



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

1.1 Una Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics e le Politiche di Ateneo

La proposta di un corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics, dettagliata nel seguito di questo documento, è coerente con quanto contenuto nelle “Linee Strategiche per l’Offerta Formativa dell’Ateneo” (Approvate dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 27 maggio 2014 ed integrate nella seduta del 25 giugno 2015).

La laurea magistrale in Medical Bioinformatics, con tutti gli insegnamenti tenuti interamente in lingua inglese, conferma la vocazione internazionale dell’Ateneo Veronese e si fonda sulla capacità di coniugare ricerca di elevato livello e didattica di qualità. Più precisamente, la laurea magistrale proposta si fonda sull’intensa attività di ricerca scientifica del Dipartimento di Informatica nell’ambito della bioinformatica e dell’informatica medica.

Gli scopi di questa laurea magistrale sono ricondotti sia allo sviluppo culturale e professionale degli studenti, che andrebbero ad acquisire competenze su temi avanzati e in grado di evoluzione, spendibili a livello locale, nazionale e internazionale, sia all’innovazione del territorio, a conferma del ruolo proattivo e di stimolo, che l’Ateneo si propone di ricoprire per Verona e il Veneto.

Tali scopi saranno raggiunti attraverso una costante verifica della qualità dei percorsi formativi e della struttura organizzativa, tenendo conto dei giudizi formulati dagli studenti, che saranno coinvolti attivamente in ogni ambito di loro competenza, e degli sbocchi occupazionali via via ottenuti.

Rispetto alle linee di sviluppo delineate nel documento “Linee Strategiche per l’Offerta Formativa dell’Ateneo” e agli obiettivi ad esse collegati, va sottolineato che tale proposta aderisce perfettamente allo *Sviluppo Internazionale dell’Offerta Formativa*, sia per la presenza di docenti di varia provenienza sia per l’attrattività di studenti stranieri, essendo tale laurea erogata in lingua inglese su temi avanzati di interesse internazionale, sia per la formazione degli studenti e delle studentesse italiani rispetto alla loro competitività anche in campo internazionale.

Per quanto riguarda la *Sostenibilità, Adeguatezza e Specializzazione dell’Offerta Formativa di Ateneo*, il corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics appare sostenibile rispetto sia alla disponibilità di strutture sia rispetto all’equilibrio fra corsi generalisti e corsi di “nicchia”, come nel seguito dettagliato. Tale corso di laurea magistrale, pur essendo specialistico rispetto ad una laurea magistrale generalista in Informatica, si configura di interesse ampio e, in un certo senso, complementare ad una laurea magistrale generalista. Il crescente numero degli studenti del corso di laurea triennale in Bioinformatica, l’apertura a studenti stranieri data dall’erogazione in lingua inglese, e l’unicità di tale laurea magistrale nel panorama nazionale rendono tale laurea magistrale potenzialmente non “di nicchia”, rispetto al numero di potenziali studenti. Per quanto riguarda l’*adeguatezza dell’offerta formativa*, tale proposta di laurea magistrale, come nel seguito illustrato, si fonda sul monitoraggio costante degli sviluppi della ricerca e dell’emersione di nuove figure professionali e si propone come strumento per lo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio.

Rispetto alla *Dimensione Territoriale e Rapporti con gli Altri Atenei*, il corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics sarà aperto alla collaborazione con Atenei Italiani e Stranieri, facilitata dall’erogazione degli insegnamenti in lingua inglese e dalla rete di collaborazioni scientifiche nell’ambito della bioinformatica e dell’informatica medica dei docenti coinvolti. Gli sbocchi



occupazionali del territorio sono stati considerati, anche attraverso il confronto con realtà territoriali quali aziende, istituzioni in ambito sanitario, centri di ricerca biomedici. Allo stesso tempo, come già detto, il corso di laurea magistrale appare di interesse anche per studenti fuori regione e stranieri, vista l'unicità di tale corso di laurea magistrale.

1.2 Il contesto medico, scientifico e professionale

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, assume un ruolo fondamentale che rende cruciale lo sviluppo e l'uso 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.

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). Nelle varie iniziative della Comunità Europea legate a Horizon 2020 rivolte a ICT (Information and Communication Technology) e Sanità, è sottolineato e rimarcato il ruolo della medicina personalizzata integrata nell'organizzazione sanitaria dei vari paesi: l'attenzione all'analisi integrata di dati strutturati clinici e di dati biologici è esplicita, così come l'uso di tali dati nel supporto alle decisioni cliniche. Le competenze del laureato magistrale in Medical Bioinformatics si collocano esattamente in questa direzione. A conferma di quanto detto, si consideri ad esempio il documento (allegato) "DIGITAL PATIENT/ROADMAP" del progetto europeo DISCIPULUS (Coordination and Support Action funded by the European Union, 7th R&D Framework Programme (FP7) 2011-2013). Tale documento è uno dei documenti di indirizzo usati poi per le iniziative del programma Horizon 2020 e fa espressamente riferimento all'esigenza di raccolta ed analisi di informazioni biomediche, intese come l'integrazione di dati clinici e biologici a supporto dei processi medici e sanitari, e indica fra le varie direzioni di sviluppo del settore l'integrazione fra la bioinformatica e l'informatica medica, che corrisponde esattamente al contenuto della laurea magistrale proposta in Medical Bioinformatics.

Un ultimo esempio rispetto alle iniziative a livello europeo è tratto dall'intervento (allegato) *Personalised Medicine: an EU Perspective* di Irene Norstedt, Head of Unit Innovative and personalised medicine Unit, Research & Innovation DG, European Commission, a Berlin il 27 marzo 2014. Qui *clinical bioinformatics* appare fra le *key research challenges*. Questa può essere considerata un'ulteriore esplicita conferma dell'interesse che avrà la figura professionale del laureato magistrale in Medical Bioinformatics.

Rispetto alla figura professionale del bioinformatico medico, numerosi sono gli indicatori che consentono di affermare l'importanza crescente di questa figura professionale. E' interessante, ad esempio, l'analisi fatta da Alaina G. Levine nell'articolo "An Explosion of Bioinformatics Careers"



(DOI: 10.1126/science.opms.r1400143, giugno 2014, allegato) su Science Careers (from the journal Science), dove l'autrice afferma

“ Big pharma, biotech, and software companies are clamoring to hire professionals with experience in bioinformatics and the identification, compilation, analysis, and visualization of huge amounts of biological and health care information. ”

L'attenzione alla gestione di grandi moli di dati provenienti dall'ambito biologico e da quello sanitario è uno degli aspetti fondanti della laurea magistrale in Medical Bioinformatics.

Come ulteriore indicatore dell'interesse per questa nuova figura professionale a livello internazionale ricordiamo qui la presenza di siti web specializzati che raccolgono e orientano rispetto alle richieste del mondo industriale, con pagine web dedicate (ad esempio, <https://www.biostars.org/>, <http://www.europharmajobs.com/>).

Anche muovendosi a livello nazionale, ormai la professione del bioinformatico medico è considerata essenziale sia nei team di ricerca interdisciplinari sia in ambito industriale e produttivo. A questo proposito si fa riferimento, ad esempio, alla pagina di AIRC (Associazione italiana per la ricerca sul cancro) che introduce e discute la figura professionale del bioinformatico (<http://www.airc.it/finanziamenti/informazione/fondamentale/dicembre-2011/bioinformatico/>).

Un interessante rapporto di ISFOL (osservatorio del Ministero del lavoro e delle politiche sociali) del 2011, presentato alla Camera dei deputati, relativo a ICT, innovazione e nuove professioni, dice esplicitamente:

“... In tale contesto il settore sanitario rappresenta un elemento di forte impulso dell'innovazione tecnologica attraverso la presenza combinata dei seguenti elementi:

- *una rilevante attività di ricerca “sul campo” sia di tipo sperimentale che di tipo industriale;*
- *la creazione di un indotto di imprese ad alto contenuto innovativo che si rivolgono all'utilizzo e all'introduzione estensiva di nuove tecnologie sanitarie e di nuovi farmaci.*

Il conseguimento dell'introduzione di nuovi farmaci è reso possibile, tra l'altro, dall'applicazione di discipline alla base dell'innovazione quali le biotecnologie sanitarie. Le nuove conoscenze hanno originato nuove discipline scientifiche quali la genomica, la bioinformatica, l'applicazione delle quali ha un impatto profondo sulla società e sull'economia. ... ”

I dati di AlmaLaurea (www.almalaurea.it), infine, confermano un panorama del mercato del lavoro di sicuro interesse. I laureati magistrali/specialistici in Informatica a un anno dalla laurea hanno un tasso di occupazione di oltre il 93%, che a 5 anni dalla laurea supera il 96% (i dati per i laureati dell'Ateneo Veronese sono analoghi anche se statisticamente poco significativi, dato la ridotta dimensione del campione che ha risposto). E' interessante osservare che, rispetto alle caratteristiche delle aziende presso le quali lavorano i laureati magistrali della classe di Informatica, la sanità occupa in media fra l'1% e il 2% dei laureati magistrali. A questo vanno poi aggiunte le aziende informatiche che rivolgono i loro servizi/prodotti al settore medico o sanitario.

L'area di Verona, e del Veneto in generale, presenta un buon numero di aziende con interesse nelle applicazioni in ambito medico e sanitario (e-health), come confermato dalle aziende e dagli enti coinvolti nel confronto con le parti sociali. Anche rispetto all'ambito locale, dunque, la figura del laureato in Medical Bioinformatics presenta elementi di attrattività e spendibilità.

Rispetto a questa situazione generale, non esistono in Italia lauree magistrali nella classe di Informatica, che considerino un curriculum informatico specificatamente e sistematicamente rivolto alle applicazioni negli ambiti biologico e medico.



Andando poi ad esaminare le realtà dell'Università di Verona, una laurea magistrale in Medical Bioinformatics 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 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, 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.

1.3 La consultazione con gli studenti e le parti sociali

Il 23 giugno 2015 si è tenuto, presso la Sala Vede di Ca' Vignal, un incontro con i rappresentanti degli studenti e, specificatamente, con gli studenti della laurea triennale in Bioinformatica per la presentazione del progetto di laurea magistrale in Bioinformatica Medica (L-18).

Gli studenti oltre a manifestare interesse per il progetto, presentato dai Proff.ri Combi, Fummi e Manca, hanno sottolineato l'importanza che la nuova laurea magistrale venga erogata in tutto o in parte in lingua inglese.

Il 1° luglio 2015 il progetto, con ipotesi di erogazione completamente in lingua inglese, è stato presentato alle Parti Sociali per raccogliere impressioni e soprattutto, suggerimenti in merito alle attuali e future esigenze del mondo del lavoro.



L'esito dell'incontro è riportato nel verbale che si allega.

E' intenzione del gruppo di lavoro che ha progettato e propone la nuova laurea magistrale di effettuare un altro incontro con le Parti Sociali possibilmente verso la fine del mese di settembre, per illustrare le ultime modifiche, anche a seguito delle osservazioni degli Organi accademici nel frattempo pronunciatisi, per ricevere le ultime osservazioni e indicazioni.

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

1.4 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. A conferma di tale opzione e delle difficoltà del corso di laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, si ricordano qui il Rapporto del Riesame per l'anno 2013/14 di tale corso di laurea magistrale (allegato), che evidenziava fra le criticità lo scarso livello di attrazione di tale laurea magistrale per gli studenti provenienti dalla laurea triennale in Biotecnologie. La commissione paritetica del Dipartimento di Biotecnologie aveva già segnalato nel 2013 la percezione da parte degli studenti di provenienza "biotecnologica" di un numero eccessivo di insegnamenti di ambito informatico nella laurea magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.

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 e consolida 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 Medical Bioinformatics** (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, e la formazione professionalizzante proposta nella nuova laurea magistrale sarebbe chiara e di facile spendibilità nel mercato del lavoro.

In tal senso, il trend delle iscrizioni rilevate nell'ultimo biennio sembra molto positivo:

NUMERO ISCRITTI PER ANNO ISCRIZIONE				
A.A	1	2	3 (e f.c.)	TOTALE
2013/14	194	13	36	243
2014/15	219	55	32	306

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:

- il profilo professionale è diverso. Da una parte è specificamente orientato al contesto biomedico, con competenze in ambito biologico e medico. Dall'altra parte, le competenze informatiche approfondite sono con un forte accento sulla gestione, elaborazione, analisi e visualizzazione di grandi moli di dati;
- 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 Medical Bioinformatics. Questa diversità evidenzia le diverse competenze comuni necessarie alle specializzazioni delle due lauree magistrali e questo motiva la necessità di lauree magistrali diverse;
- la laurea magistrale in Medical Bioinformatics 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.

1.5 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.

1.6 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 Medical Bioinformatics 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.

Essendo la laurea magistrale erogata in lingua inglese, essa si propone di essere potenzialmente attrattiva, anche per studenti provenienti dall'estero. Come detto, la laurea magistrale in Medical Bioinformatics sarebbe, a nostra conoscenza, una proposta originale del nostro Ateneo, come una delle poche lauree magistrali in bioinformatica orientata e proposta a informatici e a ingegneri dell'informazione.

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.

1.7 Le strutture a disposizione per la laurea magistrale

Le strutture a disposizione per l'erogazione della laurea magistrale in Medical Bioinformatics consistono di aule, laboratori di ricerca informatici, laboratori di ricerca biologici e biomedici. Le aule sono quelle a disposizione dei Dipartimenti di Informatica e Biotecnologie (gestite in modo integrato), eventualmente integrate da aule messe a disposizione dalla Scuola di Medicina. I laboratori presenti e disponibili ai docenti coinvolti negli insegnamenti della laurea magistrale sono significativi e permettono lo svolgimento di attività sperimentali avanzate, con strumenti aggiornati e sofisticati, e con il supporto di personale tecnico adeguato. E', inoltre, imminente la costruzione di un ulteriore edificio presso l'area di Scienze e Ingegneria (Ca Vignal 4), che dovrebbe ospitare laboratori e aule studio. Oltre ai laboratori informatici didattici (alfa, delta, e gamma) del Dipartimento di Informatica, vari laboratori di ricerca saranno disponibili per ospitare tesi ed esercitazioni, quali il laboratorio STARS (Semistructured Temporal clinicAl GeogRaphical Systems) ed il laboratorio ESD (Electronic Systems Design). Il Centro Interdipartimentale CBMC - Centro di BioMedicina Computazionale – è una ulteriore importante risorsa per lo svolgimento di attività sperimentali in bioinformatica.

Le attività sperimentali in ambito biologico e medico saranno svolte nei laboratori didattici del Dipartimento di Biotecnologie e della Scuola di Medicina. Oltre a questo, si prevede il coinvolgimento per le attività sperimentali di tesi e progetti del Centro di Genomica Funzionale - Grandi Attrezzature d'Ateneo. Rispetto alla Scuola di Medicina, si prevede, soprattutto per le attività di tesi, anche il possibile coinvolgimento del LURM Laboratorio Universitario di Ricerca Medica.



2. Definizione dei profili professionali

Il profilo professionale che si intende formare può essere descritto, come indicato anche dalle fonti citate alla Sezione 1.2 di questo documento, attraverso una serie di funzioni e competenze dettagliate nelle successive sezioni.

In generale il laureato magistrale in Medical Bioinformatics avrà un profilo professionale esplicitamente rivolto al trattamento (elaborazione, analisi, visualizzazione e gestione) di grandi moli di dati (“Data Scientist” è l'espressione per caratterizzare questa figura professionale – si veda ad esempio l'articolo su Harvard Business Review di Davenport e Patil - <https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century/ar/1>) strutturati, semi-strutturati e non strutturati, al fine di estendere ed impiegare tecniche e strumenti informatici avanzati negli ambiti integrati della biologia e della medicina. A conferma dell'interesse diffuso di tale figura professionale si veda, ad esempio, il post su “Data Science and the Health Care Revolution su Forbes - <http://www.forbes.com/sites/oreillymedia/2012/08/20/data-science-and-the-health-care-revolution/> o il profilo professionale per Bioinformatics (Health informatics) sul sito dedicato alle figure professionali per il sistema sanitario inglese, [http://www.nhscareers.nhs.uk/explore-by-career/healthcare-science/careers-in-healthcare-science/careers-in-bioinformatics/bioinformatics-\(health-informatics\)/](http://www.nhscareers.nhs.uk/explore-by-career/healthcare-science/careers-in-healthcare-science/careers-in-bioinformatics/bioinformatics-(health-informatics)/) o il già citato articolo di Alaina Levine su Science Careers (allegato).

2.1 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.

2.2 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 sistematiche 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.

2.3 *Sbocchi occupazionali*

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 Medical Bioinformatics 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.

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 Medical Bioinformatics vanno oltre il territorio di Verona e gli ambiti regionali: osservando la realtà italiana e internazionale, le competenze provenienti da una laurea magistrale del genere permettono di considerare professioni presso 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 Medical Bioinformatics.

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)
- Arsenàl.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 Applica (Udine)
- Istituto Don Calabria (Verona)
- Ospedale Sacro Cuore Don Calabria (Verona e Negar)
- Osservatore Biomedicale Veneto (Padova)
- P-Lab (Verona)
- Solinfo – Soluzioni Informatiche per la Sanità (Vicenza)
- QR (Verona)

3. 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 implichino l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali. Questo obiettivo viene perseguito allargando ed approfondendo le conoscenze teoriche, metodologiche, sistematiche 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.

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

Sulla base di quanto emerso dall'analisi del quadro nazionale e internazionale relativo all'esigenza di una figura professionale nell'ambito della bioinformatica medica e dal confronto con le parti interessate rispetto alla figura professionale del Bioinformatico Medico, di interesse anche per il territorio veronese e veneto, l'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics è quello di formare laureati magistrali in grado di svolgere funzioni dirigenziali e di coordinamento negli ambiti di progettazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici in medicina, in biologia ed in sanità, con particolare riguardo a software biomedico complesso orientato all'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici, a sistemi informatici



complessi per le gestione di basi di dati cliniche e bioinformatiche, a software per l'elaborazione di dati medici e biologici nei sistemi di supporto alla decisione clinica, a sistemi informativi sanitari con architetture eterogenee e complesse, a interfacce visuali per la bioinformatica.

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

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

- 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.

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

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

A tal fine, il percorso formativo prevede, al primo anno, insegnamenti nell'**area delle competenze di base** (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica e ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni), che forniscono agli studenti le competenze fondazionali e trasversali imprescindibili per un informatico magistrale e indispensabili per affrontare applicazioni specializzate per l'ambito biomedico. Le competenze di base specifiche per la bioinformatica medica riguardano le metodologie di analisi e sviluppo di algoritmi per applicazioni bioinformatiche, i linguaggi di programmazione e il loro uso nella soluzione di problemi bioinformatici complessi, la teoria e le tecniche avanzate per la



gestione e interrogazione di dati biologici e biomedici, e le tecniche di analisi computazionale di dati biologici di natura complessa. Nel primo anno sono, inoltre, previsti gli insegnamenti dei settori scientifico disciplinari BIO e MED, che permettano agli studenti una comprensione approfondita delle conoscenze biologiche e mediche necessarie all'**area Bioinformatica** (BIO/11 Biologia Molecolare, , BIO/13 Biologia Applicata, BIO/18 Genetica, MED/03 Genetica Medica) e all'**area Informatica Medica** (MED/01 Statistica Medica, BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica).

Il secondo anno prevede quindi il completamento delle conoscenze e delle competenze nell'**area Bioinformatica** e nell'**area Informatica Medica** con insegnamenti specifici in ambito informatico (settori INF/01 e ING-INF-05) focalizzati su aspetti quali architetture per l'elaborazione di dati biologici, analisi di sequenze genomiche e modelli di calcolo naturale, e sistemi informativi sanitari, tecniche di analisi dei dati a supporto della decisione clinica ed elaborazione di immagini biomediche, rispettivamente.

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

Al termine di questo percorso formativo, con il conseguimento della laurea magistrale lo studente sarà in possesso di conoscenze, competenze, e tecniche nei diversi ambiti disciplinari legati alla bioinformatica medica che gli permetteranno di svolgere un ruolo attivo e di responsabilità nella progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi e integrati orientati alla gestione di dati biologici e medici a supporto dei processi sanitari e clinici per la cura e la prevenzione delle patologie e a supporto della ricerca biomedica.

4.1 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 t' 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.



5. Tabelle dell'Ordinamento e Piano didattico

5.1 Tabella dell'Ordinamento

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/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	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)	0-4
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	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



5.2 *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.

Informatica - Fondamentali: necessari a dare conoscenze e competenze comuni a tutti gli studenti, con insegnamenti già orientati all'ambito bioinformatico medico; tali conoscenze informatiche sono, inoltre, conoscenze informatiche necessarie per gli insegnamenti successivi. Gli insegnamenti di questo gruppo sono tutti obbligatori.

Informatica - di area Bioinformatica e Informatica Medica: sono insegnamenti da scegliere in un gruppo, in ambito INF/01 o ING-INF/05, focalizzati su temi di applicazione della bioinformatica alla genomica e alla informatica medica. Lo studente deve globalmente scegliere 3 insegnamenti tra quelli di questo gruppo.

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

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
						2	A scelta tre insegnamenti tra		
				INF/01			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			Natural computing	6	
C	BIO courses	6		BIO/11		2	A scelta due insegnamenti tra		12
				BIO/18			Molecular Biology	6	
				MED/03 - BIO/13		1	Genetics	6	
				BIO/12			Medical Genetics	6	
							Information processes and systems for clinical lab	6	
C	MED courses	6		MED/04		1	A scelta un insegnamento tra		6
				MED/01			Systems Biology	6	
							Epidemiological methods and clinical epidemiology	6	
D	Free choice	8			1	2		6	6
					1			6	
E	Master thesis					2	Thesis work	24	24
F	Other activities			Further linguistic competencies, Scientific English		2			6
				ICT Skills				4	
				Stages				2	
				Other skills					

5.3 Contenuti degli insegnamenti (sintesi - inglese)

5.3.1 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 Amdhal's law and metrics for performance measurement. Pipeline basics and advanced concepts. Instruction-level parallelism (ILP). Advanced branch prediction, static scheduling and 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.

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.

5.3.2 *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.

5.3.3 *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 diseasesome. Applications: comorbidity; the immune system; inflammations; autoimmune and neurodegenerative pathologies; cancer.



5.4 *Contenuti degli insegnamenti (sintesi)*

5.4.1 *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 mediche 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 spazio-temporali: concetti di base, modelli, linguaggi di interrogazione e aspetti tecnologici.

Basi di dati mediche: 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.

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.

5.4.2 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. Intri 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.).

5.4.3 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 diseasesome. Applicazioni: comorbidity; 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. Diagnistica prenatale e preimplantazione. Prevenzione e trattamento delle malattie genetiche. Terapia genica. Medicina rigenerativa. Le cellule staminali. Problematiche bioetiche.



6. Criteri di accesso

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

- a) il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L-31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L-8 (Ingegneria dell'informazione) oppure il possesso di un diploma di laurea, diploma universitario triennale o altro titolo universitario conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente;
- b) ****[il possesso dei seguenti requisiti curriculari: almeno 60 CFU in SSD del gruppo INF/01, ING-INF/05, BIO/*, CHIM/* o MED/*, di cui almeno 30 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01 o ING-INF/05.]*** Tale parte non è coerente con quanto suggerito al prof. Manca nei contatti informali con i rappresentanti CUN.

Oltre ai requisiti di cui ai punti a) e b), lo studente dovrà dimostrare di possedere una adeguata preparazione personale.

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà nel dettaglio i requisiti curriculari e gli insegnamenti BIO/* e MED/*, che lo studente potrà seguire, in accordo con le precedenti competenze acquisite nella laurea triennale.

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.

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 docenti)

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 Medical Bioinformatics 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: L-31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L-8 (Ingegneria dell'informazione), o di qualsiasi altro titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà quindi nel dettaglio i requisiti curriculare 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. Sono stati invitati i rappresentanti delle seguenti organizzazioni:

LURM - Laboratorio Universitario di Ricerca Medica - Univ. Verona
AOUI - Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata, Verona
Centre Computational and Systems Biology, Università degli studi di Trento
Azienda EBNeuro Spa, Firenze
Centro Polifunzionale Don Calabria, Verona
Relazioni Istituzionali e Business Development - Aptuit, Verona
Neuroscience Discovery and Translational Area, F. Hoffmann-La Roche Ltd, Basel
Istituto di Genomica Applicata c/o Dip. di Matematica e Informatica - Univ. Udine
Azienda QR, Verona
Osservatorio Biomedicale Veneto
Azienda AzaleaNet, Verona
Azienda Dedalus – Healthcare systems group, Verona
Azienda P-Lab, Verona
Azienda Intesys, Verona
Azienda Solinfo, Vicenza
Consorzio Arsenal per la sanità digitale in Veneto, Treviso

I rappresentanti delle organizzazioni rappresentative a livello locale 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 hanno poi sottolineato vari aspetti e temi di rilevanza, che dovranno essere considerati nella formazione del laureato magistrale in Medical Bioinformatics. I presenti concordano nel considerare di estremo interesse il profilo professionale delineato nel corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics, classe LM-18 Informatica.

Rispetto a quanto emerso, così come evidenziato nel verbale della riunione, si sottolineano le seguenti osservazioni:

- Gli studenti vanno coinvolti negli esperimenti, in modo che siano consapevoli delle motivazioni profonde alla base delle analisi dei dati richieste. In questa direzione, l'impianto della laurea magistrale risponde perfettamente a tale esigenza dal momento che la maggior parte degli insegnamenti prevede alcuni crediti dedicati a attività di laboratorio, con il possibile coinvolgimento di clinici e biologi.
- E' necessario che gli studenti acquisiscano competenze su metodologie e strumenti di sviluppo standard e innovativi, che permettano la condivisione di standard industriali, metodologie diffuse e supportate da comunità di utenti, e così via. Rispetto a questo, la laurea magistrale in Medical Bioinformatics si fonda sull'acquisizione di competenze generali e spendibili in vari ambiti inerenti la gestione, l'elaborazione e l'analisi di grandi moli di dati



eterogenei. E' su tali competenze che poi si innesta la capacità di usare in modo avanzato e specialistico le metodologie e le conoscenze scientifiche acquisite negli ambiti biologico e medico.

- Le competenze statistiche sono fondamentali nell'analisi dei dati bioinformatici e medici e vanno adeguatamente considerate. Rispetto a questa necessità, l'impianto del corso di laurea magistrale proposto prevede numerosi insegnamenti dove le competenze statistiche specifiche per i vari ambiti bioinformatici sono approfondite e dettagliate (specializzando e rinforzando le competenze statistiche di base della laurea triennale). Fra questi si ricordano *"Epidemiological methods and clinical epidemiology"*, *"Biomedical decision support systems"*, e *"Computational analysis of biological structures and networks"*, che prevedono argomenti esplicativi di ambito statistico.
- Gli studenti della laurea magistrale devono avere competenze anche relative a indicatori di processo, alla loro derivazione ed al loro uso. Il corso di laurea magistrale in Medical Bioinformatics prevede che gli studenti acquisiscano competenze specifiche sui processi clinici e organizzativi e sui dati ad essi inerenti. La gestione di grandi moli di dati biologici e medici eterogenei si fonda sulla conoscenza profonda dei processi che permettono la generazione di tali dati, sulla capacità di gestirli, progettarli e valutarli. Fra gli insegnamenti più direttamente legati a tali aspetti possono essere ricordati *"Biomedical decision support systems"*, *"Healthcare Information Systems"*, *"Sequencing methods of nucleic acids"*, *"Information processes and systems for clinical lab"*.

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

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

- progettazione di software biomedico complesso orientato all'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici;
- progettazione di sistemi informatici complessi per la gestione di basi di dati cliniche e bioinformatiche;
- progettazione di sistemi per l'elaborazione di dati medici e biologici nei sistemi di supporto alla decisione clinica;
- gestione di sistemi informativi sanitari con architetture eterogenee e complesse;
- progettazione di sistemi e di interfacce visuali per la bioinformatica.

competenze associate alla funzione:

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

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:

- a) il possesso di un diploma di laurea triennale nelle seguenti classi di laurea: L-31 (Scienze e Tecnologie informatiche), L-8 (Ingegneria dell'informazione) oppure il possesso di un diploma di laurea, diploma universitario triennale o altro titolo universitario conseguito all'estero riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente;
- b) ****[il possesso dei seguenti requisiti curriculari: almeno 60 CFU in SSD del gruppo INF/01, ING-INF/05, BIO/*, CHIM/* o MED/*, di cui almeno 30 CFU cumulati tra i seguenti SSD: INF/01 o ING-INF/05.]*** Tale



parte non è coerente con quanto suggerito al prof. Manca nei contatti informali con i rappresentanti CUN.

Oltre ai requisiti di cui ai punti a) e b), lo studente dovrà dimostrare di possedere una adeguata preparazione personale.

Il regolamento didattico del Corso di Studio stabilirà nel dettaglio i requisiti curriculari e gli insegnamenti BIO/* e MED/*, che lo studente potrà seguire, in accordo con le precedenti competenze acquisite nella laurea triennale.

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

Sulla base di quanto emerso dall'analisi del quadro nazionale e internazionale relativo all'esigenza di una figura professionale nell'ambito della bioinformatica medica e dal confronto con le parti interessate rispetto alla figura professionale del Bioinformatico Medico, di interesse anche per il territorio veronese e veneto, l'obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Medical Bioinformatics è quello di formare laureati magistrali in grado di svolgere funzioni dirigenziali e di coordinamento negli ambiti di progettazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi informatici in medicina, in biologia ed in sanità, con particolare riguardo a software biomedico complesso orientato all'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici, a sistemi informatici complessi per la gestione di basi di dati cliniche e bioinformatiche, a software per l'elaborazione di dati medici e biologici nei sistemi di supporto alla decisione clinica, a sistemi informativi sanitari con architetture eterogenee e complesse, a interfacce visuali per la bioinformatica.

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

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

- 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.

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

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



A tal fine, il percorso formativo prevede, al primo anno, insegnamenti nell'**area delle competenze di base** (settori scientifico disciplinari INF/01 Informatica e ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni), che forniscono agli studenti le competenze fondazionali e trasversali imprescindibili per un informatico magistrale e indispensabili per affrontare applicazioni specializzate per l'ambito biomedico. Le competenze di base specifiche per la bioinformatica medica riguardano le metodologie di analisi e sviluppo di algoritmi per applicazioni bioinformatiche, i linguaggi di programmazione e il loro uso nella soluzione di problemi bioinformatici complessi, la teoria e le tecniche avanzate per la gestione e interrogazione di dati biologici e biomedici, e le tecniche di analisi computazionale di dati biologici di natura complessa. Nel primo anno sono, inoltre, previsti gli insegnamenti dei settori scientifico disciplinari BIO e MED, che permettano agli studenti una comprensione approfondita delle conoscenze biologiche e mediche necessarie all'**area Bioinformatica** (BIO/11 Biologia Molecolare, , BIO/13 Biologia Applicata, BIO/18 Genetica, MED/03 Genetica Medica) e all'**area Informatica Medica** (MED/01 Statistica Medica, BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica).

