	
				INF/01			Computational analysis of genomic sequences	6	
				INF/01			Sequencing methods of nucleic acids	6	
				INF/01			Natural computing	6	
				INF/01			Computational analysis of biomolecular expressions	6	
C	BIO courses		6		2	1	A scelta due insegnamenti tra		12
				BIO/11			Molecular Biology	6	
				BIO/18			Genetics	6	
				MED/03 - BIO/13			Medical Genetics	6	
				BIO/12			Information processes and systems for clinical lab	6	
C	MED courses		6		1	1	A scelta un insegnamento tra		6
				MED/04			Systems Biology	6	
				MED/01			Epidemiological methods and clinical epidemiology	6	
D	Free choice		8		1	2		6	6
					1			6	6
E	Master thesis					2	Thesis work	24	24
F	Other activities			Further linguistic competencies, B2 Level		2		4	6
				ICT Skills					
				Stages				2	
				Other skills					



4.3 Contenuti degli insegnamenti (sintesi - inglese)

4.3.1 Informatics Courses

Programming laboratory for bioinformatics

Architectures and paradigms for advanced programming and implementation of complex, web-based systems for bioinformatics. Languages and formalisms (declarative, imperative, procedural, object-oriented) used in bioinformatics applications. The Python language: the interpreter, main language constructs; numbers, strings, lists, tuples, sequences, and dictionaries; operators; conditions, cycles, functions, scripts, modules, input and output; classes; error and exception handling; main features of Biopython.

Biomedicine and bioinformatics databases

The relational data model: relational calculus, functional dependencies, normal forms and normalization. Object-oriented and object-relational databases: modeling and querying. Semistructured databases: basic concepts, XML, XML Schema, DTD, XPath, Xquery. Spatio-temporal databases: basic concepts, data models, query languages and technological features.

Databases for biomedicine: modeling and managing clinical data; electronic health records; terminologies and coding systems in biomedicine.

Databases for bioinformatics: XML and bioinformatics data; semistructured data management; information retrieval techniques.

Fundamental algorithms for bioinformatics

Computational problems: description, instances, coding, approximate and exact models. Optimization problems. Examples of computational problems.

Algorithms: computational resources, input coding, input dimension, definition of computational time.

Worst and average analysis. Computational time and growth order. Computational time vs. hardware improvements: main relations. Efficient algorithms and tractable problems. Recursion and induction. Paradigms and techniques: Divide et impera; Greedy paradigm; Dynamic programming; Branch & Bound; Approximations algorithms; algorithms for temporal constraints.

Algorithm analysis: Introduction to algorithm analysis: time and storage space analysis; notation for complexity analysis: Big-Oh-notation, growth of functions; formalism on strings/sequences; basic combinatorics on strings.

Sequence alignment: Applications; Pairwise sequence alignment: Exhaustive search, Dynamic programming (DP) algorithm of Needleman-Wunsch (global alignment), DP algorithm of Smith-Waterman (local alignment), other variants; multiple sequence alignment; Scoring matrices: PAM (computation, application); Heuristics for sequence alignment and database search: dotplots, q-grams, FASTA, BLAST.

Phylogenetics: Introduction to graphs and trees; number of phylogenetic trees; distance-based data: UPGMA; character-based data: Perfect Phylogeny (PP), Small parsimony: Fitch' algorithm; Large parsimony: heuristics.

Computational analysis of biological structures and networks

Data processing basics (filtering, segmentation, ...) Methods for classification and object recognition. Bayes Theory. Classification. Clustering. Support Vector Machines, Hidden Markov Models.



Mixture models. Neural networks. Learning models. Properties of biological structures and networks and analysis techniques. Methodological aspects and main software tools for evaluating data reliability (introduction). Measures for classification systems (introduction).

Healthcare information systems

Healthcare organization and information systems: evolution of organization theories; healthcare organizations; organization and business processes in healthcare; health technology assessment.

Design methods for healthcare and clinical processes: support systems for clinical guidelines and pathways. BPMN and healthcare processes.

Architectures and technologies: divisional information systems - LIS, RIS; multimedia data management; standards and protocols for healthcare informatics (DICOM, IHE, HL7).

Biomedical decision support systems

Decision activities in medicine: diagnosis, therapy, and prognosis. Temporal representation and reasoning in Medicine and Biology (Ontologies).

Decision support systems and their application in the biomedical domain. Data Warehouse/OLAP systems for clinical data and (temporal) abstractions. Biomedical data mining: association rules, their temporal extensions, approximate functional dependencies, temporal patterns. Visualization and visual mining of biological and clinical data.

Architectures and systems for biological data processing

Introduction to parallelism and parallel architectures. Parallel architecture models and programming. Performance evaluation and analysis Amdahl's law and metrics for performance measurement. Pipeline basics and advanced concepts. Instruction-level parallelism (ILP). Advanced branch prediction, static scheduling e speculation. Memory hierarchy: basics and advanced concepts. Virtual memory. Thread-level parallelism (TLP). Cache coherence in shared memory architectures. Snoopy protocols. Data-level parallelism (DLP). General purpose Graphic Processing Unit (GP-GPU). GP-GPU programming: CUDA and OpenCL. Introduction to Grid and Cloud Computing.

Parallel compilers for multicore architectures (OpenMP) and its application to biomedical data. Parallel compilers for clusters (MPI) with application to biological data. GP-GPU programming: CUDA, OpenCL and its application to biological data.

Biomedical image processing

Fundamentals of signal and image processing: Fourier transform in 1D and 2D; Windowed FT. Wavelets and pyramids: introduction to the WT; wavelet basis; wavelet families; fast discrete wavelet transform (DWT); 2D discrete wavelet transform; lifting-steps implementation; advanced concepts; applications.

Advanced coding systems: entropy, information, entropy coding; wavelet-based coding; JPEG2000. Wavelets in biomedicine.

Natural computing

Introduction to natural computing. Basic notions and data structures: multisets, sequences, strings, trees, graphs. Formal languages and Chomsky hierarchy. Specific characterization of REG, REC, CF classes. Finite state automata, Turing machines, computational universality and complexity. A nutshell of information theory.



Computational models of bio-molecular processes, such as DNA self-assembly. Computational complexity of bio-algorithms. DNA algorithms.

Methods to extract genomic dictionaries. Some specific bio-inspired algorithms. Membrane computing, and metabolic grammars. Biological networks.

Sequencing methods of nucleic acids

Biochemical principles and methods for oligo sequencing. Sequencing algorithms and tools (pair and multiple sequence alignment). Algorithms and software tools for the generation of reads of fragmented, pre-processed, and amplified genomes. De Novo sequencing, resequencing, reference sequencing. Construction of contigs and assembly procedures, according to different approaches based on coverage and assembly levels, paired-end reads. Ambiguity resolution, formats and sequencing annotations.

Computational analysis of biomolecular expressions

Pre-processing of biomolecular expressions. Analysis of differential expressions of DNA microarray, RNA-seq, e other methods of high-throughput (ChIP-seq e DNA methylation) analysis. Computational analysis: differential identification of expressions; gene clustering; sample clustering; gene classification; sample classification. Visualization techniques of complex biomolecular data. Heterogeneous biomolecular data integration for the identification of functional entities.

Computational analysis of genomic sequences

Methods for comparative analysis of genomes and annotation types. Techniques and software tools for genome annotation. Entropic measures and computational methods for classifying and analyzing genomic features. Analysis of genomic variants and pattern discovery for diagnostic and therapeutic classifications. Definition and computation of specific genomic indicators.

4.3.2 BIO courses

Molecular Biology

Genetic information and informational molecules. DNA, RNA and gene structure. Genome organization and evolution. Transposable elements. Chromatin and chromosomes. DNA replication. Introns and RNA splicing. DNA mutation and repair. Regulation of gene expression. RNAs and transcription. Translation. Protein localization.

Genetics

Organization of genetic material, transmission and recombination of hereditary characteristics, aberrations of chromosomes and genes, dynamics of genes in populations. Genetic evidence of carcinogenesis and of a number of major diseases, differences between genetically modified organisms and "natural" ones.

Medical Genetics

Principles and mechanisms of human and molecular genetics responsible for the transmission of normal and abnormal characters in humans. Drawing and interpreting human pedigrees, and efficiently counseling patients and families about the nature of genetic disease, as well as assessing recurrence and occurrence of reproductive genetic risks (genetic counselling). The basic calculations of gene/allele frequencies in populations.



Information processes and systems for clinical lab

Management of the pre-analysis phase for biological samples in a Clinical Biochemistry Lab: organization aspects; security and legal aspects for clinical data; interaction with LIS and network aspects. Methodological issues of analysis phase. Post-analysis management.

4.3.3 MED Courses

Epidemiological methods and clinical epidemiology

Probability theory. Random sampling. Sample size calculations. Stratified analysis of the association among a biological response variable and exposure variables. Regression models for the analysis of the association among a biological response variable and exposure variables.
Introduction to clinical epidemiology. Epidemiological analysis with STATA.

Systems Biology

Introduction to systems biology: basic concepts; the network paradigm; static and dynamic models; bioinformatics, signal transduction; analysis tools. Networks and pathologies: basics; the diseaseome. Applications: comorbidity; the immune system; inflammations; autoimmune and neurodegenerative pathologies; cancer.

4.4 *Contenuti degli insegnamenti (sintesi)*

4.4.1 Insegnamenti delle discipline informatiche

Laboratorio di programmazione per la bioinformatica

Paradigmi e architetture per la programmazione avanzata e l'implementazione di sistemi complessi basati sul web per la bioinformatica. Formalismi e linguaggi (dichiarativi, imperativi, orientati agli oggetti) utilizzati in bioinformatica. Il linguaggio Python: l'interprete Python; principali costrutti del linguaggio; numeri, stringhe, liste, tuple, sequenze e dizionari; operatori; condizioni, cicli, funzioni, script, moduli, input ed output; classi; gestione di errori ed eccezioni; funzionalità principali di Biopython.

Basi di dati biomediche e bioinformatiche

Il modello relazionale: calcolo relazionale, dipendenze funzionali, forme normali e decomposizioni. Basi di dati ad oggetti e "object-relational": modellazione ed interrogazione. Basi di dati semistrutturate: concetti di base, XML, XML Schema, DTD, XPath, Xquery. Basi di dati spaziotemporali: concetti di base, modelli, linguaggi di interrogazione e aspetti tecnologici.

Basi di dati biomediche: modellazione e gestione di dati clinici; cartelle cliniche elettroniche; sistemi di gestione di cartelle cliniche; standardizzazione terminologica e sistemi di codifica. Basi di dati bioinformatiche: XML e dati bioinformatici; gestione di dati semistrutturati; tecniche di recupero dell'informazione.

Algoritmi fondamentali per la bioinformatica

Richiamo dei principali concetti inerenti ai problemi computazionali: descrizione, istanze, codifica, modelli precisi e modelli approssimati. Problemi computazionali di ottimizzazione. Esempi di



problemi computazionali.

Richiamo dei principali concetti inerenti agli algoritmi: risorse computazionali, codifica dell'input, dimensione dell'input, definizione di tempo computazionale.

Analisi caso peggiore e caso medio. Tempo di calcolo e ordini di grandezza: possibili insidie.

Tempi di calcolo e miglioramenti hardware: relazioni principali. Algoritmi efficienti e problemi trattabili.

Paradigmi e tecniche: divide et impera; greedy; backtracking; branch & bound; programmazione dinamica; ricerca locale; algoritmi probabilistici; algoritmi di approssimazione; algoritmi per problemi temporali vincolati.

Analisi di algoritmi: introduzione all'analisi di algoritmi, analisi di tempo e spazio; notazione per l'analisi di complessità (O-notation), crescita di funzioni; formalismo su stringhe; combinatorica su stringhe;

Allineamento di sequenze: applicazioni; allineamento di coppie di sequenze; ricerca esaustiva; programmazione dinamica (DP): algoritmo di Needleman-Wunsch (allineamento globale); algoritmo di Smith-Waterman (allineamento locale); altre varianti di questi algoritmi; allineamento multiplo; matrici scoring: PAM (generazione, applicazioni); euristiche per l'allineamento di sequenze e ricerca in basi di dati: dotplots, q-grams, BLAST, FASTA.

Filogenetica: introduzione a grafi ed alberi; numero di alberi filogenetici; dati basati su distanza: UPGMA; dati basati su caratteri: Perfect Phylogeny (PP); Small Parsimony: algoritmo di Fitch; Large Parsimony: euristiche.

Analisi computazionale di strutture e reti biologiche

Richiami di elaborazione di dati (filtraggio, segmentazione, etc.). Metodi per la classificazione e il riconoscimento di "oggetti". Teoria di Bayes. Classificazione. Clustering. Support Vector Machines, Hidden Markov Models. Mixture models. Reti Neurali. Modelli di learning. Proprietà di strutture e reti biologiche e tecniche di analisi. Basi metodologiche e principali pacchetti software per la valutazione di affidabilità dei dati (cenni). Misure per sistemi di classificazione (cenni).

Sistemi informativi sanitari

Organizzazione sanitaria e sistemi informativi in sanità: l'evoluzione delle teorie organizzative: le organizzazioni sanitarie; le strutture organizzative in sanità e la gestione dei processi in sanità; l'Health Technology Assessment - gli impatti della "tecnologia" sulla struttura organizzativa.

Metodologie di analisi dei processi sanitari: sistemi di supporto alle linee guida cliniche e ai piani di cura; gestione di processi clinici e sanitari con applicazioni della tecnologia dei sistemi di business process (BPMN).

Architetture e tecnologie: sistemi informativi divisionali - LIS, RIS; gestione integrata di dati multimediali; standard per i sistemi informativi in sanità (DICOM, IHE, HL7).

Sistemi di supporto alla decisione per la biomedicina

Le attività decisionali in medicina: diagnosi, terapia, prognosi. Rappresentazione e ragionamento (temporali) in Medicina e Biologia (ontologie).

Sistemi di supporto alla decisione e ambiti biomedici di applicazione. Sistemi di Data Warehouse/OLAP per dati clinici e astrazioni (temporali). Tecniche di data mining per dati biomedici: regole di associazione, estensioni temporali, dipendenze funzionali approssimate, derivazione di pattern temporali. Visualizzazione e mining visuale di dati biologici e clinici.

Sistemi e architetture per l'elaborazione di dati biologici

Introduzione al parallelismo e alle architetture parallele. Progettazione di programmi per architetture parallele. Modelli di programmazione parallela. Misura e analisi delle prestazioni. Legge di Amdahl



e metriche per la misura delle prestazioni. Pipeline: concetti base ed avanzati. Instruction-level parallelism (ILP). Tecniche avanzate di branch prediction, static scheduling e speculation. Gerarchie di memoria: concetti base ed avanzati. Tecniche avanzate per l'ottimizzazione delle performance della cache. Memoria virtuale. Thread-level parallelism (TLP). Coerenza della cache in architetture shared-memory. Protocolli Snoopy. Data-level parallelism (DLP). General purpose Graphic Processing Unit (GP-GPU). Programmazione di architetture GP-GPU con CUDA e OpenCL. Introduzione a Grid e Cloud Computing.

Utilizzo di compilatori paralleli per architetture multiprocessore (OpenMP) con applicazioni a dati biologici. Utilizzo di compilatori paralleli per architetture multicomputer (MPI) con applicazioni a dati biologici. Programmazione GP-GPU: CUDA, OpenCL con applicazioni a dati biologici.

Elaborazione di Immagini Biomediche

Richiami e acquisizione di strumenti matematici: rivisitazione della trasformata di Fourier in 1D e in 2D; trasformata di Fourier a finestra (Windowed Fourier Transform).

Wavelets e rappresentazioni piramidali: Introduzione alla WT; Basi wavelet; famiglie di trasformate e loro proprietà; implementazione veloce della trasformata wavelet discreta (DWT); trasformata wavelet discreta in 2D; implementazione a "lifting steps"; applicazioni.

Sistemi avanzati di compressione: entropia, quantità di informazione, codifica entropica; sistemi di compressione basati sulla trasformata wavelet; standard di compressione per immagini fisse (JPEG2000). Wavelets in biomedicina.

Modelli di calcolo naturale

Introduzione al calcolo naturale: nozioni e strutture dati di base (multinsiemi, sequenze, stringhe, alberi, grafi); linguaggi formali e caratterizzazioni delle principali classi di linguaggi formali, rapporti con le classi di automi. Macchine di Turing, universalità e complessità di calcolo. Nozioni basilari di teoria dell'informazione e loro interpretazione su sequenze biologiche.

Modelli computazionali di processi biomolecolari, auto-organizzazione e logica algoritmica intrinseca alle molecole di DNA; complessità computazionale di bio-algoritmi; cenni di calcolo DNA; metodi di estrazione di dizionari genomici.

Classi di algoritmi ispirati dalla biologia; calcoli con membrane e grammatiche metaboliche; dinamiche biologiche discrete. Indici fondamentali delle reti biologiche, calcolo e interpretazione funzionale degli indici.

Metodi di Sequenziamento di Acidi Nucleici

Principi e metodi biochimici di sequenziamento di oligo. Algoritmi e strumenti di sequenziamento (allineamento di sequenze a coppie e multiplo). Algoritmi e software applicativi per la generazione di reads di genomi frammentati, preprocessati e amplificati. De Novo sequencing, resequencing, reference sequencing. Costruzione di contigs e procedure di assembly, secondo varie tipologie basate su indici di coverage e livelli di assembly, paired-end reads. Risoluzione di ambiguità, formati e annotazioni di sequenziamento.

Analisi computazionale di espressioni biomolecolari

Pre-processing di dati di espressione biomolecolare. Analisi dell'espressione differenziale di DNA microarray, RNA-seq, e altri metodi di analisi high-throughput (ChIP-seq e DNA methylation). Analisi computazionali: identificazione differenziale di espressioni; clustering di geni; clustering di campioni; classificazione di geni; classificazione di campioni. Tecniche di visualizzazione di dati biomolecolari complessi. Integrazione di dati bio-molecolari eterogenei per l'individuazione di entità funzionali.



Analisi computazionale di sequenze genomiche

Metodi di analisi comparative di genomi e tipi di annotazioni. Tecniche e software di annotazione dei genomi. Misure entropiche e metodi computazionali di calcolo per la classificazione e analisi di caratteristiche genomiche. Analisi di varianti genomiche e identificazione di pattern significativi per classificazioni diagnostiche e terapeutiche. Definizione e calcolo di pannelli genomici specifici.

4.4.2 Insegnamenti dell'area BIO

Biologia Molecolare

L'informazione genetica e le molecole informazionali. DNA, RNA e struttura dei geni. Organizzazione ed evoluzione dei genomi. Elementi trasponibili. Cromatina e cromosomi. Replicazione del DNA. Introni e RNA splicing. Mutazione e riparazione del DNA. Regolazione dell'espressione genica. Gli RNA e la trascrizione. Traduzione. Localizzazione delle proteine.

Genetica

La genetica e l'organismo. I profili dell'ereditarietà. Le basi cromosomiche dell'eredità. La ricombinazione e le mappe di associazione. La genetica dei batteri e dei virus. Dal gene al fenotipo. Struttura e replicazione del DNA. Rna e sintesi proteica. Regolazione della trascrizione genica. Il genoma dinamico: gli elementi trasponibili. Mutazioni, riparazioni e ricombinazioni. La genetica quantitativa. La genetica evoluzionistica. La genetica di popolazione. La genetica dei tumori. La genetica delle malattie.

Sistemi e processi informativi di laboratorio

Gestione della fase pre-analitica per i campioni biologici nel laboratorio di Biochimica Clinica: gestione dell'accettazione informatica dei dati anagrafici; sicurezza informatica e medico-legale dei dati "sensibili"; aspetti metodologici nella raccolta dei campioni biologici; interazione fra il Sistema Informatico del Laboratorio (LIS) ed i punti di raccolta decentrati sul territorio-concetto di network del laboratorio di Biochimica Clinica.

Gestione della fase analitica (aspetti metodologici): variabilità biologica ed analitica; precisione ed accuratezza; gestione e sviluppo degli intervalli di riferimento; l'automazione in medicina di laboratorio (interazione programma di gestione del laboratorio (LIS) e strumentazione analitica in senso bidirezionale); concetto di Tracciabilità, Trasferibilità, e valutazione longitudinale del dato di laboratorio; gestione informatica dei referti in Medicina di Laboratorio (archiviazione e consultazione in funzione di necessità cliniche ed epidemiologiche); gestione del Sistema della Qualità-Valutazione Interna della Qualità (VIQ) e Valutazione esterna della Qualità (VEQ).

Gestione della fase post-analitica. Validazione tecnica e clinica del dato e referto di laboratorio: principi di interpretazione dei test di laboratorio; concetto del delta check, ed di altri strumenti nella fase di validazione del dato di laboratorio; potenzialità e limiti dei sistemi esperti per la validazione dei risultati; gestione dei sistemi di controllo a medio-lungo termine dei dati (utilizzo in Medicina di Laboratorio della media/mediana tronca ed altri test); interpretazione di dati da sistemi biologici complessi (malattie poligeniche, tumori, malattie degenerative, ecc.).

4.4.3 Insegnamenti dell'area MED

Metodologia epidemiologica e epidemiologia clinica

Calcolo delle probabilità: definizioni e stime di probabilità; variabili casuali, funzioni di probabilità e funzioni di densità di probabilità, momenti.



Campionamento casuale: popolazione obiettivo, base di campionamento e campione; distribuzione campionaria di una statistica.

Analisi grezza dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e una variabile di esposizione: stima puntuale e stima intervallare dei parametri della distribuzione di una variabile biologica di risposta e di una misura di effetto - stime di massima verosimiglianza e intervalli di confidenza; test statistico per la verifica di ipotesi - metodi parametrici e non parametrici.

Calcolo della dimensione campionaria. Analisi stratificata dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e più variabili di esposizione: stime strato-specifiche, test per l'omogeneità dell'associazione negli strati, standardizzazione e pooling, test per l'assenza di associazione negli strati; applicazione dei metodi dell'analisi stratificata all'analisi della sopravvivenza - stima non parametrica della funzione di sopravvivenza, test non parametrici per il confronto delle funzioni di sopravvivenza tra gruppi.

Modelli di regressione per l'analisi dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e più variabili di esposizione: modelli lineari generalizzati (GLM): modello lineare per dati continui, modello logistico per dati binari, modello esponenziale per dati come conteggi e persone-tempo; model checking - misurazione della bontà di adattamento e analisi dei residui.

Introduzione alla metodologia epidemiologica. Analisi epidemiologica con STATA.

Biologia dei sistemi

Introduzione alla Biologia dei Sistemi: concetti generali; il paradigma della rete; i modelli statici e dinamici; la bioinformatica; la trasduzione del segnale; strumenti di analisi. Reti e malattie: generalità; il diseasome. Applicazioni: comorbidità; il sistema immunitario; infiammazione; malattie autoimmuni e neurodegenerative; cancro.

Genetica Medica

Genetica classica: Le leggi dell'ereditarietà. Caratteri dominanti, recessivi, legati al sesso, mitocondriali. Esempi di malattie mendeliane. Test genetici diagnostici, presintomatici, di screening. Preparazione e interpretazione di alberi genealogici. Citogenetica generale. Citogenetica medica.

Genetica di popolazione: Frequenze alleliche e genotipiche. Determinazione delle frequenze geniche. La legge di Hardy-Weinberg. Fattori di disturbo dell'equilibrio di H-W.

Genetica clinica: La consulenza genetica. Determinazione dei rischi genetici. Consulenza pre e postnatale. Diagnostica prenatale e preimpianto. Prevenzione e trattamento delle malattie genetiche. Terapia genica. Medicina rigenerativa. Le cellule staminali. Problematiche bioetiche.

5. Criteri di accesso

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale viene richiesto il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L8 (Ingegneria Informatica), L35 (Scienze Matematiche), L30 (Scienze e Tecnologie fisiche), L27 (Scienze e Tecnologie Chimiche), o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

E' previsto, inoltre, l'accesso diretto alla laurea magistrale per i laureati di classi diverse da quelle sopra indicate con almeno 90 CFU cumulati nei SSD INF/01, ING-INF/05, BIO/* o MED/*, di cui almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/*, FIS/*, CHIM/*.

E' previsto l'accesso, previo accertamento con modalità definite nel regolamento, per i laureati con almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/, FIS/*, CHIM/*.*

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà quindi nel dettaglio i requisiti curriculari e le modalità di valutazione della preparazione personale dello studente.



È necessario inoltre il possesso della conoscenza della lingua inglese a livello B1. È prevista la verifica della preparazione personale dello studente attraverso valutazione del corso di studio e del curriculum, secondo le modalità definite dal regolamento didattico.

6. Definizione dei profili professionali

6.1 Funzioni

Le competenze acquisite permetteranno loro di assumere ruoli e svolgere funzioni dei seguenti tipi:

- attività di sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici;
- progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici 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;
- attività di docenza in scuole di diverso ordine e grado, una volta completati gli ulteriori specifici percorsi formativi.

6.2 Competenze

Le competenze professionali acquisite, direttamente desumibili dagli obiettivi formativi dettagliati alla Sezione 3 di questo documento, possono essere sintetizzate come nel seguito:

- 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;
- competenze tecniche e progettuali per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito genomico e medico;
- competenze nella progettazione, realizzazione, e gestione dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione, e dei metodi di gestione di dati bioinformatici e medici;
- competenze sistemiche per le piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico;
- competenze metodologiche e tecniche relative all'uso e alla modifica delle principali basi di dati bioinformatici pubblici e degli standard utilizzati per la rappresentazione e la comunicazione di dati;
- competenze metodologiche e tecniche relative all'uso e alla modifica principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di strumenti di "data mining" di interesse bioinformatico e medico-clinico.
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di moduli software per la analisi dei genomi ed in generali dei dati biologici tipici dell'ambito bioinformatico;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di moduli software per la strutturazione di servizi web nella gestione di dati biomedici;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di strumenti software per l'analisi dei dati biomedici con tecniche di machine learning e per il mining di grosse moli di dati biomedici;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche;



- competenze scientifiche per soluzioni informatiche innovative nell'ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico;
- competenze metodologiche e tecniche per l'integrazione di soluzioni informatiche avanzate per il trattamento e l'elaborazione dei dati biomedici in sistemi informativi sanitari nell'ambito di complesse organizzazioni sanitarie.

6.3 Sbocchi occupazionali

I laureati magistrali 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 Bioinformatica Medica 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 centri ospedalieri, in ambito bioinformatico, presso laboratori di ricerca, in ambito medico a supporto di attività cliniche e scientifiche di singole divisioni, e presso le aziende informatiche operanti nel settore medico.

A livello locale, poi, l'esistenza dei due grandi ospedali, sedi di cliniche universitarie in Borgo Roma e Borgo Trento, e di altre strutture di ricovero e cura a carattere scientifico di grande visibilità a Verona o nei pressi fa sì che esistano possibilità di impiego all'interno delle strutture ospedaliere stesse sia con ruoli di supporto alla ricerca medica sia con ruoli all'interno dei sistemi informativi sanitari di supporto alle attività cliniche dell'azienda ospedaliera e delle unità sanitarie locali presenti nel territorio; esiste, inoltre, un indotto legato al supporto informatico richiesto dal mondo sanitario ad aziende di varie dimensioni, per le quali sarebbe di grande interesse una laurea magistrale in Bioinformatica Medica.

Fra le aziende e gli enti legati al settore della Bioinformatica Medica, che hanno rapporti di collaborazione con il Dipartimento di Informatica, ricordiamo i seguenti.