Il secondo anno prevede quindi il completamento delle conoscenze e delle competenze nell'**area Bioinformatica** e nell'**area Informatica Medica** con insegnamenti specifici in ambito informatico (settori INF/01 e ING-INF-05) focalizzati su aspetti quali architetture per l'elaborazione di dati biologici, analisi di sequenze genomiche e modelli di calcolo naturale, e sistemi informativi sanitari, tecniche di analisi dei dati a supporto della decisione clinica ed elaborazione di immagini biomediche, rispettivamente.

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

Al termine di questo percorso formativo, con il conseguimento della laurea magistrale lo studente sarà in possesso di conoscenze, competenze, e tecniche nei diversi ambiti disciplinari legati alla bioinformatica medica che gli permetteranno di svolgere un ruolo attivo e di responsabilità nella progettazione, realizzazione e gestione di sistemi complessi e integrati orientati alla gestione di dati biologici e medici a supporto dei processi sanitari e clinici per la cura e la prevenzione delle patologie e a supporto della ricerca biomedica.

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

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

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, sperimentalistiche 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 Medical Bioinformatics 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

Natural computing

Architectures and systems for biological data processing

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 Medical Bioinformatics 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

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. La tesi di laurea sarà compilata e discussa 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 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/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	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 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 e lo bilancerà con gli altri insegnamenti presenti.

Gli insegnamenti del corso di laurea magistrale sono suddivisi in tre gruppi.

Informatica - Fondamentali: necessari a dare conoscenze e competenze comuni a tutti gli studenti, con insegnamenti già orientati all'ambito bioinformatico medico; tali conoscenze informatiche sono, inoltre, conoscenze informatiche necessarie per gli insegnamenti successivi. Gli insegnamenti di questo gruppo sono tutti obbligatori.

Informatica - di area Bioinformatica e Informatica Medica: sono insegnamenti da scegliere in un gruppo, in ambito INF/01 o ING-INF/05, focalizzati su temi di applicazione della bioinformatica alla genomica e alla informatica medica. Lo studente deve globalmente scegliere 3 insegnamenti tra quelli di questo gruppo.

Biologia e Medicina - di area Bioinformatica e Informatica Medica: sono articolati in due gruppi: 2 insegnamenti vanno scelti in un primo gruppo nei settori scientifico disciplinari BIO; un ulteriore insegnamento va scelto dentro un secondo gruppo in settori MED, per una solida preparazione scientifica nei domini medici e biologici, che sono comunemente considerati dalle applicazioni informatiche specifiche.

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
						2			
					3		A scelta tre insegnamenti tra		
				INF/01			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	
C	BIO courses	6		INF/01			Computational analysis of genomic sequences	6	12
				INF/01			Natural computing	6	
				BIO/11					
				BIO/18					
C	MED courses	6		MED/03 - BIO/13		2			
				BIO/12					
						1			
C	MED courses	6		MED/04					
				MED/01					
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, Scientific English		2			6
				ICT Skills					
				Stages					
				Other skills					



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 Medical Bioinformatics. 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 InformatiGiovani, 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'estero (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 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 dei 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 curriculare 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 perseguitamento 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 predispone 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 inscindibilità 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 Sevizi 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. ... (rappr. 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)

TAF	AMBITO	CLASSE	MIN TAF	MIN AMB	SSD (in rosso tutti SSD previsti da ordinamento)	N.	ANNO	INSEGNAMENTI	CFU INS	CFU TOT	ORDINAMENTO				Dipartimento Docente	Ipotesi affidamento	DOCENTI RIFERIMENTO						
											MIN	MAX	CFU FRONT	CFU LAB	ORE FRONT	ORE LAB	Anno corr. (2016/17)	Peso	Anno prec. (2015/16)	Ruolo	SSD Docente		
B	Informatics courses	48	48	1	INF/01	1	1	Programming laboratory for bioinformatics	12	12	48	66	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		Biomedicine and bioinformatics databases	12	12			10,00	2,00	80,00	24,00	Informatica	Belussi + Oliboni				PA/RU	INF/01
					INF/01	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		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
				3	A scelta tre insegnamenti tra																		
					INF/01			Healthcare information systems	6				6,00		48,00		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 18-32)				PA	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 18-32)				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
					ING-INF/05			Natural computing	6				4,00	2,00	32,00	24,00	Informatica	Manca/Franco	Manca	1,00		PO/RU	INF/01
C	BIO courses	6	6	A scelta due insegnamenti tra																			
				BIO/11			Molecular Biology	6		12	12	4,00	2,00	32,00	24,00	Bioteconomie	Perduca (mutua da LM 53 Interateneo)				RU	BIO/11	
				BIO/18			Genetics	6				6,00		48,00		Bioteconomie	RU o contratto						
				MED/03 - BIO/13			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																			
				MED/04	1	1	Systems Biology	6		6	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					6	6	12	12											
						1	2		6	6													
E	Master thesis			2	Prova finale				24	24	6	6	24	24									
F	Other activities			Further linguistic competencies, B2 Level								4											
				ITC Skills						2	2												
				Stages																			
				Other Knowledges																			
												6	6	6									

12 120 82,00 32,00 656,00 384,00

**

un modulo da 6 CFU dell'insegnamento di Biomedicine and bioinformatics databases verrà mutuato sulla LM-18/32 generando un ulteriore risparmio

COSTI LM18 (detratte le mutazioni)	
TOTALE CFU	90,00
TOTALE ORE	816,00
TOTALE CFU INF e ING-INF	66,00
TOTALE ORE INF e ING-INF	712,00

COSTI LM32 (detratte le mutazioni)	
TOTALE CFU	150,00
TOTALE ORE	1200,00
TOTALE CFU INF e ING-INF	102,00
TOTALE ORE INF e ING-INF	816,00

DIFFERENZA COSTI (detratte le mutazioni)	
TOTALE CFU	-60,00
TOTALE ORE	-384,00
TOTALE CFU INF e ING-INF	-36,00
TOTALE ORE INF e ING-INF	-104,00

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	Dipartimento informatica
			2. DI PIERRO ALESSANDRA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			3. GIACOBAZZI ROBERTO	1	B	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			4. MASTROENI ISABELLA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			5. GIACHETTI ANDREA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			6. SPOTO NICOLA FAUSTO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			7. CARRA DAMIANO	1	B	RU	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			8. FUMMI FRANCO	1	A	PO	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			9. GREGORIO ENRICO	1	A	PA	MAT/02	Dipartimento informatica
2	L-31	Bioinformatica	1. CICALESE FERDINANDO	1	B	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			2. CAPALDI STEFANO	1	C	RU	BIO/11	Dipartimento biotecnologie
			3. FARINELLI ALESSANDRO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			4. OLIBONI BARBARA	1	B	RU	INF/01	Dipartimento informatica
			5. MASINI ANDREA	1	A	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			6. MENEGAZ GLORIA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			7. MANCA VINCENZO	1	A	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			8. PICCINELLI FABIO	1	C	RU	CHIM/03	Dipartimento biotecnologie
			9. QUAGLIA DAVIDE	1	B	RU	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			10. POSENATO ROBERTO	1	B	RU	INF/01	Dipartimento informatica
3	L-35	Matematica applicata	1. RESIDORI STEFANIA	1	C	PO	FIS/01	Dipartimento informatica
			2. DALDOSSO NICOLA	1	A	RU	FIS/01	Dipartimento informatica
			3. MARIOTTO GINO	1	A	PO	FIS/01	Dipartimento informatica
			4. SOLITRO UGO	1	A	RU	INF/01	Dipartimento informatica
			5. ANGELERI LIDIA	1	A	PA	MAT/02	Dipartimento informatica
			6. ORLANDI GIANDOMENICO	1	B	PO	MAT/05	Dipartimento informatica
			7. DI PERSIO LUCA	1	B	RTD	MAT/06	Dipartimento informatica
			8. ZAMPieri GAETANO	1	B	PO	MAT/05	Dipartimento informatica
			9. RIZZI ROMEO	1	B	PA	MAT/09	Dipartimento informatica
			10. SCHUSTER PETER	1	B	PO	MAT/01	Dipartimento informatica
4	LM-18 LM-32	Ingegneria e scienze informatiche	1. CRISTANI MATTEO	1	C	RU	INF/01	Dipartimento informatica
			2. BOMBieri NICOLA	1	B	RU	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			3. MERRO MASSIMO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			4. SEGALA ROBERTO	1	B	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			5. PRAVADELLI GRAZIANO	1	B	PA	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			6. VILLA TIZIANO	1	B	PO	ING-INF/05	Dipartimento informatica
5	LM-40	Matematica	1. MONTI FRANCESCA	1	C	PA	FIS/01	Dipartimento informatica
			2. MANTESE FRANCESCA	1	B	RU	MAT/02	Dipartimento informatica
			3. BALDO SISTO	1	B	PA	MAT/05	Dipartimento informatica
			4. MARIGONDA ANTONIO	1	B	RU	MAT/05	Dipartimento informatica
			5. SQUASSINA MARCO	1	B	PA	MAT/05	Dipartimento informatica
			6. BOS LEONARD PETER	1	B	PO	MAT/08	Dipartimento informatica
			7. CALIARI MARCO	1	C	RU	MAT/08	Dipartimento informatica
DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE							DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE	
L-2	Bioteconomie	Biotecnologie	1. ASSFALG MICHAEL	1	A	PA	CHIM/06	Dipartimento biotecnologie
			2. ASTEGNO ALESSANDRA	1	A	RU	BIO/10	Dipartimento biotecnologie
			3. BELLIN DIANA	1	B	PA	AGR/07	Dipartimento biotecnologie
			4. BETTINELLI MARCO	1	A	PO	CHIM/03	Dipartimento biotecnologie
			5. CECCONI DANIELA	1	B	RU	CHIM/01	Dipartimento biotecnologie
			6. CRIMI MASSIMO	1	B	PA	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
			7. DALL'OSTO LUCA	1	B	PA	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
			8. D'ONOFRIO MARIAPINA	1	A	RU	CHIM/06	Dipartimento biotecnologie
			9. LAMPIS SILVIA	1	A	RU	BIO/19	Dipartimento biotecnologie
			10. ROMEO ALESSANDRO	1	A	PA	FIS/07	Dipartimento informatica
			11. SIMONATO BARBARA	1	B	RU	AGR/15	Dipartimento biotecnologie
			12. SPENA ANGELO	1	B	PO	AGR/07	Dipartimento biotecnologie
			13. BASSI ROBERTO	1	C	PO	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
			14. BALLOTTARI MATTEO	1	C	PA	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
			15. MOLESINI BARBARA	1	C	RU	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
LM-9	Bioinformatica e biotecnologie mediche		16. PANDOLFINI TIZIANA	1	C	PA	BIO/04	Dipartimento biotecnologie
			1. BOSSI ALESSANDRA	1	B	PA	CHIM/01	Dipartimento biotecnologie
			2. DELLEDONNE MASSIMO	1	B	PO	BIO/18	Dipartimento biotecnologie
			3. DOMINICI PAOLA	1	B	PO	BIO/10	Dipartimento biotecnologie
			4. GIORGETTI ALESSANDRO	1	B	RU	BIO/10	Dipartimento biotecnologie
			5. MONACO H. LUIS	1	B	PO	BIO/11	Dipartimento biotecnologie
docente non utilizzato nell'a.a. 2015/16		DIPARTIMENTO DI BIOTECNOLOGIE						
spostamento docente di riferimento		Il corso è sostenibile con almeno 15 docenti						
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA							DIPARTIMENTO DI INFORMATICA	
1	L-31	Informatica	1. MARZOLA PASQUINA	1	A	PA	FIS/01	Dipartimento informatica
			2. DI PIERRO ALESSANDRA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			3. GIACOBAZZI ROBERTO	1	B	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			4. MASTROENI ISABELLA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			5. GIACHETTI ANDREA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			6. SPOTO NICOLA FAUSTO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			7. CARRA DAMIANO	1	B	RU	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			8. FUMMI FRANCO	1	A	PO	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			9. GREGORIO ENRICO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
2	L-31	Bioinformatica	1. ENRICO GREGORIO	1	A	PA	MAT/02	Dipartimento informatica
			2. CAPALDI STEFANO	1	C	RU	BIO/11	Dipartimento biotecnologie
			3. FARINELLI ALESSANDRO	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			4. MASINI ANDREA	1	A	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			5. MENEGAZ GLORIA	1	B	PA	INF/01	Dipartimento informatica
			6. VILLA TIZIANO	1	B	PO	INF/01	Dipartimento informatica
			7. PICCINELLI FABIO	1	C	RU	CHIM/03	Dipartimento biotecnologie
			8. QUAGLIA DAVIDE	1	B	RU	ING-INF/05	Dipartimento informatica
			9. POSENATO ROBERTO	1	B	RU	INF/01	Dipartimento informatica
3	L-35	Matematica applicata	1. DALDOSS					

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

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		
							TAF	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	
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	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		
							TAF	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	
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 (Vicenza) 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	
							17,00	180,00	17,00	180,00	
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 (Vicenza) 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	
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	A.A. 2015/16		Modifiche a regime	
							TAF	CFU	ORE	CFU
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		4	48
									12,00	112,00
INF/01	Di Pierro Alessandra	PA	Laurea in Biotecnologie	Informatica		A	6	48	6	48
INF/01	Di Pierro Alessandra	PA	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	teoria	B	4	32	4	32
INF/01	Di Pierro Alessandra	PA	Laurea in Informatica	Linguaggi e compilatori	esercitazioni	B	2	24	2	24
									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
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
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
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
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Biomedical image processing	teoria	2	B			
INF/01	Menegaz Gloria	PA	Master degree in Medical Bioinformatics	Biomedical image processing	laboratorio	2	B			
									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
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
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		2	B		6	48
								14,00	120,00	15,00
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
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
INF/01	Masini Andrea	PO	Laurea in Bioinformatica	Programmazione	teoria	A	6	48	6	48
INF/01	Masini Andrea	PO	Laurea in Bioinformatica	Programmazione	laboratorio	A	6	72	6	72
								12,00	120,00	12,00
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
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
INF/01	Castellani Umberto	RU	Laurea magistrale in Linguistica	Informatica		1	B			
INF/01	Castellani Umberto	RU	Laurea magistrale in Editoria e Giornalismo	Informatica e produzione multimediale		2	B	6	36	6
INF/01	Castellani Umberto	RU	Laurea magistrale in Editoria e Giornalismo	Informatica e produzione multimediale		2	B	6	36	6
								18,00	124,00	18,00
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
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea magistrale in Lingue per la comunicazione turistica e commerciale	Comunicazione on line, reti e virtualità		2	B	6	36	6
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea magistrale in Lingue per la comunicazione turistica e commerciale	Informatica per il commercio elettronico		2	B	6	36	6
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea in Scienze e Servizi Giuridici	Informatica		1	F	3	30	3
INF/01	Cristani Matteo	RU	Laurea magistrale in Governance dell'emergenza	Informatica		1	F			
								27,00	210,00	27,00
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

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				4	32
										6,00	48,00
										10,00	88,00
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	laboratorio	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	Solitro Ugo	RU	Laurea in Matematica Applicata	Programmazione con laboratorio	Laboratorio	A	4	48	4	48	
INF/01	Solitro Ugo	RU	Laurea in Matematica Applicata	Programmazione con laboratorio	Teoria	A	8	64	8	64	
INF/01	Solitro Ugo	RU	Laurea magistrale in Matematica	Mathematical methods for computer science	parte 1	C	4	32	4	32	
										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

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO		ANNO	A.A. 2015/16		Modifiche a regime		
							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	PA	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 data bases	teoria	1	B			6	48
										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
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			32
ING-INF/05	Bicego Manuele	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Computational analysis of biological structures and networks	Laboratorio	1	B			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	Teoria	B	4	32	4	32
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Laurea magistrale in Ingegneria e scienze informatiche	Architetture avanzate	Laboratorio	B	2	24	2	24
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Architectures and systems for biological data processing	Teoria	2	B			
ING-INF/05	Bombieri Nicola	RU	Master degree in Medical Bioinformatics	Architectures and systems for biological data processing	Laboratorio	2	B			
									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 quantita' 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 quantita' 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

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO	A.A. 2015/16		Modifiche a regime	
					ANNO	TAF	CFU	ORE
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Infermieristica (Bolzano) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze		A	2	24
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Infermieristica (Verona) D.M. 270/04	Metodologia dell'infermieristica basata sulle evidenze		A	2	24
MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Ostetricia D.M. 270/04	Metodologia dell'ostetricia basata sulle evidenze		A	2	24

MED/01	Accordini Simone	PA	Laurea in Tecnica della riabilitazione psichiatrica (Verona) D.M. 270/04	Statistica medica, epidemiologica, 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
MED/01	Zanolin Maria Elisabetta	PA	Laurea in Scienze delle attività motorie e sportive - ordinamento dall'a.a. 2008/2009	Statistica applicata alle attivita' 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
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

SSD	DOCENTE	RUOLO	CORSO	INSEGNAMENTO	ANNO	A.A. 2015/16		Modifiche a regime			
						TAF	CFU	ORE	CFU	ORE	
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

DIFFERENZA ORE ORDINARI
DIFFERENZA ORE ASSOCIATI
DIFFERENZA ORE RICERCATORI
DIFFERENZA TOTALE
AUMENTO ORE DI INCENTIV PO/PA

Variazioni
disattivato
32,00

Variazioni
mutuazione da LM18
mutuazione da LM18
24,00
mutuazione da LM9
mutuazione da LM9

disattivato
disattivato
12,00
32,00
mutuazione da LM19
mutuazione da L14
disattivato
-24,00

Variazioni

Variazioni

44,00
48,00
4,00
96,00
22,00

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 e del Movimento P
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 delle 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****OMISSION**

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 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 consolida 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 implichino l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali. Questo obiettivo viene perseguito allargando ed approfondendo le conoscenze teoriche, metodologiche, sistematiche 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 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 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)	0-4
Ulteriori conoscenze linguistiche 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		
				INF/01	Sistemi informativi sanitari	6	12	2
				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		
				INF/01	Analisi computazionale di sequenze genomiche	6	12	2
				INF/01	Metodi di Sequenziamento di Acidi Nucleici	6		
				ING-INF/05	Sistemi e architetture per l'elaborazione di dati biologici	6		
				INF/01	Analisi dei dati e verifica delle ipotesi	6		
				INF/01	Elaborazione di Immagini Biomediche	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 spazio-temporali: 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.

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 multicompiler (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 informazionali. DNA, RNA e struttura dei geni. Organizzazione ed evoluzione dei genomi. Elementi trasponibili. Cromatina e cromosomi. Replicazione del DNA. Intri 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 diseasesome. Applicazioni: comorbidity; 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 sistematiche 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)
- Arsenàl.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 Applica (Udine)
- Istituto Don Calabria (Verona)
- Ospedale Sacro Cuore Don Calabria (Verona e Negar)
- 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:

<i>(nome e cognome)</i>	<i>Ruolo</i>
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:

<i>(nome e cognome)</i>	<i>(Ente di appartenenza)</i>
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 ricoprendere 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 consentiranno 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 sistematico, 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 e 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



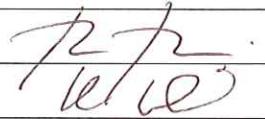
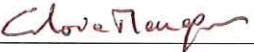
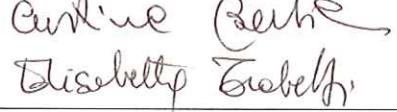
Vengono riportati in allegato:

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

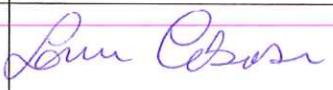
Allegato 1 del verbale "Riunione con le Organizzazioni rappresentative a livello locale del mondo della produzione"
 Sala Verde (Piramida) 1 Luglio 2015 – ore 16:00

Presentazione nuova Laurea Magistrale in Bioinformatica Medica – LM18

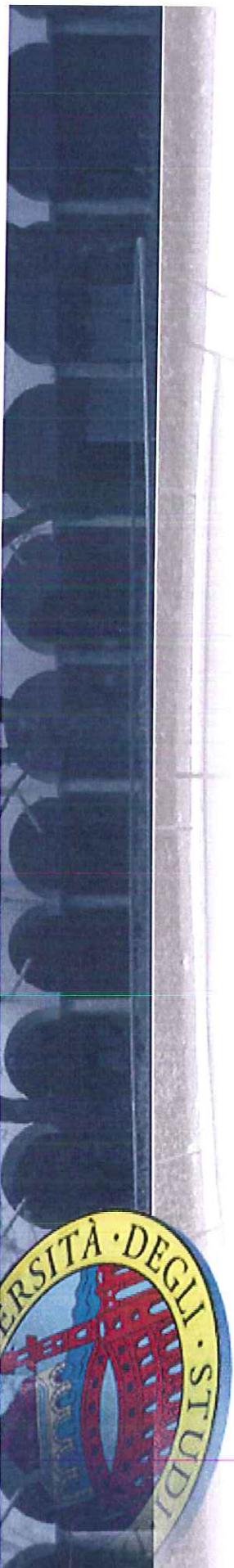
Rappresentanti Università degli studi di Verona:

Presenti all'incontro per l'Università degli Studi di Verona (<i>nome e cognome</i>)	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 (<i>nome e cognome</i>)	In rappresentanza di (<i>Ente di appartenenza</i>)	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

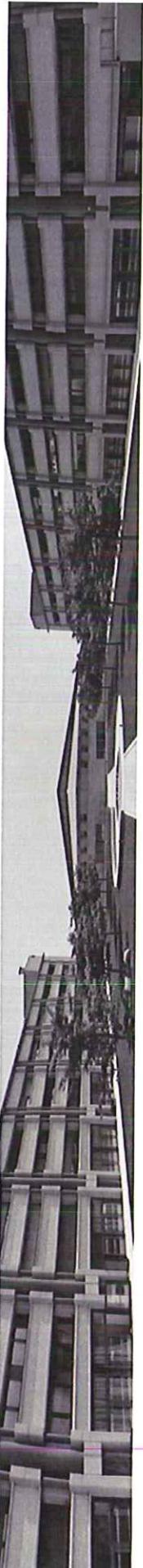
Dott. Alessandro Cosentino (collaboratore: <i>Dott. S.S. LA MARCHINA EUSABETTA</i>)	Responsabile Unità Operativa per la Valutazione, l'Innovazione e la Ricerca Centro Polifunzionale Don Calabria - Verona	<i>Elle</i>
Dott. Lucio DaRos	Direttore Relazioni Istituzionali e Business Development di Aptuit	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	<i>Alb. Pol</i>
Ing. Marco Serafini	Azienda QR Verona	<i>Marco Serafini</i>
Dott. Sandro Storelli	Coordinatore Osservatorio Biomedicale Veneto	AG
Dott. Giuseppe Turrini – sostituito dal collaboratore: Dott. Flavio Aganetto	AzaleaNet	<i>Aganetto Flavio</i>
Dott. Gianfranco Capra	Dedalus	<i>Gianfranco Capra</i>
Dott. Raoul Cavagliani	P-Lab	
Dott. Ilario Gavioli	Intesys	
Dott. Giorgio Calzetti	Solinfo	<i>Giorgio Calzetti</i>
Dott. Claudio Saccavini	Arsenal	



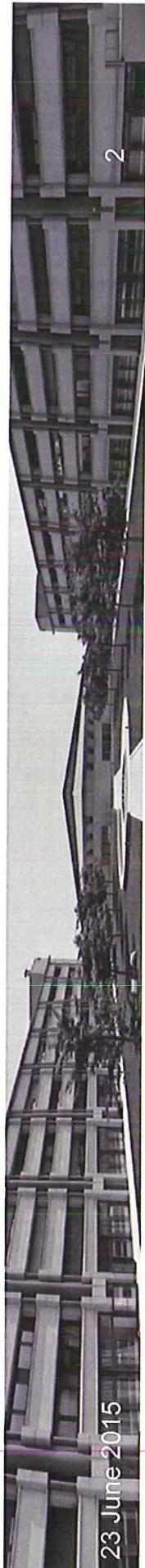
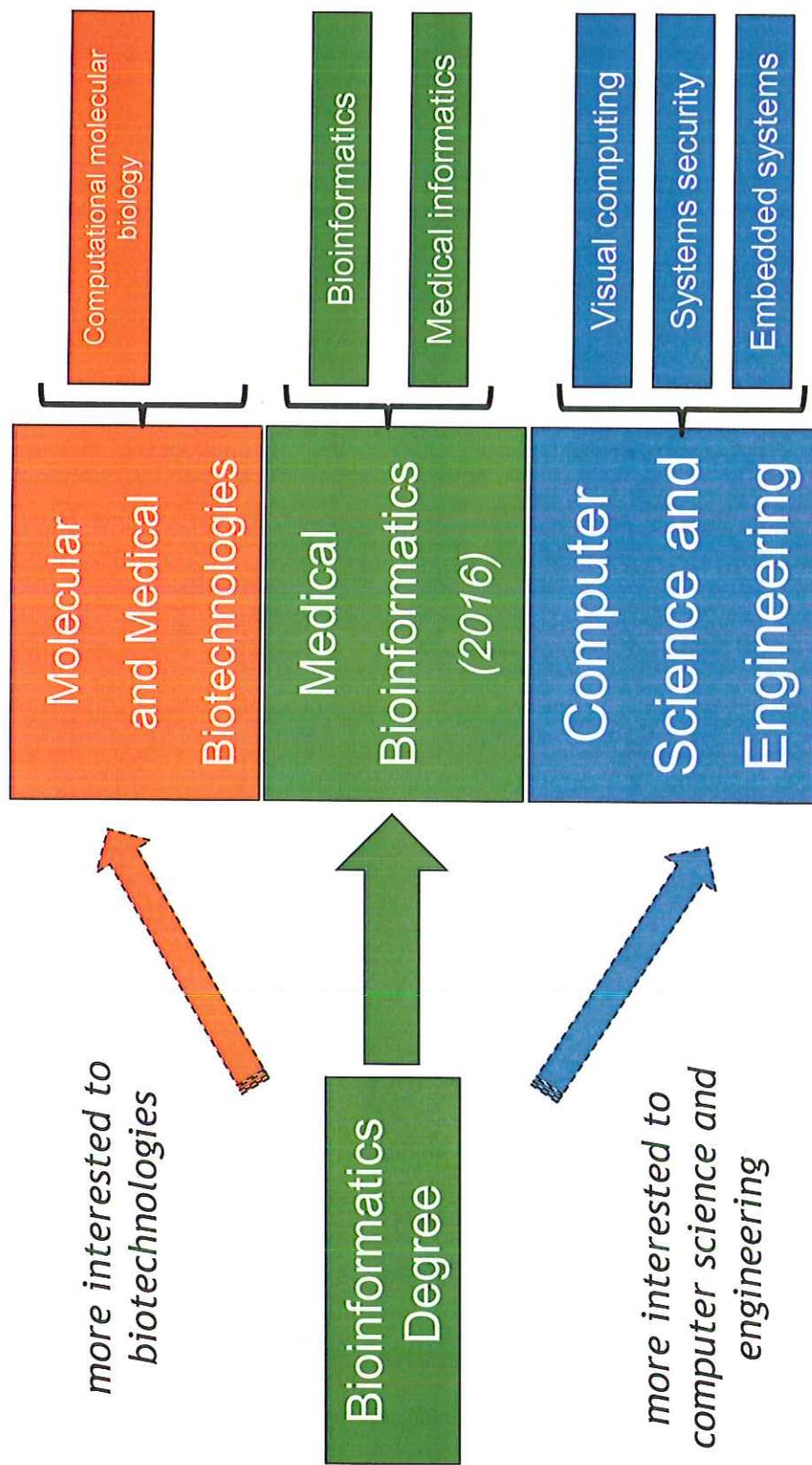
Bioinformatica Medica Medical Bioinformatics

Laurea Magistrale – Master Degree
LM-18 Informatics

June 23, July 1, July 6 - 2015



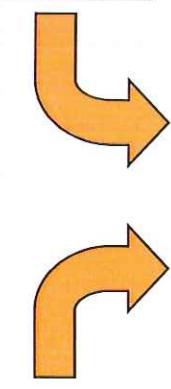
Bioinformatics degree – master courses





Master Degree Medical Bioinformatics

**Bachelor (Laurea) in
Bioinformatics**



**Other Bachelors
(Laurea) in Science**

**Master Degree in
Medical Bioinformatics**

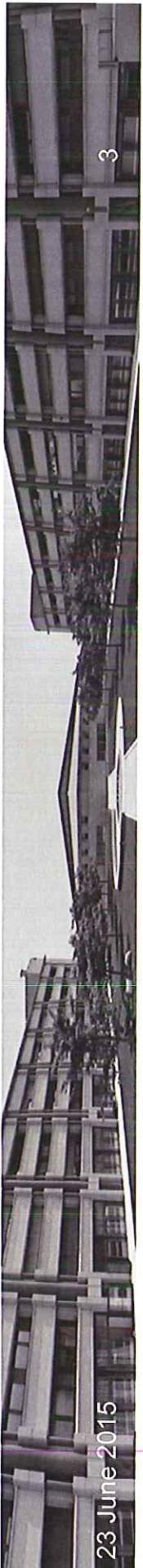
Qualifying Courses

Paths/Plans/Areas

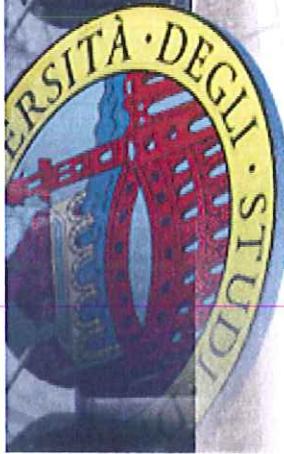
Medical Informatics

Genomic Bioinformatics

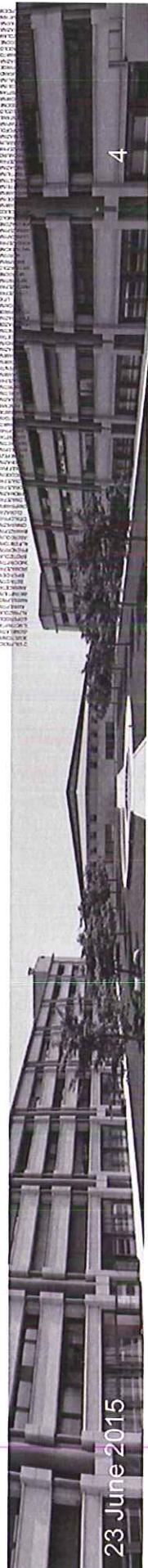
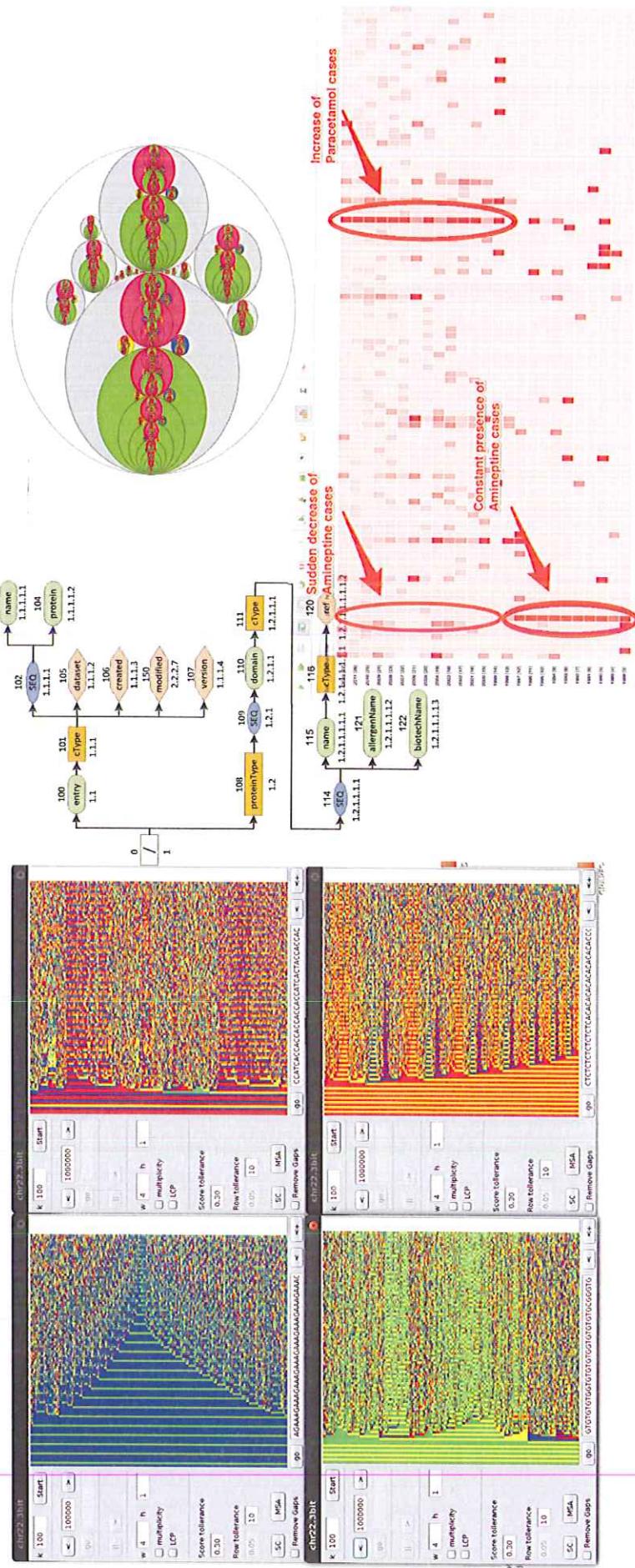
Master in Medical Bioinformatics



Medical Bioinformatics (2016)

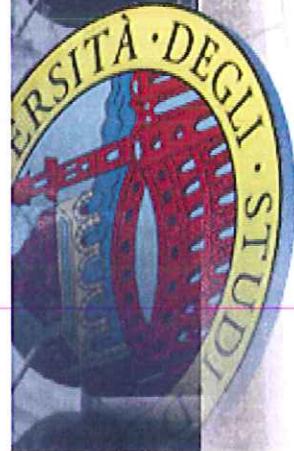


☐ What about the informational logic of genomes and of cellular processes and of related clinical tasks?



23 June 2015

4



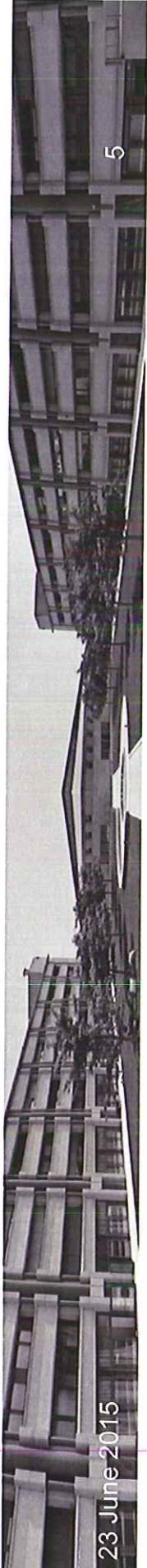
Medical Bioinformatics (2016)

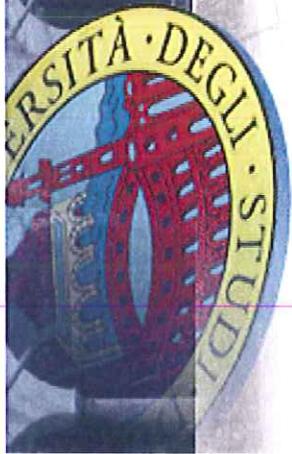
☒ Computational synthesis and discovery of complex phenomena for

- 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

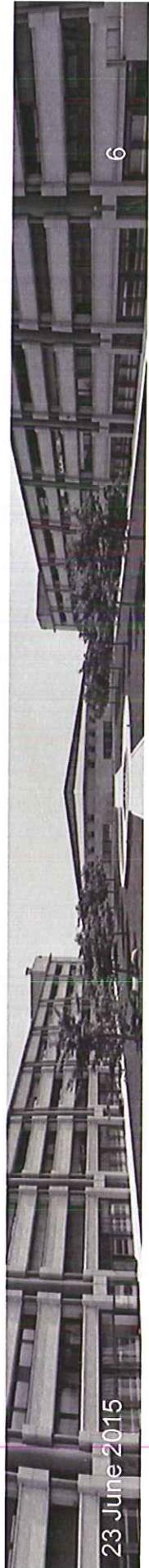


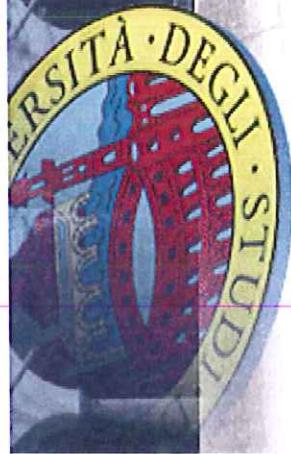


Medical Bioinformatics (2016)

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**

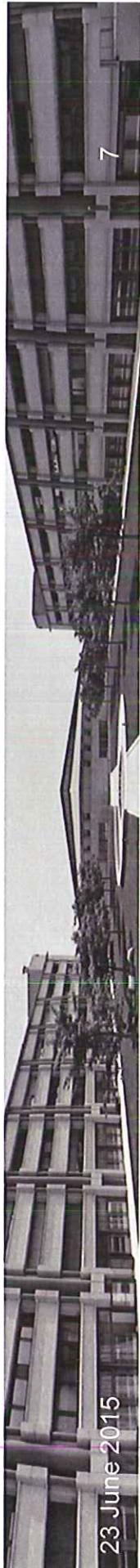




IV REUNIONE DI INNOVAZIONE (ZU10)

Collaborating companies and institutions

- AlFA Agenzia Italiana del Farmaco (Roma)
- Arsenàl.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)

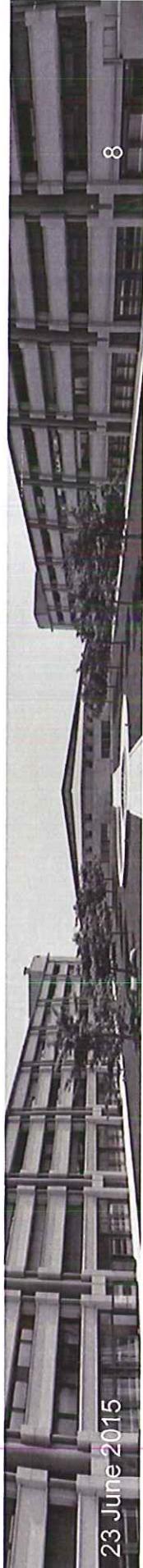


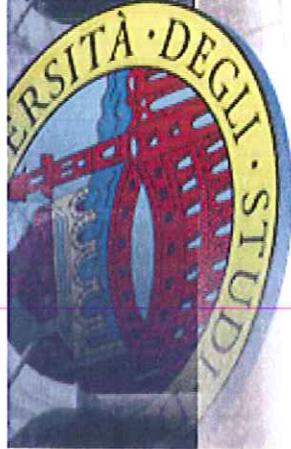


Progetti di innovazione (ZU10)

Collaborating companies and institutions

- Intesys (Verona)
- Istituto di Genomica Applica (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

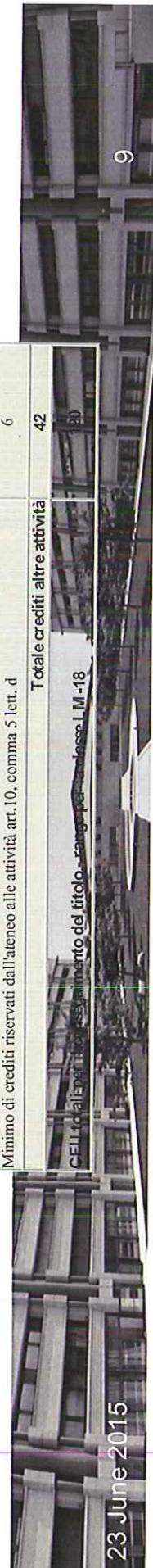
Attività affini o integrative

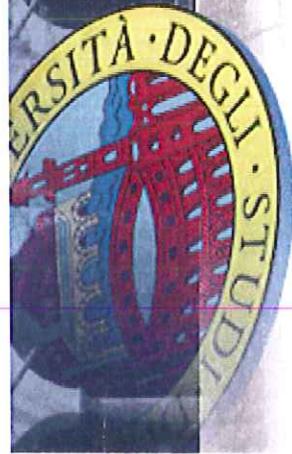
ambito disciplinare	settore	CFU
MED/01 Statistica Medica		
MED/03 Genetica Medica		Min 6 Max 12
MED/04 Patologia Generale		
MED/06 Oncologia Medica		
BIO/10 Biochimica		
BIO/11 Biologia Molecolare		Min 6 Max 12
BIO/12 Biochimica e Biologia Molecolare Clinica		
BIO/18 Genetica		
Totale crediti per le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

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

ambito disciplinare	settore	CFU
A scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)		12
Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)		24
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

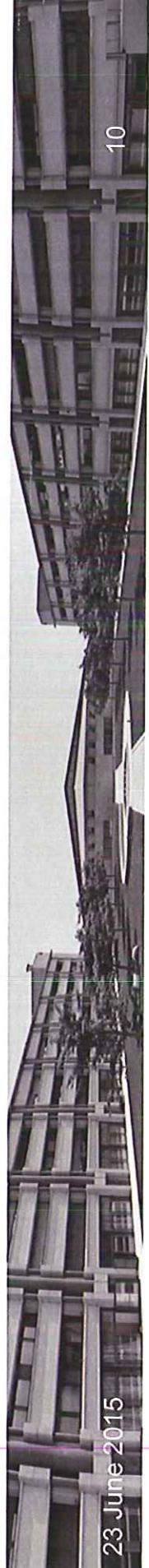
CFU totali per il conseguimento del titolo - range per classe I, M-18





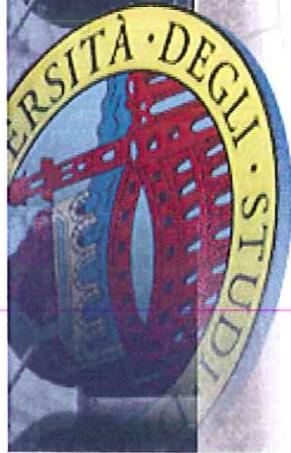
Medical Bioinformatics (2016) Master Programme

Areas	SSD	Courses	CFU
	INF/01	Programming Lab for Bioinformatics	12
	INF/01	Bioinformatics and Biomedical Databases	12
	INF/01	Fundamental Algorithms for Bioinformatics	12
Informatics Courses	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
	INF/01	Sequencing Methods of Nucleic Acids	6
	ING-INF/05	Architectures and Systems for Biological Data Processing	6
	INF/01	Biomedical Image Processing	6
	BIO/11	Molecular Biology	6
BIO Courses	BIO/12	Information Processes and Systems for Clinical Labs	6
	BIO/18	Genetics	12
	MED/03 – BIO/13	Medical Genetics	6
MED Courses	MED/01	Epidemiological Methods and Clinical Epidemiology	6
	MED/04	Systems Biology	6
	Free		6
	Choice		12
	Master Thesis		24
	Other activities		6
			120

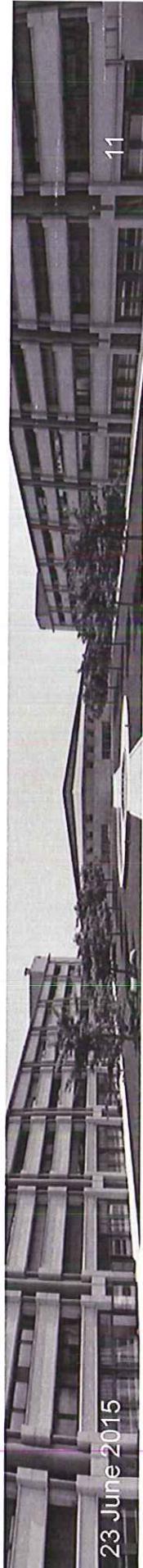


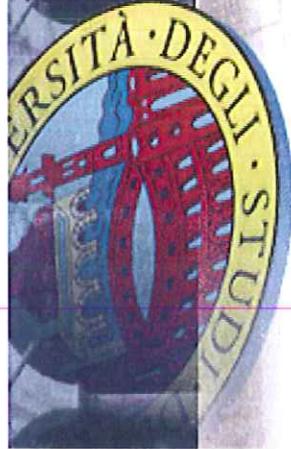
Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme



- 4 qualifying courses ($3*12 + 1*6 = 42$ CFU):
- 2 Paths ($8*6 = 48$ 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)



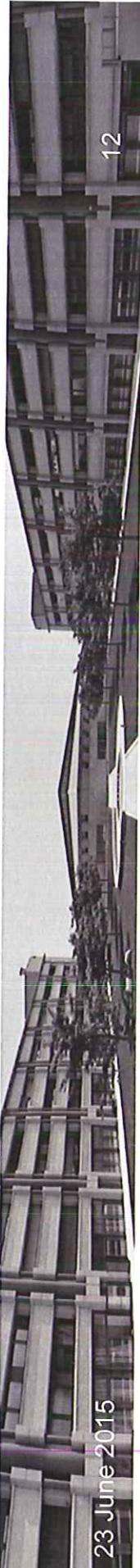


Medical Bioinformatics (2016)

Master Programme

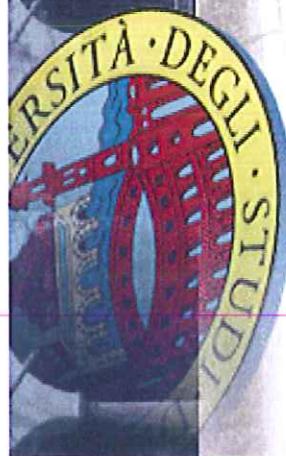
☒ Genomic Bioinformatics (an example of plan)

- 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**



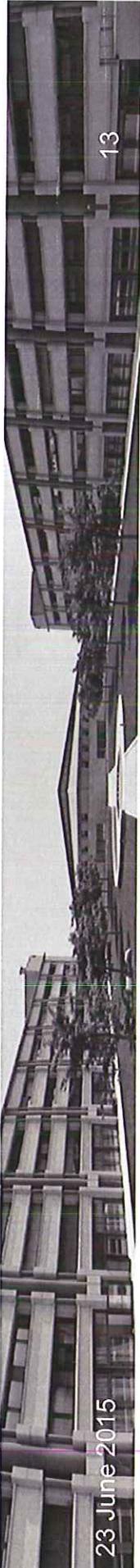
Medical Bioinformatics (2016)

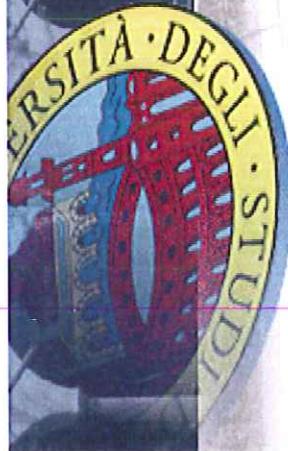
Master Programme



☒ 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



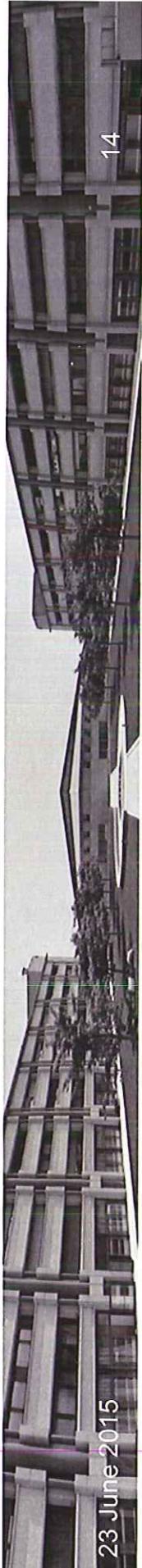


Medical Bioinformatics

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



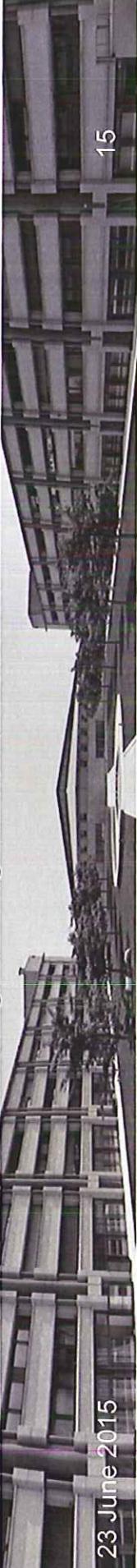


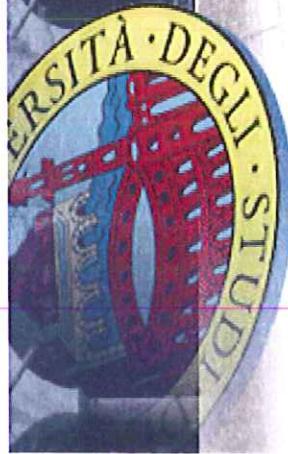
Medical Bioinformatics

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





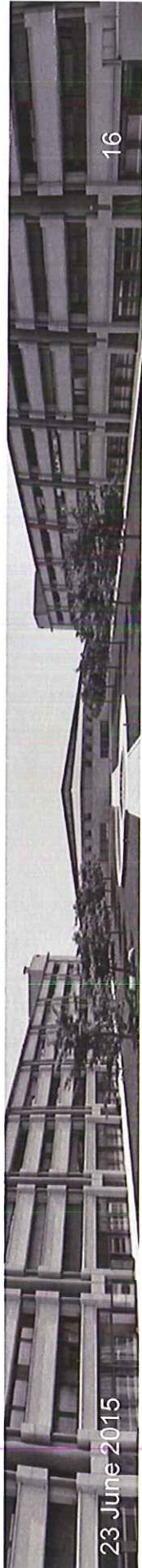
Medical Bioinformatics

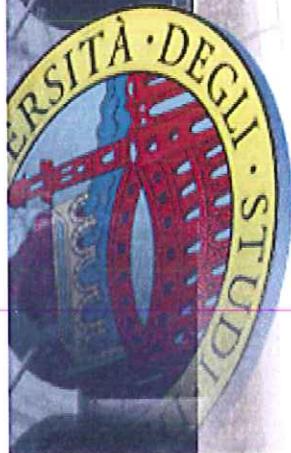
A.Y. 2015/2016

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 ??



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'Università 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 aree 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 traggo 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 apre 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 perché 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 le 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,



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

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


Università degli Studi di Verona

Dipartimento di Biotecnologie



**Relazione annuale della Commissione Paritetica
Anno 2013**

Indice

<i>Introduzione</i>	2
<i>Criticità comuni</i>	4
<i>Corso di Laurea in Biotecnologie</i>	8
<i>Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche</i>	10
<i>Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Agro-Alimentari</i>	12
<i>Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche</i>	13
<i>Conclusioni</i>	16

Allegati

Introduzione

Corsi afferenti

1. Laurea in Biotecnologie (Classe L-2)
2. Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche (Classe L-25)
3. Laurea Magistrale in Biotecnologie Agro-alimentari (Classe LM-7)
4. Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche (Classe LM-9)

Composizione Commissione Paritetica

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Sabrina Ugolini (Supporto amministrativo)

Scelte effettuate in ordine alla composizione della Commissione

Le motivazioni che hanno orientato la scelta della composizione della Commissione, avvenuta a seguito di una discussione in Consiglio di Dipartimento, sono state dettate dall'obiettivo di rappresentare tutti i Corsi di Studio afferenti al Dipartimento stesso.

Calendario delle riunioni della Commissione

Le riunioni della Commissione sono state calendarizzate all'unanimità dai componenti e si sono svolte nelle seguenti date (si allegano i relativi resoconti sommari delle attività svolte):

- 28 Novembre 2013
- 2 Dicembre 2013
- 4 Dicembre 2013
- 6 Dicembre 2013
- 16 Dicembre 2013

Nella prima riunione la Commissione ha stabilito i criteri di massima da seguire per la redazione del documento ed in particolare è stato deciso di, in ottemperanza al DM 47/2013, allegato V:

1. utilizzare come documento di base per la valutazione dei corsi il documento del Riesame preparato da ciascuna Commissione AQ, relativo all'A.A. 2011-2012 (unico anno disponibile);
2. utilizzare la documentazione disponibile, relativa a:
 - a. piani didattici dei Corsi di Studio erogati nell'ambito dell'offerta formativa proposta dal Dipartimento;
 - b. dati relativi all'ingresso degli studenti, alle relative carriere e agli sbocchi occupazionali;
 - c. questionari relativi alle valutazioni degli studenti frequentanti;
 - d. bozza del verbale relativo all'incontro con le Parti Sociali;
3. incontrare i Rappresentanti degli studenti di tutti i CdS per acquisire informazioni utili alla redazione del documento;
4. analizzare e definire le criticità, nonché proporre possibili soluzioni.

La Commissione, dopo una rapida e generale disamina della documentazione disponibile, ha ritenuto opportuno individuare criticità trasversali ai quattro Corsi di Studio, per poi analizzare le specificità relative ai singoli, individuandone criticità e suggerendo possibili soluzioni.

La Commissione evidenzia come i dati forniti dall'Amministrazione risultino alquanto difficili da poter essere utilizzati, in quanto spesso raggruppati in maniera troppo sintetica e quindi di limitata utilità, poiché non si riescono a scorporare in maniera efficiente le informazioni necessarie.

A questo riguardo occorre far presente come una delle principali difficoltà riscontrate nella redazione della relazione abbia riguardato l'inadeguatezza dei questionari somministrati agli studenti, e relativi alle valutazioni sull'attività didattica. In considerazione dell'importanza rivestita dalle opinioni degli studenti in un programma che si prefigge il costante monitoraggio dei dati, nell'ottica del miglioramento della qualità la Commissione ritiene necessario che si intervenga sulla struttura dei questionari, andando eventualmente a prendere in considerazione la tipologia di questionari predisposta dalla componente studentesca.

Una prima e indispensabile modifica dei questionari riguarda la separazione dei risultati relativi alle infrastrutture rispetto a quelli che riguardano le attività didattiche, in modo da evitare che i due indicatori influiscano sulla media generale. Inoltre, poiché uno dei punti previsti dall'allegato V del DM 47/13 riguarda *"i metodi di accertamento delle conoscenze e le abilità acquisite in relazione ai risultati di apprendimento attesi"*, la Commissione ritiene che la valutazione possa essere condotta solo utilizzando uno specifico questionario da somministrare agli studenti dopo la sessione di esame.

Criticità comuni

Di seguito l'elenco delle problematiche riscontrate nella valutazione di tutti i Corsi e le relative proposte:

1. Pubblicizzazione dell'offerta formativa

Durante la discussione, la Commissione ha evidenziato come la comprovata mancanza di un'adeguata pubblicizzazione dell'offerta formativa penalizzi l'offerta stessa, sia in termini di attrattività, che di abbandoni.

La Commissione ritiene opportuno che vengano calendarizzati incontri di informazione con gli Istituti di Scuola Superiore (richiesta pervenuta anche dal Dirigente Scolastico di Verona, nell'ambito dell'incontro con le Parti Sociali, avvenuto in data 15 Novembre 2013 – a questo proposito è stata consultata la bozza di verbale). In particolare, si suggerisce di iniziare l'attività di orientamento già al penultimo anno delle Scuole Superiori, attraverso seminari e visite guidate delle scolaresche presso i laboratori di ricerca.

2. Carenze sulle conoscenze in materie base

L'analisi dei dati relativa all'andamento delle carriere, evidenzia un problema di acquisizione dei CFU nelle materie di base, soprattutto con riferimento alle lauree di primo livello.

La Commissione ha ipotizzato che un'analisi dell'andamento dei test di accesso, già strutturati per ambiti disciplinari, possa essere d'aiuto ai fini dell'attuazione di percorsi integrativi mirati. In particolare, gli studenti potrebbero affrontare meglio il percorso di studi, se fosse loro comunicato in quali ambiti (es. matematica, fisica, etc.) presentano le maggiori carenze, nonostante il superamento del test di accesso. A tale proposito potrebbe risultare utile, anticipando opportunamente la data dei test di accesso, offrire agli studenti dei corsi intensivi di recupero prima dell'inizio delle attività didattiche. In tal modo si potrebbe far raggiungere un livello minimo di conoscenze che consenta agli studenti un più facile approccio alle materie di base del primo anno.

3. Accoglienza studenti

La componente studentesca ha evidenziato come esista una carenza di informazione relativamente a molti aspetti dei corsi di studio, sia per quelli triennali che per quelli magistrali. In particolare, come sarà riportato in dettaglio in alcuni dei punti seguenti, gli studenti lamentano scarsa informazione relativamente alle risorse bibliografiche, alle opportunità di periodi di studio riconosciuti all'estero (es. ERASMUS), alla possibilità di svolgere la tesi di laurea nei diversi laboratori, agli sbocchi professionali offerti dal percorso di studio scelto, etc. Anche se dovrebbe essere responsabilità degli studenti attivarsi in maniera autonoma per conoscere tutto quello che viene offerto loro dall'Ateneo e dai CdS, la Commissione ritiene che questa problematica potrebbe essere risolta organizzando, separatamente e specificatamente per i vari livelli dei corsi di laurea, una giornata dell'accoglienza, da tenersi all'inizio dei corsi e rivolta agli studenti del primo anno dei vari CdS. Durante questo incontro, oltre ad una presentazione dettagliata del percorso di studio che gli studenti si troveranno ad affrontare, potrebbe essere fornita tutta una serie di informazioni pratiche ed utili per trarre il massimo vantaggio dalla formazione offerta.



4. Tutor

La mancanza della figura di un Tutor è stata indicata dalla componente studentesca come un elemento critico del rapporto studente/università. Il Tutor dovrebbe rappresentare per lo studente un punto di riferimento cui rivolgersi sia per essere aiutato nell'effettuare le scelte più consone alle proprie aspirazioni formative, sia per affrontare eventuali difficoltà riscontrate. Nonostante il ruolo del Tutor sia già previsto, finora gli studenti non si sono avvalsi di questo opportunità; si suggerisce pertanto che i Collegi Didattici, immediatamente dopo l'iscrizione al primo anno dei corsi di laurea, provvedano ad assegnare ad ogni studente un Tutor, comunicandolo in maniera ufficiale ad entrambe le parti e sollecitando gli studenti ad avere almeno 2 incontri all'anno con il proprio tutor.

5. Sicurezza

Nell'ambito del confronto con le parti interessate, la Commissione riscontra la mancanza di un momento di formazione relativo all'aspetto della sicurezza. Considerata la natura scientifica dell'area cui afferisce il Dipartimento di Biotecnologie, questo punto riveste una notevole importanza, sia per l'accesso ai laboratori didattici dove si svolgono le esercitazioni, sia per l'accesso ai laboratori di ricerca per la preparazione della tesi di laurea.

La Commissione ritiene che a livello di Ateneo, oltre all'obbligatorietà del corso generale on-line già previsto, il Servizio Prevenzione e Protezione debba farsi carico di organizzare corsi di formazione e informazione specifici per le problematiche di sicurezza inerenti lo svolgimento di attività nei laboratori chimici e microbiologici. Tali corsi dovrebbero essere resi obbligatori per gli studenti (prevedendo il rilascio di una certificazione), per poi essere completati da specifiche attività formative che ogni responsabile di laboratorio è tenuto, nel rispetto della normativa vigente, a svolgere.

6. Programmi e modalità di esame

Durante la discussione la componente studentesca ha evidenziato come criticità il fatto che non per tutti i corsi erogati siano disponibili sul sito web dell'Ateneo informazioni dettagliate relative ai programmi e alle modalità di esame.

A tale riguardo la Commissione suggerisce che i Collegi Didattici si adoperino affinché tutti i docenti curino con maggior attenzione questo semplice, ma fondamentale, aspetto di interazione con la componente studentesca.

7. Rapporto CFU e Carico didattico per lo studente

I commenti lasciati nell'ambito dei questionari e le informazioni fornite dai Rappresentanti degli studenti hanno evidenziato come in un alcuni casi vi sia una notevole discrepanza fra il carico didattico programmato e quello reale; ciò risulta più evidente per quei corsi costituiti da 2 o più moduli.

Come possibile soluzione del problema si suggerisce una migliore integrazione fra le varie attività didattiche previste nell'ambito di un corso con una struttura modulare, con eventuale rivisitazione dei contenuti, in maniera tale che ogni CFU rappresenti effettivamente un carico di 25 ore di lavoro per lo studente.

8. Corsi erogati da docenti esterni

Nell'ambito dei corsi erogati da docenti esterni, i Rappresentanti degli studenti hanno sottolineato come ci sia spesso uno *scollamento* fra i contenuti dei corsi erogati e gli obiettivi formativi dei Cds. Inoltre, sempre relativamente ai docenti esterni, è stato evidenziato come ci sia una notevole difficoltà nel rapportarsi con gli stessi, dato che

spesso le attività di ricevimento sono penalizzate dal fatto che il docente non sia strutturato presso l'Ateneo.