- AIFA Agenzia Italiana del Farmaco (Roma)
- Arsenà.IT – Centro Veneto Ricerca e Innovazione per la Sanità Digitale (TV)
- Aptuit (Verona)
- AzaleaNet (Verona)
- BeDigital (Verona)
- Centre for Computational and Systems Biology (Rovereto)
- Centro di BioMedicina Computazionale (Verona)
- Centro Studi della Federazione Italiana Medici di Medicina Generale (VR)
- Dedalus Healthcare Systems Group (Firenze e Verona)
- Intesys (Verona)
- Istituto di Genomica Applicata (Udine)
- Istituto Don Calabria (Verona)
- Ospedale Sacro Cuore Don Calabria (Verona e Negrar)
- Osservatore Biomedicale Veneto (Padova)
- P-Lab (Verona)



- Solinfo – Soluzioni Informatiche per la Sanità (Vicenza)
- QR (Verona)

7. Docenti proponenti

Nel seguito sono indicati i docenti proponenti della laurea magistrale in Medical Bioinformatics.

- Carlo Combi (Dip. di Informatica)
- Vincenzo Manca (Dip. di Informatica)
- Manuele Bicego (Dip. di Informatica)
- Giuditta Franco (Dip. di Informatica)
- Barbara Oliboni (Dip. di Informatica)
- Zsuzsanna Lipták (Dip. di Informatica)
- Ferdinando Cicalese (Dip. di Informatica)
- Massimo Delledonne (Dip. di Biotecnologie)
- Alfredo Guglielmi (Dip. di Chirurgia, Scuola Medicina e Chirurgia)
- Pier Franco Pignatti (Dip. di Scienze della Vita e della Riproduzione)
- Roberto De Marco (Dip. Di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità)
- Carlo Laudanna (Dip. Patologia e Diagnostica)



2. Scheda SUA-CdS

SUA Corso di Studi

Informazioni generali sul Corso di Studi

Università Università degli Studi di Verona
Nome del corso Medical Bioinformatics - Bioinformatica Medica
Classe LM-18 - Informatica
Nome inglese Medical Bioinformatics
Lingua in cui si tiene il corso Inglese
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea _____
Tasse _____
Modalità di svolgimento convenzionale

Referenti e Strutture

Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS prof. Vincenzo Manca
Organo Collegiale di gestione del corso di studio Collegio Didattico di Informatica
Struttura didattica di riferimento Dipartimento di Informatica

Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	Combi	Carlo	INF/01	PO	1	Caratterizzante
2.	Manca	Vincenzo	INF/01	PO	1	Caratterizzante
3.	Cicalese	Ferdinando	INF/01	PA	1	Caratterizzante
4.	Nuovo PA		INF/01	PA	1	Caratterizzante
5.	Bicego	Emanuele	ING-INF/05	RU	1	Caratterizzante
6.	Liptak	Zsuzsanna	INF/01	RU	1	Caratterizzante

Rappresentanti Studenti _____



Gruppo di gestione AQ (3 persone)

Vincenzo Manca

Barbara Oliboni

(rappresentante Studenti)

Tutor

Manuele Bicego

Ferdinando Cicalese

Carlo Combi

Roberto De Marco

Giuditta Franco

Carlo Laudanna

Zsuzsanna Liptak

Vincenzo Manca

Barbara Oliboni

Il Corso di Studio in breve

CARATTERISTICHE E FINALITA'

Il corso offre una preparazione avanzata nell'area delle scienze informatiche con specifiche applicazioni in biologia e medicina. Il laureato magistrale avrà le basi scientifiche per comprendere appieno le nuove metodologie e tecnologie dell'informazione e della comunicazione applicate all'ambito biomedico. Avrà, inoltre, gli strumenti teorici e pratici per poter progettare e realizzare tali tecnologie. Le competenze specifiche al riguardo verranno acquisite attraverso lo studio dello stato dell'arte relativo alla Bioinformatica Medica essenzialmente applicata alla analisi genomica e all'informatica medica nei suoi aspetti di raccolta, integrazione e navigazione di dati complessi.

A supporto della didattica, gli studenti possono anche svolgere stage e tesi in gruppi attivi in progetti di ricerca internazionali o in collaborazione con aziende e enti del territorio.

AMBITI LAVORATIVI

Il corso mira a formare figure professionali in grado di operare 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. In tali ambiti, il laureato magistrale in Bioinformatica Medica sarà in grado, fin da subito, a ricoprire ruoli dirigenziali e di coordinamento di gruppi di lavoro, distinguendosi in tal modo dal laureato triennale, la cui principale vocazione è, invece, legata ad aspetti più esecutivi. I laureati magistrali possono anche operare come liberi professionisti.

DALLA TRIENNALE ALLA MAGISTRALE

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale viene richiesto il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L8 (Ingegneria Informatica), L35 (Scienze Matematiche), L30 (Scienze e Tecnologie fisiche), L27 (Scienze e Tecnologie Chimiche), o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.



È previsto, inoltre, l'accesso diretto alla laurea magistrale per i laureati di classi diverse da quelle sopra indicate con almeno 90 CFU cumulati nei SSD INF/01, ING-INF/05, BIO/* o MED/*, di cui almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/*, FIS/*, CHIM/*.

È previsto l'accesso, previo accertamento con modalità definite nel regolamento, per i laureati con almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/, FIS/*, CHIM/*.*

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà quindi nel dettaglio i requisiti curriculari e le modalità di valutazione della preparazione personale dello studente.

È necessario inoltre il possesso della conoscenza della lingua inglese a livello B1. È prevista la verifica della preparazione personale dello studente attraverso valutazione del corso di studio e del curriculum, secondo le modalità definite dal regolamento didattico.

Quadro A1 - Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni

In data 1 luglio 2015 si sono riuniti i rappresentanti dell'Ateneo con i rappresentanti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni. I rappresentanti delle organizzazioni presenti all'incontro sono:

Dott.ssa Chiara Cavallini – LURM Laboratorio Universitario di Ricerca Medica – Università degli Studi di Verona

Dott.ssa Laura Caberlotto – Centre Computational and Systems Biology – Università degli Studi di Trento

Dott.ssa Elisabetta La Marchina – Centro Polifunzionale Don Calabria - Verona

Prof. Alberto Policriti – Istituto di Genomica Applicata c/o Università degli Studi di Udine

Ing. Marco Serafini – Azienda QR – Verona

Dott. Flavio Aganetto – Azienda AzaleaNet – Verona

Dott. Gianfranco Capra – Azienda Dedalus – Verona

Dott. Giorgio Calzetti – Azienda Solinfo - Verona

I rappresentanti delle parti sociali presenti esprimono 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 sottolineano poi vari aspetti e temi di rilevanza, che dovranno essere considerati nella formazione del laureato magistrale in Bioinformatica Medica. I presenti concordano nel considerare di estremo interesse il profilo professionale delineato nella laurea magistrale proposta.

All'unanimità viene espresso dai presenti parere favorevole all'istituzione del corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica, classe LM-18 Informatica.

(Allegare pdf verbale)

Quadro A2a – Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Il corso prepara alle professioni tipiche dell'ICT ed in particolare alle figure professionali che rientrano nella classificazione ISTAT di Informatici e Telematici (codici ISTAT 2.1.1.4 - Analisti e progettisti di software e 2.1.1.5 - Progettisti e amministratori di sistemi).

Le professioni per i laureati magistrali in Bioinformatica Medica contribuiscono ad ampliare la conoscenza scientifica conducendo ricerche e sperimentazioni nei campi delle scienze dell'informazione e della telematica applicate alla medicina e alla biologia. Applicano e rendono disponibili tali conoscenze per le attività cliniche, sanitarie, biomediche, la ricerca scientifica bioinformatica.

funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale in Bioinformatica Medica 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.

competenze associate alla funzione:

Nello svolgimento delle sue funzioni, il laureato magistrale in Bioinformatica Medica sarà in grado di affrontare i 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.

Le competenze relative alle figure professionali che possono essere ricoperte dal laureato magistrale in Bioinformatica Medica sono pertanto 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, rispetto alle soluzioni informatiche, 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 professionali:

I laureati magistrali 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.

Le competenze acquisite permetteranno loro di assumere ruoli e svolgere compiti dei seguenti tipi:

- 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;
- attività di docenza in scuole di diverso ordine e grado, una volta completati gli ulteriori specifici percorsi formativi.

Gli sbocchi per i laureati magistrali in Bioinformatica Medica 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.

Quadro A2b – Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

2 - PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE

2.1 - Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali

2.1.1 - Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali

2.1.1.4 - Analisti e progettisti di software

2.1.1.4.1 - Analisti e progettisti di software

2.1.1.4.2 - Analisti di sistema



2.1.1.4.3 - Analisti e progettisti di applicazioni web

2 - PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE

2.1 - Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali

2.1.1 - Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali

2.1.1.5 - Progettisti e amministratori di sistemi

2.1.1.5.2 - Analisti e progettisti di basi dati

2.1.1.5.3 - Amministratori di sistemi

QUADRO A3 Requisiti di ammissione

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale viene richiesto il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L8 (Ingegneria Informatica), L35 (Scienze Matematiche), L30 (Scienze e Tecnologie fisiche), L27 (Scienze e Tecnologie Chimiche), o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

E' previsto, inoltre, l'accesso diretto alla laurea magistrale per i laureati di classi diverse da quelle sopra indicate con almeno 90 CFU cumulati nei SSD INF/01, ING-INF/05, BIO/* o MED/*, di cui almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/*, FIS/*, CHIM/*.

E' previsto l'accesso, previo accertamento con modalità definite nel regolamento, per i laureati con almeno 60 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01, ING-INF/05, MAT/, FIS/*, CHIM/*.*

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà quindi nel dettaglio i requisiti curriculari e le modalità di valutazione della preparazione personale dello studente.

È necessario inoltre il possesso della conoscenza della lingua inglese a livello B1. È prevista la verifica della preparazione personale dello studente attraverso valutazione del corso di studio e del curriculum, secondo le modalità definite dal regolamento didattico.

QUADRO A4.a Obiettivi formativi specifici del Corso

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica è quello di fornire le basi metodologiche multidisciplinari che occorrono per affrontare i problemi legati alla progettazione, analisi e sviluppo di sistemi intelligenti complessi nell'ambito della bioinformatica e dell'informatica medica.

Obiettivi specifici del corso sono in particolare i seguenti:

- acquisizione di 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;
- 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 dei dati bioinformatici e medici;
- conoscenza delle piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico;
- conoscenza delle principali basi di dati bioinformatici di uso pubblico e degli standard utilizzati per la rappresentazione e comunicazione dei dati;
- conoscenza delle principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati;
- 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;
- conoscenza di metodi di "data mining" e capacità di trasporli efficacemente in casi di reale interesse bioinformatico e medico-clinico;
- 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.



QUADRO A4.b Risultati di apprendimento attesi, Conoscenza e comprensione, Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Nella laurea magistrale in Bioinformatica Medica 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.

Area Competenze di base

Conoscenza e comprensione

Il laureato magistrale in Bioinformatica oltre alla formazione di base nell'area dell'informatica e della bioinformatica fornita dalla laurea triennale, deve possedere ulteriori competenze fondazionali e trasversali imprescindibili per un informatico magistrale e indispensabili per affrontare indirizzi applicativi specializzati nell'ambito biomedico.

Lo studente deve essere in grado di padroneggiare le metodologie di analisi e sviluppo di algoritmi, con particolare enfasi alle applicazioni bioinformatiche, e analizzarne la complessità. Deve altresì conoscere a fondo le basi dei linguaggi di programmazione e saper usare tali linguaggi nella soluzione di problemi bioinformatici complessi. Deve conoscere la teoria e le tecniche avanzate per la gestione e interrogazione di dati biologici e biomedici. Deve conoscere le tecniche di analisi computazionale di dati biologici di natura complessa.

Le attività che concorrono al raggiungimento di questo risultato sono erogate sotto forma di lezioni frontali ed esercitazioni svolte in aula. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta attraverso valutazioni finali sotto forma di esami atti a rilevare la capacità di comprensione e le conoscenze acquisite dallo studente.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica, fanno sì che lo studente impari ad applicare le sue competenze di base nei diversi contesti, per affrontare e risolvere autonomamente problemi. La specifica presenza di attività di laboratorio in tutti gli insegnamenti comuni e obbligatori permette allo studente di verificare sul campo e di applicare concretamente le competenze di base acquisite.

La verifica del raggiungimento di questo obiettivo formativo è ottenuta con valutazioni finali (esami) scritte ed orali atte a rilevare l'efficacia dei processi di apprendimento, ma anche mediante le verifiche pratiche affrontate negli insegnamenti comuni in ambito bioinformatico medico.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

Programming laboratory for bioinformatics

Biomedicine and bioinformatics databases

Fundamental algorithms for bioinformatics

Computational analysis of biological structures and networks

Area Bioinformatica

Conoscenza e comprensione

Aspetti specifici dell'area bioinformatica rispetto a conoscenze e capacità di comprensione nell'area bioinformatica riguardano in particolare: l'acquisizione di competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica, con particolare riguardo alle applicazioni inerenti attività bioinformatiche di laboratori biomedici; la conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito genomico; la conoscenza delle piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico; la conoscenza delle principali basi di dati bioinformatici di uso pubblico e degli standard utilizzati per la rappresentazione e la comunicazione di dati; la conoscenza delle principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati.

Rispetto a tali conoscenze e ai relativi argomenti, il laureato magistrale deve sapere leggere e comprendere la letteratura scientifica e tecnica, oltre ad essere in grado di elaborare un progetto, organizzarlo e documentarlo.



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: i programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica sono orientati in tale direzione. In particolare i laureati magistrali in Bioinformatica Medica avranno le seguenti capacità di applicare le loro conoscenze e competenze nell'**area bioinformatica**: capacità di progettare, implementare, ed integrare moduli software per la analisi dei genomi ed in generale dei dati biologici tipici dell'ambito bioinformatico; capacità di progettare algoritmi e relativi strumenti software per l'analisi dei dati biologici con tecniche di machine learning; capacità di proporre soluzioni informatiche innovative nell'ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico.

A questo fine alle lezioni di teoria sono affiancate attività di approfondimento applicativo e pratiche con un coinvolgimento diretto dello studente (esercitazioni in aula ed in laboratorio), anche all'interno di gruppi interdisciplinari di ricerca applicata in ambito bioinformatico.

Per il raggiungimento di questi risultati di apprendimento, in aggiunta alle lezioni ed esercitazioni in aula, sono importanti le esercitazioni e attività in laboratori di ricerca, dove lo studente può sperimentare l'applicazione delle conoscenze acquisite a situazioni reali, e specifiche attività di tirocinio presso aziende, centri di ricerca ed enti pubblici.

La verifica del raggiungimento di questo obiettivo formativo è ottenuta sia con valutazioni finali (esami) atte a rilevare l'efficacia dei processi di apprendimento che possono comprendere progetti applicativi, ed anche attraverso la valutazione di attività svolte in laboratorio e durante il tirocinio esterno.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

Computational analysis of genomic sequences

Sequencing methods of nucleic acids

Natural computing

Computational analysis of biomolecular expressions

Molecular Biology

Genetics

Medical Genetics

Systems Biology

Area Informatica Medica

Conoscenza e comprensione

Aspetti specifici del corso di laurea magistrale rispetto a conoscenze e capacità di comprensione nell'area informatica medica sono in particolare: acquisizione di competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'informatica, con particolare riguardo alle applicazioni inerenti attività più specificatamente cliniche e attività prettamente rivolte all'organizzazione sanitaria; conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito medico; conoscenza dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione, e dei metodi di gestione di dati biomedici; conoscenza di metodi di "data mining" di interesse biomedico-clinico.

Rispetto a tali conoscenze e ai relativi argomenti, il laureato magistrale deve sapere leggere e comprendere la letteratura scientifica e tecnica, oltre ad essere in grado di elaborare un progetto, organizzarlo e documentarlo.

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: i programmi degli insegnamenti e le modalità di verifica sono orientati in tale direzione.

In particolare i laureati magistrali in Bioinformatica Medica avranno le seguenti capacità di applicare le loro conoscenze e competenze nell'**area informatica medica**: capacità di progettare, implementare, ed integrare moduli software per la



strutturazione di servizi web nella gestione di dati biomedici; 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; capacità di proporre e progettare piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche; capacità di proporre soluzioni informatiche innovative nell'ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico; 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.

A questo fine alle lezioni di teoria sono affiancate attività di approfondimento applicativo e pratiche con un coinvolgimento diretto dello studente (esercitazioni in aula ed in laboratorio), anche all'interno di realtà organizzative del sistema sanitario e con la collaborazione di divisioni cliniche ospedaliere.

Per il raggiungimento di questi risultati di apprendimento, in aggiunta alle lezioni ed esercitazioni in aula, sono importanti le esercitazioni e attività in laboratori di ricerca, dove lo studente può sperimentare l'applicazione delle conoscenze acquisite a situazioni reali, e specifiche attività di tirocinio presso aziende, unità organizzative del sistema sanitario, ed enti pubblici.

La verifica del raggiungimento di questo obiettivo formativo è ottenuta sia con valutazioni finali (esami) atte a rilevare l'efficacia dei processi di apprendimento che possono comprendere progetti applicativi, ed anche attraverso la valutazione di attività svolte in laboratorio e durante il tirocinio esterno.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

Healthcare information systems

Biomedical decision support systems

Biomedical image processing

Architectures and systems for biological data processing

Information processes and systems for clinical lab

Epidemiological methods and clinical epidemiology

QUADRO A4.c Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

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 fa parte di un bagaglio di competenze che è necessario per mantenere efficace la competenza di interazione ed 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.

QUADRO A5 Prova finale

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 quanto più 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. Su proposta del relatore, può essere compilato e discusso in lingua straniera.



QUADRO B1.a Descrizione del percorso di formazione

Tabella dell'Ordinamento

Attività formative caratterizzanti - classe LM-18 Informatica

ambito disciplinare	settore	CFU
Informatica	INF/01 Informatica	Min 48 Max 66
	ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	
Totale crediti per le attività caratterizzanti (da DM minimo 45)		48 - 66

Attività affini o integrative

settore	CFU
MED/01 Statistica Medica MED/03 Genetica Medica MED/04 Patologia Generale MED/08 Anatomia Patologica	Min 6 Max 12
BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia Molecolare BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica BIO/13 Biologia Applicata BIO/18 Genetica	
Totale crediti per le attività affini ed integrative da DM minimo 12	12 - 24

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		12
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		24
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0-4
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0-4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d		6
Totale crediti altre attività		42
CFU totali per il conseguimento del titolo - range per la classe LM-18		120



Tabella del Piano didattico

Il precedente ordinamento viene declinato nel seguente piano didattico. È importante comunque notare come questo piano didattico possa essere ulteriormente dettagliato e raffinato una volta che il Collegio Didattico di Informatica esaminerà il programma dei singoli insegnamenti.

Gli insegnamenti del corso di laurea magistrale sono suddivisi in quattro gruppi, che delineano due percorsi principali: **Bioinformatico-Genomico** e **Informatico-Medico**. Nel primo gruppo ci sono insegnamenti comuni ai due percorsi, che permettono di formare gli studenti rispetto ad un insieme di conoscenze e competenze informatiche di base, già orientate all'ambito biomedico. Nel secondo gruppo di insegnamenti, indicati sotto come "Specifici dei percorsi", vi sono 8 insegnamenti da 6 CFU. I primi quattro insegnamenti sono relativi al percorso Informatico-Medico e gli ultimi quattro a quello Bioinformatico-Genomico. Lo studente deve globalmente scegliere 3 insegnamenti tra gli 8 di questo gruppo. Non vi sono vincoli nella scelta di tali insegnamenti. Infatti, la definizione di tali percorsi non è né rigida né alternativa, potendo articolarsi, secondo gli interessi individuali, in combinazioni diverse, in cui i percorsi possono ibridarsi secondo differenti prospettive. Gli ultimi due gruppi di insegnamenti fanno riferimento alle aree biologica e medica, e consolidano la formazione prettamente biomedica degli studenti.

Gli insegnamenti possono dunque essere classificati nel seguente modo:

Fondamentali: comuni ai due percorsi e necessari a normalizzare, con insegnamenti già orientati all'ambito bioinformatico medico, di ingresso dei laureati, le conoscenze informatiche necessarie per gli insegnamenti successivi. Sono 4 insegnamenti di cui 3 da 12 CFU e 1 da 6 CFU, in ambito INF/01 o ING-INF/05.

Specifici dei percorsi: sono 3 insegnamenti da 6 CFU, da scegliere in un gruppo di 8, in ambito INF/01 o ING-INF/05, focalizzati su temi di applicazione della bioinformatica alla genomica e dell'informatica medica.

Di area Biologica e Medica: sono articolati in due gruppi. 2 insegnamenti vanno scelti in un primo gruppo di 4 insegnamenti da 6 CFU nei settori scientifico disciplinari di area BIO; un ulteriore insegnamento va scelto dentro un secondo gruppo di 2 insegnamenti da 6 CFU in area MED, per il completamento del piano di studio e anche in vista della preparazione della tesi.

Lo schema di distribuzione temporale degli insegnamenti è il seguente.

Al primo anno:

- 4 insegnamenti fondamentali divisi sui due semestri, per complessivi 42 CFU
- 3 insegnamenti di ambito biologico e medico nei settori scientifico disciplinari di area MED e BIO, per complessivi 18 CFU

Al secondo anno:

- 3 insegnamenti specifici dei percorsi nei settori scientifico disciplinari INF/01 e ING-INF/05, per complessivi 18 CFU
- 2 insegnamenti a scelta, per complessivi 12 CFU
- inglese e stage, per 6 CFU
- prova finale (tesi), per 24 CFU

L'intero corso di laurea verrà erogato in lingua inglese.



TAF	AMBITO	MIN TAF	MIN AMB	SSD (in rosso tutti SSD previsti da ordinamento)	N	ANNO	INSEGNAMENTI	CFU INS	CFU TOT
B	Informatics courses	48	48						
				INF/01	1	1	Programming laboratory for bioinformatics	12	12
				INF/01	1		Biomedicine and bioinformatics databases	12	12
				INF/01	1		Fundamental algorithms for bioinformatics	12	12
				ING-INF/05	1		Computational analysis of biological structures and networks	6	6
							A scelta tre insegnamenti tra		
				INF/01	3	2	Healthcare information systems	6	18
				INF/01			Biomedical decision support systems	6	
				INF/01			Biomedical image processing	6	
				ING-INF/05			Architectures and systems for biological data processing	6	
				INF/01			Computational analysis of genomic sequences	6	
				INF/01			Sequencing methods of nucleic acids	6	
				INF/01			Natural computing	6	
				INF/01			Computational analysis of biomolecular expressions	6	
C	BIO courses	6	6		2		A scelta due insegnamenti tra		12
				BIO/11		1	Molecular Biology	6	
				BIO/18			Genetics	6	
				MED/03 - BIO/13			Medical Genetics	6	
				BIO/12			Information processes and systems for clinical lab	6	
C	MED courses	6	6		1		A scelta un insegnamento tra		6
				MED/04		1	Systems Biology	6	
				MED/01			Epidemiological methods and clinical epidemiology	6	
D	Free choice		8		1	2		6	6
					1			6	6
E	Master thesis					2	Thesis work	24	24
F	Other activities			Further linguistic competencies, B2 Level		2		4	
				ICT Skills					
				Stages				2	
				Other skills					
									6



QUADRO B1.b Descrizione dei metodi di accertamento

Per quanto riguarda gli esami di profitto si applicano le disposizioni dell'Art. 21 del Regolamento Didattico di Ateneo e del Regolamento Studenti. Si precisa inoltre che ogni docente è tenuto ad indicare prima dell'inizio dell'Anno Accademico, e contestualmente alla programmazione della didattica, le specifiche modalità di esame previste per il suo insegnamento. L'esame si svolge successivamente alla conclusione dell'insegnamento nei periodi previsti per gli appelli d'esame, in date proposte dai docenti responsabili degli insegnamenti o concordate con essi.

La verifica del profitto individuale raggiunto dallo studente ed il conseguente riconoscimento dei crediti maturati nelle varie attività formative sono effettuati con i seguenti criteri e modalità: sono previsti esami scritti ed orali ed eventuali progetti da eseguire in laboratorio.

La votazione finale è espressa in trentesimi. L'esito della votazione si considera positivo ai fini dell'attribuzione dei crediti se si ottiene un punteggio di almeno 18/30. L'attribuzione della lode, nel caso di una votazione almeno pari a 30/30, è a discrezione della commissione di esame.

Le attività di tirocinio sono finalizzate a far acquisire allo studente una conoscenza diretta in settori di particolare utilità per l'inserimento nel mondo del lavoro e per l'acquisizione di abilità specifiche d'interesse professionale. Tali attività possono essere svolte nel contesto di corsi di laboratorio o seminariali sotto la diretta responsabilità di un singolo docente o presso aziende accreditate presso l'Ateneo veronese, Enti della Pubblica Amministrazione, Laboratori di Ricerca pubblici o privati (sono da intendersi in questo novero anche i laboratori dell'area Scienze e Ingegneria). Le modalità di verifica relative all'acquisizione dei CFU per stage e/o tirocini e altre competenze sono definite dagli organi di Ateneo preposti e pubblicate sul sito web di Ateneo.

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. La Tesi di Laurea costituisce un importante ed imprescindibile passo nella formazione del futuro laureato Magistrale in Bioinformatica Medica. Scopo dell'attività di Tesi è quello di impegnare lo studente in un lavoro di ricerca, formalizzazione, progettazione o sviluppo che contribuisca sostanzialmente al completamento della sua formazione tecnico-scientifica.

Nel corso dello svolgimento della Tesi il laureando dovrà, sotto la guida del relatore ed eventuali correlatori, affrontare lo studio e l'approfondimento degli argomenti scelti, ma anche acquisire capacità di sintesi e applicazione creativa delle conoscenze acquisite. Il contenuto della Tesi deve essere inerente a tematiche della Bioinformatica Medica o di discipline strettamente correlate. La Tesi consiste nella presentazione in forma scritta di attività che possono essere articolate come:

- progettazione e sviluppo di applicazioni o sistemi;
- analisi critica di contributi tratti dalla letteratura scientifica;
- contributi originali di ricerca.

La Tesi deve essere redatta in lingua inglese, e deve essere discussa in inglese, anche mediante l'ausilio di supporti multimediali quali slide, filmati, immagini e suoni.

Ogni Tesi di Laurea può essere interna od esterna a seconda che sia svolta presso l'Università di Verona o in collaborazione con altro ente, rispettivamente.

Ogni Tesi prevede un relatore eventualmente affiancato da uno o più correlatori e un controrelatore. Il controrelatore è nominato dal Collegio didattico di Informatica almeno 20 giorni prima della discussione della Tesi, verificata l'ammissibilità dello studente a sostenere l'esame di Laurea Magistrale. Per quanto riguarda gli aspetti giuridici (e.g., proprietà intellettuale dei risultati) legati alla Tesi e ai risultati ivi contenuti si rimanda alla legislazione vigente in materia ed ai Regolamenti di Ateneo. I criteri su cui sono chiamati ad esprimersi relatore ed eventuali correlatori e controrelatore sono i seguenti:

1. livello di approfondimento del lavoro svolto, in relazione allo stato dell'arte dei settori disciplinari di pertinenza informatica;
2. avanzamento conoscitivo o tecnologico apportato dalla Tesi;
3. impegno critico espresso dal laureando;
4. impegno sperimentale e/o di sviluppo formale espresso dal laureando;
5. autonomia di lavoro espressa dal laureando;
6. significatività delle metodologie impiegate;
7. accuratezza dello svolgimento e della scrittura.

Il controrelatore non è chiamato ad esprimersi sul punto 5.



QUADRO B2.a Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

QUADRO B2.b Calendario degli esami di profitto

QUADRO B2.c Calendario sessioni della Prova finale

QUADRO B3 Docenti titolari di insegnamento

QUADRO B4 Sale Studio

QUADRO B4 Laboratori e Aule Informatiche

QUADRO B4 Aule

QUADRO B4 Biblioteche

Link inserito: <http://www.di.univr.it/?ent=bibliocr&id=48&tipobc=2>
<http://meneghetti.univr.it/>

QUADRO B5 Orientamento in ingresso

L'Ufficio Orientamento allo Studio costituisce il primo punto di riferimento per coloro che necessitano di tutte le informazioni sull'offerta formativa dell'università, le procedure relative a preiscrizioni e immatricolazioni, i servizi attivati presso l'Ateneo. A tal fine l'Ufficio gestisce, durante tutto l'anno, un servizio di front-office e di supporto telefonico, pubblica e invia due newsletter mensili agli studenti iscritti e agli studenti delle scuole superiori, gestisce una pagina facebook sulle attività e iniziative dell'Ateneo aggiornate in tempo reale.