Come possibile intervento immediato la Commissione ritiene che uno strumento efficace possa essere l'analisi dei programmi da parte del Collegio Didattico, che potrebbe quindi suggerire opportune modifiche e/o integrazioni.

9. Internazionalizzazione

La Commissione ritiene l'aspetto dell'internazionalizzazione dei Corsi di Studio un punto di nodale importanza nel percorso del miglioramento della qualità della didattica, e ne ha quindi valutato diversi aspetti:

- potenziamento di iniziative interne al progetto Erasmus (ampliando il range di convenzioni);
- incentivazione degli stage all'estero, in itinere e post-lauream (es. ERASMUS mundus), introducendo una riflessione su strumenti istituzionali che permettano la sostenibilità economico-finanziaria dello studente.

A fronte della molteplicità di proposte offerte dall'Ateneo, durante la discussione con la componente studentesca è emersa in maniera netta la non efficacia della pubblicizzazione di tali iniziative, depotenziando così le possibilità offerte.

Una possibile soluzione potrebbe essere l'invio cadenzato ai Rappresentanti degli studenti d'area, da parte dell'Ufficio Internazionalizzazione di Ateneo, delle informazioni relative ai programmi internazionali, evidenziando scadenze e procedure.

10. Conoscenze linguistiche

La Commissione ha poi approfondito l'aspetto del consolidamento delle conoscenze linguistiche, analizzandolo sotto diverse prospettive.

La prima riguarda il superamento del livello B1, che prevede l'accertamento delle conoscenze mediante modalità differenti per i vari CdS. In particolare, là dove viene utilizzata solamente la modalità del test informatizzato, si ritiene che quest'ultima non stimoli lo studente a seguire i corsi di lingua offerti. Un altro aspetto importante è quello della mancanza dell'offerta di inglese tecnico, che consenta agli studenti di acquisire un lessico tecnico-scientifico specifico, utile anche per la consultazione di tesi e banche dati. Possibile soluzione sarebbe l'erogazione di corsi di lingua (essenzialmente inglese) ad livello più elevato, affrontando anche aspetti relativi ad un linguaggio tecnico.

11. Informatica

Sebbene non si evinca direttamente dai dalla documentazione a disposizione della Commissione, i Rappresentanti degli studenti delle lauree triennali hanno sottolineato come le competenze informatiche che vengono acquisite durante il percorso formativo siano relativamente utili alla loro formazione. In pratica, sebbene sia importante possedere delle conoscenze di base, quello che mancherebbe sarebbe la capacità di utilizzare in maniera pratica alcuni strumenti operativi quali spreadsheet o programmi di statistica. A tale riguardo la Commissione ritiene che, nell'ambito dei vari CdS e nel rispetto della libertà di insegnamento, ci debba essere un momento di confronto con i docenti in modo da verificare il contenuto del corso e gli obiettivi formativi previsti dai vari corsi di laurea.

12. Orientamento in uscita

Anche in questo caso le criticità si evincono essenzialmente da quanto emerso con il confronto con i Rappresentanti degli Studenti. In molteplici occasioni è stata



evidenziata la mancanza di informazioni relativamente non solo ai potenziali sbocchi lavorativi concluso il ciclo di studi, ma anche alle possibilità di ulteriori percorsi di studio di livello superiore (Lauree Magistrali, Borse di Studio post-laurea, Master Universitari, Dottorato di Ricerca in Italia o all'estero, Tirocini Formativi post-lauream, etc.). È possibile inquadrare questa problematica in un più ampio problema di comunicazione specifica fra il mondo universitario e gli studenti; la Commissione propone quindi che, da una parte i vari CdS si facciano carico di organizzare delle giornate di orientamento in uscita in cui vengano invitati anche Rappresentanti del mondo del lavoro, dall'altra che i competenti uffici dell'Ateneo invino ai Rappresentanti degli studenti d'area, in maniera regolare e tempestiva, tutte le informazioni utili e disponibili per l'accesso a bandi di concorso. La Commissione ritiene peraltro doveroso sottolineare come già parte delle informazioni richieste sia disponibile sul sito dell'Ateneo ed invita i Rappresentanti degli studenti a farsi promotori di una sensibilizzazione nei confronti dei loro colleghi per un utilizzo autonomo delle fonti disponibili.

Allegati:

- Resoconti delle sedute della Commissione;
- Schema riassuntivo delle Gestione della Qualità presso il Dipartimento di Biotecnologie;
- Lettera Prot. 49818 del 9/11/13 - Richiesta di istituzione di una banca dati ai fini della procedura AVA-ANVUR



Corso di Laurea in Biotecnologie **(Classe L2)**

Il CdS è volto alla formazione di figure professionali di tecnici nelle scienze della Vita, con particolare riferimento a Tecnici di Laboratorio Analisi cliniche, biochimico, chimico, alimentare e ambientale. Allo stesso tempo, obiettivo del CdS è quello di dare una buona preparazione per studenti desiderosi di proseguire il loro programma di studi in una laurea di secondo livello.

Come riportato nel Rapporto del Riesame relativo all'A.A. 2011-12 il CdS è valutato positivamente per quanto riguarda l'erogazione dei corsi ed il dato soggetto a maggiore apprezzamento è quello riferito alle attività integrative di laboratorio. Positivo è stato inoltre il giudizio relativamente all'interesse verso questo tipo di CdS e alle strutture intese sia come aule che come laboratori didattici disponibili per l'erogazione dei corsi.

Criticità Logistiche

Non emergono particolari criticità.

Criticità in Entrata

Uno dei punti di maggiore criticità riguarda il fatto che un numero elevato di studenti dichiari di non conoscere con chiarezza quali siano gli sbocchi professionali ed occupazionali per i laureati in Biotecnologie. Il problema potrebbe essere risolto tramite una efficace azione di orientamento a livello delle Scuole Superiori e anche attraverso uno specifico orientamento per gli studenti iscritti al primo anno, in maniera che possano scegliere con più oculatezza il loro percorso nell'ambito dell'offerta formativa che viene erogata. Tale funzione di orientamento, anche in itinere, potrebbe essere coadiuvata anche dal Tutor assegnato a ciascun studente.

Criticità Didattiche

Dall'analisi del Rapporto del Riesame si osserva un'elevata percentuale di abbandono al 2° anno del CdS, diminuita con la reintroduzione dell'accesso programmato avvenuto nell'A.A. 2011-12. L'analisi dei dati forniti dall'Amministrazione Centrale evidenzia come, a fronte di un abbandono al secondo anno del 58% degli studenti inizialmente immatricolati, circa il 50% di questi si trasferisca ai CdS in Medicina e Professioni Sanitarie. Tale criticità potrebbe essere attenuata con l'orientamento in ingresso di cui sopra.

Un'ulteriore problematica che si evidenzia è il livello di conoscenza di lingue straniere; essendo tale aspetto comune ai vari CdS si rimanda alla parte introduttiva per le soluzioni proposte.

Specifiche problematiche riguardano sia il materiale didattico (la qualità e l'erogazione), sia l'alleggerimento del carico didattico complessivo. In particolare dai questionari somministrati agli studenti emergono criticità relativamente ai seguenti corsi:

- **Filosofia della Scienza**: viene lamentata la scarsa attrattività dei contenuti del corso, in relazione specialmente agli obiettivi formativi del CdS. Viene quindi suggerita la possibile integrazione nel programma di aspetti legati alla Bioetica nell'ambito delle biotecnologie;
- **Tecnologie Biomolecolari**: i questionari evidenziano una discrepanza fra il carico didattico previsto (12 CFU, di cui 5 lezioni frontali e 7 CFU di laboratorio) e quello reale. In particolare viene richiesta una maggiore adesione ai CFU programmati, soprattutto

per le attività da svolgersi in laboratorio. Altro elemento significativo segnalato è la difficoltà nel reperimento delle informazioni relative al programma del corso, al materiale didattico e alle modalità di esame. In considerazione di quanto sopra, la Commissione suggerisce che il docente utilizzi direttamente, o tramite gli uffici preposti, il sistema web dell'Ateneo per la comunicazione delle informazioni richieste, in maniera tale che esse siano facilmente e univocamente accessibili agli studenti.

Per quanto riguarda i CFU di laboratorio, in base alla formulazione dell'offerta didattica decisa dal docente, potrebbe essere più adeguato etichettare tali CFU come esercitazioni, in modo che gli studenti abbiano una visione più chiara delle attività previste per il corso;

- **Fondamenti di Impianti Biotecnologici**: i risultati dei questionari evidenziano l'esigenza di orientare il corso maggiormente su aspetti biotecnologici piuttosto che industriali. A questo riguardo si suggerisce che, nell'ambito della libertà didattica, il docente rivisiti i contenuti del corso al fine di renderlo ancora più attrattivo. Dai questionari si evincono inoltre problematiche relative al materiale didattico, che si consiglia di rivisitare ai fini di una maggiore chiarezza ed efficacia.

Criticità in Uscita

Viene evidenziata una difficoltà nel conoscere i possibili sbocchi occupazionali e formativi cui il corso dà accesso, ed in particolare viene lamentata una scarsa pubblicizzazione dell'offerta formativa di secondo livello. A questo riguardo, essendo queste problematiche comuni, si rimanda allo specifico punto discusso nella parte introduttiva della relazione.

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche **(Classe L25)**

L'analisi del Rapporto del Riesame relativo all'A.A. 2011-12 evidenzia come il corso abbia un riscontro più che positivo per quanto riguarda gli esiti occupazionali, dovuto al fatto che la maggior parte dei laureati trovi lavoro entro un anno dalla laurea, con una media numericamente superiore a quella nazionale. Ciò denota il fatto che i risultati di apprendimento attesi sono efficaci in relazione alle funzioni e competenze di riferimento.

Criticità Logistiche

Essendo le aule ed i laboratori situati logisticamente in una sede amministrativa diversa dal Dipartimento, ma strategicamente collocati in un area che riveste un'importanza nodale nell'ambito della viticoltura e dell'enologia ai fini dei rapporti con la realtà territoriale, emergono alcune criticità logistiche legate ai limitati spazi disponibili per le aule studio e la biblioteca. Come possibili soluzioni, nel primo caso si suggerisce di verificare se l'aula attualmente utilizzata dal Collegio Didattico per le riunioni possa essere adibita a spazio studio. Per quanto riguarda invece la biblioteca, il problema non è solo di tipo logistico, ma riguarda anche le modalità di accesso al prestito dei pochi testi disponibili, dato che strutturalmente non è previsto alcun servizio di questo tipo. Conseguentemente, si suggerisce di verificare la possibilità che il personale della Segreteria di Dipartimento che assicura un presidio amministrativo possa effettuare l'attività di prestito bibliotecario. Infine, mancando una mensa per gli studenti, sarebbe opportuno verificare la possibilità di stipulare convenzioni con gli esercizi che somministrano alimenti e bevande nelle vicinanze.

Criticità in Entrata

Dalla discussione con i Rappresentanti degli studenti emerge anche per questo CdS una criticità inerente l'acquisizione dei CFU nelle materie di base. A questo proposito si rimanda a quanto riportato nello specifico punto dell'introduzione.

Criticità Didattiche

Come riportato nel Rapporto di Riesame, si riscontra un evidente ritardo nel conseguire il titolo di studio. Dalla documentazione disponibile emerge infatti che il periodo medio del conseguimento della laurea si attesta intorno ai 5 anni.

Manifestandosi già dal primo anno un sensibile ritardo nell'acquisire CFU si suggerisce al Collegio Didattico di accertare che i CFU relativi ad ogni insegnamento siano corrispondenti al carico di lavoro previsto.

Un'ulteriore criticità evidenziata è lo scarso numero di ore dedicato alle visite didattiche esterne, sia in cantine che in industrie. Sebbene alcuni docenti utilizzino già questo strumento didattico, si suggerisce che, previa organizzazione nell'ambito del Collegio Didattico di queste attività, si preveda un maggior numero di visite didattiche. A questo riguardo occorre sottolineare come l'Amministrazione Centrale debba farsi carico delle problematiche assicurative per studenti e docenti.

Infine, viene rilevato come, nel caso di sospensione delle lezioni, non ne venga sempre data tempestiva comunicazione da parte dei docenti, causando così disagi per inutili spostamenti alla sede del corso da parte degli studenti. Si raccomanda quindi che, a meno di cause di forza maggiore, la sospensione e/o lo spostamento delle lezioni sia

ampiamente pubblicizzata, almeno 24 ore prima, tramite avvisi sul sito web e comunicazione al personale preposto.

Tra le criticità del corso è stata inoltre riscontrata la carenza della conoscenza a livello adeguato della lingua inglese, che viene richiesta dalla maggior parte delle aziende vitivinicole che si rivolgono a un mercato globale. Sarebbe quindi opportuno organizzare specifici corsi di lingua in collaborazione con il Centro Linguistico di Ateneo.

Infine si segnala una problematica legata al limitato numero di tirocini effettuati in aziende di grandi dimensioni, anche a livello internazionale. Sarebbe quindi opportuno pubblicizzare maggiormente fra gli studenti le possibilità offerte dal programma ERASMUS e stipulare convenzioni con un maggior numero di aziende che vadano oltre la realtà territoriale.

Criticità in Uscita

Essendo questo corso di laurea un percorso di studio decisamente professionalizzante non si riscontrano attualmente problematiche degne di rilievo.

Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Agro-Alimentari **(Classe LM-7)**

Scopo del corso di studi è l'apprendimento di competenze professionali di alto livello, applicabili nella ricerca e sviluppo di processi, prodotti e servizi nella filiera agro-alimentare. Al termine del percorso formativo i laureati dovrebbero possedere competenze tecniche per la risoluzione e la gestione sostenibile di problematiche legate alle biotecnologie agro-alimentari, includendo gli aspetti energetici e ambientali, nonché competenze scientifiche per la stesura ed esecuzione di progetti di ricerca di base, applicata e di trasferimento tecnologico all'industria.

Criticità Logistiche

Non emergono particolari criticità.

Criticità in Entrata

Come evidenziato nella parte introduttiva del documento, le principali criticità sono relative alla mancanza di informazioni sia relative al corso, sia agli strumenti didattici disponibili (risorse bibliografiche), nonché l'assenza del rapporto con un Tutor.

Criticità Didattiche

Come evidenziato nella parte introduttiva della relazione, l'organizzazione didattica dei corsi in moduli fa sì che, mentre da un lato ciò consenta agli studenti di ricevere una preparazione di alto livello poiché i moduli sono tenuti da docenti specializzati, dall'altro ciò si traduca in un carico molto elevato per lo studente, specialmente all'atto della verifica dell'apprendimento.

In particolare una criticità evidenziata dai questionari riguarda il modulo Proteomica (4 CFU) del Corso Metodi Analitici Molecolari (12 CFU), per il quale il carico didattico non risulta essere corrispondente ai CFU previsti. Sarebbe quindi auspicabile che la modalità di esame fosse riorganizzata in maniera tale da ridurre il carico didattico del corso.

Criticità in Uscita

Viene rilevata la mancanza di un adeguato orientamento in uscita che consenta agli studenti di potersi affacciare al mondo lavorativo in maniera efficace. A tale riguardo la Commissione suggerisce che già nell'ambito del processo di accoglienza degli studenti al primo anno si forniscano informazioni sulle potenziali attività lavorative che la laurea offre, in modo da poter indirizzare meglio lo studente verso un percorso più congeniale alle aspettative. In questo quadro sarebbe opportuno l'intervento di figure professionali già affermate che possano illustrare le potenzialità del titolo di studio, gli sbocchi professionali e le attività imprenditoriali autonome che possono essere realizzate.

Corso di Laurea Magistrale in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche (Classe LM-9)

Il CdS è stato avviato nell'A.A. 2010-11 ed i dati relativi alle immatricolazioni indicano una media di 37 immatricolati/anno nel triennio 2011-2013, leggermente sopra la media di CdS della stessa classe in Atenei di medie dimensioni. Mediamente il 30% degli studenti proviene da fuori regione e tale indicatore è un elemento positivo anche alla luce del fatto che ci esistono CdS della stessa classe nei principali Atenei limitrofi. Gli studenti che si iscrivono provengono essenzialmente dai CdS in Bioinformatica (L31) e Tecniche di laboratorio Biomedico (L/SNT3) mentre è scarsa la provenienza da Biotecnologie (L2).

Il Corso si articola in una struttura modulare di due *curriculum*:

- Curriculum in Biotecnologie mediche molecolari e cellulari;
- Curriculum in Bioinformatica.

Criticità logistiche

Non emergono particolari criticità.

Criticità in entrata

La discussione con i Rappresentanti degli studenti ha messo in evidenza come molti laureati del CdS in Biotecnologie dell'Università di Verona manifestino interesse per l'offerta di un percorso nella classe delle Biotecnologie Mediche, ma lo scarso numero di iscrizioni indica come la struttura dello stesso CdS non corrisponda completamente alle aspettative.

In particolare, le opinioni degli studenti del CdS triennale in Biotecnologie, raccolte dal Progetto "Incentivazione qualità dell'offerta formativa di Biotecnologie" e attivato dal suddetto CdS per l'A.A. 2011-12, hanno permesso in parte di comprendere le motivazioni dello scarso numero di iscrizioni. Viene infatti ritenuto eccessivo il peso di insegnamenti di Informatica anche nel curriculum di Biotecnologie Mediche molecolari e cellulari, a scapito di insegnamenti inerenti le biotecnologie. Questo aspetto sembra inoltre contribuire, almeno in parte, agli abbandoni ed ai mancati rinnovi .

Criticità didattiche

Curriculum in Bioinformatica

Il Rappresentante degli studenti evidenzia come vi sia una discrepanza fra le informazioni disponibili sulla pagina web del CdS e ciò che è previsto dal "Regolamento didattico del corso di Laurea in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche". In particolare, la pagina web propone una lista di insegnamenti a scelta, etichettati con la dicitura: "1° 2° anno", facendo presumere che essi possano essere sostenuti il primo o il secondo anno. In realtà solo i corsi di Istologia e Anatomia sono erogabili il 1° anno e quindi, poiché la somma dei CFU obbligatori al primo anno è pari a 48 CFU, tali corsi diventano di fatto obbligatori, a scapito non solo di una specializzazione del percorso di studi, ma anche relativamente ad eventuali partecipazioni a concorsi che prevedano il riconoscimento del merito (es. Bando per la collaborazioni studentesche).

Curriculum in Biotecnologie Mediche Molecolari e Cellulari

Viene segnalato dai Rappresentanti degli studenti come gli orari delle lezioni siano talvolta non ottimamente predisposti e come ciò possa comportare una sovrapposizione di orari. Il

problema è dovuto al fatto che alcune lezioni si svolgono presso aule esterne alla sede principale di Ca' Vignal, e quindi gestite da personale amministrativo differente.

La componente studentesca ha inoltre evidenziato specifiche criticità relativamente ad alcuni corsi erogati. In particolare:

Criticità relative a corsi comuni ad entrambi gli indirizzi:

- Algoritmi e Linguaggi per Bioinformatica: il modulo "Linguaggi" presenta varie difficoltà, sia per gli studenti del curriculum in *Bioinformatica*, sia per quelli del curriculum in *Biotecnologie Mediche Molecolari e Cellulari*, poiché il programma prevede lo studio e l'apprendimento di tre linguaggi di programmazione (Java, Matlab e Python). Per gli studenti che affrontano l'informatica per la prima volta questo insegnamento si presenta, comprensibilmente, come uno degli insegnamenti più problematici, mentre per gli studenti che arrivano dalla Laurea in Bioinformatica il corso tratta argomenti per la gran parte già affrontati nel precedente corso di laurea, ad eccezione del linguaggio di programmazione Python, considerato come l'aspetto più interessante. Inoltre, per coloro i quali non abbiano già una buona base di conoscenze informatiche, cercare di imparare tre linguaggi di programmazione nei 3/4 mesi di lezione risulta estremamente difficile. Una possibile soluzione potrebbe essere quella di focalizzare l'attenzione su un solo linguaggio che possa essere utile sia ai Biotecnologi che ai Bioinformatici. Un' ulteriore criticità didattica segnalata è il fatto che le lezioni di teoria e laboratorio siano concentrate, dando luogo di conseguenza ad un orario impegnativo oltre che difficile da seguire;
- Basi di dati biomediche e bioinformatiche: sebbene dai questionari non risultino specifiche criticità e che, anzi, il docente si sia mostrato comprensivo e collaborativo con gli studenti, viene evidenziato come la quasi totalità degli argomenti trattati risultino di scarso interesse per i Biotecnologi e altamente ripetitivi per studenti Bioinformatici. I Rappresentanti degli Studenti propongono come possibile soluzione dare maggiore importanza alla parte relativa all'*Information Retrieval* che risulta essere la più interessante per entrambi i *curriculum*;
- Neurologia: i Rappresentanti degli studenti del corso lamentano la mancanza di continuità nelle lezioni e la non soddisfacente modalità di comunicazione relativamente allo spostamento o alla cancellazione delle stesse. Gli studenti sottolineano, inoltre, la problematiche relative all'adeguatezza del materiale didattico. La Commissione suggerisce che, nell'ambito del Collegio Didattico, il docente venga stimolato ad utilizzare al massimo i mezzi di comunicazione offerti dall'Ateneo, in particolare il sito web, sia per comunicare eventuali spostamenti delle lezioni, sia per offrire materiale didattico.

Criticità relative specifiche a corsi erogati per il Curriculum in Bioinformatica:

- Fisiologia: questo insegnamento, destinato agli studenti che intraprendono l'indirizzo della Bioinformatica, tratta temi di carattere generale, e quindi non di carattere prettamente specializzante per un aspirante bioinformatico. Inoltre le tematiche affrontate dal docente nel corso delle lezioni rappresentano una parte della totalità degli argomenti richiesti in sede d'esame. In base a quanto evidenziato dagli studenti si ritiene di suggerire, nel rispetto della libertà di docenza, una rivisitazione del contenuto del corso.

Al fine di risolvere le problematiche sopra esposte, la Commissione ritiene che il Collegio Didattico debba farsi carico di interagire con i docenti dei corsi per rimodulare, là dove

possibile e nel rispetto dell'autonomia di insegnamento, i contenuti dei corsi e rendere così più efficiente la didattica. Inoltre il Collegio dovrebbe verificare la possibilità di offrire più insegnamenti a scelta al 1° anno di corso.

Per quanto riguarda le problematiche organizzative queste potrebbero essere facilmente risolte con una migliore interazione degli uffici preposti alla gestione delle aule.

Criticità in uscita

Dalla documentazione disponibile non si rilevano specifiche criticità in uscita, tranne quelle relative alla scarsa informazione di possibili ulteriori percorsi formativi (Borse di Studio, Master, Dottorato di Ricerca) come già riportato nella parte introduttiva.



Conclusioni

Ad ulteriore integrazione di quanto già rilevato nella relazione, tre sono le indicazioni che la Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie si sente di dare al Presidio della Qualità di Ateneo.

La prima riguarda la mancanza di indirizzi precisi nella stesura della relazione, fatto che non ha facilitato la redazione del documento di valutazione. Inoltre, essendo il processo dell'assicurazione della qualità ancora nella fase iniziale, si sono riscontrate delle discrepanze nella tempistica di redazione e presentazione dei documenti. La Commissione ha di fatto redatto la relazione basandosi sui documenti del Riesame dei vari corsi relativi all'A.A. 2011-12, anziché a quello appena conclusosi (A.A. 2012-13).

La seconda riconsiderazione riguarda una riflessione sul sistema di accesso ai dati necessari per le analisi richieste. Attualmente tali dati risultano essere organizzati in maniera molto complessa e di difficile accesso. Una possibile soluzione potrebbe consistere nell'implementazione di un'applicazione dedicata, ad accesso limitato agli attori del processo dell'Assicurazione della Qualità: Direttori, Referenti dei CdS e Presidenti della Commissione Paritetica. Questo tipo di strumento, articolato in un interfaccia snella che permetta l'interrogazione di dati strutturati, agevolerebbe l'analisi dei dati permettendone anche una più facile comprensione.

La terza riflessione riguarda la difficoltà di accesso ai dati che dovrebbero essere forniti dall'Ufficio Orientamento al Lavoro. Il Dipartimento di Biotecnologie si era già attivato nel richiedere alle competenti strutture la possibilità di attivare uno strumento che permetta un accesso ai dati relativi al suddetto Ufficio (vedi allegato – Prot. 49818 del 9/11/13: Richiesta di istituzione di una banca dati ai fini della procedura AVA-ANVUR).

In ultima analisi la valutazione dei vari CdS ha evidenziato come nel complesso l'offerta formativa erogata dal Dipartimento di Biotecnologie sia più che soddisfacente, pur con qualche difficoltà specifica. Le problematiche che si sono potute evidenziare hanno mostrato peraltro carattere generale, andando ad interessare trasversalmente tutti i corsi e la loro puntuale discussione è riportata nella parte introduttiva del documento.



Il Presidente della Commissione Paritetica
del Dipartimento di Biotecnologie
Prof. Fabio Favati

Riunione del 28 Novembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Sabrina Ugolini (supporto amministrativo)

Attività svolte:

- 1- Il Presidente illustra ai componenti il quadro generale (procedura di Accreditamento AVA, prevista dal DM 47/13) nel quale si è sviluppata la necessità di costituire questo organo di Dipartimento.
Il compito principale della Commissione è redigere una relazione, che analizzi e valuti se:
 - a) Il progetto del CdS mantenga la dovuta attenzione alle funzioni e competenze richieste dalle prospettive occupazionali e di sviluppo personale e professionale, individuate tenuto conto delle esigenze del sistema economico e produttivo;
 - b) I risultati di apprendimento attesi siano efficaci in relazione alle funzioni e competenze di riferimento;
 - c) L'attività didattica dei docenti, i metodi di trasmissione delle conoscenze e delle abilità, i materiali e gli ausili didattici, i laboratori, la aule, le attrezzature, siano efficaci per raggiungere gli obiettivi di apprendimento al livello desiderato;
 - d) I metodi di esame consentano di accettare correttamente i risultati ottenuti in relazione ai risultati di apprendimento attesi;
 - e) Al Riesame annuale conseguano efficaci interventi correttivi sui CdS negli anni successivi;
 - f) I questionari relativi alla soddisfazione degli studenti siamo efficacemente gestiti, analizzati, utilizzati;
 - g) L'istituzione universitaria renda effettivamente disponibili al pubblico, mediante una pubblicazione regolare e accessibile delle parti pubbliche della SUA-CdS, informazioni aggiornate imparziale, obiettive, quantitative e qualitative, su ciascun CdS offerto.
- 2- Si procede ad una calendarizzazione di incontri (vedi allegato 1) e si identifica una linea di analisi dei dati e un possibile metodo di stesura della relazione.
- 3- Durante la discussione emergono molteplici punti di riflessione, sia a livello procedurale (viene presa in considerazione ad esempio l'ipotesi di valutare solo alcuni punti previsti, anche in base al tipo di documentazione a disposizione), sia di contenuto (criticità comuni a tutti i Corsi di Studio, problematiche specifiche dei singoli insegnamenti).
Il Presidente propone quindi alla Commissione di procedere con la valutazione delle criticità comuni ad ogni Corso di Studio, per poi procedere con l'analisi specifica di ciascuno di essi.

Allegato 1 – Calendarizzazione Incontri Commissione Paritetica

Lunedì 2/12/13 – ore 9.00 (Sala Riunioni del Dipartimento di Biotecnologie)

Mercoledì 4/12/13 – ore 9.00 (Sala Riunioni attigua alla UO Didattica c/o Cà Vignal 2)

Venerdì 6/12/13 – ore 9.00 (Sala Riunioni attigua alla UO Didattica c/o Cà Vignal 2)

Lunedì 9/12/13 – ore 9.00 (Sala Riunioni del Dipartimento di Biotecnologie)

Mercoledì 11/12/13 – ore 9.00 (Sala Riunioni attigua alla UO Didattica c/o Cà Vignal 2)

Riunione del 10 Dicembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Cesare Centomo (Membro della Commissione AQ del CdS in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche)
Sabrina Ugolini (Supporto amministrativo)

Attività svolte:

- 1) Analisi del Corso in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche (criticità e possibili soluzioni);
- 2) Aggiornamento relativo all'ultimo incontro della Commissione Paritetica, che viene spostato a lunedì 16/12/13 alle ore 9.00.

Riunione del 16 Dicembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Cesare Centomo (Membro della Commissione AQ del CdS in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche)
Sabrina Ugolini (supporto amministrativo)

Attività svolte:

- Il Presidente da lettura ai membri della Commissione della relazione, richiedendo di approvarla.
- La Commissione approva il documento.

Riunione del 2 Dicembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Sabrina Ugolini (supporto amministrativo)

Attività svolte:

- Analisi del Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche (criticità e possibili soluzioni).



Riunione del 4 Dicembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Sabrina Ugolini (supporto amministrativo)

Attività svolte:

- Analisi del Corso di Laurea in Biotecnologie (criticità e possibili soluzioni).

Riunione del 6 Dicembre 2013
Commissione Paritetica del Dipartimento di Biotecnologie

Presenti:

Prof. Fabio Favati (Presidente)
Dott.ssa Daniela Cecconi (Componente docente)
Dott.ssa Silvia Lampis (Componente docente)
Francesca Favaro (Rappresentante studenti)
Alex Gobbi (Rappresentante studenti)
Tezza Giulia (Rappresentante studenti)
Sabrina Ugolini (supporto amministrativo)

Attività svolte:

- 1) Analisi del Corso in Biotecnologie Agro-alimentari (criticità e possibili soluzioni);
- 2) Si procede ad una variazione delle date dei prossimi incontri.
La Commissione si riunirà secondo il seguente calendario:
Martedì 10/12/13 – ore 9.00
Giovedì 12/12/13 – ore 9.00
- 3) In considerazione del fatto che nella Commissione non è presente uno studente in rappresentanza del Corso in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche, il Presidente propone che al prossimo incontro partecipi uno studente che frequenta gli insegnamenti del suddetto Corso. A tale proposito si concorda di convocare Cesare Centomo, membro della Commissione AQ del Corso che la Commissione prenderà in esame durante il prossimo incontro.