La presenza nel territorio avviene costantemente attraverso varie iniziative, in particolare: saloni di orientamento, quali per esempio Job&Orienta' e incontri di orientamento presso le sedi delle Scuole Secondarie Superiori e uffici Informagiovani, al fine di presentare l'Ateneo veronese, l'offerta formativa, la vita universitaria, i servizi erogati e gli adempimenti amministrativi connessi alle procedure di iscrizione.

Tra le attività rivolte alle aspiranti matricole, si colloca l'iniziativa "Open Week l'Università si presenta", che si svolge due volte l'anno: si tratta di giornate dedicate all'orientamento nelle quali gli studenti delle Scuole Secondarie Superiori possono assistere alla presentazione dei corsi di studio da parte dei docenti universitari e visitare le strutture didattiche.

Saranno poi a disposizione degli studenti bacheche elettroniche posizionate nei punti strategici dell'Ateneo, costantemente aggiornate sulle diverse iniziative a loro rivolte.

FAQ - Frequently Asked Questions

L'Ufficio Orientamento allo Studio, avvalendosi dell'esperienza acquisita negli anni precedenti, cura la stesura e la pubblicazione sul sito di Ateneo di una serie articolata e completa di domande con relative risposte che gli studenti rivolgono con maggior frequenza circa: fasi e adempimenti cui ottemperare in qualsiasi momento della carriera



accademica, scadenze, servizi. Le domande sono disponibili nella home page istituzionale e quindi facilmente individuabili dall'utenza.

Progetto Tandem

Il progetto Tandem ha il duplice scopo di fornire i contenuti ed il livello di alcuni saperi minimi per l'ingresso all'Università e di orientare gli studenti verso una scelta ragionata del percorso di studio a cui iscriversi. È da osservare con soddisfazione come, attraverso Tandem, il corpo docente dell'Università di Verona sia venuto in contatto con realtà scolastiche di assoluta qualità, e come questo abbia permesso di calibrare meglio l'offerta didattica universitaria rispetto alle conoscenze acquisite dagli studenti prima dell'immatricolazione all'Università.

Servizio Accoglienza Studenti

Viene attivato nel periodo estivo in occasione dell'apertura delle preiscrizioni e immatricolazioni, con lo scopo di dare supporto a coloro che per la prima volta si affacciano al mondo universitario, offrendo l'opportunità di ottenere informazioni sulla nuova offerta formativa, sulle procedure di iscrizione e sui servizi attivati presso l'Università e l'ESU di Verona, con l'ausilio di studenti senior opportunamente formati. Tale servizio si avvale anche dell'attivazione di un numero unico per fornire informazioni sulle procedure di immatricolazione e quant'altro.

Seminari sul metodo di studio "Chi ben comincia"

Organizzati in occasione dell'inizio dei corsi del primo semestre accademico, hanno l'obiettivo di fornire agli studenti, alle matricole in particolare, gli strumenti necessari per acquisire una metodologia adatta all'apprendimento dello studio universitario e alla preparazione degli esami.

Descrizione link: Orientamento allo studio

Link inserito: <http://www.univr.it/main?ent=servizi&idDest=1&serv=71>

QUADRO B5 Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

L'Ufficio attiva stage a favore di studenti e laureati, in Italia e all'estero, presso aziende, studi professionali, enti pubblici e privati, con i necessari adattamenti di contenuti e di procedure imposti dalle normative dei Paesi ospitanti e svolge un'attività di informazione e di orientamento sulle aziende che collaborano con l'Ateneo, sui profili professionali ricercati e sulle offerte di stage disponibili.

Grazie al servizio di orientamento specialistico al lavoro erogato in collaborazione con Progetto di Vita - Cattolica per i Giovani - studenti e laureati hanno la possibilità di mettere a fuoco i propri obiettivi di formazione e di lavoro, tra cui si può collocare una esperienza di stage o di lavoro all'estero, con la consulenza di un esperto orientatore, in uno o più colloqui individuali. Una volta al mese è disponibile un percorso di gruppo denominato check up per l'estero della durata di circa 5 ore rivolto a chi ha in piano un'esperienza di formazione o di lavoro all'estero, per l'individuazione delle motivazioni e degli obiettivi da raggiungere, con l'indicazione delle criticità maggiormente ricorrenti nelle esperienze dei coetanei e degli strumenti per prevenirle ed affrontarle adeguatamente; il percorso formativo è condotto da un orientatore esperto.

Si tiene una serie di incontri denominati cartoline dall'Europa per la presentazione di singoli Paesi d'Europa: giovani che hanno soggiornato nel Paese per motivi di studio o di lavoro riportano la propria esperienza e forniscono le informazioni di principale interesse per il viaggio ed il soggiorno, per la ricerca di alloggio, per le modalità di pagamento; indicazioni su trasporti e su assistenza sanitaria, su eventuali agevolazioni per studenti provenienti dall'estero, sulla normativa in materia di tirocinio o su quella di lavoro propria del Paese ospitante, elencando enti o associazioni di riferimento sia per attività di lavoro che ricreative.

Una volta definito l'obiettivo stage all'estero, l'esperto orientatore è disponibile per uno o più colloqui volti alla progettazione dell'esperienza con l'indicazione di attività, di tempi, di budget per il conseguimento degli obiettivi.

Presso l'Ufficio Orientamento al Lavoro su prenotazione è attivo un servizio di informazione ed orientamento per supportare gli studenti nella ricerca di aziende ospitanti all'estero:

<http://www.univr.it/main?ent=servizioaol&idDest=1&sServ=369&serv=17>

STAGE ALL'ESTERO: Nell'ambito del Programma di apprendimento permanente, Lifelong Learning Programme LLP, l'Ufficio cura il programma di tirocinio Erasmus Plus per studenti per offrire a studenti e laureati l'opportunità di uno stage all'estero, in una azienda o in un ente situato in Europa, con una borsa di studio erogata dall'Unione Europea.



QUADRO B5 Orientamento e tutorato in itinere

I docenti del curriculum del corso di laurea organizzano una o più volte all'anno incontri dedicati con gli studenti per presentare i corsi e le attività di ricerca correlate.

QUADRO B5 Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

L'Ufficio Relazioni Internazionali gestisce i programmi di mobilità studentesca e si occupa della pubblicazione dei relativi Bandi di selezione (Erasmus+ ai fini di studio, Erasmus+ per tirocinio in collaborazione con l'Ufficio Stage e l'Ufficio Dottorati di Ricerca, Worldwide Study) e della gestione amministrativa dei programmi (stipula accordi bilaterali, contatti con l'Agenzia Nazionale Erasmus+, gestione fondi).

Inoltre fornisce i seguenti servizi agli studenti in partenza (OUTGOING):

- supporto alla selezione candidati, approvazione del learning agreement (piano di studi) e riconoscimento delle attività svolte all'estero (in collaborazione con i Dipartimenti)
- supporto tramite front office, e-mail, telefono
- pubblicazione e aggiornamento annuale della Guida per lo studente in partenza
- eventi informativi per la promozione dei programmi di mobilità internazionale per ciascun ambito di studio
- preparazione linguistica in collaborazione con il Centro Linguistico di Ateneo
- erogazione borse di mobilità (in collaborazione con la Direzione Finanza e Controllo)
- supporto agli studenti cittadinanza non italiana in merito alle procedure di richiesta visto e/o permesso di soggiorno (in collaborazione con International Students Union)

Servizi agli studenti in arrivo (INCOMING):

- raccolta application form, gestione documenti, supporto tramite front office, e-mail, telefono
- pubblicazione e aggiornamento annuale della International Students Guide in lingua italiana e inglese
- organizzazione di eventi di orientamento (Orientation Week) e accoglienza in collaborazione con le associazioni studentesche locali
- supporto logistico - gestione alloggi in collaborazione con ESU di Verona e International Students Union
- corsi di Lingua Italiana offerti dal Centro Linguistico di Ateneo

Altri servizi:

- supporto informativo al personale docente e tecnico amministrativo in uscita per periodi di mobilità all'estero
- accoglienza di colleghi stranieri per attività di docenza e/o formazione presso l'Ateneo
- organizzazione Erasmus Staff Training Week nel mese di maggio di ciascun anno

Atenei in convenzione per programmi di mobilità internazionale. nessun Ateneo

QUADRO B5 Accompagnamento al lavoro

Al fine di agevolare l'inserimento lavorativo dei propri studenti, sono realizzati in Ateneo numerosi Incontri tra aziende e studenti, con diversi contenuti: presentazione di figure professionali, con particolare attenzione alle modalità di accesso ai percorsi di carriera; seminari di formazione ed esercitazioni relativi a competenze trasversali richieste nelle organizzazioni aziendali, modalità di comunicazione con un potenziale datore di lavoro mediante il curriculum vitae e la lettera di presentazione, colloquio di selezione; presentazione di offerte di lavoro da parte di soggetti qualificati del mondo imprenditoriale impegnati in attività di recruiting:

<http://www.univr.it/main?ent=catdoc&id=247&idDest=2&sServ=22&serv=17>

QUADRO B5 Eventuali altre iniziative

Molti dei corsi sono caratterizzati dall'uso della piattaforma di e-learning per l'erogazione del materiale didattico o la gestione di attività collaterali.



QUADRO B6 Opinioni studenti

QUADRO B7 Opinioni dei laureati

QUADRO C1 Dati di ingresso, di percorso e di uscita

QUADRO C2 Efficacia Esterna

QUADRO C3 Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

L'esperienza dell'Ateneo di Verona in materia di stage e tirocini è ricca e composita come dimostra l'alto numero di esperienze avviate e l'altrettanto alto numero di aziende ed istituzioni accreditate. Nel complesso dell'Ateneo, nel 2012, gli stage e i tirocini curricolari sono stati rispettivamente 2.006 e 14.878, con un totale di aziende accreditate pari a 9.137 (di cui 1.075 attivate ex novo nel 2012). *Dati da aggiornare*

QUADRO D1 Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

La struttura organizzativa e le responsabilità a livello di Ateneo e nelle sue articolazioni interne sono stabilite dallo Statuto che individua come Organi Centrali di Ateneo:

- Il Rettore che ha la rappresentanza legale dell'Ateneo e esercita funzioni di indirizzo, iniziativa e coordinamento delle attività
- scientifiche e didattiche. Il Rettore è, inoltre, responsabile del perseguimento delle finalità dell'Università secondo criteri di qualità e nel rispetto dei principi di efficacia, efficienza, trasparenza e promozione del merito;
- Il Senato Accademico che svolge in generale funzioni di proposta e consultive in materia didattica, di ricerca e di servizi agli
- studenti;
- Il Consiglio di Amministrazione che è l'organo di indirizzo strategico, di programmazione e di controllo relativamente alla gestione amministrativa, finanziaria e patrimoniale dell'Università; pertanto, è l'organo che approva i piani di sviluppo scientifici e didattici, garantisce la stabilità finanziaria e indirizza e verifica, rispetto agli obiettivi programmati, l'effettiva sussistenza delle risorse finanziarie, umane e materiali disponibili;
- Il Direttore Generale che è responsabile, sulla base degli indirizzi forniti dal Consiglio di Amministrazione, della complessiva
- gestione e organizzazione dei servizi e delle risorse strumentali e del personale tecnico amministrativo;
- Il Nucleo di Valutazione che svolge, in piena autonomia e con modalità organizzative proprie, la funzione di verifica della qualità e dell'efficacia dell'offerta didattica e la funzione di verifica dell'attività di ricerca, delle attività gestionali e tecnico amministrative, nonché degli interventi di sostegno al diritto allo studio. Il Nucleo considera altresì i servizi resi a favore di soggetti esterni;
- Il Collegio dei Revisori dei Conti che è l'organo di controllo sulla gestione amministrativa, contabile, finanziaria e patrimoniale; verifica gli atti contabili dell'Ateneo, nonché i conti preventivi e consuntivi annuali e predisponde la relazione accompagnatoria di sua competenza;
- Il Consiglio degli Studenti che svolge funzioni consultive nei confronti degli Organi di Governo dell'Ateneo, nonché funzioni propositive su materie riguardanti in modo esclusivo o prevalente l'interesse degli studenti.

Sono invece articolazioni interne dell'Ateneo:

- I Dipartimenti che promuovono e coordinano le attività di ricerca e di didattica nel rispetto dell'autonomia di ogni singolo professore e ricercatore e del suo diritto di accedere direttamente ai finanziamenti per la ricerca;
- La Struttura di Raccordo di Medicina e Chirurgia costituita al fine di garantire il principio della inseparabilità delle funzioni assistenziali dei docenti di materie cliniche da quelle di insegnamento e di ricerca e, conseguentemente, realizzare la piena integrazione delle attività assistenziali, formative e di ricerca svolte dall'Università in collaborazione con il Servizio Sanitario Nazionale e Regionale, cui sono altresì affidate peculiari funzioni di coordinamento e razionalizzazione dei corsi di studio dell'area sanitaria e delle scuole di specializzazione;



- I Collegi Didattici che organizzano le attività didattiche di un singolo corso o di più corsi di studio, anche di classi diverse purché omogenee dal punto di vista scientifico-culturale;
- Le Commissioni Paritetiche docenti-studenti che operano come osservatorio permanente con funzioni di proposta, monitoraggio, controllo e vigilanza sulle attività didattiche che il Dipartimento o la Struttura è chiamata a gestire o coordinare.

E' inoltre stato istituito il Presidio di Ateneo per la qualità con funzioni di promozione della cultura della qualità nell'Ateneo, di consulenza agli organi di governo dell'Ateneo sulle tematiche dell'assicurazione della qualità (AQ), di sorveglianza e monitoraggio dei processi di AQ, di promozione del miglioramento continuo della qualità e supporto alle strutture dell'Ateneo nella gestione dei processi per l'AQ. Si tratta di un organo collegiale composto da personale docente (un componente per macroarea) e dal personale TA dell'area ricerca, didattica e reporting.

Il supporto alla didattica viene assicurato da una apposita struttura denominata Direzione Didattica e Servizi agli Studenti dalla quale dipendono diverse Aree Didattiche che forniscono il servizio a livello decentrato.

Il Nucleo di Valutazione ed il Presidio di Ateneo per la qualità sono supportati da una apposita area denominata Area Contabilità Finanza e Sistemi di Controllo.

QUADRO D2 Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

La composizione della Commissione AQ è la seguente:

Prof. Vincenzo Manca
Prof.ssa Barbara Oliboni
Dott. ... (rapp. studenti)

Il Referente del Corso di studio, in collaborazione col Gruppo di gestione AQ, monitorizza periodicamente il Corso di studio in ordine:

- (a) alla periodica revisione degli obiettivi formativi del CdS e dei singoli insegnamenti;
- (b) alla verifica del raggiungimento degli obiettivi proposti;
- (c) al raccordo coi CdS omogenei dal punto di vista scientifico-culturale.

Egli comunica le valutazioni così raggiunte al Presidio della Qualità, in vista della formulazione di proposte relative all'ordinamento, al regolamento e all'organizzazione complessiva del CdS, affinché siano sottoposte, se necessario, al vaglio del Senato Accademico e all'approvazione del Consiglio di Amministrazione.

QUADRO D3 Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

QUADRO D4 Riesame annuale

QUADRO D5 Progettazione del CdS

QUADRO D6 Eventuali altri documenti ritenuti utili per motivare l'attivazione del Corso di Studio

MASTER DEGREE IN MEDICAL BIOINFORMATICS (LM-18)

				CLASSE												ORDINAMENTO												DOCENTI RIFERIMENTO				
TAF	AMBITO	MIN TAF	MIN AMB	SSD (in rosso tutti SSD previsti da ordinamento)	N.	ANNO	INSEGNAMENTI	CFU INS	CFU TOT	MIN	MAX	CFU FRONT	CFU LAB	ORE FRONT	ORE LAB	Dipartimento Docente	Ipotesi affidamento	Anno corr. (2016/17)	Peso	Anno prec. (2015/16)	Ruolo	SSD Docente										
B	Informatics courses	48	48							48	66																					
				INF/01	1	1	Programming laboratory for bioinformatics	12	12					8,00	4,00	64,00	48,00	Informatica	PA-INF/01 - in programmazione + lab a contratto	X	1,00		PA	INF/01								
				INF/01	1	1	Biomedicine and bioinformatics databases	12	12					8,00	4,00	64,00	48,00	Informatica	Belussi + Oliboni				PA/RU	INF/01								
				INF/01	1	1	Fundamental algorithms for bioinformatics	12	12					8,00	4,00	64,00	48,00	Informatica	Cicalese + Liptak	Cicalese	1,00	X	PA/RU	INF/01								
				ING-INF/05	1	1	Computational analysis of biological structures and networks	6	6					4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Bicego	X	1,00		RU	ING-INF/05								
							A scelta tre insegnamenti tra																									
				INF/01			Healthcare information systems	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Combi	X	1,00		PO	INF/01								
				INF/01			Biomedical decision support systems	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	RUTDa-INF/01 in programmazione				RUTDa	INF/01								
				INF/01			Biomedical image processing	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Menegaz (mutuato da LM 32-18)					INF/01								
				INF/01			Architectures and systems for biological data processing	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Bombieri (mutuato da LM 32-18)				RU	ING-INF/05								
				INF/01			Computational analysis of genomic sequences	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Liptak	X	1,00	X	RU	INF/01								
				INF/01			Sequencing methods of nucleic acids	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	contratto					INF/01								
				ING-INF/05			Natural computing	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Manca/Franco	Manca	1,00		PO/RU	INF/01								
				INF/01			Computational analysis of biomolecular expressions	6						4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	contratto				PA	INF/01								
				C	BIO courses	6	6						A scelta due insegnamenti tra			6	12															
BIO/11			Molecular Biology					6		4,00	2,00	32,00	24,00	Biotechnologie	Perduca (mutua da LM 53 Interateneo)						RU	BIO/11										
BIO/18			Genetics					6		4,00	2,00	32,00	24,00	Biotechnologie	Delledonne						PO	BIO/18										
MED/03 - BIO/13		1	Medical Genetics					6		4,00	2,00	32,00	24,00	Scienze Neurologiche, Biomediche e del Movimento	Pignatti/Trabetti/Bombieri						PO/PA/RU	MED/03 - BIO/13 BIO/13										
			BIO/12				Information processes and systems for clinical lab	6				4,00	2,00	32,00	24,00	Scienze Neurologiche, Biomediche e del Movimento	Salvagno				PA	BIO/12										
C	MED courses	6	6				A scelta un insegnamento tra			6	12																					
				MED/04	1	1	Systems Biology	6				4,00	2,00	32,00	24,00	Diagnostica e Sanità Pubblica	Laudanna (mutuato da LM9)				PO	MED/04										
				MED/01			Epidemiological methods and clinical epidemiology	6				4,00	2,00	32,00	24,00	Diagnostica e Sanità Pubblica	De Marco/Verlato				PO/PA	MED/01										
D	Free choice	8	8		1	2		6	6	12	12																					
					1			6	6																							
E	Master thesis					2	Prova finale	24	24	24	24																					
F	Other activities			Further linguistic competencies, B2 Level		2		4																								
				ITC Skills																												
				Stages				2																								
				Other Knowledges					6	6	6																					
12						120						68,00 34,00 544,00 408,00																				

Docenti di riferimento A.A. 2015-2016							
--	--	--	--	--	--	--	--

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA							
N.	Classe	Corso	Docente di riferimento	PESO	TAF	RUOLO	SSD DOCENTE
1	L-31	Informatica	1. MARZOLA PASQUINA	1	A	PA	FIS/01
			2. DI PIERRO ALESSANDRA	1	B	PA	INF/01
			3. GIACOBazzi ROBERTO	1	B	PO	INF/01
			4. MASTROENI ISABELLA	1	B	PA	INF/01
			5. GIACHETTI ANDREA	1	B	PA	INF/01
			6. SPOTO NICOLA FAUSTO	1	B	PA	INF/01
			7. CARRA DAMIANO	1	B	RU	ING-INF/05
			8. FUMMI FRANCO	1	A	PO	ING-INF/05
			9. GREGORIO ENRICO	1	A	PA	MAT/02
2	L-31	Bioinformatica	1. CICALESSE FERDINANDO	1	B	PO	INF/01
			2. CAPALDI STEFANO	1	C	RU	BIO/11
			3. FARINELLI ALESSANDRO	1	B	PA	INF/01
			4. OLIBONI BARBARA	1	B	RU	INF/01
			5. MASINI ANDREA	1	A	PO	INF/01
			6. MENEGAZ GLORIA	1	B	PA	INF/01
			7. MANCA VINCENZO	1	A	PO	INF/01
			8. PICCINELLI FABIO	1	C	RU	CHIM/03
			9. QUAGLIA DAVIDE	1	B	RU	ING-INF/05
			10. POSENATO ROBERTO	1	B	RU	INF/01
3	L-35	Matematica applicata	1. RESIDORI STEFANIA	1	C	PO	FIS/01
			2. DALDOSSO NICOLA	1	A	RU	FIS/01
			3. MARIOTTO GINO	1	A	PO	FIS/01
			4. SOLITRO UGO	1	A	RU	INF/01
			5. ANGELERI LIDIA	1	A	PA	MAT/02
			6. ORLANDI GIANDOMENICO	1	B	PO	MAT/05
			7. DI PERSIO LUCA	1	B	RTD	MAT/06
			8. ZAMPIERI GAETANO	1	B	PO	MAT/05
			9. RIZZI ROMEO	1	B	PA	MAT/09
			10. SCHUSTER PETER	1	B	PO	MAT/01
4	LM-18 LM-32	Ingegneria e scienze informatiche	1. CRISTANI MATTEO	1	C	RU	INF/01
			2. BOMBIERI NICOLA	1	B	RU	ING-INF/05
			3. MERRO MASSIMO	1	B	PA	INF/01
			4. SEGALA ROBERTO	1	B	PO	INF/01
			5. PRAVADELLI GRAZIANO	1	B	PA	ING-INF/05
			6. VILLA TIZIANO	1	B	PO	ING-INF/05
5	LM-40	Matematica	1. MONTI FRANCESCA	1	C	PA	FIS/01
			2. MANTESE FRANCESCA	1	B	RU	MAT/02
			3. BALDO SISTO	1	B	PA	MAT/05
			4. MARIGONDA ANTONIO	1	B	RU	MAT/05
			5. SQUASSINA MARCO	1	B	PA	MAT/05
			6. BOS LEONARD PETER	1	B	PO	MAT/08
			7. CALIARI MARCO	1	C	RU	MAT/08

Docenti di riferimento A.A. 2016-2017							
--	--	--	--	--	--	--	--

DIPARTIMENTO DI INFORMATICA							
N.	Classe	Corso	Docente di riferimento	PESO	TAF	RUOLO	SSD DOCENTE
1	L-31	Informatica	1. MARZOLA PASQUINA	1	A	PA	FIS/01
			2. DI PIERRO ALESSANDRA	1	B	PA	INF/01
			3. GIACOBazzi ROBERTO	1	B	PO	INF/01
			4. MASTROENI ISABELLA	1	B	PA	INF/01
			5. GIACHETTI ANDREA	1	B	PA	INF/01
			6. SPOTO NICOLA FAUSTO	1	B	PA	INF/01
			7. CARRA DAMIANO	1	B	RU	ING-INF/05
			8. FUMMI FRANCO	1	A	PO	ING-INF/05
			9. ALBERTO BELUSSI	1	B	PA	ING-INF/05
2	L-31	Bioinformatica	1. ENRICO GREGORIO	1	A	PA	MAT/02
			2. CAPALDI STEFANO	1	C	RU	BIO/11
			3. FARINELLI ALESSANDRO	1	B	PA	INF/01
			4. MASINI ANDREA	1	A	PO	INF/01
			5. MENEGAZ GLORIA	1	B	PA	INF/01
			6. VILLA TIZIANO	1	B	PO	INF/01
			7. PICCINELLI FABIO	1	C	RU	CHIM/03
			8. QUAGLIA DAVIDE	1	B	RU	ING-INF/05
			9. POSENATO ROBERTO	1	B	RU	INF/01
3	L-35	Matematica applicata	1. DALDOSSO NICOLA	1	A	RU	FIS/01
			2. MARIOTTO GINO	1	A	PO	FIS/01
			3. SOLITRO UGO	1	A	RU	INF/01
			4. ANGELERI LIDIA	1	A	PA	MAT/02
			5. ORLANDI GIANDOMENICO	1	B	PO	MAT/05
			6. DI PERSIO LUCA	1	B	RTD	MAT/06
			7. ZAMPIERI GAETANO	1	B	PO	MAT/05
			8. RIZZI ROMEO	1	B	PA	MAT/09
			9. SCHUSTER PETER	1	B	PO	MAT/01
4	LM-18 LM-32	Ingegneria e scienze informatiche	1. CRISTANI MATTEO	1	C	RU	INF/01
			2. BOMBIERI NICOLA	1	B	RU	ING-INF/05
			3. MERRO MASSIMO	1	B	PA	INF/01
			4. SEGALA ROBERTO	1	B	PO	INF/01
			5. PRAVADELLI GRAZIANO	1	B	PA	ING-INF/05
			6. BONACINA MARIA PAOLA	1	C	PO	INF/01
5	LM-40	Matematica	1. MONTI FRANCESCA	1	C	PA	FIS/01
			2. MANTESE FRANCESCA	1	B	RU	MAT/02
			3. BALDO SISTO	1	B	PA	MAT/05
			4. MARIGONDA ANTONIO	1	B	RU	MAT/05
			5. SQUASSINA MARCO	1	B	PA	MAT/05
			6. BOS LEONARD PETER	1	B	PO	MAT/08
			7. CALIARI MARCO	1	C	RU	MAT/08
6	LM 18	Medical Bioinformatics	1. CICALESSE FERDINANDO	1	B	PA	INF/01
			2. BICEGO MANUELE	1	B	RU	ING-INF/05
			3. LIPTAK ZSUZSANNA	1	B	RU	INF/01
			4. MANCA VINCENZO	1	B	PO	INF/01
			5. COMBI CARLO	1	B	PO	INF/01
			6. PA programmato	1	B	PA	INF/01

docenti TAF A o B	MARZOLA, DI PIERRO, GIACOBazzi, MASTROENI, SPOTO, FUMMI, BELUSSI , GIACHETTI, CARRA (9)
massimo 4 DOC TAF C	0
almeno 5 PO/PA	MARZOLA, DI PIERRO, GIACOBazzi, MASTROENI, SPOTO, FUMMI, BELUSSI , GIACHETTI (8)
a regime 9 DOC di cui almeno 5 docenti TAF A o B	GREGORIO, FARINELLI, MASINI, MENEGAZ, VILLA , QUAGLIA, CAPALDI, PICCINELLI, POSENATO (9)
massimo 4 DOC TAF C	CAPALDI, PICCINELLI (2)
almeno 5 PO/PA	GREGORIO, FARINELLI, MASINI, MENEGAZ, VILLA (5)
a regime 9 DOC di cui almeno 5 docenti TAF A o B	MARIOTTO, ANGELERI, ORLANDI, ZAMPIERI, RIZZI, SCHUSTER, DALDOSSO, SOLITRO, DI PERSIO (9)
massimo 4 DOC TAF C	0
almeno 5 PO/PA	MARIOTTO, ANGELERI, ORLANDI, ZAMPIERI, RIZZI, SCHUSTER (6)
a regime 6 DOC di cui almeno 4 docenti TAF B	MERRO, SEGALA, PRAVADELLI, BONACINA , BOMBIERI, CRISTANI (6)
massimo 2 DOC TAF C	BONACINA, CRISTANI (2)
almeno 4 PO/PA	MERRO, SEGALA, PRAVADELLI, BONACINA (4)
a regime 6 DOC di cui almeno 4 docenti TAF B	MONTI, BALDO, SQUASSINA, BOS, MANTESE, MARIGONDA, CALIARI (7)
massimo 2 DOC TAF C	CALIARI, MONTI (2)
almeno 4 PO/PA	MONTI, BALDO, SQUASSINA, BOS (4)
a regime 6 DOC di cui almeno 4 docenti TAF B	COMBI, OLIBONI, BICEGO, CICALESSE, FRANCO, LIPTAK, MANCA, NUOVO PA (8)
massimo 2 DOC TAF C	0
almeno 4 PO/PA	COMBI, CICALESSE, MANCA, NUOVO PA (4)

DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE						
L-2	Biotecnologie	1. ASSFALG MICHAEL	1	A	PA	CHIM/06
		2. ASTEGNO ALESSANDRA	1	A	RU	BIO/10
		3. BELLIN DIANA	1	B	PA	AGR/07
		4. BETTINELLI MARCO	1	A	PO	CHIM/03
		5. CECCONI DANIELA	1	B	RU	CHIM/01
		6. CRIMI MASSIMO	1	B	PA	BIO/04
		7. DALL'OSTO LUCA	1	B	PA	BIO/04
		8. D'ONOFRIO MARIAPINA	1	A	RU	CHIM/06
		9. LAMPIS SILVIA	1	A	RU	BIO/19
		10. ROMEO ALESSANDRO	1	A	PA	FIS/07
		11. SIMONATO BARBARA	1	B	RU	AGR/15
		12. SPENA ANGELO	1	B	PO	AGR/07
		13. BASSI ROBERTO	1	C	PO	BIO/04
		14. BALLOTTARI MATTEO	1	C	PA	BIO/04
		15. MOLESINI BARBARA	1	C	RU	BIO/04
		16. PANDOLFINI TIZIANA	1	C	PA	BIO/04
LM-9	Bioinformatica e biotecnologie mediche	1. BOSSI ALESSANDRA	1	B	PA	CHIM/01
		2. DELLEDONNE MASSIMO	1	B	PO	BIO/18
		3. DOMINICI PAOLA	1	B	PO	BIO/10
		4. GIORGETTI ALEJANDRO	1	B	RU	BIO/10
		5. MONACO H. LUIS	1	B	PO	BIO/11
		6. LIPTAK ZSUZSANNA	1	A	RU	INF/01

DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE						
L-2	Biotecnologie	1. ASSFALG MICHAEL	1	A	PA	CHIM/06
		2. ASTEGNO ALESSANDRA	1	A	RU	BIO/10
		3. BELLIN DIANA	1	B	PA	AGR/07
		4. BETTINELLI MARCO	1	A	PO	CHIM/03
		5. CRIMI MASSIMO	1	B	PA	BIO/04
		6. DALL'OSTO LUCA	1	B	PA	BIO/04
		7. D'ONOFRIO MARIAPINA	1	A	RU	CHIM/06
		8. LAMPIS SILVIA	1	A	RU	BIO/19
		9. ROMEO ALESSANDRO	1	A	PA	FIS/07
		10. SIMONATO BARBARA	1	B	RU	AGR/15
		11. SPENA ANGELO	1	B	PO	AGR/07
		12. BASSI ROBERTO	1	C	PO	BIO/04
		13. BALLOTTARI MATTEO	1	C	PA	BIO/04
		14. MOLESINI BARBARA	1	C	RU	BIO/04
		15. PANDOLFINI TIZIANA	1	C	PA	BIO/04
LM-9	Molecular and Medical Biotechnology	1. BOSSI ALESSANDRA	1	B	PA	CHIM/01
		2. DELLEDONNE MASSIMO	1	B	PO	BIO/18
		3. DOMINICI PAOLA	1	B	PO	BIO/10
		4. GIORGETTI ALEJANDRO	1	B	RU	BIO/10
		5. MONACO H. LUIS	1	B	PO	BIO/11
		6. CECCONI DANIELA	1	A	RU	INF/01

Il corso è sostenibile con almeno 15 docenti

docente non utilizzato nell'a.a. 2015/16
spostamento docente di riferimento

MASTER DEGREE IN MEDICAL BIOINFORMATICS (LM-18) PROIEZIONE CARICHI

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		Variazioni
								CFU	ORE	CFU	ORE	
BIO/12	Montagnana Martina	PA	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Clinical molecular biology	teoria		B	3	24	3	24	
BIO/12	Montagnana Martina	PA	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Clinical molecular biology	laboratorio		B	3	45	3	45	
BIO/12	Montagnana Martina	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Metodologie diagnostiche di biochimica e biologia molecolare			B	2	20	2	20	
BIO/12	Montagnana Martina	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Metodologia clinica e medicina di laboratorio			C	3	24	3	24	
								11,00	113,00	11,00	113,00	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Sistemi e processi informativi di laboratorio	Teoria 1		C	3	24			
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Laurea magistrale in Scienze dello sport e della prestazione fisica	Biochimica clinica applicata allo sport			D	3	24	3	24	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Scienze di medicina di laboratorio			B	1	10	1	10	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Metodologie per una pratica professionale basata sulle evidenze			B	2	20	2	20	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Odontoiatria e protesi dentaria	Scienze mediche I			B	3	24	3	24	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Information processes and systems for clinical lab	Teoria	1	C			4	32	
BIO/12	Salvagno Gian Luca	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Information processes and systems for clinical lab	laboratorio	1	C			2	24	
								12,00	102,00	15,00	134,00	32,00
BIO/12	Danese Elisa	RD	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Scienze di medicina di laboratorio			B	2	20	2	20	
								2,00	20,00	2,00	20,00	

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		Variazioni
								CFU	ORE	CFU	ORE	
BIO/13	Trabetti Elisabetta	PA	Laurea in Bioinformatica	Biologia generale			C	6	48	6	48	
BIO/13	Trabetti Elisabetta	PA	Laurea in Logopedia (abilitante alla professione sanitaria di Logopedista)	Scienze biologiche e biochimiche			A	2	20	2	20	
BIO/13	Trabetti Elisabetta	PA	Laurea in Ostetricia D.M. 270/04	Scienze biologiche e fisiche			A	1	12	1	12	
BIO/13	Trabetti Elisabetta	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Genetica e biologia molecolare			A	2	16	2	16	
BIO/13	Trabetti Elisabetta	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Medical genetics	teoria	1	C			2	16	
								11,00	96,00	13,00	112,00	16,00
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Scienze delle attività motorie e sportive - ordinamento dall'a.a. 2008/2009	Biologia			A	5	40	5	40	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Fisioterapia (Verona) D.M. 270/04	Scienze propedeutiche fisiche e biologiche			A	2	20	2	20	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Infermieristica (Trento) D.M. 270/04	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	24	2	24	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Infermieristica (Verona) D.M. 270/04	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	24	2	24	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Infermieristica (Verona) D.M. 270/04	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	24	2	24	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Infermieristica (Venezia) D.M. 270/04	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	24	2	24	
BIO/13	Romanelli Maria	PA	Laurea in Infermieristica (Legnago) D.M. 270/04	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	24	2	24	
								8,00	96,00	8,00	96,00	
BIO/13	Mottes Monica	PO	Laurea in Tecniche della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro	Fondamenti biomolecolari della vita			A	2	20	2	20	
BIO/13	Mottes Monica	PO	Laurea magistrale a ciclo unico in Odontoiatria e protesi dentaria	Biologia applicata			A	8	64	8	64	
BIO/13	Mottes Monica	PO	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Biologia			A	6	48	6	48	
								16,00	132,00	16,00	132,00	
BIO/13	Bombieri Cristina	RU	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Diagnostica molecolare in malattie genetiche			C	6	48			
BIO/13	Bombieri Cristina	RU	Laurea in Fisioterapia (Venezia) D.M. 270/04	Scienze propedeutiche fisiche e biologiche			A	2	20	2	20	
BIO/13	Bombieri Cristina	RU	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Genetica e biologia molecolare			A	1	8	1	8	
BIO/13	Bombieri Cristina	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Medical genetics	laboratorio	1	C			2	24	
								9,00	76,00	5,00	52,00	-24,00
BIO/13	Lievens Patricia	RD	Laurea in Scienze delle attività motorie e sportive - ordinamento dall'a.a. 2008/2009	Biologia			A	1	8	1	8	
BIO/13	Lievens Patricia	RD	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Scienze biologiche			A	2	20	2	20	
BIO/13	Lievens Patricia	RD	Laurea in Tecniche di radiologia medica, per immagini e radioterapia (Verona)	Radiobiologia e radioprotezione			A	2	20	2	20	
								5,00	48,00	5,00	48,00	

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		Variazioni
								CFU	ORE	CFU	ORE	
BIO/18	Delledonne Massimo	PO	Laurea in Biotecnologie	Genetica			B	6	48	6	48	
BIO/18	Delledonne Massimo	PO	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Human genome sequencing and interpretation			B	6	48			
BIO/18	Delledonne Massimo	PO	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Research-inspired Laboratory	laboratorio		B	1	15	1	15	
BIO/18	Delledonne Massimo	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Genetics	teoria	1	C			4	32	
BIO/18	Delledonne Massimo	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Genetics	laboratorio	1	C			2	24	

								13,00	111,00	13,00	119,00	8,00
--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--------	-------	--------	------

							A.A. 2015/16		Modifiche a regime			
SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	CFU	ORE	CFU	ORE	Variazioni
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Laurea in Bioinformatica	Algoritmi	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Laurea in Bioinformatica	Algoritmi	laboratorio		B	2	24	2	24	
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Algoritmi	Teoria		B	4	32			
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Algoritmi	Laboratorio		B	2	24			
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Fundamental algorithms for bioinformatics	teoria	1	B			4	32	
INF/01	Cicalese Ferdinando	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Fundamental algorithms for bioinformatics	laboratorio	1	B			2	24	
								12,00	112,00	12,00	112,00	
INF/01	Di Piero Alessandra	PA	Laurea in Biotecnologie	Informatica			A	6	48	6	48	
INF/01	Di Piero Alessandra	PA	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Di Piero Alessandra	PA	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	esercitazioni		B	2	24	2	24	
								12,00	104,00	12,00	104,00	
INF/01	Farinelli Alessandro	PA	Laurea in Bioinformatica	Algoritmi	teoria		B	2	16	2	16	
INF/01	Farinelli Alessandro	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Fondamenti	teoria		B	5	40	5	40	
INF/01	Farinelli Alessandro	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Fondamenti	laboratorio		B	1	12	1	12	
INF/01	Farinelli Alessandro	PA	Laurea in Bioinformatica	Algoritmi	laboratorio		B	4	48	4	48	
								12,00	116,00	12,00	116,00	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea in Informatica	Grafica al calcolatore	Teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea in Informatica	Grafica al calcolatore	Laboratorio		B	2	24	2	24	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	8	1	8	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	12	1	12	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi di immagini e dati volumetrici	teoria		C	5	40	5	40	
INF/01	Giachetti Andrea	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi di immagini e dati volumetrici	esercitazioni		C	1	12	1	12	
								14,00	128,00	14,00	128,00	
INF/01	Mastroeni Isabella	PA	Laurea in Informatica	Fondamenti dell'informatica	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Mastroeni Isabella	PA	Laurea in Informatica	Fondamenti dell'informatica	esercitazioni		B	2	24	2	24	
INF/01	Mastroeni Isabella	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi dei sistemi informatici			B	4	32	4	32	
INF/01	Mastroeni Isabella	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi dei sistemi informatici			B	2	24	2	24	
								12,00	112,00	12,00	112,00	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Bioimmagini ed elaborazione dati biomedici			B	4	32	4	32	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Bioimmagini ed elaborazione dati biomedici			B	2	30	2	30	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea in Bioinformatica	Elaborazioni di immagini			B	4	32	4	32	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	8	1	8	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	12	1	12	
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Laurea in Bioinformatica	Elaborazioni di immagini			B	2	24	2	24	
								14,00	138,00	14,00	138,00	
INF/01	Merro Massimo	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Fondamenti	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Merro Massimo	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Fondamenti	Laboratorio		B	2	24	2	24	
INF/01	Merro Massimo	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sicurezza delle reti	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Merro Massimo	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sicurezza delle reti	Laboratorio		B	2	24	2	24	
								12,00	112,00	12,00	112,00	
INF/01	Spoto Nicola Fausto	PA	Laurea in Informatica	Programmazione II	Teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Spoto Nicola Fausto	PA	Laurea in Informatica	Programmazione II	Laboratorio		B	2	24	2	24	
INF/01	Spoto Nicola Fausto	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Verifica automatica di sistemi	Esercitazioni		C	2	24	2	24	
								8,00	80,00	8,00	80,00	
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Sistemi informativi sanitari			C	6	48			
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea in Bioinformatica	Basi di dati per bioinformatica			B	2	16	2	16	
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea in Bioinformatica	Basi di dati per bioinformatica			B	1	12	1	12	
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea in Bioinformatica	Ingegneria del software	teoria		B	4	32	4	32	
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea in Bioinformatica	Ingegneria del software	laboratorio		B	1	12			
INF/01	Combi Carlo	PO	Laurea in Bioinformatica	Ingegneria del software	laboratorio		B			2	24	
INF/01	Combi Carlo	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Healthcare information systems	teoria	2	B			4	32	
INF/01	Combi Carlo	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Healthcare information systems	laboratorio	2	B			2	24	
								14,00	120,00	15,00	140,00	20,00

riduzione di
carico per
tempo
parziale

INF/01	Giacobazzi Roberto	PO	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	teoria		B	5	40	5	40	
INF/01	Giacobazzi Roberto	PO	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	esercitazioni		B	1	12	1	12	
INF/01	Giacobazzi Roberto	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi statica e protezione	Laboratorio		B	1	12	1	12	
INF/01	Giacobazzi Roberto	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Codice malevolo	Teoria		C	4	32	4	32	
INF/01	Giacobazzi Roberto	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Codice malevolo	Laboratorio		C	2	24	2	24	
									13,00	120,00	13,00	120,00
INF/01	Manca Vincenzo	PO	Laurea in Bioinformatica	Modelli biologici discreti			B	6	48	6	48	
INF/01	Manca Vincenzo	PO	Laurea in Bioinformatica	Metodi informazionali	teoria		A	3	24	3	24	
INF/01	Manca Vincenzo	PO	Laurea in Bioinformatica	Metodi informazionali	esercitazioni		A	3	36	3	36	
INF/01	Manca Vincenzo	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Natural computing	teoria	2	B			4	32	
									12,00	108,00	16,00	140,00
INF/01	Masini Andrea	PO	Laurea in Bioinformatica	Programmazione			A	6	48	6	48	
INF/01	Masini Andrea	PO	Laurea in Bioinformatica	Programmazione			A	6	72	6	72	
									12,00	120,00	12,00	120,00
INF/01	Segala Roberto	PO	Laurea in Informatica	Algoritmi			B	12	96	12	96	
INF/01	Segala Roberto	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Crittografia			B	6	48	6	48	
									18,00	144,00	18,00	144,00
INF/01	Castellani Umberto	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Visione computazionale	teoria		B	5	40	5	40	
INF/01	Castellani Umberto	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Visione computazionale	Laboratorio		B	1	12	1	12	
									6,00	52,00	6,00	52,00
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea in Informatica	Logica	teoria		A	4	32	4	32	
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea in Informatica	Logica	esercitazioni		A	2	24	2	24	
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Web semantico	teoria		C	5	40	5	40	
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Web semantico	Laboratorio		C	1	12	1	12	
									12,00	108,00	12,00	108,00
INF/01	Franco Giuditta	RU	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Modelli di calcolo naturale	teoria		B	6	48			
INF/01	Franco Giuditta	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Natural computing	laboratorio	2	B			2	24	
									6,00	48,00	2,00	24,00
INF/01	Liptak Zsuzsanna	RU	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Algorithms for Computational Biology			B	6	48			
INF/01	Liptak Zsuzsanna	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Computational analysis of genomic sequences	teoria	2				4	32	
INF/01	Liptak Zsuzsanna	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Computational analysis of genomic sequences	laboratorio	2				2	24	
INF/01	Liptak Zsuzsanna	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Fundamental algorithms for bioinformatics	teoria	1				2	16	
INF/01	Liptak Zsuzsanna	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Fundamental algorithms for bioinformatics	laboratorio	1				4	48	
									6,00	48,00	8,00	72,00
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi informativi	teoria		B	5	40	5	40	
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi informativi	Esercitazioni		B	1	12	1	12	
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Laurea in Bioinformatica	Ingegneria del software	esercitazioni		B	1	12			
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Laurea in Bioinformatica	Programmazione			A	6	72			
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Biomedicine and bioinformatics databases	teoria		B			2	16	
INF/01	Oliboni Barbara	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Biomedicine and bioinformatics databases	laboratorio	1	B			4	48	
									13,00	136,00	12,00	116,00
INF/01	Posenato Roberto	RU	Laurea in Bioinformatica	Basi di dati per bioinformatica	Laboratorio		B	3	36	3	36	
INF/01	Posenato Roberto	RU	Laurea in Informatica	Basi di dati	Laboratorio		B	3	36	3	36	
									6,00	72,00	6,00	72,00
INF/01	Solitto Ugo	RU	Laurea in Matematica Applicata	Programmazione con laboratorio	Laboratorio		A	4	48	4	48	
INF/01	Solitto Ugo	RU	Laurea in Matematica Applicata	Programmazione con laboratorio	Teoria		A	8	64	8	64	
INF/01	Solitto Ugo	RU	Laurea magistrale in Matematica	Mathematical methods for computer science	parte 1		C	4	32	4	32	
									16,00	144,00	16,00	144,00
INF/01	Dalla Preda Mila	RUTD	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Analisi statica e protezione	teoria		B	5	40	5	40	
									5,00	40,00	5,00	40,00

						A.A. 2015/16		Modifiche a regime				Variazioni
SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	CFU	ORE	CFU	ORE	
ING-INF/05	Belussi Alberto	PA	Laurea in Informatica	Basi di dati	Teoria		B	6	48	6	48	
ING-INF/05	Belussi Alberto	PA	Laurea in Informatica	Basi di dati			B	2	16	2	16	
ING-INF/05	Belussi Alberto	PA	Laurea in Informatica	Basi di dati			B	1	12	1	12	
ING-INF/05	Belussi Alberto		Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Basi di dati avanzate			C	6	48			
ING-INF/05	Belussi Alberto	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Biomedicine and bioinformatics databases	teoria	1	B			6	48	

								15,00	124,00	15,00	124,00	
--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--------	-------	--------	--

ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Teorie e tecniche del riconoscimento	teoria		B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Teorie e tecniche del riconoscimento	Laboratorio		B	2	24	2	24	
ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	12	1	12	
ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Interazione uomo macchina			C	1	8	1	8	
ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi avanzati per il riconoscimento	teoria		C	5	40	5	40	
ING-INF/05	Cristani Marco	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi avanzati per il riconoscimento	esercitazioni		C	1	12	1	12	
									14,00	128,00	14,00	128,00
ING-INF/05	Pravadelli Graziano	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Software per sistemi embedded	Laboratorio		C	2	24	2	24	
ING-INF/05	Pravadelli Graziano	PA	Laurea in Informatica	Sistemi operativi	Teoria		B	8	64	8	64	
ING-INF/05	Pravadelli Graziano	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi operativi avanzati			B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Pravadelli Graziano	PA	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi operativi avanzati			B	2	24	2	24	
									16,00	144,00	16,00	144,00
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea in Informatica	Elaborazione di segnali e immagini	teoria		B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea in Informatica	Elaborazione di segnali e immagini	esercitazioni		B	2	24	2	24	
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Robotica	teoria		C	5	40	5	40	
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Robotica	Laboratorio		C	1	12	1	12	
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi			B	6	48	6	48	
ING-INF/05	Fiorini Paolo	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Robotica avanzata			C	1	8	1	8	
									19,00	164,00	19,00	164,00
ING-INF/05	Fummi Franco	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Software per sistemi embedded	Esercitazioni		C	2	24	2	24	
ING-INF/05	Fummi Franco	PO	Laurea in Informatica	Architettura degli elaboratori	laboratorio		A	9	72	9	72	
ING-INF/05	Fummi Franco	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Progettazione di sistemi embedded	teoria		B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Fummi Franco	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Progettazione di sistemi embedded	Laboratorio		B	2	24	2	24	
									17,00	152,00	17,00	152,00
ING-INF/05	Villa Tiziano	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Software per sistemi embedded	teoria		C	2	16	2	16	
ING-INF/05	Villa Tiziano	PO	Laurea in Bioinformatica	Elementi di architettura e sistemi operativi	Teoria		B	9	72	9	72	
ING-INF/05	Villa Tiziano	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi			B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Villa Tiziano	PO	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi			B	2	24	2	24	
									17,00	144,00	17,00	144,00
ING-INF/05	Bicego Manuele	RU	Laurea in Bioinformatica	Riconoscimento e recupero dell'informazione per bioinformatica	Teoria		B	9	72			
ING-INF/05	Bicego Manuele	RU	Laurea in Bioinformatica	Riconoscimento e recupero dell'informazione per bioinformatica	Teoria		B			6	48	
ING-INF/05	Bicego Manuele	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Computational analysis of biological structures and networks	teoria	1	B			4	32	
ING-INF/05	Bicego Manuele	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Computational analysis of biological structures and networks	Laboratorio	1	B			2	24	
									9,00	72,00	12,00	104,00
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Laurea in Informatica	Programmazione I	Teoria		A	8	64	8	64	
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Architetture avanzate			B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Architetture avanzate			B	2	24	2	24	
									14,00	120,00	14,00	120,00
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea in Informatica	Programmazione e sicurezza delle reti	Teoria		B	2	16	2	16	
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea in Informatica	Programmazione e sicurezza delle reti	Laboratorio		B	1	12	1	12	
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi di elaborazione di grandi quantità di dati	teoria		C	5	40	5	40	
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi di elaborazione di grandi quantità di dati	Laboratorio		C	1	12	1	12	
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea in Informatica	Reti di calcolatori	Teoria		B	5	40	5	40	
ING-INF/05	Carra Damiano	RU	Laurea in Informatica	Reti di calcolatori	Esercitazioni		B	1	12	1	12	
									15,00	132,00	15,00	132,00
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea in Informatica	Programmazione e sicurezza delle reti	Teoria		B	2	16	2	16	
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea in Informatica	Programmazione e sicurezza delle reti	Laboratorio		B	1	12	1	12	
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea in Bioinformatica	Architetture hardware di laboratorio	teoria		B	4	32	4	32	
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea in Bioinformatica	Architetture hardware di laboratorio	laboratorio		B	2	24	2	24	
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi embedded di rete			C	4	32	4	32	
ING-INF/05	Quaglia Davide	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Sistemi embedded di rete			C	2	24	2	24	
									15,00	140,00	15,00	140,00
ING-INF/05	Muradore Riccardo	RUTD	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Robotica avanzata	Teoria		C	2	16	2	16	
ING-INF/05	Muradore Riccardo	RUTD	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Robotica avanzata	Laboratorio		C	3	36	3	36	
									5,00	52,00	5,00	52,00

							A.A. 2015/16		Modifiche a regime			
SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	CFU	ORE	CFU	ORE	Variazioni
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Infermieristica (Bolzano) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Infermieristica (Verona) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Ostetricia D.M. 270/04	Metodologia dell'ostetricia basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Verona) D.M. 270/04	Statistica medica, epidemiologia, informatica e metodologia della ricerca			A	2	20	2	20	
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Scienze fisiche e statistiche			A	1	10	1	10	
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Fisioterapia (Verona) D.M. 270/04	Scienze propedeutiche fisiche e biologiche			A	2	20	2	20	
								11,00	122,00	11,00	122,00	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Biostatistica			C	6	48			
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Odontoiatria e protesi dentaria	Discipline Odontostomatologiche III			F	1	12	1	12	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea in Infermieristica (Verona) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea in Igiene dentale (Verona) D.M. 270/04	Metodologia per una pratica professionale basata sulle evidenze			B	2	20	2	20	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea in Infermieristica (Legnago) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Odontoiatria e protesi dentaria	Scienze comportamentali e metodologia scientifica			A	4	32	4	32	
MED/01	Verlato Giuseppe	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Epidemiological methods and clinical epidemiology	laboratorio	1	C			2	24	
								17,00	160,00	13,00	136,00	-24,00
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea in Scienze delle attività motorie e sportive - ordinamento dall'a.a. 2008/2009	Statistica applicata alle attività motorie			D	3	24	3	24	
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea in Infermieristica (Vicenza) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea in Logopedia (abilitante alla professione sanitaria di Logopedista)	Metodologie statistiche			A	2	20	2	20	
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Metodologie per una pratica professionale basata sulle evidenze			A	2	20	2	20	
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea magistrale in Scienze riabilitative delle professioni sanitarie	Epidemiologia e statistica			B	2	20	2	20	
								11,00	108,00	11,00	108,00	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea magistrale in Bioinformatica e biotecnologie mediche	Metodologia epidemiologica			C	6	48			
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea in Fisioterapia (Rovereto) D.M. 270/04	Scienze propedeutiche fisiche e biologiche			A	2	20	2	20	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea in Infermieristica (Trento) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze			A	2	24	2	24	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea in Igiene dentale (Rovereto) D.M. 270/04	Metodologia per una pratica professionale basata sulle evidenze			A	2	20	2	20	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Rovereto) D.M. 270/04	Statistica medica, epidemiologia, informatica e metodologia della ricerca			A	2	20	2	20	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Fisica-statistica medica			B	5	48	5	48	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Fisica-statistica medica			B	1	48	1	48	
MED/01	De Marco Roberto	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Epidemiological methods and clinical epidemiology	teoria	1	C			4	32	
								20,00	228,00	18,00	212,00	-16,00
MED/01	Cazzoletti Lucia	RU	Laurea in Tecniche di fisiopatologia cardiocircolatoria e perfusione cardiovascolare	Epidemiologia statistica medica igiene e medicina del lavoro			A	2	20	2	20	
								2,00	20,00	2,00	20,00	
MED/01	Locatelli Francesca	RU	Laurea in Fisioterapia (Vicenza) D.M. 270/04	Scienze propedeutiche fisiche e biologiche			A	2	20	2	20	
								2,00	20,00	2,00	20,00	

						A.A. 2015/16		Modifiche a regime				
SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	TAF	CFU	ORE	CFU	ORE	Variazioni
MED/03	Malerba Giovanni	PA	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Medical genetics and pharmacogenomics			B	6	48	6	48	
MED/03	Malerba Giovanni	PA	Master Degree in molecular and medical biotechnology	Programming for Genomics	teoria		B	6	48	6	48	
								12,00	96,00	12,00	96,00	
MED/03	Turco Alberto	PA	Laurea in Logopedia (abilitante alla professione sanitaria di Logopedista)	Scienze biologiche e biochimiche			A	2	20	2	20	
MED/03	Turco Alberto	PA	Laurea in Ostetricia D.M. 270/04	Scienze biologiche e fisiche			A	1	12	1	12	
MED/03	Turco Alberto	PA	Laurea in Tecniche di laboratorio biomedico (Verona) D.M. 270/04	Scienze biologiche			B	1	10	1	10	
MED/03	Turco Alberto	PA	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Genetica e biologia molecolare			A	3	20	3	20	
								7,00	62,00	7,00	62,00	
MED/03	Pignatti PierFranco	PO	Laurea magistrale a ciclo unico in Medicina e chirurgia	Genetica e biologia molecolare			B	3	28	3	28	
MED/03	Pignatti PierFranco	PO	Master degree in Medical Bioinformatics	Medical genetics		1	C			2	16	
								3,00	28,00	5,00	44,00	16,00

DIFFERENZA ORE ORDINARI	60,00
DIFFERENZA ORE ASSOCIATI	24,00
DIFFERENZA ORE RICERCATORI	-12,00
DIFFERENZA TOTALE	72,00

Strutture a disposizione della didattica

Corso di Studio in Medical Bioinformatics

Sede: Verona

Aule del Corso di Studio (che compariranno nell'orario del CdS)

Nome	N° posti	Edificio	Indirizzo	N° medio ore di utilizzo settimanale
Aula G	82	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10
Aula Gino Tessari	236	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10
Aula H	82	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10
Aula I	82	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10
Aula L	30	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10
Aula M	30	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	10

Laboratori e aule informatiche (che compariranno nell'orario del CdS)

Nome	N° posti	Edificio	Indirizzo	N° medio ore di utilizzo settimanale
Alfa	50	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	6
Delta	120	Ca' Vignal 3 Piramide	Strada Le Grazie, 15	6
Gamma	22	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	6
Ciberfisico	40	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	6

Sale studio (indicare solo quelle utilizzabili in prossimità del luogo o dei luoghi dove gli studenti frequenteranno il CdS)

Nome	N° posti lettura	Edificio	Indirizzo	N° medio ore di apertura settimanale
"Bruno Forte"	40	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	60

Biblioteche (indicare solo quelle contenenti materiali specifici di supporto al CdS)

Nome	N° posti lettura	Edificio	Indirizzo	N° medio ore di apertura settimanale
"Bruno Forte"	40	Ca' Vignal 2	Strada Le Grazie, 15	60

**CONSIGLIO DELLA SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA 25/06/2015**

Il giorno **25 giugno 2015**, alle ore 15,00, in Verona, Policlinico di Borgo Roma, in aula Roberto Vecchioni della Lente Didattica, si riunisce il **Consiglio della Scuola di Medicina e Chirurgia** dell'Università degli Studi di Verona.

Sono presenti:

Componenti			
Prof.	Alfredo GUGLIELMI	- Presidente	P
Prof.	Antonio LUPO	- Direttore Dipartimento di Medicina	AG
Prof.	Pier Francesco NOCINI	- Direttore Dipartimento di Chirurgia	A
Prof.	Giovanni de MANZONI*	- Direttore Vicario Dipartimento di Chirurgia	A
Prof.	Aldo SCARPA	- Direttore Dipartimento di Patologia e Diagnostica	AG
Prof.ssa	Marina BENTIVOGLIO	- Direttore Dipartimento di Scienze Neurologiche	P
e del Movimento			
Prof.	Pier Franco PIGNATTI	- Direttore Dipartimento di Scienze della Vita e della Riproduzione	P
Prof.	Domenico DE LEO	- Direttore Dipartimento di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità	P
Prof.	Luciano COMINACINI	- Rappr. Direttori Scuole di Specializzazione - Area Medica	P
Prof.	Giuseppe FAGGIAN	- Rappr. Direttori Scuole di Specializzazione - Area Chirurgica	A
Prof.	Enrico POLATI	- Rappr. Direttori Scuole di Specializzazione - Area dei Servizi	A
Prof.	Mauro ZAMBONI	- Presidente CdLM Medicina e Chirurgia	AG
Prof.ssa	Nicoletta ZERMAN	- Presidente CdLM Odontoiatria e Protesi Dentaria	AG
Prof.	Albino POLI	- Presidente CdL Infermieristica	P
Prof.	Giancarlo TASSINARI	- Presidente CdL Fisioterapia	AG
Prof.	Roberto POZZI MUCELLI	- Presidente CdL tecniche di Radiologia Medica per Immagini e Radioterapia	P
Prof.	Claudio LUNARDI	- Rappr. Professori Associati Dip. Medicina	A
Prof.	Aldo Domenico MILANO	- Rappr. Professori Associati Dip. Chirurgia	A
Prof.	Riccardo MANFREDI	- Rappr. Professori Associati Dip. Patologia e D.	AG
Prof.	Alessandro SIMONATI	- Rappr. Professori Associati Dip. Sc. Neurologiche	P
Prof.	Claudio MAFFEIS	- Rappr. Professori Associati Dip. Sc. Della Vita	A
Prof.	Roberto LEONE	- Rappr. Professori Associati Dip. Sanità Pubblica	P
Dott.	Francesco BERTOLDO	- Rappr. Ricercatori Dip. Medicina	A
Dott.ssa	Maria Angela CERRUTO	- Rappr. Ricercatori Dip. Chirurgia	P
Dott.ssa	Silvia SARTORIS	- Rappr. Ricercatori Dip. Patologia e D.	P
Dott.	Giuseppe BERTINI	- Rappr. Ricercatori Dip. Sc. Neurologiche	P
Dott.ssa	Barbara CELLINI	- Rappr. Ricercatori Dip. Sc. Della Vita	AG
Dott.	Stefano TARDIVO	- Rappr. Ricercatori Dip. Sanità Pubblica	P
Sig.ra	Jennifer AVER	- Rappr. Studenti	A
Sig.	Fabio BALDINI	- Rappr. Studenti	P
Sig.	Nicolò BEVILACQUA	- Rappr. Studenti	P
* in sostituzione del prof. Nocini			
P = presente; AG = assente giustificato A = assente.			



CONSIGLIO DELLA SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA 25/06/2015

Presiede il Presidente, Prof. Alfredo GUGLIELMI.

Esercita le funzioni di Segretario la dott.ssa Silvia SARTORIS; partecipa inoltre alla seduta la Dott.ssa Elena SPALETTA della Direzione Didattica Servizi agli Studenti – Area Scienze della Vita e della Salute, ai fini di dare supporto amministrativo per la redazione del verbale.

Il Presidente riconosce valida la seduta che dichiara aperta per trattare il seguente:

ORDINE DEL GIORNO

1. Comunicazioni
2. Approvazione verbale seduta precedente
3. Provvedimenti per il Personale Docente
4. Offerta Formativa Corsi di Laurea/Laurea Magistrale afferenti alla Scuola di Medicina e Chirurgia A.A. 2014/2015 – 2015/2016
5. Bando per il conferimento di assegni per lo svolgimento di attività di tutorato, didattiche-integrative, propedeutiche o di recupero di cui alla Legge 170/2003 A.A. 2015/2016
6. Accreditamento Aziende/Enti per tirocinio di studenti iscritti ai Corsi di Studio e Master della Scuola di Medicina e Chirurgia
7. Provvedimenti Scuole di Specializzazione
8. Istituzione/Rinnovo Corsi Master I e II livello e Corsi di Perfezionamento e/o di Aggiornamento Professionale della Macro Area Scienze della Vita e della Salute per l'A.A. 2015/2016.
9. Gestione dei programmi di mobilità internazionale
10. Varie ed eventuali

Le decisioni adottate nella presente seduta hanno effetto immediato: il testo formale e definitivo del verbale sarà approvato in una seduta successiva. Gli allegati al verbale sono depositati e disponibili per visione presso la Presidenza della Scuola di Medicina e Chirurgia.

**CONSIGLIO DELLA SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA 25/06/2015**

OMISSIS

OGGETTO : 4. Offerta Formativa Corsi di Laurea/Laurea Magistrale afferenti alla Scuola di Medicina e Chirurgia A.A. 2014/2015 – 2015/2016
--

Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica (Classe LM-18) – Proposta di nuova attivazione

Il Presidente comunica che è pervenuta nota da parte del Prof. Fummi, Direttore del Dipartimento di Informatica, con la quale si chiede alla Scuola di Medicina un parere in merito alla proposta di attivazione di un nuovo Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica (Classe LM-18) a partire dall'A.A. 2016/2017 come da

Allegato 3 composto di n. 18 pagine

Scopo di questa nuova laurea magistrale in Bioinformatica Medica (classe LM-18 Informatica), di orientamento prettamente informatico, si concentra su cammini professionali che permettano sbocchi efficaci sul mercato del lavoro della bioinformatica, dell'informatica medica, dei sistemi informativi sanitari, dei sistemi di supporto alla diagnosi e dei sistemi di analisi di dati biomolecolari e biomedici.

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica è quello di fornire le basi metodologiche multidisciplinari che occorrono per affrontare i problemi legati alla progettazione, analisi e sviluppo di sistemi intelligenti complessi nell'ambito della bioinformatica e dell'informatica medica.

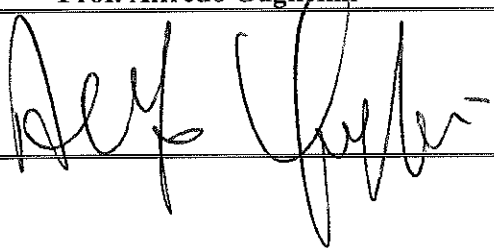
Viene illustrata la Tabella del Piano didattico.

Il Presidente ricorda che nella seduta del 4 settembre 2014 il prof. Guidi aveva presentato al Consiglio della Scuola analoga proposta per l'attivazione di un Corso di Laurea Magistrale in *Ingegneria Informatica Biomedica - Classe LM-32 Ingegneria Informatica*.

Il Presidente conferma l'interesse della Scuola di Medicina per la collaborazione con il Docenti del Dipartimento di Informatica all'attivazione di un nuovo Corso di Studio che potrà avere positive conseguenze per futuri sbocchi lavorativi degli studenti in campo biomedico.

Ribadisce comunque che la Scuola di Medicina, già in sofferenza per quanto riguarda la sostenibilità dei suoi corsi di studio per i prossimi anni accademici, non sarà in grado di offrire alla nuova laurea magistrale alcun docente di riferimento, ma solo docenza per ore di didattica frontale.

Il Consiglio della Scuola di Medicina esprime parere favorevole all'attivazione di un Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica (Classe LM-18) a partire dall'A.A. 2016/2017. Organizzerà a breve un incontro per discutere più dettagliatamente la formulazione del Piano didattico per quanto di pertinenza della Scuola di Medicina.

Il Presidente Prof. Alfredo Guglielmi	Il Segretario Dott.ssa Silvia Sartoris
	



Proposta di corso di LAUREA MAGISTRALE in

BIOINFORMATICA MEDICA

Classe LM-18 Informatica (v16)

1. Motivazioni

La medicina, ormai da tempo, fa un uso sempre più massiccio di tecnologie sofisticate, nella maggior parte dei casi fondate sull'informatica, a supporto delle principali attività cliniche di diagnosi, terapia e prognosi e ricerca medica. La tendenza verso una medicina personalizzata, in cui dati di biochimica e biologia molecolare clinica, sono considerati insieme a dati di sequenziamento e di analisi dei genomi, assumono un ruolo fondamentale che rende cruciale il ruolo di piattaforme informatiche sempre più mirate ad elaborazioni specifiche di integrazione, confronto, e presentazione di dati, per una efficace fruizione e sviluppo della conoscenza disponibile nelle banche dati di tipo medico e sanitario. Le competenze interdisciplinari fra gli ambiti medici, biologici e informatici sono, infine, una condizione essenziale nelle ricerche di genomica, sulle malattie genetiche, e sulle terapie geniche. In campo sanitario, i sistemi informativi sono sempre più un elemento chiave a supporto delle attività decisionali rivolte alla diagnosi, alla cura e alla prevenzione, al controllo della qualità dei servizi sanitari e alla pianificazione strategica delle attività decisionali nelle politiche sanitarie.

Rispetto a questa situazione generale, non esistono in Italia lauree magistrali nella classe di Informatica, che considerino un curriculum informatico specificatamente e sistematicamente rivolto agli ambiti biologico e medico. Ad ulteriore evidenza dell'opportunità di un corso di laurea magistrale come quello proposto si possono citare gli obbiettivi prioritari del programma Horizon 2020 che esplicitamente considera centrali per l'attività scientifica e per l'avanzamento tecnologico il miglioramento del benessere (*wellbeing*) e della qualità della vita e dei servizi finalizzati alla diagnosi ed alla terapia (*healthcare*).

Andando poi ad esaminare le realtà dell'Università di Verona, una laurea magistrale in Bioinformatica Medica si fonderebbe, sia per quanto riguarda gli sbocchi, sia per quanto riguarda le competenze dei docenti coinvolti, su una realtà scientifica e clinica di primaria importanza e di grande visibilità, come mostrano i dati successivi sulla qualificazione dei docenti coinvolti nella laurea, e come ha di recente certificato il ministero con i dati ANVUR per le aree CUN 01 - Scienze Matematiche, 02 - Scienze Fisiche, 05 - Scienze Biologiche, 06 - Scienze Mediche, e 09 - Ingegneria Industriale e dell'Informazione. È opportuno rimarcare al riguardo che l'Università di Verona è l'unica università italiana che ha già, dall'anno accademico 2006/2007, una laurea triennale in Bioinformatica nella classe L-31 Informatica.

La proposta qui presentata nasce da pluriennali collaborazioni di ricerca e di didattica tra il Dipartimento di Informatica, il Dipartimento di Biotecnologie e la Scuola di Medicina e Chirurgia, con il coinvolgimento, in particolare, dei Dipartimenti di Scienze della Vita e della Riproduzione, di Patologia e Diagnostica, di Scienze Neurologiche e del Movimento, di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità. Il rapporto della nuova laurea magistrale con la Scuola di Medicina e con il Dipartimento di Biotecnologie è fondamentale, come dichiaratamente espresso nel suo titolo. Saranno di interesse per la nuova LM insegnamenti che fondino la preparazione degli studenti sia rispetto agli ambiti pre-clinici (settori scientifico disciplinari di area BIO) sia rispetto alle principali competenze negli ambiti clinici e sanitari (settori scientifico disciplinari di area MED). Inoltre, nei vari insegnamenti dei



settori scientifico disciplinari INF/01 - Informatica e ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, specificatamente rivolti a temi cruciali nella ricerca e diagnostica medica, si prevede una interazione con biologi e medici che utilizzano i risultati della elaborazione informatica di dati biomolecolari (sequenziamento, analisi di reti biologiche, analisi di espressioni, analisi di varianti). Analogamente, per gli insegnamenti orientati alle metodologie e alle tecnologie di supporto alle attività cliniche e sanitarie, si prevede la collaborazione con i medici, direttamente coinvolti nella applicazione delle soluzioni informatiche introdotte.

Il piano didattico elaborato evidenzia tutti questi aspetti, che costituiscono uno degli obiettivi primari di questo progetto didattico.

Vi sono, infine, manifestazioni di interesse e disponibilità a partecipare alle attività didattiche da parte di alcuni docenti del Politecnico di Milano, dell'Università degli Studi di Milano e dell'Università degli Studi di Catania che ritengono la proposta molto interessante e sinergica con l'offerta formativa dei loro Atenei. Queste collaborazioni potrebbero evolvere nel tempo, se le possibilità di sostenibilità dei relativi corsi di studio lo consentiranno.

1.1 Relazioni con altre lauree dell'Ateneo di Verona

L'offerta formativa nel settore Bioinformatico dell'Ateneo di Verona presentava fino all'anno 2014/2015 una laurea triennale nella classe L-31 di Informatica e una laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche nella classe di laurea LM-9 (Classe delle lauree magistrali in biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche) con due indirizzi, di cui uno bioinformatico.

Sulla base dell'esperienza didattica, maturata in tre anni accademici, il Dipartimento di Informatica e il Dipartimento di Biotecnologie hanno identificato, di comune accordo, una linea strategica di evoluzione, separando l'offerta formativa magistrale in Bioinformatica, in due corsi di laurea magistrale che realizzassero una maggiore coerenza, sostenendosi e rafforzandosi a vicenda, pur nelle diversità di competenze. In tal modo, si è ritenuto opportuno optare per due lauree magistrali, che fossero la naturale estensione ed evoluzione dei due curricula della menzionata laurea magistrale della classe LM-9, complementando sinergicamente le rispettive prospettive, da una parte la progettazione di strumenti computazionali, e dall'altra il loro uso e la loro validazione nei contesti delle scienze biologiche.

In questa direzione, il Dipartimento di Biotecnologie ha proposto la modifica del corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche in un corso di Laurea Magistrale in "Molecular and Medical Biotechnology" (nella classe LM-9). Nell'anno 2015/2016, dunque, sarà attiva la Laurea Magistrale in "Molecular and Medical Biotechnology", che rinforza e identifica con coerenza il percorso biotecnologico della laurea magistrale in "Bioinformatica e Biotecnologie Mediche", che nell'anno accademico 2015/2016 vedrà attivo solo il secondo e ultimo anno. Il Dipartimento di Informatica si trova ora a proporre una laurea magistrale che focalizzi ed consolidi le competenze informatiche che erano in parte presenti nel percorso bioinformatico della laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

Lo scopo di questa nuova laurea magistrale in Bioinformatica Medica (classe LM-18 Informatica), di orientamento prettamente informatico, si concentra su cammini professionali che permettano sbocchi efficaci sul mercato del lavoro della bioinformatica, dell'informatica medica, dei sistemi informativi sanitari, dei sistemi di supporto alla diagnosi e dei sistemi di analisi di dati biomolecolari e biomedici.

La presente proposta vuole quindi consolidare definitivamente il percorso formativo nel settore bioinformatico, che sarebbe quindi composto da:



- una **laurea scientifica in Bioinformatica** (classe L-31 Informatica) che aggiunga alle competenze tipiche di un informatico, le competenze di base delle scienze della vita e della salute. Questa laurea viene vista prevalentemente in preparazione ad una laurea magistrale professionalizzante;
- una **laurea magistrale professionalizzante in Bioinformatica Medica** (classe LM-18 Informatica) che fornisca elevate professionalità nel settore del trattamento delle informazioni in campo biologico e medico. Le professioni in questo ambito richiedono conoscenze di base delle scienze della vita e della salute e delle conoscenze informatiche orientate specificatamente a questi settori. Si creerebbe, come già detto, un cammino specifico formativo per l'alto numero di iscritti alla laurea in Bioinformatica, con l'ulteriore obiettivo di ridurre il numero di abbandoni. Infatti, la formazione professionalizzante proposta nella nuova laurea magistrale sarebbe chiara e di facile spendibilità nel mercato del lavoro.

Il quadro delle lauree nell'Area di Scienze e Ingegneria dell'Università di Verona verrebbe quindi completato da un percorso bioinformatico-medico all'interno dell'informatica. Tale percorso, che presenta possibili sinergie e complementarità sia rispetto alle lauree (triennale e magistrale) in ambito biotecnologico-medico del Dipartimento di Biotecnologie sia rispetto alle lauree in ambito ingegneristico-informatico del Dipartimento di Informatica, è d'altro canto caratterizzato da specificità che lo rendono di sicuro interesse e con elementi di novità nello scenario nazionale e internazionale dei corsi di laurea magistrale.

Focalizzando l'attenzione sulle relazioni specifiche con il corso di laurea magistrale interclasse esistente in Ingegneria e Scienze Informatiche (classi LM-18 Informatica e LM-32 Ingegneria Informatica), la possibilità di creare un curriculum bioinformatico-medico nella laurea magistrale interclasse esistente è stata esclusa per alcune importanti ragioni:

- gli esami comuni agli attuali curricula della laurea magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche sono profondamente diversi da quelli proposti per questa nuova laurea magistrale in Bioinformatica Medica. Questa diversità evidenzia le diverse competenze comuni necessarie alle specializzazioni delle due lauree magistrali e questo motiva la necessità di lauree magistrali diverse;
- i requisiti di accesso sono diversi tra le due lauree magistrali, in particolare i requisiti di competenze acquisiti nell'ambito delle scienze della vita e della salute dai laureati in Bioinformatica sono fondamentali per accedere alla nuova laurea magistrale, ma non lo sono per la laurea magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche, che ha requisiti diversi. Si dovrebbero quindi, contrariamente alla legge, avere requisiti di accesso diversi per i diversi curricula di una stessa laurea;
- la laurea in Bioinformatica Medica prevede il coinvolgimento diretto di medici e biologi con insegnamenti di area MED e BIO. Tali insegnamenti sono difficilmente inseribili nei piani didattici della laurea interclasse esistente e motivano, insieme agli insegnamenti informatici specifici, la proposta di questa nuova laurea magistrale, caratterizzata da competenze e professionalità fortemente caratterizzate.

1.2 Relazioni con altre lauree di atenei italiani

La nuova laurea magistrale può contare su un consistente bacino di studenti provenienti dalla laurea in Bioinformatica e, a fronte della sua unicità in Italia, può essere capace di attrarre laureati anche da altre sedi. Al meglio della nostra conoscenza, infatti, non esistono lauree magistrali di



questo genere nella classe LM-18 Informatica. Infatti, le lauree magistrali e i corsi di master esistenti presso atenei italiani possono essere riassunti come nel seguito:

- Università degli Studi di Milano: laurea magistrale in Biotecnologie molecolari e Bioinformatica, classe LM-8 Biotecnologie Industriali;
- Università degli Studi di Bologna: laurea magistrale in Bioinformatica, classe LM- 6 Biologia;
- Università degli Studi di Roma Tor Vergata: laurea magistrale in Bioinformatica, , classe LM-6 Biologia;
- Università degli Studi di Roma Sapienza: Master di II liv. in Bioinformatica: Applicazioni biomediche e farmaceutiche, presso il Dipartimento di Scienze Biochimiche (un solo anno);
- Università degli Studi di Cagliari: Master di II liv. in Bioinformatica, Centro Regionale di Formazione Professionale, Cagliari (un solo anno);

Come si può osservare tutte queste lauree magistrali sono in classi di laurea magistrale di ambito biologico o biotecnologico, e si caratterizzano dunque in modo completamente differente rispetto a competenze e professionalità sia in ingresso sia in uscita.

Rispetto poi ad altri atenei geograficamente vicini, alcuni insegnamenti in ambito bioinformatico o nell'ambito dell'informatica medica sono presenti in corsi di laurea magistrale dell'area dell'ingegneria industriale e dell'informazione:

- Politecnico di Milano: laurea magistrale in Ingegneria Biomedica, classe LM-21 Ingegneria Biomedica;
- Università degli Studi di Padova: laurea magistrale in Bioingegneria, classe LM-21 Ingegneria Biomedica;
- Interateneo Università degli Studi di Trieste e di Padova: laurea magistrale in Ingegneria Clinica, classe LM-21 Ingegneria Biomedica.

In questi casi è da osservare che tali lauree magistrali hanno un taglio ingegneristico che si focalizza su competenze e professionalità diverse, dove l'ambito informatico riveste un ruolo complementare e di supporto alle altre discipline.

Lo scenario di quanto presente negli atenei geograficamente vicini è completato dall'esplicita osservazione che nelle Università degli studi di Parma, di Brescia, di Trento, di Modena e Reggio Emilia non sono presenti corsi di laurea magistrale in bioinformatica medica o con contenuti analoghi.

Si rimarca quindi la specificità della proposta presentata frutto di una forte sinergia tra il settore informatico e quello delle scienze della vita e della salute, sinergia non facilmente creabile in altri atenei e che rappresenta un punto di forza dell'Ateneo di Verona da sfruttare ed enfatizzare.

1.3 Relazioni con altre lauree di atenei esteri

Nel completare il panorama dell'offerta formativa a livello magistrale nell'ambito della bioinformatica medica, sono state considerate alcune prestigiose università americane (ad esempio, Stanford University, GeorgiaTech (Faculty of Sciences) e Columbia University, USA), e varie università europee quali: Copenaghen (Faculty of Sciences), ETH-Zurich (Dept. Comp. Sc. & Dept. Biosystems), ULB-Sorbonne (Faculty of Sciences), FU-Berlin (Dept, of Mathematics and Computer Science), Bielefeld (Faculty of Technology), Vienna (Dept. of Applied Life Sciences). La laurea



magistrale qui proposta ha grandi punti di contatto con moltissime di queste lauree, sia a livello di motivazioni che a livello di specifici temi trattati. Tuttavia, in molte di queste lauree si notano difficoltà di omogeneità nei percorsi, per l'intrinseca difficoltà che nasce dal dovere permettere accessi con preparazioni molto diverse, seppure entro facoltà o aree scientifiche. Nei pochi casi di percorsi ad accessi fondamentalmente rivolti a bioinformatici triennali, si evidenzia una coerenza maggiore nei piani e nelle figure professionali intese. In alcuni casi le tematiche trattate in ambito biologico sono molto più ampie di quelle qui scelte, per il fatto che sono supportate da grossi gruppi di ricerca in cui sono ben rappresentati temi quali Population genetics, Phylogenetics, Proteomics, e Drug discovery. Rispetto ad alcuni corsi di livello magistrale in ambito internazionale, una caratteristica che distingue la proposta di laurea magistrale in Bioinformatica Medica riguarda il fatto che i contenuti di bioinformatica e di informatica medica, ovvero legati rispettivamente al trattamento dell'informazione biologica e di quella medica, sono entrambi presenti nella proposta delineata, a formare una figura professionale adeguata ai profondi cambiamenti che vanno verso la "cura personalizzata", dove dati clinici e biologici richiedono di essere trattati in modo integrato.

In ogni caso, la proposta di una laurea magistrale con una focalizzazione netta su alcuni temi ben precisi ed integrati dà forza al progetto, senza escludere che in un futuro si possano ampliare le proposte didattiche in relazione ad un allargamento dei ricercatori in bioinformatica e informatica medica all'interno dell'ateneo.

2. 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.

3. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

L'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica è quello di fornire le basi metodologiche 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.

3.1 Descrittori di Dublino e obiettivi formativi specifici

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

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.

Aspetti specifici del corso di laurea magistrale rispetto a conoscenze e capacità di comprensione sono in particolare i seguenti:

- acquisizione di 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;



- conoscenza delle tecniche e dei metodi di progettazione per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito genomico e medico;
- conoscenza dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione, e dei metodi di gestione di dati bioinformatici e medici;
- conoscenza delle piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico;
- conoscenza delle principali basi di dati bioinformatici di uso pubblico e degli standard utilizzati per la rappresentazione e la comunicazione di dati;
- conoscenza delle principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati;
- conoscenza di metodi di “data mining” di interesse bioinformatico e medico-clinico.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding);

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 magistrali in Bioinformatica Medica 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;
- capacità di progettare, implementare, ed integrare moduli software per la strutturazione di servizi web nella gestione di dati biomedici;
- 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;
- capacità di proporre e progettare piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche;
- capacità di proporre soluzioni informatiche innovative nell’ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico;
- 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.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati magistrali avranno la capacità di integrare le conoscenze acquisite e di gestirne la complessità; avranno inoltre la capacità di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all’applicazione delle loro conoscenze e giudizi.

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)

I laureati magistrali sapranno comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti.

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 apprendere (learning skills)

I laureati magistrali avranno sviluppato quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo.

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 fa parte di un bagaglio di competenze che è necessario per mantenere efficace la competenza di interazione ed 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.



4. Tabelle dell'Ordinamento e Piano didattico

4.1 Tabella dell'Ordinamento

Attività formative caratterizzanti - classe LM-18 Informatica

ambito disciplinare	settore	CFU
Informatica	INF/01 Informatica	Min 48 Max 66
	ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	
Totale crediti per le attività caratterizzanti (da DM minimo 45)		48 - 66

Attività affini o integrative

settore	CFU
MED/01 Statistica Medica MED/03 Genetica Medica MED/04 Patologia Generale MED/06 Oncologia Medica BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia Molecolare BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica BIO/18 Genetica	Min 12 Max 24
Totale crediti per le attività affini ed integrative da DM minimo 12	12 - 24

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		12
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		24
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0-4
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0-4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d		6
Totale crediti altre attività		42
CFU totali per il conseguimento del titolo - range per la classe LM-18		120



4.2 Tabella del Piano didattico

Il precedente ordinamento viene declinato nel seguente piano didattico. È importante comunque notare come questo piano didattico possa essere ulteriormente dettagliato e raffinato una volta che il Collegio Didattico di Informatica esaminerà il programma dei singoli insegnamenti e lo bilancerà con gli altri insegnamenti presenti.