Quality Assurance - Dipartimento di Biotecnologie

Denominazione Corso di studio:		L. in Biotecnologie	L. M. in Scienze e tecnologie viticole ed enologiche	L. M. in Biotecnologie Agro-alimentari	L. M. in Bioinformatica e Biotecnologie mediche
Classe:		L2	L25	LM7	LM9
Sede:		Verona	San Pietro in Cariano (VR)	Verona	Verona
Gruppo di riesame/Commissione AQ	Responsabile del riesame	Prof. Crimi	Prof. Varanini	Prof.ssa Torriani	Prof.ssa Dominici
	Componente docente	Prof.ssa Furini	Dott.ssa Polverari	Prof. Dall'Osto	Dott. Giorgetti
	Componente docente	Dott.ssa Molesini	Dott.ssa Pandolfini	Dott. Zoccatelli	Dott.ssa Chiarini
	Componente studentesca	Tecla Cremonesi	Alberto Giusti	Alex Gobbi	Cesare Centomo
Composizione Commissione Paritetica	Presidente	Prof. Favati			
	Componente	Dott.ssa Lampis	Dott.ssa Cecconi		
	Componente studentesca	Alex Gobbi	Tezza Giulia	Favarro Giulia	





Università degli Studi di Verona
Dipartimento di Biotecnologie

Ca' Vignal 1
Strada le Grazie, 15
37134 Verona - Italia
Tel. +39 045 802 7957
Fax +39 045 802 7925

GV/su

Prot. 49818
TT. III/11

Verona, 9 Ottobre 2013

All'Ufficio Stage e Orientamento al Lavoro
dell'Università degli Studi di Verona

E p.c.

Al Magnifico Rettore
Prof. Nicola Sartor

Al Dirigente Direzione Didattica e Servizi agli Studenti
Dott. Giovanni Michele Bianco

Al Presidenti dei Collegi Didattici dei Corsi di Studio del
Dipartimento di Biotecnologie

Al Presidente della Commissione Paritetica del
Dipartimento di Biotecnologie

Oggetto: Richiesta di istituzione di una banca dati ai fini della procedura AVA-ANVUR

Con riferimento al DM 47/2013 (Decreto Ministeriale autovalutazione, accreditamento iniziale e periodico delle sedi e dei corsi di studio e valutazione periodica), in ottemperanza agli adempiimenti connessi allo stesso DM relativi alla compilazione della SUA-CdS (Scheda Unica Annuale dei Corsi di Studio), e in considerazione delle difficoltà riscontrate nell'elaborazione dei dati messi a disposizione da codesto Ufficio competente, si inoltra pressante richiesta di attivazione presso questo Ateneo di una procedura standardizzata che permetta l'interrogazione di un portale, basato su banche dati strutturate, al fine di favorire l'interazione tra le strutture dipartimentali e le parti sociali interessate agli sbocchi professionali previsti dai titoli conseguiti presso il nostro Ateneo.

Questa implementazione consentirebbe non solo lo snellimento delle procedure sopracitate, ma altresì il monitoraggio (attraverso feedback relativi al confronto tra obiettivi e risultati raggiunti) e il costante aggiornamento delle aziende accreditate presso il nostro Ateneo, al fine di assicurare un costante riscontro tra i profili occupazionali richiesti e la spendibilità dei medesimi.

In attesa di un vostro riscontro in merito
Cordiali saluti

Il Direttore del Dipartimento di Biotecnologie
Prof. Giovanni Vallini



REFERENTE: Dott.ssa Sabrina Ugolini
e-mail: sabrina.ugolini@univr.it
Tel. 045 802 7934 - Fax 045 802 7925

AVA – Rapporti di Riesame annuale
relativo all'a.a. 2013/14

Denominazione del Corso di Studio :Bioinformatica e Biotecnologie Mediche
Classe :LM-9 Biotecnologie Mediche, Veterinarie e Farmaceutiche
Sede : Verona
Primo anno accademico di attivazione: 2010/2011

Gruppo di Riesame

Componenti obbligatori

Prof.ssa Paola Dominici (Responsabile del Cds) – Responsabile del Riesame

Il Rappresentante degli studenti, Sig. Cesare Centomo già membro del gruppo di riesame relativamente all'AA 2012/13 si e' laureato e attualmente sta svolgendo il DdR. Data la coincidenza del periodo di stesura del presente rapporto con le elezioni dei rappresentanti degli studenti, si prende atto dell'indisponibilità di rappresentanze studentesche.

Altri componenti¹

Dr. Alejandro Giorgetti (Docente del Cds)

Dr.ssa Anna Maria Chiarini (altro Docente del Cds)

Sono stati consultati inoltre: Ufficio Stages e Tirocini dell'Ateneo
Segreteria del Cds

- 10/12/2014: analisi e interpretazione dei dati forniti da Ufficio Sistemi di Reporting e Data Warehouse e dati a disposizione del Cds.
- 11/12/2014: discussione sui punti di forza e debolezza del Corso e stesura della prima bozza.
- 12/12/2014: discussione sui punti di forza e debolezza del Corso e revisione della prima bozza.

Presentato dal gruppo di riesame, discusso dal Collegio Didattico in data 21.01.2015 e approvato dal Consiglio di Dipartimento in data: 26.01.2015.

Sintesi dell'esito della discussione del Consiglio del Collegio Didattico

Dalla discussione svolta per via telematica del Consiglio di Corso di Studio si conclude che i dati di andamento del corso sono nel complesso buoni con un tempo di laurea medio di 2 anni e voto di laurea medio di 106. Si rileva il miglioramento ottenuto limitando la frammentazione degli insegnamenti e si auspica di procedere in tal senso. Alcuni docenti segnalano che l'organizzazione degli insegnamenti e' già migliorata eliminando la sovrapposizione di alcuni corsi tramite un puntuale coordinamento della prenotazione aule da parte delle segreterie competenti.

¹ Elenco a titolo di esempio, dimensione e composizione non obbligatorie, adattare alla realtà dell'Ateneo

I – Rapporto di Riesame annuale sul Corso di Studio

1 – L'INGRESSO, IL PERCORSO, L'USCITA DAL CDS

1-a AZIONI CORRETTIVE GIÀ INTRAPRESE ED ESITI

Obiettivi individuati nel Rapporto di Riesame precedente, stato di avanzamento ed esiti.

– Ottimizzare il percorso di studi

Le azioni correttive per cercare di ridurre la quota di fuori corso hanno portato ad organizzare meglio gli insegnamenti e ad evitare un eccessivo carico didattico nel II anno, periodo di svolgimento della tesi di laurea.

– Riduzione degli abbandoni al I anno

Il fenomeno degli abbandoni al primo anno della coorte si è ridotto al 17 % nell'AA 2013/14

Nel 2013 i laureati in corso (30) sono stati il 90% del totale, che viene considerato un buon risultato.

– Attrattività del CdS

Nell'ottica di promuovere l'iscrizione di studenti triennali provenienti da altri Atenei, e di proporre la continuazione di un percorso formativo dalle triennali del nostro Ateneo al piano di studi offerto dal CdS LM9, il Corso è stato presentato agli studenti in occasione dell'Open Day-Lauree Magistrali (23.05.2014) organizzato per la prima volta dal nostro Ateneo.

Stato di avanzamento dell'azione correttiva:

L'attività di orientamento è stata svolta presentando gli obiettivi e i contenuti del CdS LM9; sono stati inoltre illustrati i potenziali rapporti con il mondo del lavoro che si possono instaurare durante il percorso formativo (stage, Erasmus, tesi nell'ambito di progetti europei) e i possibili sbocchi di tipo professionale.

1-b ANALISI DELLA SITUAZIONE SULLA BASE DEI DATI

Analisi dei dati e commenti. Individuazione di eventuali problemi e aree da migliorare. Segnalare eventuali punti di forza del CdS se ritenuti di particolare valore e interesse.

Dati di andamento Corso di Studio in termini di attrattività:

I dati di andamento del corso sono nel complesso buoni. I dati relativi alle immatricolazioni indicano una media di 30 immatricolati nell'AA 2013/2014, un numero congruo con l'offerta formativa – considerando la numerosità min della classe – e sostanzialmente stabile.

Si osserva che la provincia di VR contribuisce per il 40%, la Regione Veneto per circa il 60%, mentre ben il 38 % proviene da Atenei fuori regione. Si sottolinea quest'ultimo dato, positivo, soprattutto alla luce del fatto che ci sono CdLM della stessa classe nei principali Atenei limitrofi.

I CdS di provenienza sono principalmente i CdL Bioinformatica (L31) e Tecniche di laboratorio Biomedico (L/SNT3) . Resta molto esiguo il numero di immatricolati provenienti dal CdS triennale L2– Biotecnologie di questo ateneo.

I requisiti curriculari per l'accesso alla LM sono condizionati dall'avere acquisito negli studi precedenti almeno 60 CFU distribuiti nelle discipline matematiche, chimiche, fisiche e informatiche; biologiche e lingua inglese. In tutti gli altri casi, per l'accesso è prevista una verifica individuale di una commissione appositamente nominata. Dalle statistiche emerge che il 45% degli studenti ammessi presentano una votazione superiore a 101/110.

Indice di internazionalizzazione: Numero studenti in mobilità internazionale in uscita: 8 complessivamente nel triennio 2011/2013

Dati di andamento Corso di Studio in termini di esiti didattici:

I dati dimostrano che sono marginali gli studenti part time e che oltre il 90% di essi è regolare negli studi. Dai dati disponibili alla data di compilazione del documento non risultano considerevolmente diminuiti gli abbandoni al primo anno della coorte. Oltre il 90% degli studenti è attivo secondo la definizione MIUR acquisendo, in media, 43CFU/anno ciascuno. Questo sembra confermare che l'offerta didattica è ben strutturata e che l'efficacia della stessa trova pieno riscontro nell'impegno degli studenti. Questo è ulteriormente confermato dal buon voto medio ottenuto, che si attesta su 27/30 su una media di 5 esami/anno.

Dati di andamento Corso di Studio in termini di laureabilità:

In termini di laureabilità i risultati sono buoni con un tempo di laurea medio di 2 anni e voto di laurea medio



di 106.

Problematiche da segnalare: nessuna

1-c INTERVENTI CORRETTIVI

In conseguenza a quanto evidenziato, individuare i problemi su cui si ritiene prioritario intervenire, descrivere quindi l'obiettivo da raggiungere e i modi per ottenere un risultato verificabile. Schema:

Obiettivo n. 1: Promozione del CdS

Azioni da intraprendere:

Il Collegio prevede di continuare l'azione di orientamento e di pubblicizzazione del CdS verso gli studenti triennali provenienti dal nostro e da altri Atenei.

Modalità, risorse, scadenze previste, responsabilità:

Per conseguire il primo obiettivo, verrà maggiormente pubblicizzata l'iniziativa dell'Open Day/Open Week. Il nostro CdS parteciperà, inoltre, ad analoghi eventi di promozione, anche quando organizzati da terzi.

Per quanto concerne la divulgazione delle attività di ricerca dei docenti, si propone di ripetere l'evento Research Day tra 1-2 anni in quanto, nonostante l'evento sia risultato molto efficace, la sua organizzazione richiede tempo, impegno e disponibilità di risorse a sostegno del progetto. Si valuterà, inoltre, se il Research Day possa essere realizzato assieme ad altri CdS appartenenti alla MacroArea di Scienze e Ingegneria. In ogni caso, sarà cura dei singoli docenti e dei tutor comunicare agli studenti le tematiche di ricerca connesse agli insegnamenti erogati nell'LM7 in modo da consentire loro una migliore pianificazione della propria carriera universitaria e professionale.

Obiettivo n. 2: Incentivazione dell'internazionalizzazione

Azioni da intraprendere:

L'analisi dei dati del triennio ha evidenziato che 8 studenti della LM9 hanno scelto i programmi dell'Unione Europea per lo svolgimento di periodi di studio o di ricerca volti allo svolgimento della tesi di Laurea all'estero. Per incentivare ulteriormente il processo di internazionalizzazione, sarà necessario dedicare particolare attenzione alla promozione degli stage all'estero.

Modalità, risorse, scadenze previste, responsabilità:

I docenti e i tutor del CdS si impegneranno a sensibilizzare gli studenti sull'opportunità di svolgere un periodo di studio/ricerca all'estero usufruendo dei programmi dell'UE.

Sarà opportuno effettuare incontri tra delegati Erasmus e studenti al fine di migliorare l'informazione degli studenti in relazione alle opportunità offerte dal programma di internazionalizzazione.

L'esiguo numero di iscritti provenienti dal CdS in Biotecnologie dell'ateneo di Verona- dato che rimane costante dalla istituzione del CdLM LM9, ha indotto una riflessione sulla necessita' di separare i due curricula (Bioinformatica e Biotecnologie Molecolari e Cellulari) e rivedere pertanto l'ordinamento del CdS.

2 - L'ESPERIENZA DELLO STUDENTE

2-a AZIONI CORRETTIVE GIÀ INTRAPRESE ED ESITI

Obiettivi individuati nel Rapporto di Riesame precedente, stato di avanzamento ed esiti.

Obiettivo n. 2: Interventi correttivi sull'offerta formativa

Azioni intraprese:

- L'eccessiva frammentazione in moduli di alcuni insegnamenti costituiva una criticità riportata nel primo rapporto di riesame. Laddove possibile, alcuni insegnamenti sono stati organizzati in modo da diminuirne l'eccessiva frammentazione, con risultati apprezzabili. Per altri il problema ancora sussiste e si dovrà affrontare e risolvere con i docenti interessati nel prossimo anno accademico.

- La documentazione pervenuta dalla Commissione Paritetica ha permesso di individuare gli insegnamenti che



presentavano un eccessivo numero di CFU, quelli che al contrario necessitavano di ulteriori contenuti culturali e quelli i cui programmi andavano calibrati nei contenuti in relazione agli obiettivi formativi del CdS.

Stato di avanzamento dell'azione correttiva: Il Collegio Didattico ha approvato le modifiche alla organizzazione di alcuni insegnamenti; ha inoltre preso visione delle problematiche evidenziate dalla Commissione Paritetica e prevede una ulteriore discussione dei contenuti degli insegnamenti al fine di rimodulare il carico didattico.

2-b ANALISI DELLA SITUAZIONE SULLA BASE DI DATI, SEGNALAZIONI E OSSERVAZIONI²

Analisi e commenti sui dati, sulle segnalazioni e sulle osservazioni. Individuazione di eventuali problemi e aree da migliorare. È facoltativo segnalare punti di forza del CdS se ritenuti di particolare valore e interesse ai fini del miglioramento.

Dall'indagine sull'opinione degli studenti frequentanti emerge un apprezzamento soddisfacente con una votazione media sempre uguale o maggiore alla media delle valutazioni dei Corsi di Studio dell'Ateneo. In particolare:

- pur non essendo previsto l'obbligo di frequenza la maggior parte degli studenti segue tutti gli insegnamenti per interesse verso la materia e perché' facilita lo studio;
- con riferimento ai singoli insegnamenti, emerge che le modalità d'esame sono state definite in modo chiaro, che gli orari delle attività didattiche vengono rispettati, che i docenti sono disponibili;
- con riferimento alle attività didattiche e di studio emerge che il docente motiva l'interesse verso la disciplina, espone in modo chiaro gli argomenti, che il carico di studio è adeguato ai CFU assegnati, che il materiale didattico è adeguato e che le attività didattiche integrative sono utili all'apprendimento. Appare sufficiente il bagaglio di conoscenze preliminari possedute;
- le infrastrutture, le attrezzature e le aule sono ritenute decisamente adeguate;
- l'interesse e soddisfazione complessiva dello studente, con riferimento agli insegnamenti e alla loro erogazione, ottiene una valutazione (3,65) maggiore della media dei CdS offerti dal Dipartimento (3,40);
- la valutazione del carico di studio complessivo degli insegnamenti è migliorata notevolmente passando dall'AA 2010/11 all'AA 2013/14;
- l'organizzazione complessiva degli insegnamenti riporta la valutazione più bassa, seppure nella media dei CdS offerti dall'ateneo. Critiche in tal senso emergono anche dal Report della Commissione paritetica di Dipartimento: i rappresentanti degli studenti segnalano sovrapposizioni di orari tra lezioni organizzate in aule gestite da personale amministrativo differente.

Gli studenti frequentanti nel 35% dei casi non esprimono critiche o suggerimenti. Gli altri suggeriscono di: fornire più conoscenze di base (14%), alleggerire il carico didattico complessivo (12%), migliorare la qualità del materiale didattico (10%).

2-c INTERVENTI CORRETTIVI

In conseguenza a quanto evidenziato, individuare i problemi su cui si ritiene prioritario intervenire, descrivere quindi l'obiettivo da raggiungere e i modi per ottenere un risultato verificabile. Schema:

Non si prevedono interventi correttivi di rilievo.

3 - L'ACCOMPAGNAMENTO AL MONDO DEL LAVORO

3-a AZIONI CORRETTIVE GIÀ INTRAPRESE ED ESITI

Obiettivi individuati nel Rapporto di Riesame precedente, stato di avanzamento ed esiti.

Obiettivo n. 1: Informazioni sugli sbocchi professionali

Azioni intraprese:

- 1) Come primo passo per interfacciare imprese e CdS, i Presidenti dei Collegi Didattici del Dipartimento, insieme al Direttore, hanno incontrato alcuni rappresentanti delle imprese presenti sul territorio, al fine di definire da un lato le figure professionali richieste dal mercato nel settore delle biotecnologie e dall'altro di informare i rappresentati delle imprese sulle competenze che acquisiscono nel CdS in Bioinformatica e Biotecnologie Mediche.



Stato di avanzamento dell'azione correttiva:

Sono stati presi accordi con le Parti Sociali per aumentare le relazioni Università-Impresa. L'obiettivo è di incrementare il numero di stage aziendali e tesi di laurea che gli studenti svolgono presso le realtà diverse dalla realtà accademica. Verranno inoltre organizzati eventi seminariali al fine di illustrare le possibilità di impiego ai laureandi in Biotecnologie.

3-b ANALISI DELLA SITUAZIONE, COMMENTO AI DATI

Commenti ai dati, alle segnalazioni e alle osservazioni proprie del CdS. Individuazione di eventuali problemi e aree da migliorare. È facoltativo segnalare punti di forza del CdS se ritenuti di particolare valore e interesse.

Nella banca dati AlmaLaurea, il profilo statistico relativo alla condizione occupazionale dei Laureati al 2013 si riferisce ad un numero limitato di intervistati (4), il che ovviamente influenza fortemente la confidenza dei risultati.

Per il CdS in esame non sono pertanto ancora disponibili i risultati dell'indagine AlmaLaurea. Possiamo però trarre alcune utili informazioni dai risultati di quell'indagine, relativi alla stessa classe di laurea e a tutti gli Atenei italiani. Se si analizza la situazione occupazionale dei laureati magistrali nella Classe LM9 a 3 anni e ad un anno dalla laurea, si ottengono dati molto confortanti: il tasso di occupazione ISTAT è dell'88% nel primo caso, del 74 % nel secondo cui si aggiungono percentuali significative – del 33 e del 27% rispettivamente – di laureati impegnati nella prosecuzione degli studi universitari o nel praticantato). Anche sull'efficacia della laurea nel lavoro svolto, i dati sono estremamente confortanti: più del 70% dei laureati dichiara che la laurea è da molto efficace ad abbastanza efficace per la propria occupazione. La soddisfazione per il proprio lavoro è espressa da un voto di circa 7/10 per entrambe le coorti.

Da migliorare è la gestione delle occasioni di inserimento precoce nel mondo del lavoro (stage esterni all'Ateneo): queste dovrebbero essere potenziati sia nel numero che nell'informazione più capillare tra gli studenti. Gli studenti lamentano una scarsa informazione, durante il Corso di Studio, sulle prospettive di lavoro nell'ambito dell'industria. Dai dati relativi alle attività di stage o tirocinio degli studenti durante il CdS emerge infatti che tali attività vengono quasi esclusivamente svolte nei laboratori di ricerca dell'Ateneo. Tale aspetto – comune anche agli altri CdS triennali e magistrali in Biotecnologie dell'Ateneo – richiede un approfondimento da svolgere collegialmente.

3-c INTERVENTI CORRETTIVI

In conseguenza a quanto evidenziato, individuare i problemi su cui si ritiene prioritario intervenire, descrivere quindi l'obiettivo da raggiungere e i modi per ottenere un risultato verificabile. Schema:

Obiettivo n. 1: Offerta di stage presso imprese/aziende

Azioni da intraprendere:

- Presso il Dipartimento di Biotecnologie è stata istituita una commissione per le relazioni con il territorio anche al fine di favorire la collaborazione nell'abito della ricerca tra Università ed aziende/imprese nelle quali gli studenti possano svolgere stages formativi e tesi di laurea al fine di agevolare l'ingresso nel mondo del lavoro. Sarà richiesto alla commissione di redigere un elenco delle realtà aziendali disponibili ad accogliere gli studenti del CdS. Tale elenco sarà costantemente aggiornato e reso disponibile agli studenti interessati.
- Per l'A.A. 2013/2014 sono stati attivati dei seminari in cui esponenti dell'industria e docenti di altri Atenei hanno esposto agli studenti le opportunità e le caratteristiche della ricerca in ambito bioinformatico e biotecnologico.

Obiettivo n. 2: Incentivazione all'internazionalizzazione

Azioni da intraprendere: i docenti del CdS si impegheranno a sensibilizzare gli studenti sull'opportunità di svolgere un periodo di studio all'estero usufruendo dei programmi dell'UE.

Modalità, risorse, scadenze previste, responsabilità:

Verrà pubblicizzato presso gli studenti un incontro con i referenti Erasmus (docenti) e con gli studenti che

hanno già usufruito di questa opportunità.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "P. M. 6".

**CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE DEL 27/05/2014**

Proponente: Rettore	e, p.c.: A tutte le Direzioni ed Aree in Staff
OGGETTO: 4 - Linee strategiche Offerta Formativa dell'Ateneo	

Al fine di migliorare l'Offerta formativa A.A. 2014/2015, il primo passo consiste nell'individuare gli elementi che caratterizzeranno la politica strategica dell'Offerta formativa.

Il Rettore per facilitare la discussione presenta sinteticamente il contenuto delle "Linee strategiche dell'Offerta formativa dell'Ateneo".

Inoltre, per illustrare i contenuti, sono riportati a corredo i documenti predisposti dal Presidente del Presidio della Qualità di Ateneo, Prof.ssa Laura Calafà (Modello di AQ – Schema AVA).

**LINEE STRATEGICHE PER L'OFFERTA FORMATIVA DELL'ATENEO****LE LINEE DI POLITICA STRATEGICA**

L'Università di Verona intende consolidare e sviluppare la vocazione propria di un ateneo di giovane tradizione, moderno e internazionale, in grado di coniugare ricerca di elevato livello e didattica di qualità per sostenere lo sviluppo culturale e professionale dei propri giovani e l'innovazione del proprio territorio. Un Ateneo dinamico e coeso, forte di un patrimonio di esperienza e di professionalità, che si caratterizza per un'offerta formativa ricca ed articolata, focalizzata nelle macroaree delle scienze umanistiche, delle scienze giuridiche ed economiche, delle scienze della vita e della salute, delle scienze naturali e ingegneristiche.

L'Offerta formativa, fortemente orientata all'apprendimento dello studente e attenta alle potenzialità occupazionali, si articola in corsi di laurea orientati a formare persone ricche di conoscenze e di competenze innovative, dottorati di ricerca, master, corsi di perfezionamento e tirocini tesi a garantire la collocazione delle risorse nel mercato del lavoro, ivi compreso il campo della formazione degli insegnanti.

Il complesso dei corsi di studio (CdS) offerto dalle diverse macroaree dell'Ateneo sarà attentamente monitorato in base ai sistemi di Analisi della Qualità in una logica di ponderata valorizzazione delle competenze maturate negli oltre trent'anni dalla costituzione dell'Ateneo mediante obiettivi d'innovazione e sviluppo qualitativo dell'Offerta formativa, fortemente integrata con la ricerca scientifica svolta dai docenti e ricercatori dell'Ateneo nei diversi dipartimenti in cui operano.

La costante verifica della qualità dei percorsi formativi sarà effettuata tenendo in particolare considerazione i giudizi formulati dagli studenti e gli sbocchi occupazionali ottenuti nel recente passato. Dal lato dell'offerta, saranno monitorati i contenuti dei CdS e gli aspetti organizzativi, compresa la dotazione delle infrastrutture materiali e immateriali; dal lato della domanda, l'impegno dell'Ateneo sarà finalizzato alla verifica delle potenzialità di successo dei giovani che frequentano i CdS, con conseguente adeguamento delle strutture organizzative ad esso dedicate.

L'Offerta formativa dell'Ateneo di Verona risponde alle seguenti linee di sviluppo qualitativo, individuate per obiettivi omogenei:



SVILUPPO INTERNAZIONALE DELL'OFFERTA FORMATIVA

Nell'organizzazione dei CdS, particolare rilevanza assume la dimensione internazionale, sia in ingresso, sia in uscita: capacità di attrarre docenti e studenti stranieri; formazione degli studenti e delle studentesse italiani in modo da assicurare loro competitività anche in campo internazionale.

SOSTENIBILITÀ, ADEGUATEZZA E SPECIALIZZAZIONE DELL'OFFERTA FORMATIVA DI ATENEO

1. **SOSTENIBILITÀ:** Per ognuna delle quattro macroaree in cui si articola l'Ateneo, occorre assicurare la sostenibilità dei CdS ponendo attenzione: a) alla disponibilità di adeguate strutture, ivi incluse quelle finalizzate all'accoglienza degli studenti; b) all'equilibrio finanziario ed economico tra i CdS generalisti ad alta frequenza e i CdS specialistici o "di nicchia", per i quali gli sbocchi occupazionali siano particolarmente qualificati ma al tempo stesso numericamente limitati in quanto ampiamente specializzati. Nel caso di CdS "di nicchia", devono favorirsi accordi di cooperazione interateneo. Particolare attenzione va posta nei confronti dei CdS interclasse, disincentivati e disincentivabili per le difficoltà organizzative che comportano e l'impatto sul profilo formativo complessivo degli studenti.
2. **FIGURE AD ELEVATA PROFESSIONALIZZAZIONE:** si sostiene la possibilità di istituire CdL triennali senza assicurare necessariamente una specifica prosecuzione in CdLM nei casi in cui il CdL trovi principale fondamento nella formazione di figure ad elevata professionalizzazione.
3. **PER I CDS SPECIALISTI E "DI NICCHIA"** (siano essi triennali o magistrali) occorre: privilegiare la specificità del nostro Ateneo nei confronti degli Atenei contermini rispetto alla duplicazione di corsi esistenti altrove; verificare la coerenza tra il percorso formativo e la qualità della attività di ricerca scientifica svolta dai Dipartimenti di riferimento.
4. **OFFERTA FORMATIVA ADEGUATA:** è assicurato il monitoraggio costante degli sviluppi della ricerca e dell'emersione di nuove figure professionali al fine di adeguare periodicamente l'offerta formativa e assicurare ad essa elevata competitività. L'offerta formativa non si limiterà ad assecondare le richieste del Territorio, ma, laddove giustificato dal progresso scientifico e tecnologico, svolgerà anche un ruolo trainante formando figure professionali "elevate" che consentiranno di fornire un forte contributo allo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio.

DIMENSIONE TERRITORIALE E RAPPORTI CON GLI ALTRI ATENELI

5. **RAPPORTI CON GLI ALTRI ATENELI:** l'Ateneo di Verona sostiene lo sviluppo di iniziative didattiche e di ricerca comuni con gli altri Atenei italiani e stranieri, riconoscendone le potenzialità e la capacità di sviluppo di relazioni importanti, valorizzando economie di scala e l'amplificazione degli effetti in condizioni di pari dignità e di assoluta reciprocità degli impegni e dei riconoscimenti anche finanziari.
6. **DIMENSIONE TERRITORIALE:** occorre tenere in adeguato conto le specificità del Territorio anche in termini di sbocchi occupazionali e, nel contempo, potenziare la capacità attrattiva di studenti fuori regione, per tutti i Corsi dell'Ateneo (con particolare riferimento ai CdLM, ai Corsi di Dottorato di ricerca e ai Master).
7. **DIMENSIONE EXTRA REGIONALE:** gli accordi interateneo non devono essere limitati all'interno della Regione di appartenenza ma devono rafforzare le collaborazioni extra Regione già esistenti e potenziare le collaborazioni internazionali.



8. Il DECENTRAMENTO ORGANIZZATIVO è parte integrante dell'attuale assetto dell'Offerta formativa dell'Ateneo di Verona: le potenzialità della dislocazione dei CdS in diversi territori sono riconosciute sia in termini di attrattività degli studenti, sia in termini di più estese e rinnovate relazioni con i diversi portatori d'interessi, da mantenere e valorizzare nella loro interezza: una dislocazione che consente il recepimento di risorse finanziarie e strutturali collegata allo sviluppo di profili formativi innovativi. Nell'attivazione, particolare attenzione sarà riservata al coordinamento dei servizi agli studenti e delle strutture amministrative che le sedi decentrate necessariamente comportano.

LA STRATEGIA DELL'OFFERTA FORMATIVA E LA STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELL'ATENEO

La politica strategica dell'Ateneo in materia di Offerta formativa è supportata dal lavoro qualificato del personale TA, anche nella logica di sviluppo di un completo piano della *performance* del personale contrattualizzato dell'Ateneo.

Si apre la discussione alla quale partecipano i Componenti Berton, Combi, Forestan, Longo, la Delegata del Rettore alla Didattica, Prof.ssa Alessandra Tomaselli, il Pro-Rettore ed il Rettore, che condividono gli obiettivi strategici e di sviluppo dell'offerta formativa.

La Dott.ssa Margherita Forestan evidenzia nuovamente la necessità di acquisire un resoconto sugli sbocchi professionali. Il Rettore fa presente di avere sollecitato il gruppo di lavoro *ad hoc* costituito.

Il Rettore chiede al Consiglio di Amministrazione di esprimere il proprio parere in merito.

Il Consiglio di Amministrazione

- udita la relazione del Rettore

all'unanimità,

approva

il documento relativo alle linee strategiche dell'Offerta formativa dell'Ateneo.

LINEE STRATEGICHE DELLA RICERCA DI ATENEO DI VERONA

L' Università di Verona riconosce la formazione e la ricerca come elementi fondamentali per lo sviluppo della società, promuove e diffonde il sapere; persegue il miglioramento costante della qualità della ricerca. L'Università di Verona sostiene la propria comunità di ricercatori nel raggiungimento di risultati scientificamente e culturalmente rilevanti, nello sviluppo di idee originali, nella realizzazione di prototipi innovativi, in un ambiente coerente con i principi della Carta Europea dei ricercatori. La ricerca deve corrispondere ai migliori standard ed essere in grado di competere efficacemente con le realtà scientifiche nazionali ed internazionali più avanzate, stabilendo collaborazioni e collegamenti di rete. E' riconosciuto il valore interdisciplinare e transdisciplinare della ricerca, da realizzarsi attraverso l'interazione di ricercatori di aree scientifiche e strutture differenti. L'Università di Verona si impegna a favorire e a valorizzare le ricadute della ricerca sui processi culturali, sociali, economici e produttivi.