Gli insegnamenti del corso di laurea magistrale sono suddivisi in quattro gruppi, che delineano due percorsi principali: **Bioinformatico-Genomico** e **Informatico-Medico**. Nel secondo gruppo di insegnamenti, indicati sotto come “Specifici dei percorsi”, vi sono 4 insegnamenti da 6 CFU. La prima coppia di tali insegnamenti identifica il percorso Informatico-Medico e la seconda coppia quello Bioinformatico-Genomico. Lo studente deve globalmente scegliere 2 insegnamenti tra i 4 di questo gruppo. Non vi sono vincoli nella scelta di tali insegnamenti. Infatti, la definizione di tali percorsi non è né rigida né alternativa, potendo articolarsi, secondo gli interessi individuali, in combinazioni diverse, in cui i percorsi possono ibridarsi secondo differenti prospettive.

Fondamentali: comuni ai due percorsi e necessari a normalizzare le conoscenze informatiche di ingresso dei laureati, necessarie per gli insegnamenti successivi. Sono 4 insegnamenti di cui 3 da 12 CFU e 1 da 6 CFU, in ambito INF/01 o ING-INF/05.

Specifici dei percorsi: sono 2 insegnamenti da 6 CFU, da scegliere in un gruppo di 4, in ambito INF/01 o ING-INF/05, focalizzati su temi di applicazione della bioinformatica alla genomica e alla informatica medica.

Di completamento: sono articolati in due gruppi. 2 insegnamenti vanno scelti in un primo gruppo di 5 insegnamenti da 6 CFU nei settori scientifico disciplinari INF/01 o ING-INF/05; altri due insegnamenti vanno scelti dentro un secondo gruppo di insegnamenti da 6 CFU in area BIO o MED, per il completamento del piano di studio e per la preparazione della tesi.

Lo schema di distribuzione temporale degli insegnamenti è il seguente.

Al primo anno:

- 4 insegnamenti fondamentali divisi sui due semestri, per complessivi 42 CFU
- 2 insegnamenti di percorso, per complessivi 12 CFU
- 2 insegnamenti di completamento, nei settori scientifico disciplinari di area MED e BIO, per complessivi 12 CFU

Al secondo anno:

- 2 insegnamenti di completamento nei settori scientifico disciplinari INF/01 e ING-INF/05, per complessivi 12 CFU
- 2 insegnamenti a scelta, per complessivi 12 CFU
- inglese e stage, per 6 CFU
- prova finale (tesi), per 24 CFU



LM-18 BIOINFORMATICA MEDICA								
T A F	AMBITO	ORD		SSD	INSEGNAMENTI	CFU		
B	Discipline informatiche	48/66	INF/01 ING-INF/05	INF/01	Laboratorio di programmazione per la bioinformatica	12	42	4
				INF/01	Basi di dati biomediche e bioinformatiche	12		
				INF/01	Algoritmi fondamentali per la bioinformatica	12		
				ING-INF/05	Analisi computazionale di strutture e reti biologiche	6		
							12	2
				INF/01	Sistemi informativi sanitari	6		
				INF/01	Sistemi di supporto alla decisione per la biomedicina	6		
				INF/01	Analisi computazionale di espressioni biomolecolari	6		
				INF/01	Modelli di calcolo naturale	6		
							12	2
				INF/01	Analisi computazionale di sequenze genomiche	6		
				INF/01	Metodi di Sequenziamento di Acidi Nucleici	6		
				ING-INF/05	Sistemi e architetture per l'elaborazione di dati biologici	6		
C	Discipline BIO/MED	12/24		BIO/10 BIO/11	Biologia Molecolare	6	12	2
				BIO/18	Genetica	6		
				BIO/12	Sistemi e processi informativi di laboratorio	6		
				MED/04	Biologia dei sistemi	6		
				MED/01	Metodologia epidemiologica e epidemiologia clinica	6		
D E F		42		A scelta			12	
				Prova Finale			24	
				Ulter. Competenze Ling.			6	
				TOTALE CREDITI			120	

4.3 Contenuti degli insegnamenti (sintesi)

Laboratorio di programmazione per la bioinformatica

Paradigmi e architetture per la programmazione avanzata e l'implementazione di sistemi complessi basati sul web per la bioinformatica. Formalismi e linguaggi (dichiarativi, imperativi, orientati agli oggetti) utilizzati in bioinformatica. Il linguaggio Python: l'interprete Python; principali costrutti del linguaggio; numeri, stringhe, liste, tuple, sequenze e dizionari; operatori; condizioni, cicli, funzioni, script, moduli, input ed output; classi; gestione di errori ed eccezioni; funzionalità principali di Biopython.

Basi di dati biomediche e bioinformatiche

Il modello relazionale: calcolo relazionale, dipendenze funzionali, forme normali e decomposizioni. Basi di dati ad oggetti e "object-relational": modellazione ed interrogazione. Basi di dati semistrutturate: concetti di base, XML, XML Schema, DTD, XPath, Xquery. Basi di dati spaziotemporali: concetti di base, modelli, linguaggi di interrogazione e aspetti tecnologici. Basi di dati biomediche: modellazione e gestione di dati clinici; cartelle cliniche elettroniche; sistemi di gestione di cartelle cliniche; standardizzazione terminologica e sistemi di codifica.



Basi di dati bioinformatiche: XML e dati bioinformatici; gestione di dati semistruzzurati; tecniche di recupero dell'informazione.

Algoritmi fondamentali per la bioinformatica

Richiamo dei principali concetti inerenti ai problemi computazionali: descrizione, istanze, codifica, modelli precisi e modelli approssimati. Problemi computazionali di ottimizzazione. Esempi di problemi computazionali.

Richiamo dei principali concetti inerenti agli algoritmi: risorse computazionali, codifica dell'input, dimensione dell'input, definizione di tempo computazionale.

Analisi caso peggiore e caso medio. Tempo di calcolo e ordini di grandezza: possibili insidie.

Tempi di calcolo e miglioramenti hardware: relazioni principali. Algoritmi efficienti e problemi trattabili.

Paradigmi e tecniche: divide et impera; greedy; backtracking; branch & bound; programmazione dinamica; ricerca locale; algoritmi probabilistici; algoritmi di approssimazione; algoritmi per problemi temporali vincolati.

Analisi di algoritmi: introduzione all'analisi di algoritmi, analisi di tempo e spazio; notazione per l'analisi di complessità (O-notation), crescita di funzioni; formalismo su stringhe; combinatorica su stringhe;

Allineamento di sequenze: applicazioni; allineamento di coppie di sequenze; ricerca esaustiva; programmazione dinamica (DP): algoritmo di Needleman-Wunsch (allineamento globale); algoritmo di Smith-Waterman (allineamento locale); altre varianti di questi algoritmi; allineamento multiplo; matrici scoring: PAM (generazione, applicazioni); euristiche per l'allineamento di sequenze e ricerca in basi di dati: dotplots, q-grams, BLAST, FASTA.

Filogenetica: introduzione a grafi ed alberi; numero di alberi filogenetici; dati basati su distanza: UPGMA; dati basati su caratteri: Perfect Phylogeny (PP); Small Parsimony: algoritmo di Fitch; Large Parsimony: euristiche.

Analisi computazionale di strutture e reti biologiche

Richiami di elaborazione di dati (filtraggio, segmentazione, etc.). Metodi per la classificazione e il riconoscimento di "oggetti". Teoria di Bayes. Classificazione. Clustering. Support Vector Machines, Hidden Markov Models. Mixture models. Reti Neurali. Modelli di learning. Proprietà di strutture e reti biologiche e tecniche di analisi.

Sistemi informativi sanitari

Organizzazione sanitaria e sistemi informativi in sanità: l'evoluzione delle teorie organizzative: le organizzazioni sanitarie; le strutture organizzative in sanità e la gestione dei processi in sanità; l'Health Technology Assessment - gli impatti della "tecnologia" sulla struttura organizzativa.

Metodologie di analisi dei processi sanitari: sistemi di supporto alle linee guida cliniche e ai piani di cura; gestione di processi clinici e sanitari con applicazioni della tecnologia dei sistemi di business process (BPMN).

Architetture e tecnologie: sistemi informativi divisionali - LIS, RIS; gestione integrata di dati multimediali; standard per i sistemi informativi in sanità (DICOM, IHE, HL7).

Sistemi di supporto alla decisione per la biomedicina

Le attività decisionali in medicina: diagnosi, terapia, prognosi. Rappresentazione e ragionamento (temporali) in Medicina e Biologia (ontologie).



Sistemi di supporto alla decisione e ambiti biomedici di applicazione. Sistemi di Data Warehouse/OLAP per dati clinici e astrazioni (temporali). Tecniche di data mining per dati biomedici: regole di associazione, estensioni temporali, dipendenze funzionali approssimate, derivazione di pattern temporali. Visualizzazione e mining visuale di dati biologici e clinici.

Analisi computazionale di espressioni biomolecolari

Pre-processing di dati di espressione biomolecolare. Analisi dell'espressione differenziale di DNA microarray, RNA-seq, e altri metodi di analisi high-throughput (ChIP-seq e DNA methylation). Analisi computazionali: identificazione differenziale di espressioni; clustering di geni; clustering di campioni; classificazione di geni; classificazione di campioni. Tecniche di visualizzazione di dati biomolecolari complessi. Integrazione di dati bio-molecolari eterogenei per l'individuazione di entità funzionali

Modelli di calcolo naturale

Introduzione al calcolo naturale: nozioni e strutture dati di base (multinsiemi, sequenze, stringhe, alberi, grafi); linguaggi formali e caratterizzazioni delle principali classi di linguaggi formali, rapporti con le classi di automi. Macchine di Turing, universalità e complessità di calcolo. Nozioni basilari di teoria dell'informazione e loro interpretazione su sequenze biologiche.

Modelli computazionali di processi biomolecolari, auto-organizzazione e logica algoritmica intrinseca alle molecole di DNA; complessità computazionale di bio-algoritmi; cenni di calcolo DNA; metodi di estrazione di dizionari genomici.

Classi di algoritmi ispirati dalla biologia; calcoli con membrane e grammatiche metaboliche; dinamiche biologiche discrete. Indici fondamentali delle reti biologiche, calcolo e interpretazione funzionale degli indici.

Analisi computazionale di sequenze genomiche

Metodi di analisi comparative di genomi e tipi di annotazioni. Tecniche e software di annotazione dei genomi. Misure entropiche e metodi computazionali di calcolo per la classificazione e analisi di caratteristiche genomiche. Analisi di varianti genomiche e identificazione di pattern significativi per classificazioni diagnostiche e terapeutiche. Definizione e calcolo di pannelli genomici specifici.

Metodi di Sequenziamento di Acidi Nucleici

Principi e metodi biochimici di sequenziamento di oligo. Algoritmi e strumenti di sequenziamento (allineamento di sequenze a coppie e multiplo). Algoritmi e software applicativi per la generazione di reads di genomi frammentati, preprocessati e amplificati. De Novo sequencing, resequencing, reference sequencing. Costruzione di contigs e procedure di assembly, secondo varie tipologie basate su indici di coverage e livelli di assembly, paired-end reads. Risoluzione di ambiguità, formati e annotazioni di sequenziamento.

Sistemi e architetture per l'elaborazione di dati biologici

Introduzione al parallelismo e alle architetture parallele. Progettazione di programmi per architetture parallele. Modelli di programmazione parallela. Misura e analisi delle prestazioni. Legge di Amdahl e metriche per la misura delle prestazioni. Pipeline: concetti base ed avanzati. Instruction-level parallelism (ILP). Tecniche avanzate di branch prediction, static scheduling e speculation. Gerarchie di memoria: concetti base ed avanzati. Tecniche avanzate per l'ottimizzazione delle performance della cache. Memoria virtuale. Thread-level parallelism (TLP). Coerenza della cache in architetture



shared-memory. Protocolli Snoopy. Data-level parallelism (DLP). General purpose Graphic Processing Unit (GP-GPU). Programmazione di architetture GP-GPU con CUDA e OpenCL. Introduzione a Grid e Cloud Computing.

Utilizzo di compilatori paralleli per architetture multiprocessore (OpenMP) con applicazioni a dati biologici. Utilizzo di compilatori paralleli per architetture multicomputer (MPI) con applicazioni a dati biologici. Programmazione GP-GPU: CUDA, OpenCL con applicazioni a dati biologici.

Analisi dei dati e verifica delle ipotesi

Basi metodologiche e principali pacchetti software per la valutazione di affidabilità dei dati. Filtraggio e normalizzazione. Precisione, Richiamo, Misura F, ed altre misure per sistemi di classificazione. Test di significatività e tecniche di machine learning.

Elaborazione di Immagini Biomediche

Richiami e acquisizione di strumenti matematici: rivisitazione della trasformata di Fourier in 1D e in 2D; trasformata di Fourier a finestra (Windowed Fourier Transform).

Wavelets e rappresentazioni piramidali: Introduzione alla WT; Basi wavelet; famiglie di trasformate e loro proprietà; implementazione veloce della trasformata wavelet discreta (DWT); trasformata wavelet discreta in 2D; implementazione a "lifting steps"; applicazioni.

Sistemi avanzati di compressione: entropia, quantità di informazione, codifica entropica; sistemi di compressione basati sulla trasformata wavelet; standard di compressione per immagini fisse (JPEG2000). Wavelets in biomedicina.

Biologia Molecolare

L'informazione genetica e le molecole informative. DNA, RNA e struttura dei geni. Organizzazione ed evoluzione dei genomi. Elementi trasponibili. Cromatina e cromosomi. Replicazione del DNA. Introni e RNA splicing. Mutazione e riparazione del DNA. Regolazione dell'espressione genica. Gli RNA e la trascrizione. Traduzione. Localizzazione delle proteine.

Genetica

Elementi di biologia cellulare, genetica umana molecolare e genetica medica.

Metodi di analisi di genomi e proteomi. Analisi Genome-wide. Genomica funzionale. Epigenetica.

Evoluzione molecolare. Database genomici specializzati. Malattie monogeniche e malattie complesse. Correlazioni Fenotipo-Genotipo. Genetica quantitativa.

Metodi per l'analisi genetica delle malattie umane. Analisi di linkage e di associazione in studi di popolazione. Frequenze geniche. Genetica predittiva. Farmacogenetica.

Sistemi e processi informativi di laboratorio

Gestione della fase pre-analitica per i campioni biologici nel laboratorio di Biochimica Clinica: gestione dell'accettazione informatica dei dati anagrafici; sicurezza informatica e medico-legale dei dati "sensibili"; aspetti metodologici nella raccolta dei campioni biologici; interazione fra il Sistema Informatico del Laboratorio (LIS) ed i punti di raccolta decentrati sul territorio-concetto di network del laboratorio di Biochimica Clinica.

Gestione della fase analitica (aspetti metodologici): variabilità biologica ed analitica; precisione ed accuratezza; gestione e sviluppo degli intervalli di riferimento; l'automazione in medicina di laboratorio (interazione programma di gestione del laboratorio (LIS) e strumentazione analitica in senso bidirezionale); concetto di Tracciabilità, Trasferibilità, e valutazione longitudinale del dato di laboratorio; gestione informatica dei referti in Medicina di Laboratorio (archiviazione e consultazione



in funzione di necessità cliniche ed epidemiologiche); gestione del Sistema della Qualità-Valutazione Interna della Qualità (VIQ) e Valutazione esterna della Qualità (VEQ).

Gestione della fase post-analitica. Validazione tecnica e clinica del dato e referto di laboratorio; principi di interpretazione dei test di laboratorio; concetto del delta check, ed di altri strumenti nella fase di validazione del dato di laboratorio; potenzialità e limiti dei sistemi esperti per la validazione dei risultati; gestione dei sistemi di controllo a medio-lungo termine dei dati (utilizzo in Medicina di Laboratorio della media/mediana tronca ed altri test); interpretazione di dati da sistemi biologici complessi (malattie poligeniche, tumori, malattie degenerative, ecc.).

Biologia dei sistemi

Introduzione alla Biologia dei Sistemi: concetti generali; il paradigma della rete; i modelli statici e dinamici; la bioinformatica; la trasduzione del segnale; strumenti di analisi. Reti e malattie: generalità; il diseasome. Applicazioni: comorbidità; il sistema immunitario; infiammazione; malattie autoimmuni e neurodegenerative; cancro.

Metodologia epidemiologica e epidemiologia clinica

Calcolo delle probabilità: definizioni e stime di probabilità; variabili casuali, funzioni di probabilità e funzioni di densità di probabilità, momenti.

Campionamento casuale: popolazione obiettivo, base di campionamento e campione; distribuzione campionaria di una statistica.

Analisi grezza dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e una variabile di esposizione: stima puntuale e stima intervallare dei parametri della distribuzione di una variabile biologica di risposta e di una misura di effetto - stime di massima verosimiglianza e intervalli di confidenza; test statistico per la verifica di ipotesi - metodi parametrici e non parametrici.

Calcolo della dimensione campionaria. Analisi stratificata dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e più variabili di esposizione: stime strato-specifiche, test per l'omogeneità dell'associazione negli strati, standardizzazione e pooling, test per l'assenza di associazione negli strati; applicazione dei metodi dell'analisi stratificata all'analisi della sopravvivenza - stima non parametrica della funzione di sopravvivenza, test non parametrici per il confronto delle funzioni di sopravvivenza tra gruppi.

Modelli di regressione per l'analisi dell'associazione tra una variabile biologica di risposta e più variabili di esposizione: modelli lineari generalizzati (GLM): modello lineare per dati continui, modello logistico per dati binari, modello esponenziale per dati come conteggi e persone-tempo; model checking - misurazione della bontà di adattamento e analisi dei residui.

Introduzione alla metodologia epidemiologica. Analisi epidemiologica con STATA.

5. Criteri di accesso

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale viene richiesto il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L8 (Ingegneria Informatica), L35 (Scienze Matematiche), L30 (Scienze e Tecnologie fisiche), L27 (Scienze e Tecnologie Chimiche), o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente. È necessario inoltre il possesso della conoscenza della lingua inglese a livello B1. È prevista la verifica della preparazione personale dello studente attraverso valutazione del corso di studio e del curriculum, secondo le modalità definite dal regolamento didattico.



6. Definizione dei profili professionali

6.1 Funzioni

Le competenze acquisite permetteranno loro di assumere ruoli e svolgere funzioni dei seguenti tipi:

- 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;
- attività di docenza in scuole di diverso ordine e grado, una volta completati gli ulteriori specifici percorsi formativi.

6.2 Competenze

Le competenze professionali acquisite, direttamente desumibili dagli obiettivi formativi dettagliati alla Sezione 3 di questo documento, possono essere sintetizzate come nel seguito:

- 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;
- competenze tecniche e progettuali per la analisi di dati, e per la realizzazione di sistemi informatici in ambito genomico e medico;
- competenze nella progettazione, realizzazione, e gestione dei sistemi informativi, dei sistemi di elaborazione, e dei metodi di gestione di dati bioinformatici e medici;
- competenze sistemiche per le piattaforme software di uso comune in ambito bioinformatico;
- competenze metodologiche e tecniche relative all'uso e alla modifica delle principali basi di dati bioinformatici pubblici e degli standard utilizzati per la rappresentazione e la comunicazione di dati;
- competenze metodologiche e tecniche relative all'uso e alla modifica principali tecnologie di sequenziamento genomico e dei relativi formati;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di strumenti di "data mining" di interesse bioinformatico e medico-clinico.
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di moduli software per la analisi dei genomi ed in generali dei dati biologici tipici dell'ambito bioinformatico;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di moduli software per la strutturazione di servizi web nella gestione di dati biomedici;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di strumenti software per l'analisi dei dati biomedici con tecniche di machine learning e per il mining di grosse moli di dati biomedici;
- competenze metodologiche e tecniche di uso e realizzazione di piattaforme distribuite per la gestione integrata di dati clinici e biologici a supporto delle attività cliniche;
- competenze scientifiche per soluzioni informatiche innovative nell'ambito di team di ricerca interdisciplinari in ambito biomedico;



- competenze metodologiche e tecniche per l'integrazione di soluzioni informatiche avanzate per il trattamento e l'elaborazione dei dati biomedici in sistemi informativi sanitari nell'ambito di complesse organizzazioni sanitarie.

6.3 Sbocchi occupazionali

I laureati magistrali 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 Bioinformatica Medica 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 centri ospedalieri, in ambito bioinformatico, presso laboratori di ricerca, in ambito medico a supporto di attività cliniche e scientifiche di singole divisioni, e presso le aziende informatiche operanti nel settore medico.

A livello locale, poi, l'esistenza dei due grandi ospedali, sedi di cliniche universitarie in Borgo Roma e Borgo Trento, e di altre strutture di ricovero e cura a carattere scientifico di grande visibilità a Verona o nei pressi fa sì che esistano possibilità di impiego all'interno delle strutture ospedaliere stesse sia con ruoli di supporto alla ricerca medica sia con ruoli all'interno dei sistemi informativi sanitari di supporto alle attività cliniche dell'azienda ospedaliera e delle unità sanitarie locali presenti nel territorio; esiste, inoltre, un indotto legato al supporto informatico richiesto dal mondo sanitario ad aziende di varie dimensioni, per le quali sarebbe di grande interesse una laurea magistrale in Bioinformatica Medica.

Fra le aziende e gli enti legati al settore della Bioinformatica Medica, che hanno rapporti di collaborazione con il Dipartimento di Informatica, ricordiamo i seguenti.

- AIFA Agenzia Italiana del Farmaco (Roma)
- Arsenà.IT – Centro Veneto Ricerca e Innovazione per la Sanità Digitale (TV)
- Aptuit (Verona)
- AzaleaNet (Verona)
- BeDigital (Verona)
- Centre for Computational and Systems Biology (Rovereto)
- Centro di BioMedicina Computazionale (Verona)
- Centro Studi della Federazione Italiana Medici di Medicina Generale (VR)
- Dedalus Healthcare Systems Group (Firenze e Verona)
- Intesys (Verona)
- Istituto di Genomica Applicata (Udine)
- Istituto Don Calabria (Verona)
- Ospedale Sacro Cuore Don Calabria (Verona e Negrar)
- Osservatore Biomedicale Veneto (Padova)
- P-Lab (Verona)
- Solinfo – Soluzioni Informatiche per la Sanità (Vicenza)
- QR (Verona)



7. Docenti proponenti

Nel seguito sono indicati i docenti proponenti della laurea magistrale in Bioinformatica Medica.

- Carlo Combi (Dip. di Informatica)
- Vincenzo Manca (Dip. di Informatica)
- Manuele Bicego (Dip. di Informatica)
- Giuditta Franco (Dip. di Informatica)
- Barbara Oliboni (Dip. di Informatica)
- Zsuzsanna Lipták (Dip. di Informatica)
- Ferdinando Cicalese (Dip. di Informatica)
- Massimo Delledonne (Dip. di Biotecnologie)
- Alfredo Guglielmi (Dip. di Chirurgia, Scuola Medicina e Chirurgia)
- Pier Franco Pignatti (Dip. di Scienze della Vita e della Riproduzione)
- Roberto De Marco (Dip. Di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità)
- Carlo Laudanna (Dip. Patologia e Diagnostica)

Riunione con le Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni

In data **1 Luglio 2015 alle ore 16:00**, presso la Sala Verde del Dipartimento di Informatica, si sono riuniti il Direttore del Dipartimento di Informatica con i Rappresentanti del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni per esprimere il proprio parere in merito alla congruità degli obiettivi formativi e del quadro generale delle attività formative della Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica – LM-18.

Presiede l'incontro il Direttore del Dipartimento di Informatica, Prof. Franco Fummi, assume funzioni di Segretario il Dott. Enrico Piana.

Sono stati invitati alla riunione i docenti e ricercatori dell'Ateneo di Verona più coinvolti nel progetto della nuova laurea magistrale. Sono stati invitati alla riunione i rappresentanti di istituzioni, enti e aziende, che a vario titolo possono dare contributi significativi a questo progetto di laurea magistrale e possono indicare quanto la laurea magistrale in Bioinformatica Medica vada incontro alle esigenze culturali, scientifiche, e professionali urgenti nel contesto attuale sia locale sia nazionale ed internazionale. Sono stati invitati i rappresentanti di centri di ricerca in ambito bioinformatico, i rappresentanti di enti ospedalieri e di istituzioni con ruoli centrali nella sanità regionale e nazionale, che sempre più hanno l'esigenza di gestire cartelle cliniche informatizzate ed in generali informazioni sanitarie digitali, i rappresentanti di aziende farmaceutiche del territorio, i rappresentanti di aziende attive nello sviluppo di software di gestione di dati clinici, i rappresentanti di aziende attive nello sviluppo di applicazioni informatiche biomedicali. I rappresentanti delle organizzazioni invitati permettono dunque di evidenziare esigenze e punti di vista differenti di attori con ruoli complementari nel contesto dell'ambito bioinformatico medico.

Rappresentanti Università degli Studi di Verona:

(nome e cognome)	Ruolo
Prof. Franco Fummi	Direttore del Dip. di Informatica
Prof. Carlo Combi	Professore ordinario del Dip. di Informatica
Prof. Vincenzo Manca	Professore ordinario del Dip. di Informatica
Prof. Paolo Fiorini	Professore ordinario del Dip. di Informatica
Prof. Ferdinando Cicalese	Professore associato del Dip. di Informatica
Prof.ssa Gloria Menegaz	Professore associato del Dip. di Informatica
Prof.ssa Francesca Monti	Professore associato del Dip. di Informatica
Dott. Manuele Bicego	Ricercatore del Dip. di Informatica
Dott.ssa Giuditta Franco	Ricercatore del Dip. di Informatica
Dott.ssa Barbara Oliboni	Ricercatore del Dip. di Informatica
Dott.ssa Zsuzsanna Lipták	Ricercatore del Dip. di Informatica
Prof. Massimo Delledonne	Professore ordinario del Dip. di Biotecnologie
Prof. Roberto De Marco	Professore ordinario del Dip. di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità
Prof. Carlo Laudanna	Professore ordinario del Dip. di Patologia e Diagnostica
Prof. Pier Franco Pignatti	Professore ordinario del Dip. di Scienze della Vita e della Riproduzione
Prof. Alfredo Guglielmi	Professore ordinario del Dip. di Chirurgia

Rappresentanti delle Organizzazioni Rappresentative a livello locale:

(nome e cognome)	(Ente di appartenenza)
Dott.ssa Maria Teresa Scupoli	Direttrice LURM - laboratorio universitario di ricerca medica - Univ. Verona
Prof. Francesco Cobello	Direttore Generale AOUI - Azienda Sanitaria Ospedaliera Universitaria Integrata Verona
Prof. Corrado Priami	Presidente Centre Computational and Systems Biology Università degli studi di Trento

Ing. Marco Rossi	Azienda EBNeuro Spa - Firenze
Dott. Alessandro Cosentino	Responsabile Unità Operativa per la Valutazione, l'Innovazione e la Ricerca Centro Polifunzionale Don Calabria - Verona
Dott. Lucio DaRos	Direttore Relazioni Istituzionali e Business Development di Aptuit
Dott. Enrico Domenici	Molecular Biomarker Leader, Neuroscience Discovery and Translational Area, F. Hoffmann-La Roche Ltd, Basel
Prof. Alberto Policriti	Istituto di Genomica Applicata c/o Dip. di Matematica e Informatica - Univ. Udine
Ing. Marco Serafini	QR S.r.l.
Dott. Sandro Storelli	Coordinatore Osservatorio Biomedicale Veneto
Dott. Giuseppe Turrini	AzaleaNet
Dott. Gianfranco Capra	Dedalus
Dott. Raoul Cavaglieri	P-Lab
Dott. Ilario Gavioli	Intesys
Dott. Giorgio Calzetti	Solinfo
Dott. Claudio Saccavini	Arsenal

Il Prof. Franco Fummi ringrazia tutti i presenti e spiega la necessità e l'importanza di avere un confronto con le organizzazioni rappresentative a livello locale.

Il Prof. Fummi lascia la parola al Prof. Vincenzo Manca che presenta il progetto della nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica – LM-18.