OBIETTIVI

- 1. Tutelare e incrementare la qualità della ricerca.**
- 2. In collaborazione con i dipartimenti, definire e realizzare le strategie per aree tematiche e sulla base della comprovata capacità di svolgere ricerche di primaria rilevanza.**
- 3. Ampliare la capacità di tutte le aree di Ateneo di reperire fondi di ricerca esterni.**
- 4. Rafforzare l'internazionalizzazione della ricerca.**
- 5. Sostenere la formazione alla ricerca scientifica dei giovani in possesso di adeguate potenzialità.**
- 6. Coinvolgere il sistema economico in ambiti strategici di ricerca.**
- 7. “Terza missione”: a) Facilitare il trasferimento dei risultati della ricerca in tutte le forme; b) Contribuire alla più ampia diffusione presso la collettività del valore della ricerca anche attraverso la divulgazione dei risultati ottenuti.**

AZIONI per l'obiettivo 1:**Tutelare e incrementare la qualità della ricerca.**

- Promuovere una più forte cultura della qualità della ricerca, stimolando e incoraggiando tutti i ricercatori a raggiungere risultati rilevanti.
- Assicurare il riparto tra i dipartimenti delle risorse (umane e materiali) destinate alla ricerca in base alla produttività scientifica e alla capacità di progettazione e la distribuzione interna verso i singoli ricercatori su base meritocratica.
- Riservare particolare attenzione alla qualità scientifica del personale accademico nella fase del reclutamento e attrarre docenti di alta qualificazione da istituzioni italiane e straniere.
- Promuovere la definizione di adeguate metodologie per il monitoraggio della qualità ricerca sia per i settori bibliometrici sia per i settori non-bibliometrici.
- Nei limiti delle risorse disponibili, garantire la dotazione delle infrastrutture di base per la ricerca.
- Ottimizzare la fruizione di attrezzature scientifiche innovative e di alto valore utilizzate da gruppi di ricerca operanti nei dipartimenti e/o nei centri di ricerca (Centro Grandi Attrezzature).
- Nell'acquisizione di attrezzature della ricerca tenere conto, oltre che dell'investimento iniziale, delle risorse umane e materiali necessarie al funzionamento per tutto l'arco della vita attiva al fine di garantirne l'efficacia e la sostenibilità economica e finanziaria.
- Favorire *partnership* strategiche con potenziali finanziatori della ricerca.

- Promuovere e diffondere l'uso degli strumenti informatici (Anagrafe delle Ricerca di Ateneo denominata IRIS) per la disseminazione in *open access* dei risultati della ricerca, come previsto dal programma “Horizon 2020”.
- Ottimizzare la gestione amministrativa dell’attività di ricerca, verificando con tutte le parti interessate la funzionalità e l’effettiva utilità delle procedure mirando alla loro semplificazione.

AZIONI per l’obiettivo 2: In collaborazione con i dipartimenti, definire e realizzare le strategie della ricerca per aree tematiche e sulla base della comprovata capacità di svolgere ricerche di primaria rilevanza.

- Promuovere la ridefinizione del numero dei dipartimenti nelle macroaree e del loro perimetro di competenza per assicurare maggiore coordinamento delle attività, favorire la definizione di strategie di ricerca e il raccordo funzionale con l’attività didattica.
- Sostenere le aree di comprovata eccellenza nella ricerca scientifica ed accrescerne l’effetto di “contaminazione”.
- Sostenere, con specifiche azioni concordate, aree di ricerca promettenti e ritenute strategiche per metterle in condizione di competere a livello internazionale.
- Realizzare un programma di reclutamento secondo le linee strategiche della ricerca che garantisca una equilibrata composizione per ruoli. In particolare verificare la strategicità nell’assunzione giovani ricercatori a tempo determinato e la produttività raggiunta nella prima fase contrattuale.
- Promuovere iniziative per la realizzazione di programmi di ricerca di Ateneo al fine di incentivare la ricerca in ambiti disciplinari con minori opportunità di finanziamenti esterni.
- Riconoscere il valore della valutazione dipartimentale (SUA-RD) e della VQR come strumento di governo del sistema ricerca.

AZIONI per l’obiettivo 3: Ampliare la capacità di tutte le aree di Ateneo di reperire fondi di ricerca.

- Realizzare un piano articolato di assistenza ai ricercatori per diffondere le informazioni sulle opportunità di finanziamento e assicurare un adeguato supporto amministrativo per massimizzare l’accesso ai finanziamenti per la ricerca, siano essi nazionali, europei o internazionali (cosiddetto GRANT OFFICE).
- Potenziare le opportunità di finanziamento della ricerca dell’Ateneo attraverso azioni di orientamento delle Istituzioni.

AZIONI per l’obiettivo 4: Migliorare e rafforzare l’internazionalizzazione della ricerca e perfezionarne la capacità di fare rete

- Promuovere collaborazioni di ricerca internazionali di elevata qualità, tramite una campagna di accordi fondata sulle potenzialità della ricerca di Ateneo.
- Incoraggiare la mobilità in uscita dei ricercatori, e in entrata dei *visiting professors*, per sviluppare qualificate relazioni con Università e Centri di Ricerca esteri su progetti di rilevanza.

AZIONI per l’obiettivo 5: Sostenere la formazione alla ricerca scientifica dei giovani in possesso di adeguate potenzialità.

- Promuovere, anche per il tramite delle Scuole di Dottorato, azioni mirate a raggiungere elevati livelli qualitativi nella formazione alla ricerca.
- Promuovere il processo di internazionalizzazione dei corsi di Dottorato.
- Attrarre fondi nazionali e internazionali per accrescere il numero di posti coperti da borse di studio e da assegni di ricerca.
- Stimolare il ruolo delle Scuole di dottorato per favorire l’interdisciplinarietà e la transdisciplinarietà

AZIONI per l'obiettivo 6: Coinvolgere il sistema economico in ambiti strategici di ricerca e intensificare i rapporti con il Territorio.

- Destinare risorse per la realizzazione di progetti congiunti di ricerca, innovazione e sviluppo con le realtà produttive private e pubbliche del Territorio (JOINT PROJECT).
- Rafforzare il rapporto con soggetti esterni rispetto al sistema universitario e rispondere in modo più efficace ai bisogni di crescita culturale, sociale ed economica e di competitività.
- Promuovere momenti di confronto tra i Dipartimenti e il per far emergere le effettive possibilità di collaborazione su progetti specifici di innovazione anche nel campo culturale.

AZIONI per l'obiettivo 7 “Terza missione”: a) facilitare il trasferimento dei risultati della ricerca in tutte le forme; b) contribuire alla più ampia diffusione presso la collettività del valore della ricerca anche attraverso la divulgazione dei risultati ottenuti.

- Avviare iniziative volte a diffondere e a valorizzare i risultati delle ricerche svolte.
- Promuovere la tutela e valorizzazione della proprietà intellettuale attraverso una struttura centralizzata dedicata.(LIASON OFFICE)
- Facilitare il trasferimento tecnologico e della conoscenza nelle varie forme/modalità. (SPIN OFF)
- Promuovere presso i Dipartimenti la cultura della comunicazione scientifica sia interateneo che verso l'esterno.



An Explosion of Bioinformatics Careers

Big data is everywhere, and its influence and practical omnipresence across multiple industries will just continue to grow. For life scientists with expertise and an interest in bioinformatics, computer science, statistics, and related skill sets, the job outlook couldn't be rosier. Big pharma, biotech, and software companies are clamoring to hire professionals with experience in bioinformatics and the identification, compilation, analysis, and visualization of huge amounts of biological and health care information. With the rapid development of new tools to make sense of life science research and outcomes, spurred by innovative research in bioinformatics itself, scientists who are entranced by data can pursue more career options than ever before. **By Alaina G. Levine**

Today's bioinformaticists are in for a real treat. With a seemingly endless stream of biological data being generated across sectors, there is high demand for talented, experienced professionals at the crossroads of biology, statistics, and computer science. Scientists who can analyze large amounts of information and present it in a clear manner to decision makers are finding the sky is the limit in terms of jobs and career pathways, especially in the big pharma and biotech sectors.

"It's a fun place to be and an exciting time to be in big data," remarks **Sriram Mohan**, professor of computer and software

engineering at Rose-Hulman Institute of Technology, who is spending his sabbatical developing bioinformatics software for Avalon Consulting, a data management firm.

And what an immense amount of data it is, due in part to a paradigm shift in the field, from data generation to data analysis, says **W. Jim Zheng**, associate professor in the School of Biomedical Informatics at The University of Texas Health Science Center at Houston. Now, with so much data being produced because of easier and more cost-effective tools, there is an even greater need for specialists who can make sense of the mountains of information in such a way that is meaningful for scientists and clinicians, and ultimately beneficial to customers and patients.

The increase in job opportunities is also being driven by a change in how bioinformatics is perceived in industry and academia. Previously, "scientists and companies used to look at bioinformatics as a tool," says **Wim Van Criekinge**, a professor of bioinformatics at Ghent University in Belgium and chief scientific officer at MDxHealth, a company developing epigenetics-based cancer diagnostics. Bioinformaticists would be called upon to answer a question about data; their role was to run an algorithm on a database that provided that answer. "But the subject has evolved from a service, like histology, to its own research arena.... Bioinformaticists are now the motor of the innovation," he adds. They not only answer the data inquiries, but also, more importantly, determine what questions need to be asked in the first place.

As a result, "there are many opportunities for scientists to pursue a bioinformatics/big data career in the biotech/big pharma industry at the moment," notes **Jared Kaleck**, senior director of computational chemistry/biology and formulation development at executive search firm Klein Hersh International.

Discovering Where the Careers Are

To begin to recognize where the jobs are and how the career tracks are accessed, it helps to understand how bioinformaticist positions are organized within different firms. In pharmaceutical and larger biotech companies, big data scientists may find themselves working in one of three different types of organizational structures. In one, all of the big data scientists and bioinformaticists work out of a central core. This large team could be concentrated in research and development (R&D) or information technology (IT) departments, and the scientists work almost like consultants on projects throughout the company, and are lent out as needed.

In a second model, bioinformaticist positions are decentralized, and located within different therapeutic areas. For example, at Johnson & Johnson (J&J), **Patrick Ryan** leads the epidemiology analytics group. As a clinical informaticist, he develops statistical methods to analyze "observational databases," such as electronic health records, to map disease patterns in order to better understand "the real-world effect of our medicines, and to develop safety protocols **continued**>

Upcoming Features

Postdocs: Broadening Your Skills —Aug. 22 ■ **Faculty: Professionalism 1** —Sept. 12 ■ **Faculty: Professionalism 2** —Oct. 3



"The deeper you understand the biology, the better you do your job in this area."

—W. Jim Zheng

few years. His job entails overseeing a principal group of 25 specialists, but other informaticists are sprinkled throughout the company. Similarly at Pfizer, bioinformaticists are embedded in therapeutic units as well as core centers of excellence, says **Susan Stephens**, senior director of research and development business technology at Pfizer.

Genentech follows a similar mixed model, explains senior director of bioinformatics, **Robert Gentleman** (who is also a co-developer of the statistical computing and graphics programming language known as R). Bioinformaticists are organized in a core center, but they "integrate with different functional areas," he says. "They are in one department, but day-to-day they work directly with disease area specialists."

Depending upon where they are housed in their company, big data scientists can expect to have varying tasks. In R&D, bioinformaticists conduct research on new approaches to analyzing data and help design and possibly even build the analysis tools utilized by scientists throughout the company, says Reich. Here, the idea is to examine existing open-source algorithms to apply them in novel ways, or to create entirely new algorithms that rely heavily on mathematical and statistical expertise. "The goal is to put together a platform so the data analysis can be done easily, and return high-quality results," he adds.

Bryn Roberts, global head of operations, which includes informatics for Pharma Research and Early Development at Roche, notes that in his company's hybrid structure, informaticists and data scientists are involved in a wide range of activities. They develop and support software systems; they procure and make external scientific content available and actionable by scientists throughout the company; they implement and maintain workflow systems, such as e-lab notebooks, for both drug discovery and regulated functions; and they support and perform data, image, and text mining and

and mitigate risk for the patients," he explains. His team is part of an overall epidemiology department which reports to the chief medical officer of J&J. But he notes that the company also has a robust informatics and IT division, whose mission is to "provide technical perspective on how to manage and analyze data."

The third kind of organizational structure found in big pharma is a hybrid of the other two. **Christian Reich**, global head of discovery informatics at AstraZeneca, shares that his company currently follows this model, although he notes that the trend sees enterprises restructuring themselves to follow one of the other paradigms every

analysis to support scientific decision making.

At Genentech, bioinformatics scientists participate in all levels of the investigative process, from helping to design experiments that will find genetic markers for disease, to leveraging their bioinformatics skills to help find biomarkers that will aid in patient selection.

Elsewhere in big pharma, big data scientists may be tasked to investigate trends in diseases and drug development and discovery, which can involve collaboration with the marketing team. They may also provide quantitative support for business decisions, such as in which therapies firms should invest, says **George Telthorst**, director of the Center for the Business of Life Sciences at Indiana University.

Contract Research Organizations (CROs) also offer much for those interested in the big data profession. As **Dimitris Agrafiotis**, vice president of informatics and chief data scientist of Covance, one of the world's largest CROs, attests, "CROs are becoming the R&D engine of the pharmaceutical industry." Covance data scientists can expect to be involved in myriad projects across the entire drug development continuum, from biomarker discovery to preclinical development, clinical trials, health economics and outcomes research, and even marketing.

Beyond working in big pharma or biotech, there are also opportunities for data scientists in industry support companies, such as those that produce bioinformatics software and other data analysis tools. Furthermore, bioinformaticists are recruited by health insurance corporations and hospital management organizations.

Even academia has seen an uptick in bioinformatics career opportunities, as the discipline itself is expanding. Zheng recalls a time in the early days of genomics when doing big data research meant scientists had to leave the university lab and head to industry, but the tide has changed. Now, programs like the National Institutes of Health's Big Data to Knowledge funds academic research in bioinformatics.

Pursuing Big Data Skills

Experts agree that the most successful bioinformaticists (and the ones who land the jobs) are those who have a multitude of skills. But the starting point is always knowledge of life sciences, also referred to as "domain expertise" in the industry. In fact, "the deeper you understand the biology, the better you do your job in this area," says Zheng. Hiring managers specifically seek out scientists who have doctorates in various areas of life sciences, including molecular and cellular biology, chemistry, genetics, immunology, and epidemiology. At Genentech, Gentleman looks for candidates who possess expertise in the biology of a particular disease.

Additional critical skills are required for big data careers in industry, such as text mining, ontology, data integration, machine learning, and information architecture. A superior "quantitative ability," as Gentleman calls it, which covers a range of statistical capabilities, is a must, as are overarching computing skills. These include core programming abilities, such as coding in C++ or Java, or scripting **continued>**

in PERL or Python, says Van Crieginge. It is vital to be able to navigate operating systems like UNIX and Linux as well as have knowledge of common tools such as Hadoop and NoSQL databases, adds Mohan. Experience in data visualization and building effective user interfaces, as well as familiarity with hardware, buttresses your marketability.

In addition to scientific problem-solving skills, bioinformaticists must have business proficiency.

“Bioinformatics is a team sport,” says **Stephen Ruberg**, distinguished research fellow, advanced analytics of Eli Lilly and Company, and thus project management, teambuilding, and communications experience is a requirement. In fact, “being able to communicate with the other scientists is really the most important skill we look for,” says Gentleman.

Nimbleness and the ability to adapt quickly are also fundamental. “It’s a fast-paced environment,” says Van Crieginge. “You have to have a mindset of constantly using new tools, or you will become obsolete in two years.”

Landing Big Data Jobs

It would be ideal if companies could find candidates who have all of the above skill sets, but sources indicate that that is wishful thinking. More often than not, hiring decisions are made based on the immediate needs of the team, especially given their interdisciplinary nature. “We look for people whose expertise complements the existing group’s skills,” says Roberts. However, just because you lack a specified talent or interest area as noted in a recruitment ad, doesn’t mean you shouldn’t apply anyway. “We share CVs internally all the time,” says Stephens. So even if she can’t bring you in to her group at Pfizer, she may be able to find another team at the company for which you would be a good fit.

Featured Participants

AstraZeneca
www.astrazeneca.com

Avalon Consulting, LLC
www.avalonconsult.com

Covance
www.covance.com

Eli Lilly and Company
www.lilly.com

Genentech
www.genentech.com

Ghent University
www.ugent.be/en

Indiana University
www.indiana.edu

Insight Data Science Fellows Program
www.insightdatascience.com

Invitae
www.invitae.com/en

Johnson & Johnson
www.jnj.com

Klein Hersh International
www.kleinwersh.com

MDxHealth
www.mdxhealth.com

Pfizer
www.pfizer.com

Roche
www.roche.com

Rose-Hulman Institute of Technology
www.rose-hulman.edu

University of Texas Health Sciences Center at Houston
www.uth.edu



Vincent Fusaro

In some cases, companies are growing their own talent, as a result of the lack of large numbers of qualified, multi-skilled candidates. At Roche, “we offer continuous training in various areas and encourage our staff to attend conferences, publish, or pursue higher degrees,” says Roberts. Pfizer data scientists have myriad chances to pursue professional development, and are also granted time to

try out new techniques, says Stephens, something she refers to as “sandbox opportunities.”

Experience plays a major role in gaining access to jobs. Kaleck highly recommends doing an industrial postdoc or internship, but in absence of these, scientists might consider “bridge” programs, like the Insight Data Science Fellows Program. This fully supported, six-week training opportunity offers postdoctoral fellows the chance to work on real-world problems for the likes of Facebook and Microsoft. This appealed to **Vincent Fusaro**, whose Ph.D. is in bioinformatics. As a fellow, he gained expertise in databases, Python, machine learning, and data visualization, which helped him land a position as a self-described “data ninja” for Invitae, a genetic information company. Today he is responsible for software engineering, data analysis, and pipeline and product development, among other tasks.

The Expanding Big Data Universe

Data scientists can expect the field to change and evolve in novel ways in the near future. But the bottom line is that “companies are growing their bioinformatics,” says Kaleck. “There are 100% more job opportunities opening up in bioinformatics than ever before,” much of which is driven by an increase in venture capital investment.

Given that big data “is the hottest field on the planet,” says Agrafiotis, those who have the requisite skills and expertise often have their pick of opportunities. “I have to fight Google, Amazon, LinkedIn, and hedge funds to hire the top people. They are valuable in any industry.”

In particular, the future of big data in big pharma and biotech sectors is bright and exciting. “Bring your expertise to health care,” says Telthorst, “and you’ll know you’re going to make a difference, at the patient level and at the societal level.”

Alaina G. Levine is a science writer based in Tucson, AZ.

DOI: 10.1126/science.opms.r1400143



**Internet cambia il lavoro
European Digital Agenda: People First**

SEMINARIO ISFOL-ASSTEL

**Camera dei Deputati, Sala della Regina
Roma, 19 maggio 2011**

- 1. ICT E INNOVAZIONE
CAMBIANO LE PROFESSIONI E LE COMPETENZE**

- 2. L'ICT NEI PROCESSI DI APPRENDIMENTO
COME CAMBIA IL LAVORO DI INSEGNANTI E FORMATORI**

Camera dei Deputati – Sala della Regina
Roma, 19 maggio 2011



1. ICT E INNOVAZIONE CAMBIANO LE PROFESSIONI E LE COMPETENZE

1.1 Quantificare l'innovazione nelle professioni: un tentativo nuovo per risolvere un problema antico*

Premessa

Il tema dell'innovazione e delle relative conseguenze sulla struttura e sui contenuti delle professioni è da tempo al centro del dibattito socio-economico e della pubblicistica, ha spazio sui mezzi di comunicazione di massa e termini quali High Tech, ed ICT sono ormai entrati nell'uso comune. A dispetto della indubbia centralità, se cerchiamo di andare oltre le valutazioni immediate e "ad effetto", tese più a stupire che a capire, ed oltre i discorsi di carattere generale, vediamo che il tema diventa sfuggente e dai contorni imprecisati.

In effetti, se dai casi estremi che vengono portati sovente come esempio, si passa al terreno concreto delle singole professioni diventa difficile stabilire se e *in che misura* una professione può essere definita "innovativa", ovvero individuare gli ambiti di attività influenzati dall'innovazione e quelli che permangono tradizionali. Secondo quali parametri potremmo distinguere tra questi due aspetti? L'interrogativo evidenzia un problema concreto perché nonostante la grande mole di studi e ricerche fin qui prodotti non ci sono ancora dati correlati a *parametri empiricamente definiti e standardizzati sulla base dei quali misurare il contenuto di innovazione di ciascuna professione*.

In questo contributo documento si è cercato di fornire spunti utili al superamento di tali problemi: a) attraverso una analisi critica dei parametri attualmente utilizzati; b) l'individuazione di parametri alternativi; c) l'applicazione del modello al caso italiano sulla base di una integrazione tra l'indagine campionaria sulle professioni ISFOL-ISTAT (2007) e l'indagine ISTAT sulle Forze di Lavoro relativa alla stessa annualità.

Una proposta nuova per quantificare l'innovazione

Nella ormai vasta produzione in materia di professioni innovative¹ i risultati non vanno oltre una quantificazione dell'incidenza dei settori e delle professioni innovative, mancano approfondimenti sull'impatto che l'innovazione ha avuto su larga scala sui contenuti stessi del variegato mondo delle professioni. Le ragioni stanno soprattutto nella mancanza di una definizione operativa dei concetti di *Tecnologia* e di *Professione Innovativa*.

*But, what exactly is a high-tech occupation? How are researchers defining the term?
And, how are they gathering data on these occupations? To date, however, there is no common methodology to classify occupations as high-tech².*

* Contributo ISFOL - Area Analisi dei fabbisogni e dell'evoluzione tecnologica e organizzativa.

¹ Per una rassegna esaustiva cfr Phillip Toner, *Workforce skills and innovation: an overview of major themes in the literature*, OECD, 2011.

² Anderberg M., Froeschle R., *Beyond the numbers. Rethinking Technology Classification: An Alternative Approach to Discussing Texas Technology Skills Shortages*: Texas Workforce Commission 2003.

Se si associano le nuove tecnologie allo sviluppo di “nuovi prodotti o di nuovi metodi di produzione attraverso la sistematica applicazione di conoscenze scientifiche”³ è comunque molto soggettivo scegliere un confine tra il vecchio e il nuovo. La quota di investimenti in ricerca e sviluppo, l’indicatore più frequentemente utilizzato in questo approccio, purtroppo non ci dice nulla sull’impatto che le tecnologie hanno sulle professioni.

L’altro parametro, di più frequente utilizzo soprattutto negli Stati Uniti, è invece di tipo induttivo ed impiega la tipologia dell’occupazione a livello di impresa o di settore come indicatore di innovazione. Per identificare le professioni innovative si segue in genere una via quasi obbligata: si estrapolano dalla classificazione delle professioni quelle “Altamente specializzate nelle scienze fisiche matematiche e dell’ingegneria” alle quali si aggiungono alcune categorie di “Tecnici nei campi dell’informatica, dell’elettronica e delle telecomunicazioni”.

Anche in questo caso i limiti dell’approccio sono evidenti: la scelta delle professioni da includere è inevitabilmente arbitraria ma, soprattutto, il procedimento quasi contraddice le premesse perché è *statico*: una professione appare innovativa *in quanto tale, al di là del tempo e dei modi in cui si evolve nei contenuti*. Una volta deciso, anche se non dimostrato, che la Fisica, la Chimica e la Biologia sono innovative, *lo saranno sempre, comunque e nella stessa misura*, indipendentemente dai modi e dai luoghi in cui vengono praticate. Ma il fatto fondamentale è che utilizzando questo metodo si giunge a risultati sorprendenti: visto che le professioni scelte operano prevalentemente in una industria in contrazione, il loro trend appare in declino. Il risultato è quasi sconsolante: mentre nelle prime pagine dei giornali si parla di professioni innovative, nelle analisi scientificamente fondate se ne rileva la costante diminuzione⁴.

Una riconsiderazione del concetto di innovazione

Il problema non va inquadrato nella quota di professioni supposte innovative o negli investimenti in ricerca, ma piuttosto *cosa fanno* di realmente innovativo quelle ed altre professioni. In una fase come l’attuale in cui l’innovazione è sostenuta dalla diffusione generalizzata delle tecnologie informatiche: questo tipo di tecnologia è *pervasiva*, ogni innovazione ne può indurre altre e per essere prodotta, diffusa, utilizzata e riparata può innescare mutamenti in un insieme di professioni diverse. Questo processo si colloca non solo nel momento della produzione dell’innovazione ma anche e soprattutto in quello del suo utilizzo. Un computer è una innovazione che, se usata come tale, ne produce a sua volta, ma se viene usato come una macchina da scrivere non è più una innovazione ma una nuova versione della macchina da scrivere. La quantità di innovazione che le tecnologie moderne apportano viene dunque a dipendere non solo (e forse non tanto) dal numero di specialisti in materia ma dal modo in cui i non specialisti riescono ad utilizzarle.

Le innovazioni certamente non si esauriscono nell’IT. Nel periodo più recente abbiamo assistito, ad esempio, all’affermazione delle biotecnologie, delle nanotecnologie, dei nuovi materiali, al forte sviluppo delle tecnologie ambientali. Su questo aspetto è però opportuna una riflessione. Possiamo rovesciare la domanda: esiste una nuova tecnologia che non preveda nella fase di progettazione, implementazione ed utilizzo finale un apporto dell’IT? Le nuove tecnologie mediche, chimiche, ambientali, biologiche hanno ormai senz’altro incorporato l’informatica all’interno della propria specificità disciplinare. Ma il core dell’attività professionale non cambia, mentre cambiano e migliorano le modalità operative e la strumentazione utilizzata che

³ La definizione, ormai istituzionalizzata, è ripresa da U.S. Congress, Office of Technology Assessment, in *Technology, Innovation, and Regional Economic Development*, Sept. 9, 1982.

⁴ Daniel Hecker, *High-technology employment:a NAICS-based update*, July 2005, pp. 57-72.

concorrono a determinare un miglioramento della *performance*. Possiamo quindi definire questo trend *l'innovazione nella tradizione* che in definitiva è la via principale attraverso cui evolvono le professioni.

In realtà qualsiasi tecnologia avanzata, in qualsiasi campo comporta, in qualche sua fase, un utilizzo altrettanto avanzato delle tecnologie informatiche. E se ciò è vero in qualche fase del processo di invenzione-attuazione-utilizzo finale della nuova tecnica troveremo professionalità che richiedono un certo contenuto di IT. In questa prospettiva, l'approccio tradizionale risulta esattamente rovesciato: non si cercano più i settori o gli ambiti produttivi che paiono i più avanzati dal punto di vista dell'innovazione tecnologica, né si scelgono alcune professioni definite a priori come indicatori di innovazione tecnologia di un settore. All'opposto, si pongono sotto osservazione *tutte le professioni* e se ne misura il contenuto in termini di IT⁵.

L'Indagine Isfol-Istat sulle professioni: gli indicatori di innovazione

I dati di base dell'analisi sono tratti dall'indagine Isfol-Istat sulle professioni che ha coinvolto oltre 16.400 lavoratori appartenenti all'intero panorama delle 785 Unità Professionali (U.P.) attive in Italia. Il questionario si basa su un set di 400 variabili ognuna delle quali rappresenta una ben definita caratteristica professionale (un tipo di conoscenza, abilità, predisposizione, azione) che possono essere più o meno utili per un corretto svolgimento del lavoro. Per ognuna delle caratteristiche prese in considerazione viene rilevato sia in che misura la competenza stessa è importante ai fini dello svolgimento della professione sia il livello di complessità al quale viene esercitata.

Su questa base è stato costruito un set complesso di indicatori di innovazione per ogni Unità Professionale; in questa sintesi, per ovvie ragioni, ci limitiamo ad esporre i risultati dell'indice di *Importanza/Livello delle Competenze informatiche*. L'indice tiene conto sia dell'Importanza che la competenza riveste per lo svolgimento della professione sia del Livello di complessità richiesto nell'esercizio e dà luogo ad una scala a 5 modalità che, con qualche inevitabile approssimazione, può essere rapportata a contenuti professionali concreti di seguito descritti:

1. **Poco o Non Importante**: comprende professioni che possono comportare un utilizzo di strumenti informatici ma in modo assai sporadico e a livelli di semplicità massima (inserimento e visualizzazione di un cd, stampa di una fattura, etc).
2. **Importante Livello Semplice**: implica una capacità di utilizzo semplice dei programmi correnti (Video Scrittura, Fogli Elettronici, Posta Elettronica, Browser Internet).
3. **Importante Livello Medio**: indica una capacità di utilizzo dei programmi correnti a livello avanzato (formule, collegamenti, macro), capacità di installazione e settaggio dei programmi stessi, ordinaria manutenzione del sistema informativo;
4. **Importante Livello Elevato**: indica una capacità media di implementazione dei sistemi, di utilizzo di programmi avanzati (Statistica, Ingegneria, Disegno 3D), una confidenza con i sistemi operativi e la capacità di affrontare eventuali problemi.
5. **Importante Livello Molto Elevato**: è il top della conoscenza informatica, analisi implementazione di sistemi, gestione delle reti, architetture hardware e software, capacità di programmazione.

⁵ Una chiara scelta metodologica in questo senso è un primo tentativo di utilizzo del modello O*NET in Anderberg M., Froeschle R., *Beyond the numbers. Rethinking Technology Classification: An Alternative Approach to Discussing Texas Technology Skills Shortages*, Texas Workforce Commission, 2003.

Il contenuto di IT nelle professioni e nella struttura occupazionale

La tabella 1 riporta alcuni risultati di sintesi e va letta nel modo seguente: in Italia nel 2007, anno di riferimento dell'indagine campionaria sulle professioni ISFOL-ISTAT, avevamo nel complesso 22.943mila occupati; di questi, quasi il 60 per cento (59,8 per l'esattezza) possiede e utilizza in varia misura competenze informatiche, mentre il 40,2 per cento è impegnato in professioni che non richiedono alcuna competenza informatica.

Tabella 1 - Distribuzione dell'occupazione per Grande Gruppo in rapporto al punteggio conseguito nell'Indice di Importanza/Livello delle Competenze Informatiche (valori assoluti in migliaia)

Grandi Gruppi Professionali	Indice di Importanza/Livello					Totale Occupati per Grande Gruppo (Val. Ass.)	
	1 Non Important e	2 Important e Livello Semplice	3 Important e Livello Medio	4 Important e Livello Elevato	5 Important e Livello Molto Elevato		
1 - Legislatori, Dirigenti, Imprenditori	9,7	82,2	8,1	0,0	0,1	100,0	1.139
2 - Professioni ad elevata specializzazione	2,8	41,4	38,3	12,2	5,2	100,0	2.324
3 - Tecnici	1,4	53,6	26,3	11,6	7,0	100,0	5.096
4 - Impiegati	3,9	90,5	3,2	2,4	0,0	100,0	2.381
5 - Venditori ed Addetti ai Servizi	68,7	31,3	0,0	0,0	0,0	100,0	3.686
6 - Operai Specializzati	68,0	29,5	2,5	0,0	0,0	100,0	4.260
7 - Conduttori di Macchinari Fissi e Mobili	71,5	27,8	0,7	0,0	0,0	100,0	2.030
8 - Professioni non qualificate	99,4	0,6	0,0	0,0	0,0	100,0	2.027
Totale	40,2	42,6	11,0	4,1	2,1	100,0	22.943

Fonte: elaborazione Isfol su dati Indagine Campionaria sulle professioni Isfol-Istat 2007 e dati RCFL Istat 2007

Più in particolare il 42,6 per cento degli occupati svolge professioni per le quali le competenze informatiche sono importanti ma ad un livello semplice, l'11 per cento degli occupati utilizza competenze informatiche intermedie, il 4,1 per cento di occupati utilizza competenze elevate mentre solo per il 2,1 per cento è richiesto un livello molto elevato.

E' però interessante verificare le differenze tra Grandi Gruppi Professionali. I dati essenziali che emergono sono i seguenti:

- la quota più alta di utilizzo IT e competenze informatiche di livello elevato e molto elevato si verifica nelle professioni altamente specializzate del Grande Gruppo 2 e in buona misura anche nelle professioni tecniche del Grande Gruppo 3;
- le professioni dei Grandi Gruppi quattro e cinque fanno registrare un diffuso utilizzo dell'IT ma a livello semplice, mentre solo una quota marginale le utilizza a livello medio ed elevato;
- le professioni del Grande Gruppo 1 fanno uso dell'IT frequente ma a livelli semplici addirittura più dei livelli impiegatizi;
- tra gli operai specializzati del Grande Gruppo 6 una quota vicina al 30 per cento necessita di competenze informatiche di livello semplice a riprova del fatto che l'IT sta interessando anche le attività manuali, mentre una quota del 2,5 per cento ha addirittura competenze di livello medio che applica prevalentemente sul versante hardware nella installazione e riparazione di apparecchiature che inglobano tecnologie elettroniche;

- e. i conduttori di macchinari fissi e mobili nel 71,5 per cento dei casi non utilizzano competenze informatiche, il restante le utilizza a livello semplice, mentre il livello medio di competenze informatiche riguarda solo una quota del tutto marginale.

Meritano forse un primo commento le ancora deboli competenze informatiche della classe dirigente del Paese largamente intesa. Infatti nel Grande Gruppo 1 una quota considerevole dell'occupazione è rappresentata da imprenditori e dirigenti d'impresa – la cui numerosità dipende dal fatto che in Italia il tessuto produttivo è costituito da aziende di piccole e piccolissime dimensione - che si somma alla quota dei Direttori e Dirigenti della Pubblica Amministrazione. In ogni caso l'esercizio di questi ruoli non necessita in genere di competenze informatiche dirette, del tutto delegabili ai collaboratori, ma la scarsa dimestichezza con l'IT segnala comunque dei limiti ad adattarsi alle logiche di analisi e di comunicazione della realtà moderna.

Professioni Scientifiche, Professioni Tecniche e conoscenze di IT

L'incrocio operato ha consentito un primo posizionamento delle competenze informatiche nel panorama lavorativo, ma bisogna considerare che i Grandi Gruppi professionali sono al loro interno molto variegati. Scopo della tabella precedente era dunque di suscitare domande più che fornire risposte. Dal quadro sinottico precedente emerge però un livello di incidenza dell'IT sulle professioni piuttosto differenziato e i dati più complessi e interessanti si concentrano ai Grandi Gruppi 2 e 3.

Tab. 2 - Distribuzione dell'occupazione per Gruppo Professionale e Indice di Importanza/Livello delle Competenze Informatiche (valori assoluti in migliaia)

Gruppi Professionali	Indice di Importanza/Livello						Totale (val. assoluti)
	1 Non Importa nte	2 Import ante Livello Sempli ce	3 Importa nte Livello Medio	4 Importa nte Livello Elevato	5 Importa nte Livello Molto Elevato	Totale	
2 - Professioni ad elevata specializzazione	2,8	41,4	38,3	12,2	5,2	100,0	2.324
21 Specialisti in scienze matematiche, fisiche, naturali	0,0	0,0	35,8	8,1	56,1	100,0	148
22 Ingegneri, architetti e professioni assimilate	0,0	0,0	25,9	62,0	12,0	100,0	266
23 Specialisti nelle scienze della vita	0,0	79,4	20,6	0,0	0,0	100,0	102
24 Specialisti della salute	13,0	42,7	44,3	0,0	0,0	100,0	262
25 Specialisti in scienze umane, sociali e gestionali	3,3	66,1	25,9	4,7	0,0	100,0	846
26 Specialisti della formazione, della ricerca ed assimilati	0,4	29,9	59,1	9,4	1,1	100,0	700
3 - Tecnici	1,4	53,6	26,3	11,6	7,0	100,0	5.096
31 Tecnici nelle scienze fisiche, naturali, nell'ingegneria	0,0	27,5	35,0	7,1	30,4	100,0	1.174
32 Tecnici nelle scienze della salute e della vita	0,8	94,3	4,9	0,0	0,0	100,0	630
33 Tecnici Amministrativi, Finanziari, Commerciali	0,0	48,2	29,9	21,9	0,0	100,0	2.324
34 Professioni tecniche nei servizi pubblici e alle persone	6,9	71,9	21,2	0,0	0,0	100,0	968

Fonte: elaborazione Isfol su dati Indagine Campionaria sulle Professioni Isfol-Istat 2007 e dati RCFL Istat 2007

Nel dettaglio i luoghi delle competenze informatiche si concentrano rispettivamente negli *Specialisti in scienze matematiche, fisiche e naturali* ed negli *Ingegneri, architetti e professioni assimilate*: il 56,1 per cento dei primi richiede livelli di competenza ai più alti livelli mentre i 4/5 dei secondi ha un indice di competenza almeno di livello 4.

Se scendiamo a livelli più disaggregati della classificazione, ai più alti livelli di competenza informatica troviamo naturalmente le professioni dedicate che basano la propria ragione di

essere ed il proprio nome su questa disciplina (*Amministratori di rete, Analisti di sistema, Ingegneri Elettronici e in Telecomunicazioni* etc.). Ma troviamo anche professioni *che non hanno la loro ragione nella disciplina* (Matematici, Statistici, Fisici, Astronomi, Astrofisici, Geofisici). Il corsivo può sembrare superfluo e addirittura fuori luogo, visto che si tratta di ambiti scientifici che per loro natura necessitano dei sistemi più avanzati di analisi e trattamento di dati e informazioni, però senza un utilizzo dell'informatica ai livelli più avanzati molte delle sfide con le quali si misurano queste discipline non avrebbero conseguito il conseguimento degli attuali traguardi. D'altra parte non si tratta in molti casi di discipline nuove, anzi per lo più sono di antica e nobile tradizione e raramente si fa mente locale sul fatto che Relatività e Meccanica quantistica sono state formulate quando non esistevano neppure le macchine da calcolo meccaniche. Tuttavia *le discipline scientifiche sono state le più rapide nell'incorporare nella loro logica le innovazioni tecnologiche più avanzate dell'IT*. Non è un caso che gli specialisti di queste discipline dichiarano che per lo svolgimento del loro lavoro sono indispensabili competenze informatiche ai livelli più elevati.

Ma su analoghe discipline sono incentrate anche altre professioni: sono i *Docenti universitari in scienze statistiche, matematiche, fisiche, e della terra* ed i *Professori di scienze matematiche, fisiche e chimiche*. Queste Professioni per essere esercitate richiedono competenze informatiche più modeste, che si concentrano intorno al livello medio. E' invece interessante notare che Ricercatori e Tecnici Laureati hanno Livelli di Competenza Informatica superiori rispetto ai professori di ruolo delle stesse discipline.

I dati appena esaminati possono suscitare perplessità in prima istanza, in realtà sono abbastanza congruenti, se trasportiamo il tema specifico delle professioni su un terreno più legato alla situazione lavorativa: gli Specialisti in discipline scientifiche che non insegnano (o che non fanno dell'insegnamento la loro professione principale) sono necessariamente inseriti in una realtà professionale più vicina alla progettazione e alla ricerca; anche se anziani, e quindi con una storia formativa passata che non contemplava l'informatica e l'utilizzo del computer, hanno dovuto adeguare il proprio bagaglio di conoscenze. Evidentemente non è accaduto così per Docenti e Professori delle stesse materie che hanno mantenuto l'impostazione tradizionale. I Ricercatori invece, pur lavorando in larga parte nell'insegnamento, hanno un indice di competenza informatiche elevato; il motivo è semplice, essendo più giovani dei docenti si sono formati in un clima professionale che aveva già integrato la cultura dell'IT.

L'esempio riportato fa emergere in modo abbastanza evidente le difficoltà nelle quali ci si imbatte nel momento in cui si tenta di trasferire il tema delle professioni innovative dallo spazio dei discorsi generali al terreno dell'analisi empirica. Se ammettiamo che esistono degli ambiti di competenze innovativi *in quanto tali*, siamo costretti a considerare innovative tutte le professioni appartenenti a quegli ambiti; in questo modo però includeremo molte professioni tradizionali che continuano ad essere svolte in modo tradizionale.

Se vogliamo distinguere dobbiamo trovare un criterio che sia semplice esplicito e traducibile sul piano empirico-operativo. Il criterio delle competenze informatiche sembra raggiungere lo scopo, almeno nel caso specifico, vediamone dunque gli effetti su altri gruppi professionali.

Il livello di competenze di IT nelle Professioni tecnico amministrative e dei servizi

La quasi totalità degli impiegati d'ufficio utilizza tecnologie informatiche, però principalmente a livello semplice: scrittura e stampa di documenti e tabelle, archiviazione, immissione dei dati, utilizzo della posta elettronica, consultazione web. Questo impiego dell'informatica è del tutto

compatibile, anzi potremmo dire costitutivo, della professionalità impiegatizia, ma per una quota di addetti superiore al 6 per cento il livello di competenza risulta più elevato. Si tratta di professioni che ad esempio utilizzano applicativi complessi, gestiscono reti informatiche per il *knowledge management*, gestiscono *data base* di varia complessità.

Tab. 3 - Distribuzione dell'occupazione per Gruppo Professionale e Indice di Importanza/Livello delle Competenze Informatiche (valori assoluti in migliaia)

Gruppi professionali	Indice di Importanza/Livello						
	Non Importante	Importante Livello Semplice	Importante Livello Medio	Importante Livello Elevato	Importante Livello Molto Elevato	Total e	Totale (val assoluti)
4 - Impiegati	3,9	90,5	3,2	2,4	0,0	100,0	2.381
41 Impiegati di ufficio	0,4	93,5	3,1	3,0	0,0	100,0	1.933
42 Impiegati a contatto diretto con il pubblico	19,2	77,2	3,6	0,0	0,0	100,0	448
5 - Venditori ed Addetti ai Servizi	68,7	31,3	0,0	0,0	0,0	100,0	3.686
51 Professioni qualificate nelle attività commerciali	56,0	44,0	0,0	0,0	0,0	100,0	1.680
52 Professioni qualificate nelle attività turistiche ed alberghiere	95,5	4,5	0,0	0,0	0,0	100,0	917
53 Maestri di arti e mestieri, addestratori ed assimilati	77,8	22,2	0,0	0,0	0,0	100,0	9
54 Professioni qualificate nei servizi sanitari	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	170
55 Professioni qualificate nei servizi sociali, culturali, di sicurezza, di pulizia ed assimilati	59,1	40,9	0,0	0,0	0,0	100,0	911

Fonte: elaborazione Isfol su dati Indagine Campionaria sulle Professioni Isfol-Istat 2007 e dati RCFL Istat 2007

Se si opera un confronto tra questi aggregati professionali e quelli dei tecnici amministrativi e soprattutto delle professioni altamente qualificate di carattere amministrativo gestionale si può notare come le competenze informatiche di questi ultimi non siano maggiori di quelle dei livelli subordinati.

Quanto rilevato ha implicazioni non solo per la valutazione dell'innovazione nelle professioni amministrative; ma anche su quello che può essere stato l'impatto dell'informatica sulla intera organizzazione aziendale.

E' possibile che l'informatizzazione diffusa abbia comportato una semplificazione delle professioni amministrative a livelli di specializzazione intermedia ed anche elevata. Secondo questa ipotesi molte delle discrezionalità decisionali potrebbero essere state ormai incorporate nei programmi di gestione amministrativa spostando su altri fronti le funzioni dei livelli medio-alti delle professioni amministrative.

Ma è anche possibile che ci si trovi di fronte ad un ritardo informatico delle professioni medio-alte: alla diffusione estesa dello strumento informatico avrebbe fatto riscontro in questa ipotesi una assimilazione di competenze informatiche appiattita verso il basso e non differenziata in rapporto al ruolo ricoperto nell'organizzazione. In questo caso non ci troveremmo di fronte ad una semplificazione dei contenuti di queste professioni bensì di fronte ad una difficoltà di adeguare le competenze informatiche in modo da sfruttarne appieno le potenzialità.

Sul versante dei servizi l'utilizzo di competenze IT è molto diffuso, anche se in netta prevalenza a livello semplice, tra le professioni del turismo e del commercio per le quali l'uso del pc, di software dedicati, di reti LAN e del web supporta molte fasi del processo produttivo come l'approvvigionamento, l'emissione degli ordini di acquisto, il ricevimento delle merci, la

fatturazione, il controllo del magazzino, il sistema delle prenotazioni l'emissione di biglietti e persino il grado di soddisfazione dei clienti.

Professioni Artigiane ed operaie

Queste tipologie professionali utilizzano in diversa misura competenze IT che vanno da quelle semplici a quelle di medio livello.

Tab. 4 - Distribuzione dell'occupazione per Gruppo Professionale e Indice di Importanza/Livello delle Competenze Informatiche (valori assoluti in migliaia)

Gruppi professionali	Indice di Importanza/Livello						
	Non Importante	Importante Livello Sempli ce	Importante Livello Medio	Importante Livello Elevato	Importante Livello Molto Elevato	Totale	Totale (val assoluti)
6 - Operai Specializzati	68,0	29,5	2,5	0,0	0,0	100,0	132
61 Artigiani e operai specializzati dell'industria estrattiva e dell'edilizia	75,8	24,2	0,0	0,0	0,0	100,0	1.677
62 Artigiani ed operai metalmeccanici specializzati ed assimilati	33,3	61,4	5,3	0,0	0,0	100,0	1.150
63 Artigiani ed operai specializzati della meccanica di precisione	51,8	29,0	19,2	0,0	0,0	100,0	245
64 Agricoltori e operai specializzati dell'agricoltura	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	468
65 Artigiani e operai specializzati delle lavorazioni alimentari e manifatturiere	89,5	10,5	0,0	0,0	0,0	100,0	717
66 Artigiani ed operai specializzati dell'industria dello spettacolo	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	3
7 - Conduttori di Macchinari Fissi e Mobili	71,5	27,8	0,7	0,0	0,0	100,0	128
71 Conduttori di impianti industriali	38,7	57,8	3,6	0,0	0,0	100,0	393
72 Operai semiqualificati di macchinari fissi per la lavorazione	58,8	41,2	0,0	0,0	0,0	100,0	775
73 Operatori di macchinari fissi in agricoltura e nella industria alimentare	72,7	27,3	0,0	0,0	0,0	100,0	66
74 Conduttori di veicoli, di macchinari mobili e di sollevamento	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	796

Fonte: elaborazione Isfol su dati Indagine Campionaria sulle Professioni Isfol-Istat 2007 e dati RCFL Istat 2007

La progressiva automazione dei processi produttivi, l'integrazione della produzione con le fasi a monte e a valle realizzata attraverso il controllo dei flussi informativi e l'incorporazione dell'informatica nelle strumentazioni di misura e controllo stanno determinando cambiamenti nelle caratteristiche professionali degli operai specializzati. Nell'anno di riferimento dell'indagine campionaria sulle professioni (2007) quasi due terzi degli operai specializzati dell'industria metalmeccanica dichiara di utilizzare tecnologie IT. Il 5,3 per cento di questi, che dichiara di possedere competenze informatiche di livello medio, si addensa nel settore elettronico e in particolare nell'assemblaggio, collaudo e riparazione di prodotti elettronici.

Quasi un quinto degli operai specializzati nella meccanica di precisione possiede competenze informatiche di livello medio necessarie a gestire macchinari e apparecchiature, nonché strumentazioni per misurazioni accurate che inglobano una forte componente informatica.

Tra gli artigiani che svolgono il lavoro di installatori, manutentori e riparatori le competenze IT sono meno diffuse anche se spesso utilizzano il web per la scelta dei componenti da installare, per aggiornarsi sull'evoluzione normativa legata alla loro attività e per risolvere problemi di malfunzionamento attraverso la partecipazione a forum specializzati.

Tra i conduttori quelli che utilizzano maggiormente le competenze informatiche, sia a livello semplice che medio, sono gli addetti alla conduzione di impianti industriali. Il 57,8 per cento le

utilizza a livello semplice, il 3,6 per cento a livello medio. Questi ultimi operano principalmente nei siti di controllo di parti importanti o dell'intero processo produttivo.

Conclusioni

L'informatica si è ormai affermata come un nuovo linguaggio del quale bisogna conoscere almeno le basi, almeno l'alfabeto, per poter svolgere la maggioranza delle professioni. Da questo punto di vista, si affianca alle altre due competenze universali, quelle matematiche e linguistiche. Ai livelli più elevati diventa invece competenza tipica delle professioni a maggior livello di specializzazione: non solo le competenze informatiche di livello elevato ma anche quelle di tipo intermedio si concentrano nelle professioni altamente specializzate ed in quelle tecniche. In ogni caso i dati riportati segnalano la progressiva diffusione dell'IT nel sistema professionale italiano come testimoniano anche i dati Eurostat dell'*Information Society Statistics* in cui la percentuale di lavoratori italiani che utilizzano quotidianamente tecnologie dell'informazione è passata dal 32 per cento del 2003 al 63 per cento del 2010. Evidentemente la progressiva facilità d'uso della strumentazione informatica, l'aumento della potenza di calcolo, la facilità di accesso alle informazioni in rete hanno favorito l'espansione del fenomeno confermata anche dalla quotidiana esperienza che tutti abbiamo.

L'importanza dei dati qui presentati poggia sul fatto che consentono per la prima volta di *quantificare questa esperienza*, e di rapportare le competenze informatiche ai livelli di specializzazione complessivi in virtù della logica gerarchica che presiede la composizione dei Grandi Gruppi.

Una esperienza è misurabile se si ha a disposizione uno strumento che consenta di graduarla e quindi di seguirne l'evoluzione nel tempo. Nel 2012 si concluderà la fase di campo della seconda edizione dell'*Indagine Campionaria sulle Professioni* condotta congiuntamente da Isfol e Istat e i nuovi dati (del tutto omogenei con quelli della prima edizione del 2007) ci consentiranno di misurare a distanza di cinque anni i cambiamenti degli effetti della IT sulle caratteristiche professionali rapportandoli ai dati Istat della forza lavoro del prossimo anno.

1.2 Le nuove tecnologie e l'evoluzione delle professioni*

Una prospettiva internazionale

La strategia Europa 2020 delinea un quadro dell'economia di mercato sociale basata su tre settori prioritari strettamente connessi e tesi a rafforzarsi l'un l'altro: crescita intelligente attraverso un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione, crescita sostenibile dal punto di vista ambientale e crescita inclusiva, volta a promuovere un'economia con un alto tasso di occupazione ed a favorire la coesione sociale e territoriale. Per raggiungere questi traguardi la Commissione europea propone una serie di iniziative tra le quali occupano un posto essenziale: la promozione della ricerca e dell'innovazione, l'istruzione dei giovani, l'accelerazione della diffusione di Internet e delle tecnologie digitali, l'efficienza energetica, il miglioramento delle competenze degli individui lungo tutto l'arco della vita per poter restare o rientrare nel mercato del lavoro.

Relativamente alle politiche per lo sviluppo delle ICT e dell'economia, è significativo considerare il report 2010 *National e-Strategies for Development Global Status and Perspectives* frutto del quinto summit mondiale sulla società dell'informazione (WSIS), organizzato, dalla International Telecommunication Union (ITU) a Tunisi, in occasione del quinto anniversario della WSIS e dell'adozione dell'agenda per la società dell'informazione. Il report esamina il progresso raggiunto dalle strategie informatiche internazionali e di lungo periodo con l'intento di fare precise raccomandazioni sulle politiche e sulle misure da adottare. Tali politiche e tali misure chiamano in causa evidentemente le *e-strategies* settoriali come parte integrante dei piani di sviluppo nazionali per la riduzione della povertà (International Telecommunication Union, 2011).

Il report espone alcune questioni fondamentali quali lo status delle strategie nazionali adottate nel 2010 dai diversi paesi della Terra; gli approcci ed i trend delle strategie legate alle ICT; la spiegazione di questi trend e lo studio della loro evoluzione; lo status delle *e-strategies* settoriali; il rapporto tra le strategie per lo sviluppo delle ICT e la riduzione della povertà. Il report mostra in particolare che, nell'aprile del 2010, 163 nazioni pari all'83,5% di tutte le economie, hanno già posto in essere delle *e-strategie* nazionali mentre altre 13 nazioni e territori (il 6,8%) stanno cercando di formularne e adottarne una.

Il documento evidenzia, infine, come vi sia ancora spazio per migliorare i piani esistenti soprattutto in relazione all'integrazione delle ICT nei piani di sviluppo nazionali e delle strategie di lotta della povertà. Per ciò che riguarda il rapporto delle ICT con i diversi settori dell'economia e del lavoro, vi è unanimità tra i partecipanti al summit nell'identificare le aree che possono trarre maggior vantaggio dall'uso delle nuove tecnologie nella salute, nell'agricoltura e nella protezione dell'ambiente. Se, da un lato, è evidente che la diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione è un fattore essenziale per la crescita economica dei paesi, dall'altro lato, è opinione condivisa il fatto che i paesi debbano impegnarsi per la realizzazione delle infrastrutture di supporto alle ICT.

Professioni, conoscenze e tecnologie

La relazione tra individuo e società, considerata rispetto alla dimensione del lavoro, appare oggi molto complessa ed articolata e le relazioni esistenti tra uomo, lavoro e ambiente sono allo studio di varie discipline quali l'economia, la sociologia, la filosofia e la psicologia. Da un lato, risulta evidente che gran parte delle nuove professioni hanno trovato e troveranno terreno di coltura

fertile soprattutto in aree ad economia avanzata, postindustriale, postfordista. Dall'altro lato, è altrettanto vero che molte delle occupazioni odiere tendono a scomparire a causa di fattori quali la concorrenza economica tra le aziende, l'introduzione delle nuove tecnologie e le variazioni di mercato (Di Biase e Garbarini cit. in Pepe e Terzaroli, 2010, p. 49). Il lavoratore del prossimo futuro sarà un *knowledge worker*. "Accanto alle competenze tecniche, gli sarà sempre più richiesta... la capacità di gestione dell'informazione, delle nuove tecnologie, del proprio lavoro e del proprio continuo aggiornamento. Ma per affrontare tale cambiamento di prospettiva è necessario che l'individuo sia preparato, ossia in grado di comprendere non soltanto i contenuti ma anche i metodi" (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 81).

L'informazione e la conoscenza, unita all'abilità nell'utilizzo delle tecnologie, sono i principali fattori di competitività per possibilità di occupazioni che nella società della conoscenza sono sempre meno stabili e sicure. Al lavoratore sono richiesti soprattutto alfabetizzazione alle ICT, elevata qualificazione, autonomia, mobilità e adesione al modello di lifelong learning. In particolare, l'introduzione delle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione sta modificando tutti i settori e gli ambiti lavorativi legati alla comunicazione, al commercio, all'industria, alla cultura, all'educazione, alla sanità, alla formazione, ma anche all'ambiente ed a settori quali il turismo, la gestione del tempo libero e di altre dimensioni della vita privata.

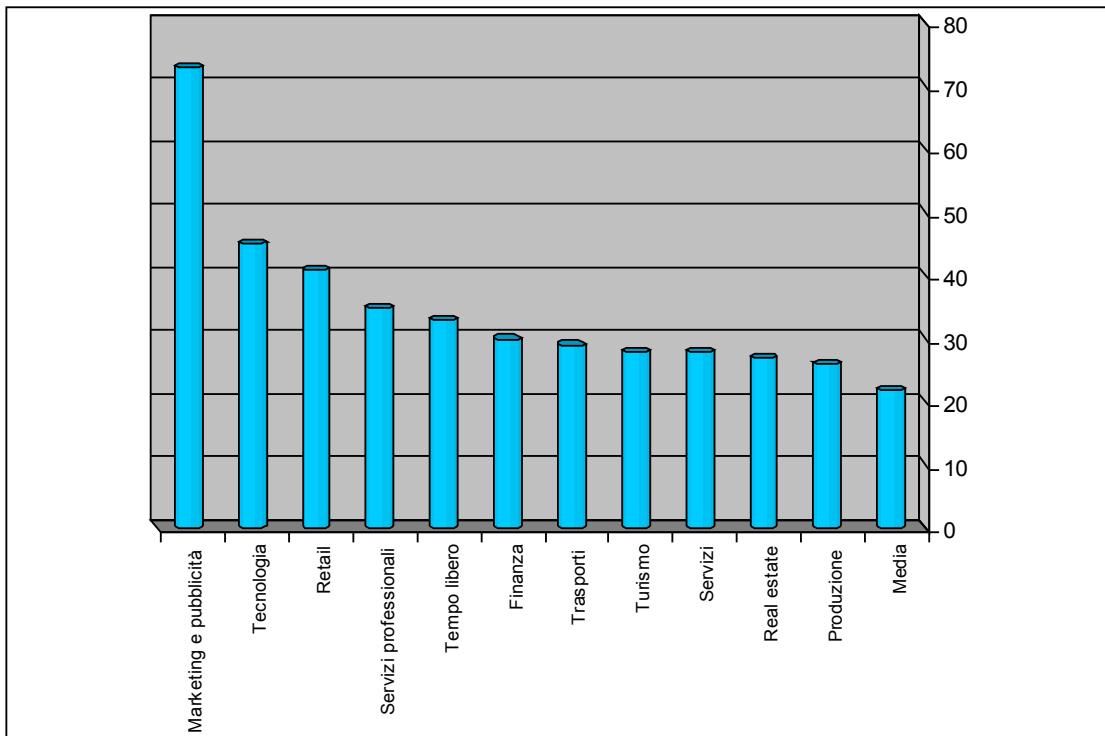
La rivoluzione introdotta riguarda come si è detto gli ambiti più disparati: dall'industria al commercio, dall'agricoltura ai servizi, dalla biologia alla medicina, dalle comunicazioni all'editoria, dalla musica all'arte ed ai beni culturali, dalla vita privata all'ambiente. Ognuno di questi settori dell'attività umana, grazie e a causa delle ICT, si sta modificando sia nelle forme che nei contenuti. Una caratteristica di estrema rilevanza delle realtà e delle dinamiche socio-economiche al volgere del nuovo millennio, osserva Elena Dusi (2010), riguarda il notevole incremento occupazionale nel settore della *new economy* e delle nuove tecnologie. "Grafici multimediali, *communicator manager* e *web designer*, gestori di *ebusiness*, *web journalist* e ideatori di *Internet projects*. Sono i nomi della nuova occupazione, i profili delle professioni che appaiono essenziali per la vita e per la stessa crescita delle aziende". Grazie all'impulso dei nuovi media ed agli sviluppi dell'informatica e della telematica, stanno cambiando rapidamente i nostri modi di pensare, di comunicare, di trascorrere il tempo libero, di fare shopping e di lavorare (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 17).

Per capire quanto sono state rilevanti le trasformazioni avvenute nel mondo del lavoro, è sufficiente pensare alla musica in rete, ai libri elettronici, ai musei virtuali e al cinema digitale. Progettisti e realizzatori di siti, ricercatori d'informazioni in rete, grafici e pubblicisti online, creatori di prodotti multimediali, comunicatori: queste sono alcune delle professioni vecchie e nuove che vedono nella rete lo strumento principe del loro lavoro e un valido aiuto nello svolgimento delle loro attività.

Per ciò che riguarda i luoghi dove le professioni culturali emergenti prendono forma e consistenza questi si pongono, da un lato, nel magico punto di incontro tra *high tech* e *high touch* interessando le dimensioni digitali dell'interattività, del cinema, della TV, della *computer science*, della realtà virtuale; d'altro canto, questi luoghi riguardano in maniera egualmente significativa la salute, il benessere e la cura del corpo, il tempo libero, lo sport, la musica, la turistizzazione del tempo, l'intrattenimento e la gestione della vita privata.

Le centrali elettriche, il controllo del traffico, la sanità, la fornitura dell'acqua, cibo ed energia, insieme alla maggior parte delle transazioni finanziarie ora dipendono dall'information technology. Specificamente, i settori nei quali le nuove tecnologie possono determinare il maggior incremento dei posti di lavoro sono illustrati in Fig. 1. Tali settori riguardano in particolare: il marketing e la pubblicità, lo stesso ambito delle tecnologie, le vendite al dettaglio, i servizi professionali, il tempo libero, la finanza, i trasporti, il turismo, i servizi, il *real estate*, la produzione, i media.