Il Prof. Manca illustra ai presenti il progetto, precisando che si tratta di una laurea magistrale mirata sulle conoscenze e competenze che in larga parte sono già presenti da tempo in Ateneo. Non si esclude che negli anni il corso possa ampliarsi fino a ricomprendere percorsi diversi che spaziano in ambiti che, al momento, si preferisce non includere per concentrarsi nella realizzazione di un corso che parta subito con basi molto solide.

L'istituzione e attivazione di un corso di laurea magistrale in Bioinformatica Medica in continuità con la già presente triennale in Bioinformatica realizzerebbe in Italia il primo percorso didattico completo dalla triennale alla magistrale nell'ambito della Bioinformatica. Costituirebbe una novità ed una innovazione in un settore che da alcuni anni sta destando un grande interesse su tutto il territorio nazionale.

Il Prof. Manca lascia quindi la parola al Prof. Carlo Combi che, con il supporto di alcune slide (allegato 1), illustra ai presenti le motivazioni che hanno portato alla progettazione del corso, l'ordinamento ed il piano didattico come impostato dal gruppo di lavoro del Dipartimento di Informatica.

Il Prof. Combi evidenzia come, ad oggi, gli sbocchi che l'Università di Verona può offrire ai laureati nella triennale in Biotecnologie sono la Laurea Magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche (LM-18/32) e la Laurea Magistrale in Molecular and Medical Biotechnology (LM-9). Entrambe le citate lauree magistrali, pur includendo alcuni insegnamenti di sicuro interesse per i bioinformatici, non rappresentano ovviamente lo sbocco naturale per gli studenti di Bioinformatica. I requisiti d'accesso previsti per la Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica consentirebbero l'iscrizione ai laureati in Bioinformatica ed a coloro che hanno una laurea scientifica.

Terminata la presentazione del progetto da parte del prof. Combi, il Prof. F. Fummi passa, quindi, la parola ai presenti di cui segue l'elenco degli interventi:

Il Prof. Alberto Policriti dell'Istituto di Genomica Applicata presso il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Udine chiede se gli studenti di Bioinformatica, nel corso di laurea triennale, hanno più indirizzi.

Viene precisato che il corso di laurea triennale non ha indirizzi e che la maggior parte degli insegnamenti si concentrano su argomenti di base della bioinformatica.

Il Prof. Policriti chiede, sempre relativamente alla triennale, se sono previsti insegnamenti di statistica.

Si conferma che nel corso di laurea triennale sono previsti insegnamenti che fanno acquisire agli studenti gli elementi di base della statistica.

Il Dott. Gianfranco Capra di Dedalus sottolinea l'importanza che il corso affronti gli aspetti organizzativi-gestionali.

In particolare, un argomento complesso riguarda le classificazioni e le tassonomie terminologiche e concettuali, che sono numerose. E' necessario avere un corretto approccio alla classificazione standardizzata delle informazioni, alla gestione delle basi di dati e dei vari sistemi informativi.

Altro aspetto molto importante è l'approccio al cosiddetto "supporto alla decisione". L'approccio dell'informatico tende ad essere sistemico, mentre quello del medico più fenomenologico ed empirico.

La Dott.ssa Laura Caberlotto del Centre of Computational and Systems Biology dell'Università degli Studi di Trento sottolinea l'importanza dell'esperienza nei laboratori, dove spesso è importante ampliare le tematiche facendo capire agli studenti come viene fatto l'esperimento, prima ancora di passare all'analisi dei risultati. Per una efficace analisi dei database serve quindi lo sviluppo di una serie di competenze critiche che vanno oltre la analisi del mero dato.

Su questo punto il Prof. Combi precisa che buona parte degli insegnamenti prevedono almeno un CFU di laboratorio, nei quali viene sempre stimolata la capacità critica degli studenti nell'analisi dei dati.

L'Ing. Giorgio Calzetti sottolinea come ci sia ormai da qualche anno una consistente crisi del mercato delle Healthcare Information Technology in cui opera la sua azienda, e come vi sia necessità che si addivenga a modalità di realizzazione e vendita di applicativi a standard. Ciò è quello che si è sempre fatto (prima o poi) nei vari settori industriali, con il fine di ottenere buone performance da parte delle aziende produttrici e di avere costi di acquisto più contenuti da parte della clientela, nonché forte contrazione degli oneri accessori a favore della medesima (nel caso di fattispecie personalizzazioni, interfacciamenti, ecc.). E' insomma finito il tempo in cui vi erano le risorse per poter chiedere e realizzare software "su misura" per ogni cliente, con ulteriori conseguenti elevati costi di integrazione fra i vari applicativi. Operare su prodotti/sistemi realizzati con logiche "a standard" e con l'utilizzo delle medesime terminologie per lo specifico settore porterebbe elevati benefici sia per i clienti che per i fornitori. Al riguardo il corso di laurea di cui trattasi dovrebbe anche fare in modo di preparare gli studenti affinché, una volta introdotti nel mondo del lavoro, portino avanti i principi sopra espressi.

Su questo punto il Prof. Combi assicura che gli studenti utilizzeranno applicativi di larga diffusione che rappresentano l'attuale standard nel mercato internazionale, escludendo ad esempio l'utilizzo di software proprietari.

L'Ing. Marco Serafini della QR S.r.l. giudica in modo molto positivo lo sforzo che l'Università di Verona intende fare per sviluppare professionalità nell'ambito della bioinformatica e, soprattutto, la volontà di sviluppare un corso di studio con una forte focalizzazione su temi molto specifici senza disperdere l'offerta in eccessive competenze trasversali.

Il punto di forza del corso rappresenta però anche il suo punto critico, poiché in un mercato in forte crisi una professionalità così settoriale, forse non è così appetibile e spendibile.

Ritiene che anche per le Aziende non sia facile interpretare la professionalità che emerge da questo tipo di percorso.

Sul punto il Prof. Manca precisa che quella del bioinformatico è una figura per la quale si prevede una ampia richiesta nell'immediato futuro. Oggi è una figura molto specialistica che vede il suo naturale sbocco e bacino di richiesta non solo e non tanto nel territorio veronese ma, soprattutto, su quello nazionale.

Il Prof. Manca evidenzia che ci sono tutti i presupposti affinché la figura del bioinformatico diventi, in pochi anni, molto richiesta non solo in ambito medico, ma anche in quello farmaceutico, con profili anche gestionali e di processo. La trasversalità delle competenze tipiche del bioinformatico e la conoscenza dei più diffusi linguaggi di programmazione lo renderanno non solo capace di gestire data warehouse sanitari, ma anche applicazioni, in ipotesi, di diversa natura, poiché avrà comunque acquisito le competenze utili per interpretare in modo efficace i flussi informativi indipendentemente dalla loro natura. L'attività nel mondo sanitario, insomma, è il naturale sbocco della laurea magistrale, ma non è per forza l'unico.

Il Prof. Alberto Policriti dell'Istituto di Genomica Applicata presso il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Udine si complimenta per la proposta e raccomanda di disegnare bene i due percorsi esposti nella presentazione e di indirizzare gli studenti su scelte ben ponderate. I profili di interesse sono quello informatico di supporto al sequenziamento e quello dell'analisi dei dati biomedici.

La Dott.ssa Laura Caberlotto del Centre Computational and Systems Biology dell'Università degli Studi di Trento sottolinea la grande importanza della statistica nel tipo di professionalità che ci si prefigge di formare.

La dott.ssa sottolinea il ruolo della Systems Biology come trasversale a molte problematiche biomediche, in cui le reti di interazione diventano sempre più cruciali per la comprensione di processi biologici e patologici, fino alla drug discovery che rivestirà sempre più un ruolo strategico nella sviluppo di nuove strategie farmacologiche. Sia il Prof. Manca che il Prof. Fummi concordano, indicando gli insegnamenti che svilupperanno temi di analisi di reti, e confermano che sebbene il settore della drug discovery, non sia al momento tra i target principali del corso, certamente, al momento in cui il corso dovesse assestarsi ed consolidarsi, un ampliamento futuro dell'offerta sarà intesa a colmare questa esigenza.

Il Dott. Giuseppe Turrini di AzaleaNet sottolinea l'importanza dell'analisi degli indicatori di processo e sul fatto che tante ricerche concentrano l'attenzione sulla parte dei processi.


Complessivamente, tutti gli intervenuti concordano nel considerare di estremo interesse il profilo professionale delineato nella laurea magistrale proposta, che si propone come unica a livello nazionale nella classe LM-18 Informatica.

Terminati gli interventi, il Prof. Fummi conclude l'incontro, ringraziando tutti i presenti della partecipazione e chiude la seduta alle ore 17.30.

Il Presidente
Prof. Franco Fummi



Il Segretario
Dott. Enrico Piana



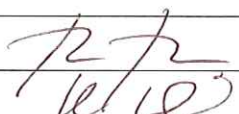
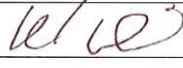


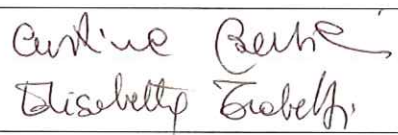
Vengono riportati in allegato:

- elenco presenti all'incontro;
- slide utilizzate per la presentazione.
- commenti ricevuti via mail da coloro che non erano presenti per impegni improrogabili precedentemente assunti;

Allegato 1 del verbale "Riunione con le Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione"
Sala Verde (Piramide) 1 Luglio 2015 – ore 16:00


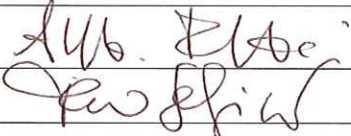
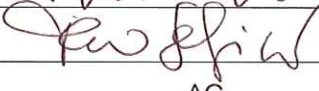
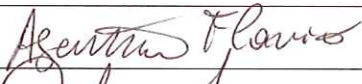

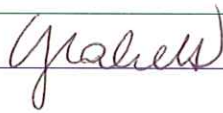
Presentazione nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica – LM18

Rappresentanti Università degli studi di Verona:

Presenti all'incontro per l'Università degli Studi di Verona (nome e cognome)	Ruolo	Firma di presenza
Prof. Franco Fummi	Direttore del Dip. di Informatica	
Prof. Carlo Combi	Professore ordinario del Dip. di Informatica	
Prof. Vincenzo Manca	Professore ordinario del Dip. di Informatica	
Prof. Paolo Fiorini	Professore ordinario del Dip. di Informatica	
Prof. Ferdinando Cicalese	Professore associato del Dip. di Informatica	
Prof.ssa Gloria Menegaz	Professore associato del Dip. di Informatica	
Prof.ssa Francesca Monti	Professore associato del Dip. di Informatica	AG
Dott. Manuele Bicego	Ricercatore del Dip. di Informatica	
Dott.ssa Giuditta Franco	Ricercatore del Dip. di Informatica	
Dott.ssa Barbara Oliboni	Ricercatore del Dip. di Informatica	
Dott.ssa Zsuzsanna Lipták	Ricercatore del Dip. di Informatica	
Prof. Massimo Delledonne	Professore ordinario del Dip. di Biotecnologie	
Prof. Roberto De Marco	Professore ordinario del Dip. di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità	
Prof. Carlo Laudanna	Professore ordinario del Dip. di Patologia e Diagnostica	
Prof. Pier Franco Pignatti - sostituito dalle collaboratrici: Proff. Cristina Bombieri e Elisabetta Trabetti	Professore ordinario del Dip. di Scienze della Vita e della Riproduzione	
Prof. Alfredo Guglielmi	Professore ordinario del Dip. di Chirurgia	

Rappresentanti delle Organizzazioni Rappresentative a livello locale:

Presenti all'incontro per le Organizzazioni Rappresentative a livello locale (nome e cognome)	In rappresentanza di (Ente di appartenenza)	Firma di presenza
Dott.ssa Maria Teresa Scupoli – sostituita dalla collaboratrice: Dr.ssa Chiara Cavallini	Direttrice LURM - laboratorio universitario di ricerca medica - Univ. Verona	
Prof. Francesco Cobello	Direttore Generale AOUI - Azienda Sanitaria Ospedaliera Universitaria Integrata Verona	
Prof. Corrado Priami – sostituito dalla collaboratrice: Dr.ssa Laura Caberlotto	Presidente Centre Computational and Systems Biology Università degli studi di Trento	
Ing. Marco Rossi	Azienda EBNeuro Spa - Firenze	AG

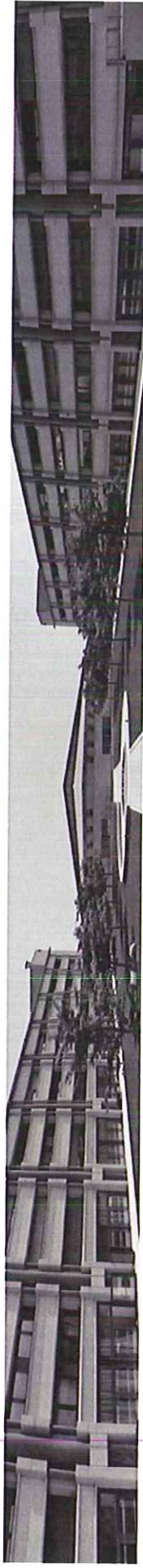
Dott. Alessandro Cosentino (collaboratore: Dott. SSA LA MARCHINA ELISABETTA)	Responsabile Unità Operativa per la Valutazione, l'Innovazione e la Ricerca Centro Polifunzionale Don Calabria - Verona	
Dott. Lucio DaRos	Direttore Relazioni Istituzionali e Business Development di Aptuit	AG
Dott. Enrico Domenici	Molecular Biomarker Leader, Neuroscience Discovery and Translational Area, F. Hoffmann-La Roche Ltd, Basel	AG
Prof. Alberto Policriti	Istituto di Genomica Applicata c/o Dip. di Matematica e Informatica - Univ. Udine	
Ing. Marco Serafini	Azienda QR Verona	
Dott. Sandro Storelli	Coordinatore Osservatorio Biomedicale Veneto	AG
Dott. Giuseppe Turrini – sostituito dal collaboratore: Dott. Flavio Aganetto	AzaleaNet	
Dott. Gianfranco Capra	Dedalus	
Dott. Raoul Cavaglieri	P-Lab	
Dott. Ilario Gavioli	Intesys	
Dott. Giorgio Calzetti	Solinfo	
Dott. Claudio Saccavini	Arsenal	



Bioinformatica Medica Medical Bioinformatics

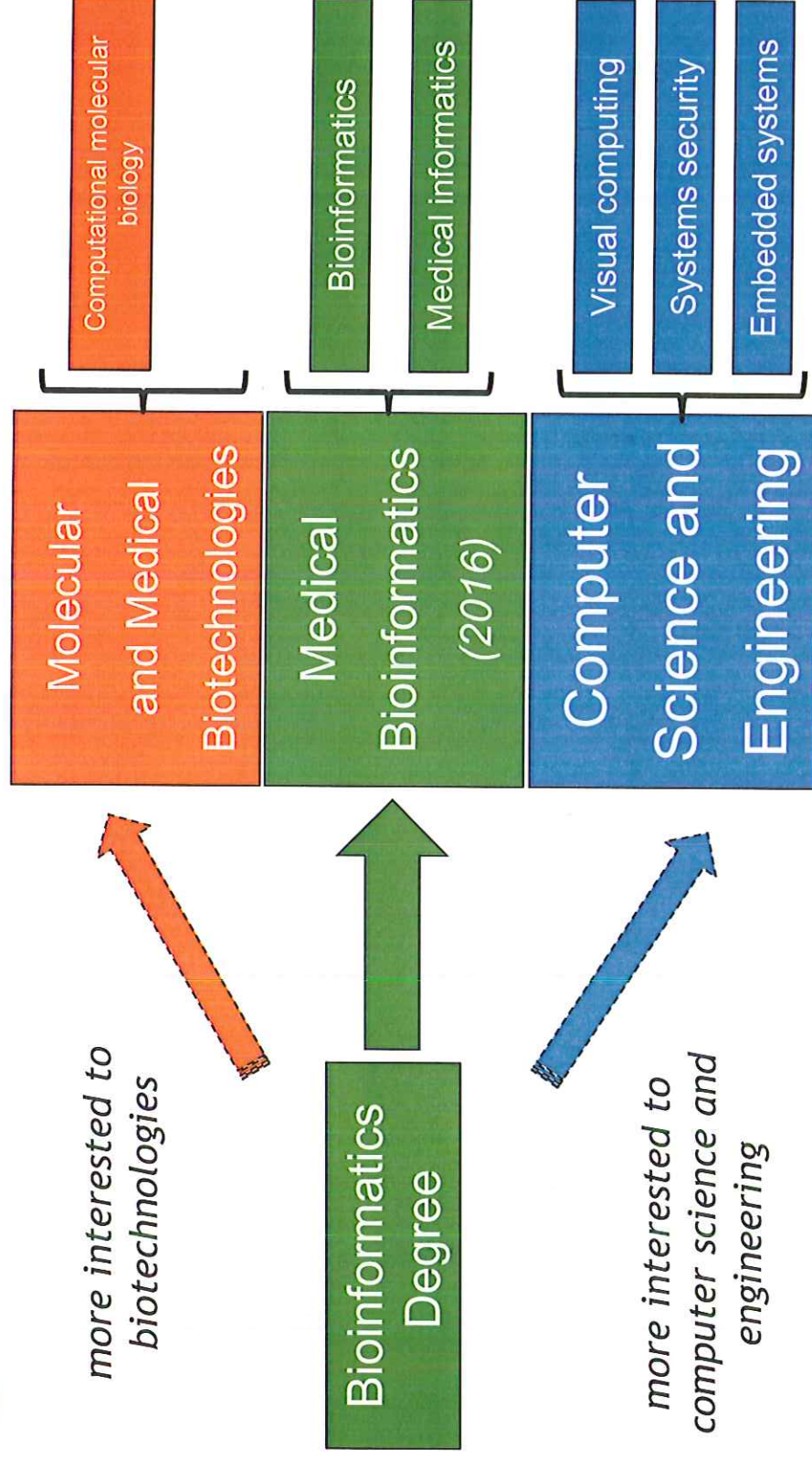
Laurea Magistrale – Master Degree
LM-18 Informatics

June 23, July 1, July 6 - 2015





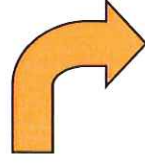
Bioinformatics degree – master courses



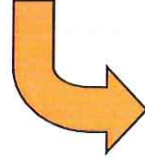


Master Degree Medical Bioinformatics

**Bachelor (Laurea) in
Bioinformatics**



**Other Bachelors
(Laurea) in Science**



**Master Degree in
Medical Bioinformatics**

Qualifying Courses

Paths/Plans/Areas

Medical Informatics

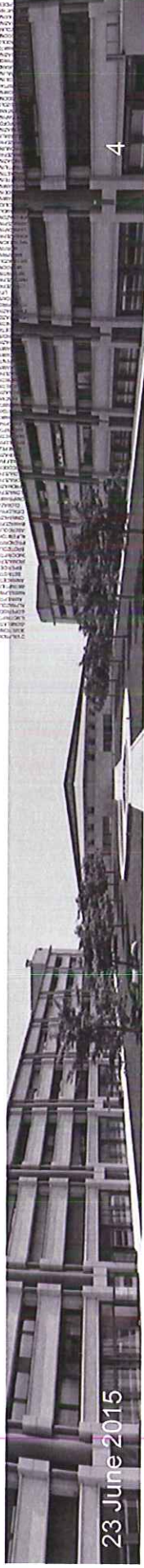
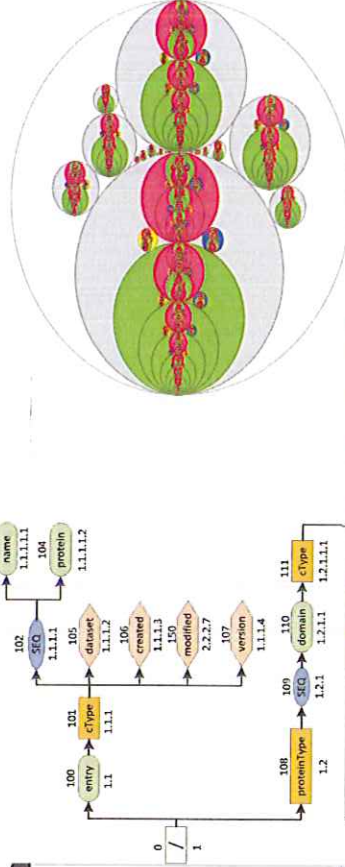
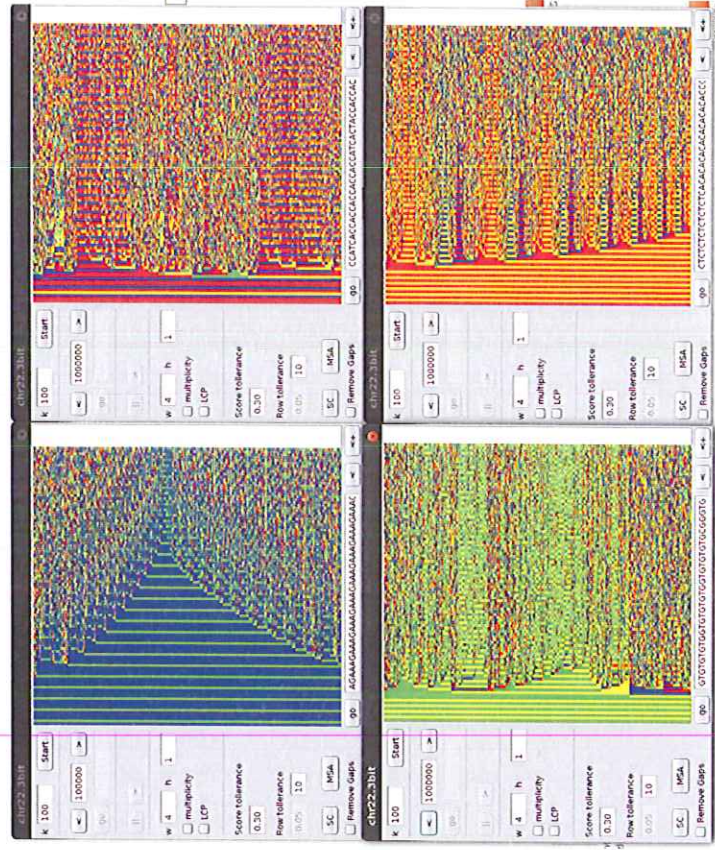
Genomic Bioinformatics

Master in Medical Bioinformatics



Medical Bioinformatics (2016)

What about the informational logic of genomes and of cellular processes and of related clinical tasks?





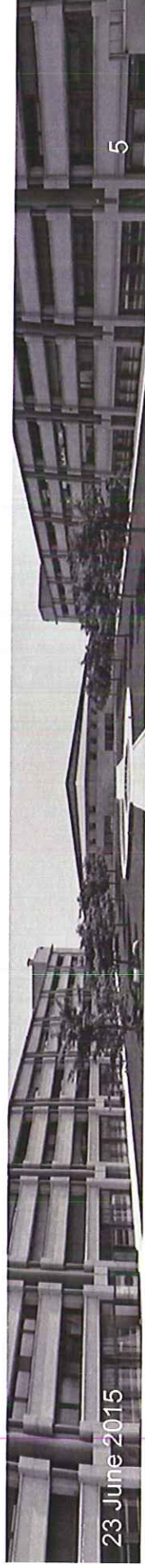
Medical Bioinformatics (2016)

» Computational synthesis and discovery of complex phenomena for

- Computational genome analyses
- Diagnoses and therapies driven by bio-molecular profiles
- Health surveillance

» Clinical information processing

- Supporting Medical Decision Making
- Supporting Healthcare organizations and processes
- Supporting personalized medicine





Medical Bioinformatics (2016)

Professional skills and qualifications

- ▣ Development of scientific and technological innovation
 - for clinical diagnosis and therapy
- ▣ Design, implementation and management of complex medical software systems
 - for clinical and bioinformatics databases
- ▣ Design, implementation, and management of medical and biological data processing systems
 - in clinical decision support systems
- ▣ Support and coordination of healthcare, clinical and scientific activities
 - in hospitals, in hospital networks,
 - in research bioinformatics labs,
 - in healthcare/medical software companies
- ▣ Teaching activity after specific teaching-oriented post master studies



Collaborating companies and institutions

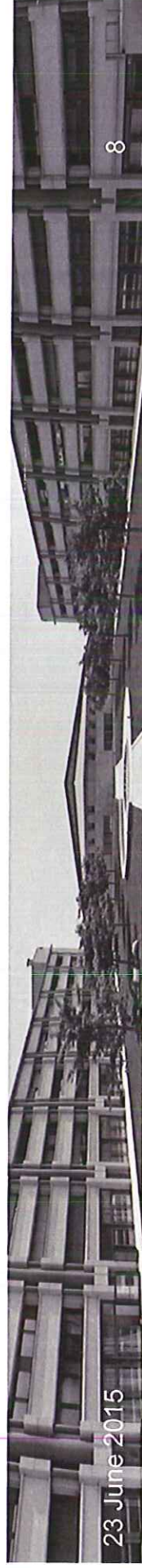
- ❑❑ ALFA Agenzia Italiana del Farmaco (Roma)
- ❑❑ Arsenà.IT - Centro Veneto Ricerca e Innovazione per la Sanità Digitale (Treviso)
- ❑❑ Aptuit (Verona)
- ❑❑ AzaleaNet (Verona)
- ❑❑ BeDigital (Verona)
- ❑❑ Centre for Computational and Systems Biology (Rovereto)
- ❑❑ Centro di BioMedicina Computazionale (Verona)
- ❑❑ Centro Studi della Federazione Italiana Medici di Medicina Generale (VR)
- ❑❑ Dedalus Healthcare Systems Group (Firenze and Verona)





Collaborating companies and institutions

- ☐ Intesys (Verona)
- ☐ Istituto di Genomica Applicata (Udine)
- ☐ Istituto Don Calabria (Verona)
- ☐ Osservatore Biomedicale Veneto (Padova)
- ☐ Ospedale Sacro Cuore Don Calabria (Verona and Negrar)
- ☐ P-Lab (Verona)
- ☐ Solinfo - Soluzioni Informatiche per la Sanità (Vicenza)
- ☐ QR (Verona)





Medical Bioinformatics (2016)

Master Plan

Attività formative caratterizzanti - classe LM-18 Informatica

ambito disciplinare	settore	CFU
Informatica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	Min 48 Max 66
Totale crediti per le attività caratterizzanti (da DM minimo 45)		48 - 66

Attività affini o integrative

	settore	CFU
MED/01 Statistica Medica MED/03 Genetica Medica MED/04 Patologia Generale MED/06 Oncologia Medica BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia Molecolare BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica BIO/18 Genetica		Min 6 Max 12 Min 6 Max 12
Totale crediti per le attività affini ed integrative da DM minimo 12		12 - 24

Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)

Ambito disciplinare	CFU	
A scelta dello studente (art. 10, comma 5, lettera a)	12	
Per la prova finale (art. 10, comma 5, lettera c)	24	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0-4
	Abilità informatiche e telematiche	
	Tirocini formativi e di orientamento	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0-4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art. 10, comma 5 lett. d	6	
Totale crediti altre attività		42

CELLI e all'attività di perfezionamento del titolo - range per la classe LM-18



Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme

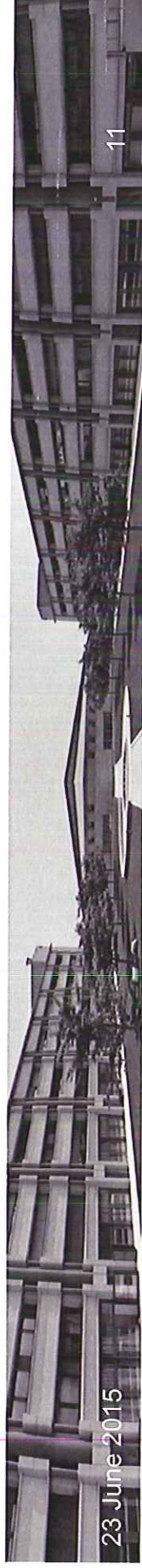
Areas	SSD	Courses	CFU		
Informatics Courses	INF/01	Programming Lab for Bioinformatics	12		
	INF/01	Bioinformatics and Biomedical Databases	12		
	INF/01	Fundamental Algorithms for Bioinformatics	12	42	4
	ING-INF/05	Computational Analysis of Biological Structures and Networks	6		
	INF/01	Healthcare Information Systems	6		
	INF/01	Biomedical Decision Support Systems	6		
	INF/01	Computational Analysis of Biomolecular Expressions	6		
	INF/01	Models of Natural Computing	6		
	INF/01	Computational Analysis of Genomic Sequences	6	18	3
	INF/01	Sequencing Methods of Nucleic Acids	6		
BIO Courses	ING-INF/05	Architectures and Systems for Biological Data Processing	6		
	INF/01	Biomedical Image Processing	6		
	BIO/11	Molecular Biology	6		
	BIO/12	Information Processes and Systems for Clinical Labs	6		
MED Courses	BIO/18	Genetics	6	12	2
	MED/03 – BIO/13	Medical Genetics	6		
	MED/01	Epidemiological Methods and Clinical Epidemiology	6		
Free Choice	MED/04	Systems Biology	6	6	1
Master Thesis				12	
				24	
				6	
Other activities					
				120	



Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme

- ▣ 4 *qualifying courses* ($3 \times 12 + 1 \times 6 = 42$ CFU):
- ▣ 2 *Paths* ($8 \times 6 = 48$ CFU with at least 12 CFU in BIO and 6 CFU in MED disciplines):
 - Genomic Bioinformatics
 - Medical Informatics
- ▣ *Master Thesis* (24 CFU)
- ▣ *Other Activities* (6 CFU)





Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme

» Genomic Bioinformatics (an example of plan)

- Programming Lab for Bioinformatics (12 CFU)
- Bioinformatics and Biomedical Databases (12 CFU)
- Fundamental Algorithms for Bioinformatics (12 CFU)
- Computational Analysis of Biological Structures and Networks (6 CFU)
- Computational Analysis of Biomolecular Expressions (6 CFU)
- Models of Natural Computing (6 CFU)
- Computational Analysis of Genomic Sequences (6 CFU)
- Medical Genetics (6 CFU)
- Information Processes and Systems for Clinical Labs (6 CFU)
- Systems Biology (6 CFU)
- Free choice: (e.g., Biomedical Decision Support Systems, Epidemiological Methods and Clinical Epidemiology) 12 CFU



Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme

>> Medical Informatics (an example of plan)

- Programming Lab for Bioinformatics (12 CFU)
- Bioinformatics and Biomedical Databases (12 CFU)
- Fundamental Algorithms for Bioinformatics (12 CFU)
- Computational Analysis of Biological Structures and Networks (6 CFU)
- Healthcare Information Systems (6 CFU)
- Biomedical Decision Support Systems (6 CFU)
- Architectures and Systems for Biological Data Processing (6 CFU)
- Molecular Biology (6 CFU)
- Information Processes and Systems for Clinical Labs (6 CFU)
- Epidemiological Methods and Clinical Epidemiology (6 CFU)
- Free choice: (e.g., Models of Natural Computing, Medical Genetics) 12 CFU



Medical Bioinformatics

A.Y. 2015/2016

» To do:

- 2015-2016: enrollment to the 1st year of the Master in Computer Science and Engineering
 - no selection of curriculum
 - selection of courses from two sets
- 2016-2017: enrollment to the 2nd year of the Master in Medical Bioinformatics
 - 1st year if the number of acquired CFUs is too limited
 - no penalties will be applied in the change of the master degree



Medical Bioinformatics

A.Y. 2015/2016

» List of courses - 1st set:

- Fundamental Algorithms for Bioinformatics 6 CFU
 - Algorithms for Computational Biology LM-9 Master in Molecular and Medical Biotechnology - 2nd year
- Biomedical and Bioinformatics Databases 6 CFU
 - Advanced Database Systems LM-18/32 Master in Computer Science and Engineering
- Healthcare Information Systems 6 CFU
 - Healthcare Information Systems LM-9 Master in Bioinformatics and Medical Biotechnology - 2nd year
- Models of Natural Computing 6 CFU
 - Models of Natural Computing LM-9 Master in Bioinformatics and Medical Biotechnology- 2nd year
- Architectures and Systems for Biological Data Processing 6 CFU
 - Advanced Computer Architecture LM-18/32 Master in Computer Science and Engineering



Medical Bioinformatics

A.Y. 2015/2016

» List of courses - 2nd set:

- Biomedical Image Processing 6 CFU
 - Bioimaging and Biomedical Data Processing - LM- 9 - Master in Bioinformatics and Medical Biotechnology - 2nd year
- Information Processes and Systems for Clinical Labs 6 CFU
 - from Informational Systems and Processes for Laboratory LM9 - Master in Bioinformatics and Medical Biotechnology- 2nd year
- Epidemiological Methods and Clinical Epidemiology 6 CFU
 - from Epidemiological Methods LM9 - Master in Bioinformatics and Medical Biotechnology- 2nd year
- Some free-choice courses 12 CFU
 - from existing courses: e.g., Information Systems, Computational Biology, Biostatistics, Data Intensive Computing Systems, Artificial Intelligence

» Total courses available: 60 CFU





Master Degree Medical Bioinformatics

???? Questions ????

???? Comments ????



23 June 2015

Commento ricevuto via mail da parte del Dott. Enrico Domenici, Molecular Biomarker Leader, Neuroscience Discovery and Translational Area, F. Hoffmann-La Roche Ltd, Basel, non presente alla seduta per improrogabili impegni precedentemente presi.

Dott. Enrico Domenici:

*"Gent.mo Prof Fummi,
ringrazio per l'invito a far parte del Comitato di Indirizzo della nuova "Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica" in fase di preparazione presso l'Università degli studi di Verona. Mi scuso per non essere in grado a partecipare di persona alla riunione di valutazione del 1 Luglio a causa di precedenti impegni. Vorrei provare comunque a dare un contributo con alcune considerazioni che derivano dalla mia esperienza di ricerca nell'ambito biotecnologico presso Roche e GSK, e di docenza nell'ambito del Corso di LM in Biotecnologie Molecolari e Cellulari presso l'Univerita' di Trento (Genomic Approaches in Drug Discovery).*

Vedo l'evoluzione dell'attuale Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche in questo nuovo percorso (Bioinformatica Medica) come una mossa necessaria a consolidare definitivamente la formazione nel settore bioinformatico e garantire competenze informatiche appetibili per il mercato del lavoro della bioinformatica a supporto della ricerca farmacologica e dell'informatica medica. Vedo con interesse che uno degli accenti che il nuovo corso di Laura coglie e' l'applicazione di metodologie a supporto dello sviluppo di approcci di medicina personalizzata, che e' senz'altro la direzione futura sia per la ricerca di nuovi bersagli terapeutici che per la il raggiungimento di un sistema medico sanitario moderno.

Nel settore di mia maggiore competenza, la ricerca di nuovi bersagli molecolari basata su approcci genomici, vi e' una forte necessita' di profili professionali sempre maggiormente caratterizzanti, in grado catturare l'esplosione di dati su larga scala sia molecolare, genetica, che clinica/epidemiologica. I cosiddetti "Big Data" stanno dando un impulso notevole alla comprensione delle basi molecolari della patologia, della sua eterogeneita' e l'identificazione di nuovi bersagli molecolari, e per garantire al massimo il loro sfruttamento sono a mio avviso necessarie forti competenze di teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle area bioinformatiche, oltre alla conoscenza delle principali tecnologie di analisi molecolare. In quest'area, mi preme sottolineare l'importanza del consolidamento delle conoscenze di statistica complessa, che vedo comunque gia' catturate nel percorso formativo.

Anche nel campo medico-sanitario, l'uso di sistemi informativi, l'analisi di database e lo sviluppo di strumenti di analisi complessa e' in costante crescita per garantire un servizio efficace e moderno.

Tutte queste sono aree che vedono attualmente impegnati bioinformatici, biostatistici ed epidemiologi, ma che a mio avviso un ricercatore con una maggiore conoscenza informatica di metodi di estrazione e modellazione della conoscenza tramite integrazione di dati e sviluppo di modelli complessi puo' cogliere con maggiore impatto.

In conclusione, reputo che il percorso formativo della laurea scientifica in Bioinformatica, seguita dal percorso decisamente caratterizzante della Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica possa senz'altro contribuire a generare un profilo altamente professionale ambito per qualsiasi, istituto, centro di ricerca o impresa che nel operi settore di ricerca biomedico-sanitario."

Commento ricevuto via mail da parte del Dott. Sandro Storelli dell'OBV – Osservatorio Biomedicale Veneto, non presente alla seduta per improrogabili impegni precedentemente presi.

Dott. Sandro Storelli

*"Egregio Prof. Fummi,
la ringrazio molto per l'invito a partecipare alla discussione sul Progetto della nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica - LM18, ma non mi è possibile intervenire, essendo in concomitanza impegnato in un convegno a Roma.
In ogni caso, dalla documentazione che mi avete cortesemente trasmesso traggono un'impressione molto positiva sul nuovo indirizzo formativo.
Sono convinto che risponda fortemente ad esigenze oggettive di nuova professionalizzazione."*

Oggetto: Re: Invito all'incontro per la presentazione della nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica - LM18

Mittente: Pier Franco Pignatti <pierfranco.pignatti@univr.it>

Data: 26/06/2015 10:59

A: Didattica Scienze e Ingegneria <didattica.scienzeingegneria@ateneo.univr.it>, Guglielmi <alfredo.guglielmi@univr.it>, Malerba <giovanni.malerba@univr.it>, Romanelli <mariagrazia.romanelli@univr.it>, Bombieri <cristina.bombieri@univr.it>, Trabetti <elisabetta.trabetti@univr.it>, Mottes <monica.mottes@univr.it>

Caro Fummi e caro Presidente della Scuola di Medicina,

grazie per la proposta, che mi sembra rispecchi bene il progresso delle conoscenze biomediche informatiche moderne, e apra nuove possibilità di impiego.

Anche in seguito alla discussione di ieri in Consiglio della Scuola e dopo aver sentito i miei collaboratori invio due richieste di modifica come segue.

1. Propongo una correzione perchè mi sembra che ci sia una incongruenza fra i SSD elencati nella tabella dell'ordinamento e gli insegnamenti elencati nel piano didattico.

Nella Tabella dell'ordinamento sono infatti elencati nelle attività affini o integrative gli SSD MED/03 Genetica Medica e MED/06 Oncologia Medica (pg.8) che invece non compaiono fra la discipline BIO/MED TAF C (affini o integrative) nella Tabella del piano didattico (pg.10).

Chiedo perciò di inserire i due insegnamenti mancanti nella Tabella del piano didattico, TAF C, a pg.10.

2. Chiedo inoltre se possibile per le discipline di nostra competenza, di aggiungere nella Tabella del piano didattico al SSD MED/03 Genetica Medica il SSD BIO/13 Biologia Applicata, per un unico insegnamento denominato "Genetica umana e medica" (pg.10). (In analogia ai due SSD BIO/10 Biochimica e BIO/11 Biologia Molecolare per l'unico insegnamento di Biologia Molecolare)

Riteniamo infatti molto utile ed apprezzato dagli studenti lo schema didattico misto che già da tempo adottiamo per il corso di Genetica in Medicina, in cui le nozioni generali, molecolari e umane BIO/13 si integrano bene con quelle più medico cliniche MED/03.

In tal caso il SSD BIO/13 Biologia Applicata dovrebbe essere ovviamente elencato anche nella Tabella dell'Ordinamento fra le attività affini o integrative (pg.8).

Cordiali saluti,
Pier Franco Pignatti

Il 25/06/2015 14.56, Didattica Scienze e Ingegneria ha scritto:

Cari colleghi,



VERBALE DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO DEL 07 LUGLIO 2015

Oggi 07 luglio 2015, in Verona presso la Sala Verde, Ca' Vignal 2, alle ore 14.30 sono convenuti i sotto indicati Signori, componenti il Consiglio del Dipartimento di Informatica:

Componenti

1	Prof.ssa	Bonacina Maria Paola	Prof. Ordinario	AG
2	Prof.	Bos Peter Leonard	Prof. Ordinario	P
3	Prof.	Combi Carlo	Prof. Ordinario	P
4	Prof.	Fiorini Paolo	Prof. Ordinario	P
5	Prof.	Fummi Franco	Prof. Ordinario	P
6	Prof.	Giacobazzi Roberto	Prof. Ordinario	A
7	Prof.	Manca Vincenzo	Prof. Ordinario	A
8	Prof.	Mariotto Gino	Prof. Ordinario	P Entra alle ore 15.07
9	Prof.	Masini Andrea	Prof. Ordinario	P
10	Prof.	Orlandi Giandomenico	Prof. Ordinario	P
11	Prof.ssa	Residori Stefania	Prof. Ordinario	A
12	Prof.	Segala Roberto	Prof. Ordinario	A
13	Prof.	Villa Tiziano	Prof. Ordinario	P Entra alle ore 14.45
14	Prof.	Zampieri Gaetano	Prof. Ordinario	P
15	Prof.ssa	Angeleri Lidia	Prof. Associato	P
16	Prof.	Baldo Sisto	Prof. Associato	P
17	Prof.	Belussi Alberto	Prof. Associato	P
18	Prof.	Cicalese Ferdinando	Prof. Associato	P
19	Prof.	Cristani Marco	Prof. Associato	AG
20	Prof.ssa	Di Pierro Alessandra	Prof. Associato	A
21	Prof.	Farinelli Alessandro	Prof. Associato	AG
22	Prof.	Giachetti Andrea	Prof. Associato	P Entra alle ore 14.53
23	Prof.	Gregorio Enrico	Prof. Associato	P Entra alle ore 14.43
24	Prof.ssa	Marzola Pasquina	Prof. Associato	P
25	Prof.ssa	Mastroeni Isabella	Prof. Associato	A
26	Prof.ssa	Menegaz Gloria	Prof. Associato	AG
27	Prof.	Merro Massimo	Prof. Associato	P
28	Prof.ssa	Monti Francesca	Prof. Associato	AG
29	Prof.	Pravadelli Graziano	Prof. Associato	P
30	Prof.	Rizzi Romeo	Prof. Associato	AG
31	Prof.	Romeo Alessandro	Prof. Associato	P Entra alle ore 14.53
32	Prof.	Schuster Peter	Prof. Associato	AG
33	Prof.	Spoto Nicola Fausto	Prof. Associato	P
34	Prof.	Squassina Marco	Prof. Associato	P Entra alle ore 14.45
35	Dott.	Bicego Manuele	Ricercatore	P
36	Dott.	Bombieri Nicola	Ricercatore	P
37	Dott.	Boschi Federico	Ricercatore	P
38	Dott.	Callari Marco	Ricercatore	P
39	Dott.	Carra Damiano	Ricercatore	P
40	Dott.	Castellani Umberto	Ricercatore	AG
41	Dott.	Cristani Matteo	Ricercatore	P
42	Dott.ssa	Daffara Claudia	Ricercatrice	P
43	Dott.ssa	Dalla Preda Mila	Ricercatrice	AG
44	Dott.	Daldosso Nicola	Ricercatore	AG
45	Dott.	Di Persio Luca	Ricercatore	P Entra alle ore 14.41



VERBALE DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO DEL 07 LUGLIO 2015

46	Dott.ssa	Franco Giuditta	Ricercatrice	AG
47	Dott.ssa	Liptak Zsuzsanna	Ricercatrice	P
48	Dott.ssa	Mantese Francesca	Ricercatrice	AG
49	Dott.	Marigonda Antonio	Ricercatore	P
50	Dott.	Muradore Riccardo	Ricercatore	P
51	Dott.ssa	Oliboni Barbara	Ricercatrice	P
52	Dott.	Posenato Roberto	Ricercatore	P
53	Dott.	Quaglia Davide	Ricercatore	P
54	Dott.	Solito Ugo	Ricercatore	P
55	Dott.ssa	Bruttomesso Giacomina	Segr. Amm.va	P
56	Dott.	Bonfiglio Leonardo	Pers. TA	P Entra alle ore 14.41
57	Sig.ra	Miorelli Aurora	Pers. TA	P
58	Studente	Agostini Alessandra	Rapp.te Studenti	P
59	Studente	Cittadino Emanuele	Rapp.te Studenti	P
60	Studente	Erbizi Paolo	Rapp.te Studenti	P
61	Prof.	Viganò Luca	In attesa	
62	Prof.	Vittorio Murino	In attesa	

SEDUTA ALLARGATA:

1. Comunicazioni
 - chiusura strutture durante il mese di Agosto 2015
 - attivazione Info Point area di Scienze
2. Approvazione del verbale relativo alla seduta del Consiglio di Dipartimento del 16.06.2015
3. Accordi di Cooperazione Scientifica
4. Adesione ad Associazioni Scientifiche
5. Nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica LM-18: approvazione progetto.
6. Regolamento per l'accesso agli spazi del Dipartimento
7. Varie ed eventuali

SEDUTA RISERVATA ALLA I, II FASCIA E RICERCATORI:

1. Carichi didattici A.A. 2015/2016: aggiornamenti
2. Varie ed eventuali

SEDUTA RISERVATA ALLA I, II FASCIA:

1. Nomina della commissione di valutazione relativa alla procedura valutativa per la chiamata di un Professore di II Fascia, ssd MAT/08 Analisi Numerica
2. Varie ed eventuali

SEDUTA RISERVATA ALLA I FASCIA:

1. Nomina della commissione di valutazione relativa alla procedura valutativa per la chiamata di un Professore di II Fascia, ssd MAT/08 Analisi Numerica
2. Varie ed eventuali

Durante la Seduta Allargata:

La Segretaria

Il Presidente



Università degli Studi di Verona

Dipartimento di Informatica

VERBALE DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO DEL 07 LUGLIO 2015

al pt. 1 Entrano il dott. Di Persio e il dott. Bonfiglio (ore 14.41), il prof. Gregorio (ore 14.43), il prof. Squassina e il Prof. Villa (ore 14.45)

al pt. 4 Entrano il prof. Romeo e il prof. Giachetti (ore 14.53)

al pt. 5 Entra il prof. Mariotto (ore 15.07) e escono la dott.ssa Daffara (ore 15.16), il prof. Giachetti e il dott. Matteo Cristani (ore 15.42)

al pt. 6 Escono il prof. Fiorini (ore 16.07) e il dott. Boschi (ore 16.19)

Durante la Seduta ristretta ai Docenti di I Fascia

al pt. 1 Esce il prof. Bos (ore 16.25)

Esercita le funzioni di Segretaria verbalizzante la dott.ssa Giacomina Bruttomesso.

Le decisioni adottate nella presente seduta hanno effetto immediato; il testo formale e definitivo del verbale sarà approvato in una seduta successiva.

La Segretaria

Il Presidente



VERBALE DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO DEL 07 LUGLIO 2015

5. Nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica LM-18: approvazione progetto.

Il Direttore ricorda che il Consiglio di Dipartimento, nella seduta del 16 giugno u.s., deliberava di approvare il progetto di massima presentato dal Gruppo di lavoro per l'istruzione e l'attivazione di una laurea magistrale in Bioinformatica Medica (Classe LM-18).

Il Direttore informa che i lavori per il perfezionamento del progetto sono poi proseguiti come segue:

- Il 23 giugno u.s. si è svolto un incontro con gli iscritti al corso di laurea triennale in Bioinformatica per illustrare la proposta di una nuova magistrale in Bioinformatica Medica e per evidenziare gli insegnamenti già presenti nella magistrale in Ingegneria e Scienze Informatiche (LM18-32) e Bioinformatica e Biotecnologie Mediche (LM9) che possono tornare utili agli studenti della triennale che volessero proseguire iscrivendosi ad una magistrale a Verona;
- Il 25 giugno u.s. il Consiglio della Scuola di Medicina e Chirurgia ha espresso un parere di massima favorevole al progetto (**allegato 1 composto da n. 4 pagg.**);
- Il 1° luglio u.s. si è svolto l'incontro con le Parti Sociali, che hanno sostanzialmente manifestato il loro apprezzamento per il progetto didattico e per la tipologia di professionalità che si andrà a formare (**allegato 2 composto da n. 25 pagg.**).

Il Direttore comunica che, il gruppo di lavoro ha rielaborato il documento denominato "Proposta di corso di laurea magistrale in Bioinformatica Medica Classe LM-18 Informatica" (**allegato 3 composto da n. 18 pagg.**).

Le principali modifiche riguardano:

- La semplificazione dei criteri di accesso;
- L'inserimento di 4 CFU per la lingua inglese;
- La modifica degli obiettivi specifici del corso;
- L'inserimento di una sintesi dei contenuti degli insegnamenti.

Il Direttore informa che è stato inoltre completato il piano didattico con l'indicazione delle ipotesi di carico come da (**allegato 4 composto da n. 1 pag.**).

Quanto ai docenti di riferimento, i DD.MM. prevedono siano almeno 6 di cui: almeno 4 professori (PO, PA), almeno 4 docenti appartenenti a SSD caratterizzanti, massimo 2 docenti appartenenti a SSD affini.

Su questa base si possono ipotizzare i seguenti docenti di riferimento:

1. Prof. Carlo Combi (PO);
2. Prof. Vincenzo Manca (PO);
3. Prof. Ferdinando Cicalese (PA);
4. PA-INF/01 in programmazione;
5. Dott. Manuele Bicego (RU);
6. Dott.ssa Zsuzsanna Liptak (RU).

Per il Prof. Manca ed il Prof. Cicalese, entrambi docenti di riferimento nel corso di laurea in Bioinformatica (L-31) sono ipotizzabili spostamenti di altri docenti di riferimento anche a seguito del rientro in servizio di personale attualmente in aspettativa.

Il Direttore ricorda che, sulla base delle nuove "Linee guida AQ processi offerta formativa" approvate dal Senato Accademico, nella seduta del 9 giugno 2015, le proposte di istituzione nuovi corsi di studio devono essere trasmesse al Rettore entro il 31 luglio 2015, complete di:

- ✓ **Progettazione del CdS e Ordinamento didattico;**
- ✓ **Piano didattico** comprensivo dell'ipotesi di affidamento degli incarichi di insegnamento e l'indicazione dei **docenti di riferimento** con specifica di ruolo (PO, PA, RU, RTD), SSD e Dipartimento di appartenenza, confrontati con la situazione dell'a.a. precedente;
- ✓ **Verbale della consultazione delle Parti sociali**
- ✓ **Parere della Commissione Paritetica** del Dipartimento;
- ✓ **Scheda carichi didattici e sostenibilità dei costi della didattica a regime** nei SSD attivi nel piano didattico: a) del corso di nuova istituzione, b) degli eventuali corsi preesistenti che subiscono modifiche;
- ✓ **Scheda dotazione strutture** necessaria a corsi di studio (aule, laboratori, attrezzature e strumenti informatici,...)

La documentazione relativa agli ultimi due punti è in corso di elaborazione e verrà terminata anche alla luce delle determinazioni che verranno assunte in questa seduta relativamente alla ipotesi di ripartizione dei carichi didattici.



VERBALE DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO DEL 07 LUGLIO 2015

Il Direttore chiede al Consiglio di voler approvare il progetto e l'ipotesi di piano didattico sopra illustrati e di dare mandato alla segreteria didattica dell'area di perfezionare i documenti relativi ai carichi didattici, alla sostenibilità dei costi ed alla dotazione delle strutture da trasmettere, assieme alla restante documentazione, al Rettore entro il 31 luglio 2015.

Il Consiglio approva all'unanimità.

Il Direttore chiede inoltre al Consiglio di voler approvare i seguenti docenti di riferimento:

- 1) Prof. Carlo Combi (PO);
- 2) Prof. Vincenzo Manca (PO);
- 3) Prof. Ferdinando Cicalese (PA);
- 4) PA-INF/01 in programmazione;
- 5) Dott. Manuele Bicego (RU);
- 6) Dott.ssa Zsuzsanna Liptak (RU).

Il Consiglio approva all'unanimità.

La discussione si concentra quindi sulla lingua di erogazione del corso.

Viene subito scartata l'ipotesi dell'erogazione del corso completamente in lingua italiana.

Le posizioni registrate evidenziano da un lato l'opportunità di attrarre con un corso erogato completamente in lingua non solo più studenti italiani, ma soprattutto più studenti stranieri e facilitare la mobilità degli Studenti con il Programma Erasmus. Inoltre erogare un corso con ordinamento in inglese permette di accedere ai bandi per i fondi di internazionalizzazione di Ateneo. Per contro viene rilevata la difficoltà, soprattutto nei primi anni, per alcuni docenti di garantire un idoneo livello didattico.

Il Direttore chiede infine al Consiglio di voler deliberare in merito alla lingua di erogazione del corso, scegliendo in alternativa fra le seguenti proposte:

1. Ordinamento in inglese (insegnamenti erogati in lingua inglese);
2. Ordinamento in italiano (insegnamenti basati su materiale in inglese con erogazione in lingua inglese o italiana);

Il Consiglio approva a maggioranza l'ordinamento in inglese con 20 voti favorevoli (6 voti contrari, 11 astenuti).



Commissione paritetica del Dipartimento di Informatica

Ordine del Giorno

- 1) Comunicazioni
- 2) parere obbligatorio sulla nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica medica.
- 3) varie ed eventuali.

il giorno 16 luglio alle ore 13.00 presso lo studio del prof. Masini si è riunita nella sua completezza la commissione paritetica.

Sono presenti:

Andrea Masini (Presidente) (docente)
Carlo Combi (docente)
Gaetano Zampieri (docente)
Alessandra Agostini (studente)
Emanuele Cittadino (studente)
Paolo Erbizi (studente)

Assume le funzioni di segretario il Prof. Carlo Combi.

Il prof. Masini chiede di modificare l'ordine del giorno per l'usuale approvazione del verbale della seduta precedente. La commissione all'unanimità approva la modifica.

1) Comunicazioni

Il prof. Masini comunica che fra le varie ed eventuali verranno trattate possibili modifiche inerenti l'iter di approvazione dei verbali.

2) approvazione verbale riunione precedente

Il verbale è approvato all'unanimità.

3) parere obbligatorio sulla nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica medica.

Il prof. Masini introduce il punto all'ordine del giorno sottolineando che la commissione paritetica è tenuta ad esprimere un parere sulle motivazioni alla base della proposta della nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica. Invita quindi il prof. Combi, fra i proponenti della nuova laurea magistrale, ad indicare brevemente tali motivazioni. Il prof. Combi, richiamando quanto indicato nei documenti messi a disposizione della commissione, illustra brevemente le motivazioni, legate alle prospettive professionali nell'ambito della bioinformatica medica, alla presenza di una laurea in Bioinformatica presso l'Ateneo di Verona – unica nel suo genere in Italia, alle competenze scientifiche e tecniche presenti in tale ambito nel Dipartimento di Informatica.

Al termine di una breve discussione, in cui in particolare gli studenti esprimono apprezzamento

Il segretario

Il presidente


per la proposta di nuova laurea magistrale, tutti i presenti esprimono parere favorevole rispetto alle motivazioni a sostegno della proposta di una nuova laurea magistrale in Bioinformatica Medica (Medical Bioinformatics), classe LM-18 Informatica.

4) Varie ed eventuali

Procedura di approvazione dei verbali. Il prof. Masini propone che i prossimi verbali siano approvati via email nei giorni successivi a quelli delle varie sedute. In particolare, sarà cura del segretario verbalizzante trasmettere la bozza di verbale da approvare ai componenti della commissione, che avranno una settimana per proporre modifiche al verbale stesso. Dopo tale periodo, in assenza di messaggi, il verbale si intende approvato. La commissione approva all'unanimità.

Alle ore 14.00 la commissione termina i suoi lavori.

Il segretario



Il presidente