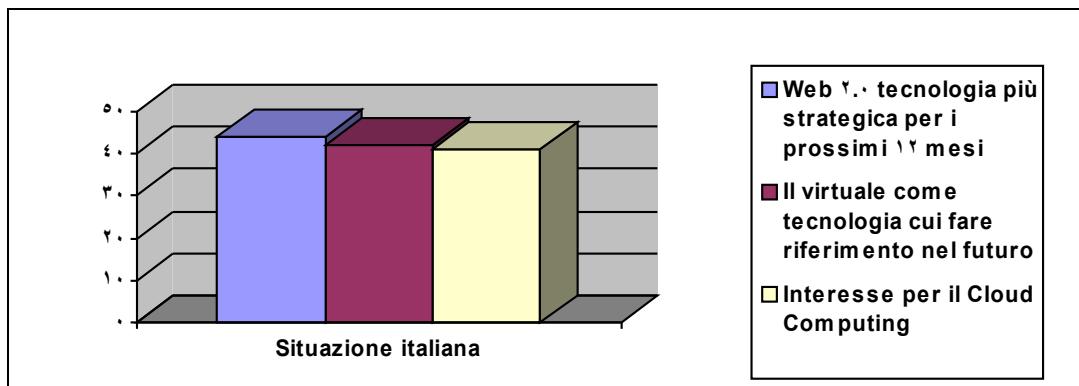
Figura 1 - Influenza delle nuove tecnologie sulle professioni in percentuale



Fonte: elaborazione Isfol

Per ciò che riguarda la necessità, da parte delle imprese, di adeguarsi alle innovazioni tecnologiche, è significativo osservare come molte aziende italiane, sei su dieci, abbiano in cantiere progetti di *cloud computing* grazie ai quali l'information technology va prendendo la forma di uno strato invisibile e pervasivo sempre più presente in ogni aspetto della nostra vita. L'architettura del *cloud computing* è determinata dal fatto che in esso i servizi hardware ed i servizi software piuttosto che essere disponibili sui singoli computer, connessi in rete, risiedono sui server web: *le nuvole*. Il principale motivo per spingere sull'adozione del *cloud computing* è il supporto di singole problematiche (75%) o la trasformazione dell'intera filiera di information technology (16%). Un'indagine condotta da Nextvalue nel 2011 ha preso in esame un campione di 100 *chief information officer* (CIO) di medio-grandi aziende italiane, mediante interviste dirette. I primi risultati che emergono dalla ricerca evidenziano una netta differenza tra la situazione italiana e quella europea. Attualmente i CIO della Penisola sono attratti dalle potenzialità del cosiddetto Web 2.0 (business network e social media), indicato dal 44% degli intervistati come la tecnologia più strategica per i prossimi 12 mesi. Il 42% del campione vede invece la virtualizzazione come tecnologia cui fare riferimento per il futuro immediato mentre il 41% guarda con interesse al *cloud computing* (Fig. 2).

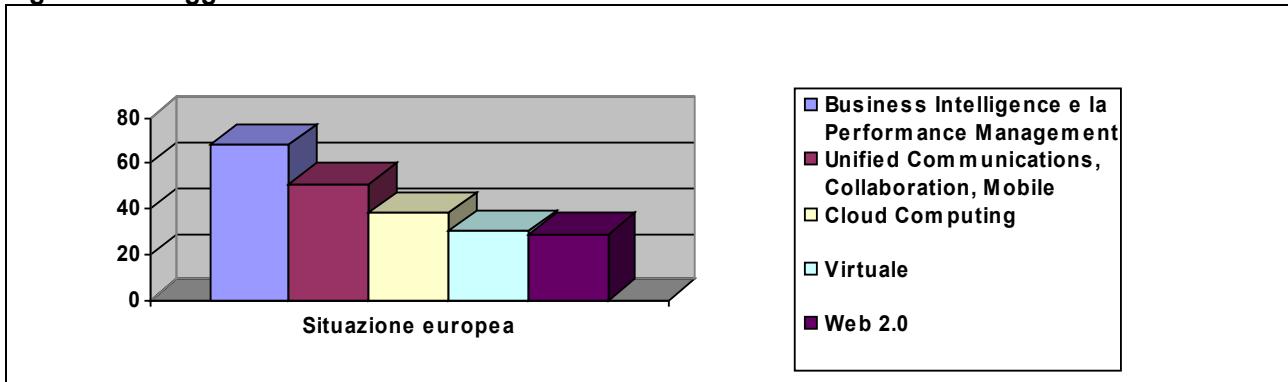
Figura 2 - Atteggiamenti delle aziende verso l'adozione di ICT



Fonte: elaborazione Isfol

Nell'area europea sono invece piuttosto differenti le priorità espresse dai CIO: in particolare il 68% degli intervistati colloca al primo posto la *business intelligence* e la *performance management*, il 51% le *unified communications, collaboration e mobile*, ed il 38% il *cloud computing*. Al quarto posto la virtualizzazione, con il 30%, non tanto perché abbia perso di importanza quanto perché è una tecnologia già adottata ampiamente. Il Web 2.0, che tanto affascina in Italia, in Europa viene considerato dal 29% del campione (Fig. 3).

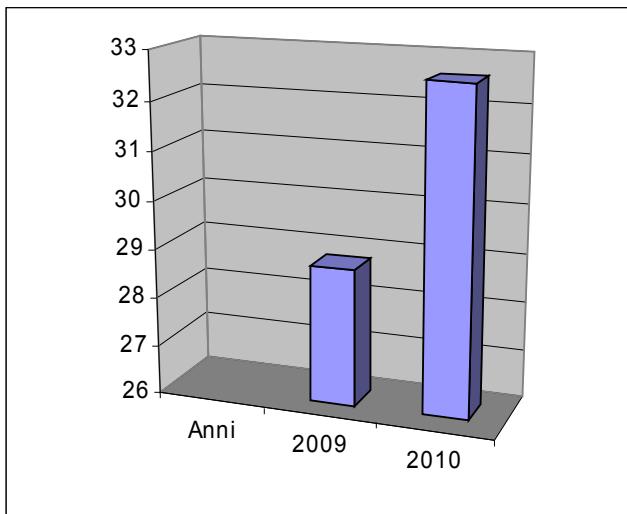
Figura 3 - Atteggiamenti delle aziende verso le ICT



Fonte: elaborazione Isfol

L'Internet economy italiana valeva 28,8 miliardi di euro nel 2009 (ovvero l'1,9% del PIL) contro il 31,6 del 2010 (2% del PIL) mostrando una crescita del 10% rispetto all'anno precedente (Fig. 5). Già Confindustria aveva sottolineato come gli investimenti per la diffusione della banda larga sarebbero stati il volano per una crescita del PIL. L'indagine condotta dalla Boston Consulting Group nel 2011 'registra' il peso dell'economia di Internet in Italia, sia in termini di impatti diretti sul PIL che di impatti indiretti (56 miliardi di euro). Inoltre viene formulata una previsione circa la crescita dell'economia di Internet nel prossimo futuro: tra il 2009 ed il 2015 si attende un incremento tra il 12% e il 18%. In un momento di grande incertezza economica il report dell'indagine *Fattore Internet* suggerisce dunque che Internet potrebbe essere il motore della ripresa. Se la rete Internet fosse considerabile come un 'settore' a sé, la sua crescita avrebbe contribuito all'8% dell'aumento complessivo del PIL nazionale per il 2010. Si stima che nel 2015 l'Internet economy italiana rappresenterà tra il 3,3% ed il 4,5% del PIL.

Figura 4 - Net economy



Fonte: elaborazione Isfol

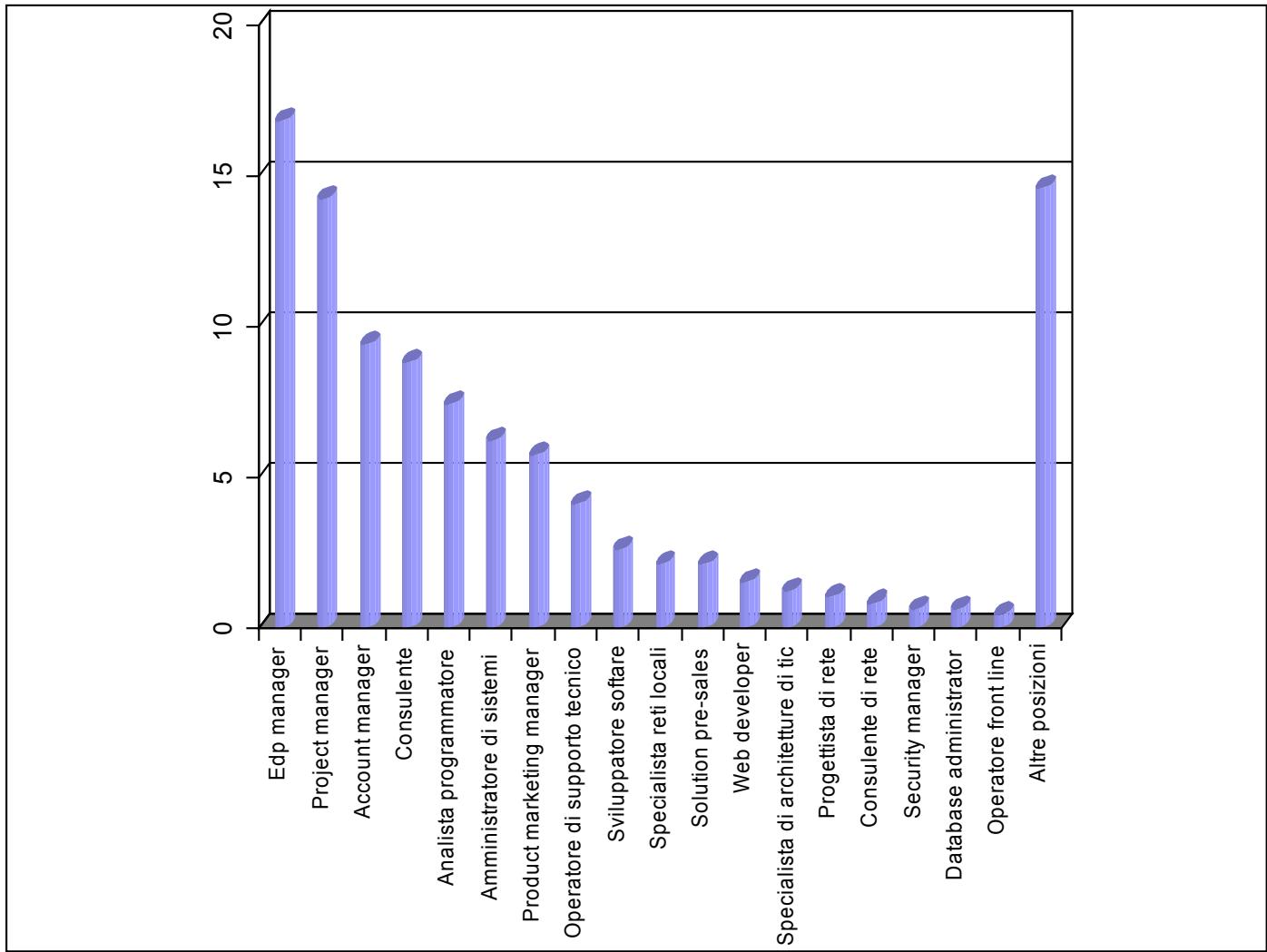
Ma per avere un quadro esaustivo occorre valutare anche gli effetti indiretti del web sull'economia. Il valore dell'*e-procurement* della pubblica amministrazione è stato di 5 miliardi di euro nel 2009 ed è stimato in 7 miliardi di euro nel 2010. Il valore delle merci ricercate online e acquistate nel mondo reale ha raggiunto i 17 miliardi di euro nel 2010. Secondo una ricerca condotta dalla *Boston Consulting Group* (2011), sono tre gli aspetti da considerare per valutare l'importanza di Internet per il nostro paese: le piccole e medie imprese italiane che usano Internet attivamente crescono più in fretta, raggiungono una clientela più internazionale, assumono più persone e sono più produttive rispetto alle aziende non attive sul web.

L'influenza delle ICT è evidente nei settori chiave dell'economia italiana quali l'industria alimentare, la moda e il turismo. Per ciò che riguarda il settore alimentare il web ha permesso la tracciabilità dell'intera filiera produttiva; a questo si aggiunge il fatto che i motori di ricerca ed i social network hanno rivoluzionato i sistemi di comunicazione e di scambio delle imprese. Relativamente al settore della moda, l'abbigliamento ha registrato la più alta crescita in termini di e-commerce nel 2010 con un aumento del 43%. Infine il turismo è diventato il settore più rilevante per l'*e-commerce* italiano con 3,4 miliardi di euro di fatturato nel 2010 (The Boston Consulting Group, 2011).

Ict e nuove professioni

Per ciò che riguarda i profili professionali richiesti dalle ICT, si rileva che i ruoli a minore diffusione sono quelli specialistici. "La complessità del mondo delle ICT e la frammentazione dei ruoli che ne consegue... comporta una serie di professioni emergenti, molto verticali, con competenze particolarmente spinte e ancora esigue come numero di addetti, che si vanno affiancando alle professioni consolidate" (Linea EDP, Assinform e Ictsquare, 2010) (Fig. 5).

Figura 5 - le figure professionali legate alle ICT



Fonte: elaborazione Isfol

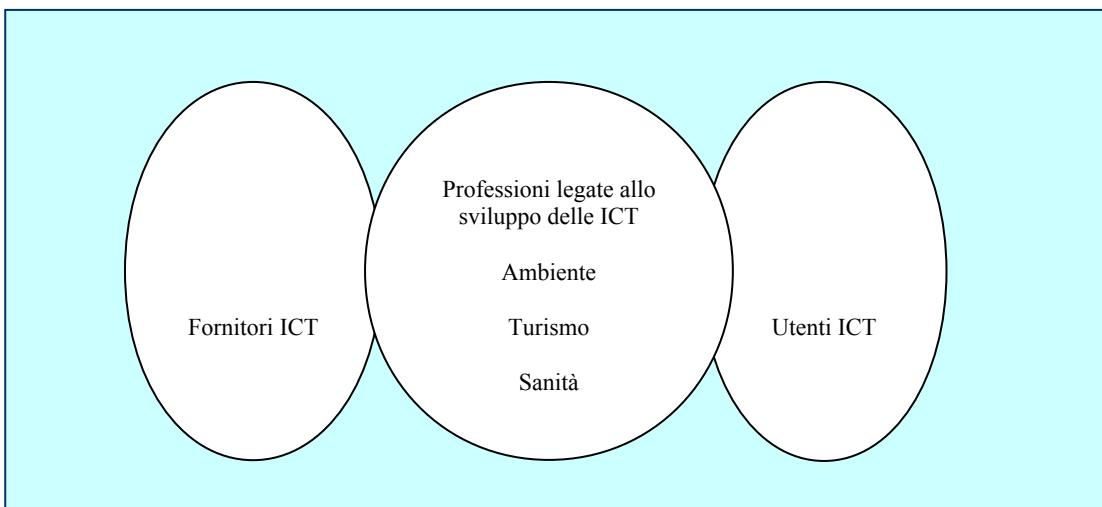
L'aspetto che maggiormente tenderà a caratterizzare le nuove professioni ed i nuovi professionisti, nella prospettiva di Di Biase e Garbarini (2003, p. 16) è l'operare nei due grandi cicli che Alvin Toffler indica come caratterizzanti l'epoca moderna: *high tech* e *high touch*. Il massimo della tecnologia, da un lato, e il massimo bisogno del contatto dall'altro: da una parte il polo del globale, del virtuale, dell'eliminazione delle distanze spazio-temporali, dell'omologazione delle informazioni; dall'altra il bisogno speculare della comunicazione faccia a faccia che presuppone la vicinanza tra individui, oggetti e cose.

Quello delle comunità virtuali e dei network rappresenta un ulteriore contesto privilegiato di sviluppo delle nuove professioni. Le professioni che si sviluppano all'interno ed in relazione alle comunità virtuali riguardano spazi di interazione, lavoro e gioco che nascono e si articolano, a loro volta, su affinità di interessi e conoscenze, sulla condivisione di progetti, in un processo di cooperazione e scambio, e tutto ciò indipendentemente dalla prossimità geografica e dalle appartenenze istituzionali (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 21).

La possibilità di scambiare informazioni con chiunque in ogni parte del mondo e di mettere in rete

le conoscenze è un processo destinato ad avere un peso sempre più rilevante ed a porre le basi per la nascita di una nuova 'intelligenza collettiva'. È a partire da questa prospettiva che emerge una visione relazionale della tecnologia, considerata non come un oggetto auto-significante e trasparente all'uso, ma come entità mista, composta da proprietà materiali e simboliche, che si costituisce come tale solo attraverso il suo uso e quindi come strumento.

Il lavoro legato alle nuove tecnologie tende dunque a configurarsi come un lavoro molto particolare perché "riguarda sia chi lavora, sia chi gode dei frutti del lavoro, sia le forme di interazione e intreccio fra produttore-distributore-consutatore. Il lavoro diventa, in primo luogo, una relazione *multistakeholder*" (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 84) e, in secondo luogo, tende a trasformarsi in un'attività meno manuale e meno materiale mettendo in primo piano l'individuo che si muove ed agisce nella relazione.



Le professioni del futuro e, in particolare, quelle legate alle nuove tecnologie avranno come denominatore comune la necessità di porsi costantemente in relazione con altri. L'oggetto ed i contenuti di tali professioni riguardano infatti, sempre e comunque, territori e comunità di individui, che cercano risposte ai loro bisogni e ai loro desideri. Possiamo definire queste professioni 'le professioni dell'incontro' in quanto entrano nella zona dell'incontro con l'altro, ma anche dell'incontro con il territorio, con la realtà sociale ed ambientale nella quale si vive e si lavora. Le nuove professioni sembrano collocarsi in diversi punti o luoghi di direttive che uniscono di volta in volta corporeità e virtualità, radicamento e deterritorializzazione, locale e globale.

"Le parole chiave che emergono con prepotenza nei contesti del lavoro sono le stesse che ci circondano in ogni ambito della società. Ambiente, prima di tutto, declinato in ogni sua accezione. Sicurezza, che non vuol dire solo guerra ma anche intelligence, conoscenza del nemico (dell'altro in generale) e difesa dei sistemi informatici. E salute, specialmente a livello pubblico, con un sistema che l'amministrazione Obama ha iniziato a rivoluzionare, visto che il processo di invecchiamento della popolazione procede a ritmo costante, permettendo paradossalmente a questo settore di navigare con pochi scossoni attraverso la crisi finanziaria" (Dusi, 2010). Proprio negli Stati Uniti, salta subito agli occhi che le tre parole chiave dei 'master del nuovo universo' sono dunque le stesse su cui si incardina il discorso politico dell'amministrazione Obama: ambiente, sanità pubblica, sicurezza. E il presidente Barack Obama afferma in continuazione ed in diversi contesti la convinzione che scienza, tecnologia, ingegneria e matematica sono i settori su cui puntare a livello di studio per mantenere una posizione di preminenza nel mondo.

In una congiuntura economica difficile, l'istruzione qualificata appare più che mai come la risorsa che può fare la differenza. La sfida è proprio nel preparare i giovani alle nuove domande della

società: con corsi di specializzazione mirati in settori che vanno dalla cyber-sicurezza informatica all'antiterrorismo, dal risparmio energetico all'architettura 'verde'. È all'interno di questa prospettiva che "l'osmosi tra università e mondo del lavoro può diventare completa e virtuosa" (Dusi, 2010). Scorrendo l'elenco dei 'dieci master per un nuovo universo', è proprio la presenza degli adulti, dei lavoratori che hanno necessità di adattarsi meglio alla loro nicchia di impiego, a farsi notare e a dare dinamismo allo *skyline* dell'offerta formativa specialistica. Nella germinazione dei nuovi master hanno senza dubbio una priorità le scienze ambientali e qualsiasi materia di studio che abbia il prefisso 'bio' davanti.

Gli ambiti di sviluppo delle nuove professioni

Tutte le nuove professioni e le trasformazioni delle professioni tradizionali, dovute soprattutto alla diffusione delle ICT, sembrano quindi nascere essenzialmente negli spazi e nei contesti della relazione ed è possibile delineare, con buona approssimazione, gli ambiti in cui tali professioni tendono e tenderanno a svilupparsi. Un primo ambito di sviluppo delle nuove professioni è legato senza dubbio all'ambiente. "La *green economy* è un fenomeno globale, osservano T. Gelisio e M. Gisotti (2009, p. 15), rappresenta un nuovo mercato ed è sostenuta da un complesso sistema di rapporti sociali, economici e politici, oltre che da un'oggettività ambientale ormai accettata da tutti". Una ricerca condotta dal Progetto Ambiente, in seno all'Isfol, mostra un vero e proprio incremento delle nuove professioni per lo sviluppo sostenibile. All'interno di questa prospettiva, i master ambientali diventano strumenti essenziali per contrastare la crisi occupazionale: appena un anno dopo il completamento del master, ben l'80,6% degli intervistati risulta essere occupato. "Dato che diventa ancora più significativo se lo si studia nel dettaglio: l'80% di chi ha trovato lavoro, dopo il percorso formativo, non ha atteso più di sei mesi dalla sua conclusione, inoltre, l'occupazione trovata è di alto profilo e in buona misura coerente con la formazione realizzata. Circa il 58% degli occupati ha raggiunto l'obiettivo di far coincidere il proprio percorso di studi con le aspirazioni professionali e il lavoro svolto. Il 68% degli occupati ha trovato una collocazione rispondente al livello formativo acquisito: il 31% circa ha un lavoro nell'ambito delle professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione, il 31,7% svolge professioni di tipo tecnico ed il 5,2% è collocato nelle posizioni di legislatore, dirigente, imprenditore" (Isfol, 2010).

La *green economy* offre dunque spazio per la nascita di nuove professioni così come per la riconversione di attività classiche in una nuova veste legata, da un lato, alla salvaguardia dell'ambiente e, dall'altro, allo sviluppo delle nuove tecnologie della comunicazione e dell'informazione. Le figure professionali, impegnate nella *green economy*, che hanno registrato il maggior incremento nel 2010 riguardano l'*energy manager*, gli ingegneri ambientali, i *buyer* per il settore fotovoltaico e i progettisti di impianti a energia rinnovabile. La crescita di queste professioni è favorita dal fatto che le biotecnologie stanno avendo uno sviluppo sempre più ampio con applicazioni a livello industriale nei settori più diversi, dal *packaging* alimentare e farmaceutico, alla produzione di bottiglie, componentistica auto o fibre tessili totalmente bio. Sono egualmente ricercati bioingegneri, che abbiano competenze di ingegneria industriale e di processi di ingegneria biomedica, e bioarchitetti capaci di realizzare i loro progetti sia in ambito privato che in ambito aziendale⁶.

Un secondo ambito di sviluppo delle nuove professioni riguarda l'area sociale. In questo ambito, osservano Francesco Di Biase e Aldo Garbarini (2003, p. 15) nascono figure professionali tese a favorire il dialogo tra culture diverse; promuovere l'espressione e la creatività attraverso l'utilizzo dei linguaggi espressivi; educare all'utilizzo critico e creativo dei media; prevenire il disagio giovanile; curare attraverso le arti alcune forme di handicap e di disagio sociale; promuovere la conoscenza e la salvaguardia dell'ambiente; favorire la conoscenza del territorio e delle tradizioni e culture locali. All'interno di questo contesto si colocano le figure dell'animatore, del mediatore

⁶ Cfr. <https://infoblog.infojobs.it/le-professioni-%E2%80%9Cgreen%E2%80%9D-legate-all-a-tutela-dell-%E2%80%99ambiente-e-al-risparmio-energetico/>

culturale, del media *educator*, del promotore ambientale.

Alcune di queste professioni possono iscriversi nella categoria delle professioni della conoscenza, caratterizzate da alta specializzazione e qualificazione, abilità tecniche, capacità di gestione dell'informazione e delle tecnologie, capacità sociali, organizzative, strategiche e cognitive in grado di aggiornarsi continuamente. "Altri professionisti potrebbero giocare il ruolo di intermediari culturali o *gatekeepers* come li definisce Jeremy Rifkin: artisti e intellettuali, geni della pubblicità e comunicatori, arruolati dalle imprese multinazionali o dalle aziende locali" (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 16) per far corrispondere una *audience* alle produzioni culturali.

Il report *National e-Strategies for Development Global Status and Perspectives 2010*, redatto dall'ITU nel 2011, cerca di tracciare le linee su cui si stanno sviluppando i cambiamenti indotti dalle tecnologie digitali, tanto nella vita dei singoli quanto nella società. Secondo questo rapporto, il Web ha conquistato un indiscusso primato proprio su tre fronti: comunicazione, informazione, intrattenimento. Tra i fenomeni che contribuiscono in maniera rilevante al successo della rivoluzione digitale vi sono: in primo luogo, la grande quantità di contenuti e di conoscenze che si sviluppano sul Web; in secondo luogo, le possibilità di archiviazione e di conservazione delle informazioni che il Web consente; infine, la velocità di comunicazione e di scambio da esso resa possibile (International Telecommunication Union, 2010). Se si esclude il ritardo dei paesi africani, in tutto il pianeta, la diffusione della banda larga avviene molto rapidamente e, negli ultimi due anni, sono diventati paesi di grande consumo del Web anche quelli appartenenti ad aree che in precedenza erano rimaste fuori dalla rincorsa tecnologica: Sud America, Asia e India, Cina e Brasile.

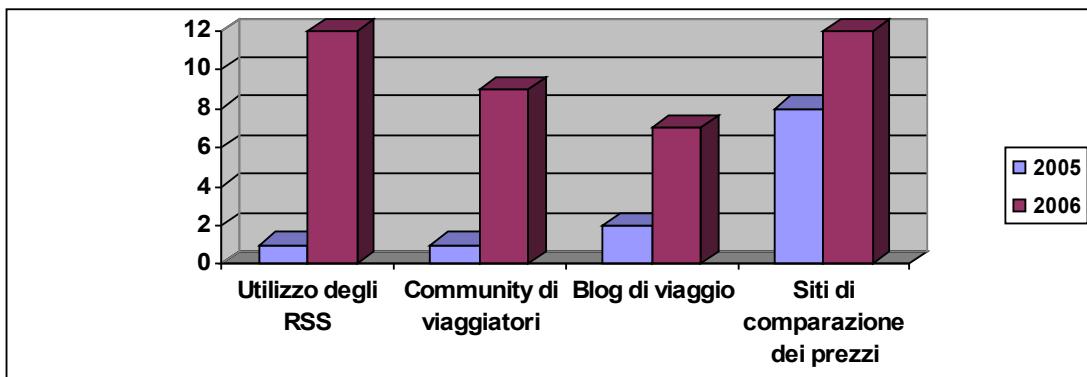
Il ruolo di Internet è diventato dunque fondamentale in alcuni settori importanti della vita: comunicazione, informazione, intrattenimento. Nei prossimi anni, però, la rivoluzione si completerà con una nuova pervasività di Internet in molti aspetti della vita quotidiana. Il protocollo IP sarà la lingua comune con cui molteplici dispositivi potranno parlarsi e comunicare e Internet sarà solo il substrato, ubiquo e invisibile. Gli elettrodomestici ma anche i normali oggetti della vita quotidiana avranno sensori e tecnologie di riconoscimento: l'acquisto, la vendita, la fruizione, l'assistenza saranno processi regolati dalle tecnologie.

Un altro ambito di sviluppo delle nuove professioni è legato alla produzione ed alla valorizzazione dei beni e delle attività culturali. Le nuove tecnologie della comunicazione e dell'informazione, osservano al riguardo Di Biase e Garbarini (2003, p. 23), permetteranno di recuperare ed esaltare risorse, patrimoni e competenze nell'ambito della conservazione, promozione e valorizzazione dei beni culturali.

Il settore turistico è stato uno dei primi a recepire positivamente l'influenza della Rete e oggi può considerarsi un modello di e-business di successo. I dati relativi all'e-commerce parlano di un settore che vive forti incrementi annuali ed il successo del comparto turismo sul Web è dovuto innanzitutto ai prezzi altamente competitivi, ma anche alla capacità di differenziare l'offerta e di proporre servizi nuovi con un buon grado di usabilità. Il futuro dell'e-commerce relativo al turismo sembra giocarsi sempre più sull'ambito della collaborazione e della condivisione. Il settore del turismo si dimostra uno dei più dinamici nel saper cogliere le innovazioni proposte dalla Rete, e si candida a essere un vero e proprio modello di e-business. "Gli utenti di Internet ormai considerano naturale utilizzare la Rete per decidere e pianificare i propri viaggi, confinando i canali tradizionali a un ruolo sempre più marginale. Se si considera che l'uso di Internet entra ormai in quasi tutte le case, si può dedurre che nel giro di pochi anni la stragrande maggioranza del movimento turistico ruoterà attorno al Web, come già oggi avviene per il traffico aereo" (Shiny news-ebusiness, 2007). Questo successo è targato in gran parte Web 2.0. I diari di viaggio diventano blog, i contatti a vacanza finita sono tenuti da e-mail e messenger, le diverse opinioni su un certo luogo si misurano nei forum, i consigli prima di partire si leggono online, le occasioni e gli sconti si sfruttano stando seduti davanti al Pc. Tutto questo spesso finisce in un'organizzazione come una rete sociale, un social networking, capace di offrire anche molto altro da un unico sito, influenzando i clienti,

spostando il tiro del business e determinando i successi di un'azienda piuttosto che un'altra. La società [Forrester Research](#) ha rilevato che nel biennio 2005-06, in ambito turistico, è cresciuto notevolmente la diffusione e l'utilizzo degli RSS (dall'1 al 12%), dei siti di community di viaggiatori (dall'1 al 9%), dei blog di viaggio (dal 2 al 7%) e dei siti di comparazione dei prezzi (dall'8 al 12%).

Figura 6 - Crescita del mercato del turismo online nel biennio 2005 – 2006



Fonte: elaborazione Isfol

Un ambito estremamente importante per ciò che riguarda il rapporto tra sviluppo delle nuove tecnologie e delle nuove professioni riguarda la sanità e la salute. I sistemi sanitari devono far fronte ad una domanda crescente di forme assistenziali innovative e ad elevato contenuto tecnologico, generando un'esigenza di equilibrio tra l'incremento della tecnologia e i bisogni assistenziali dei pazienti. Così, mentre in passato le politiche sanitarie erano, in prima istanza, concentrate sulla valutazione degli standard organizzativi e, solo in seconda istanza, sull'appropriatezza delle procedure diagnostiche e terapeutiche e sui risultati finali degli interventi, oggi diviene sempre più importante orientare le stesse politiche verso esigenze assistenziali più complesse e focalizzate all'efficacia degli interventi, oltre alla diffusione di prime esperienze attuate attraverso metodi e procedure dell'*health technology assessment*.

“Lo sviluppo dei sistemi sanitari dipende, tra l'altro, dalla capacità di governare l'ingresso delle nuove tecnologie (attrezzature, ICT, biotecnologie sanitarie) nella pratica clinica per assicurare risultati positivi in termini di salute, in un quadro di sostenibilità finanziaria, equità ed integrazione degli interventi. L'innovazione tecnologia assume, dunque, una cruciale importanza in termini di generatore di sviluppo per due principali ordini di motivi: da un lato, è considerata generatore di efficienza per il sistema sanitario e di miglioramento dell'offerta complessiva di prestazioni per il paziente, sia attraverso specifiche decisioni di politica sanitaria (es. la promozione al ricorso delle cure domiciliari attraverso modelli alternativi di organizzazione del servizio con dispositivi innovativi di tele-assistenza), sia attraverso nuove procedure assistenziali che si servono di tecnologia innovativa per lo sviluppo di percorsi diagnostici e terapeutici di particolare efficacia in termini di outcome, dall'altro, è considerata fattore critico di successo per lo sviluppo economico del paese perché generatore di nuovi impulsi, sia per l'ulteriore sviluppo della ricerca e della conoscenza, sia per il trasferimento dell'innovazione stessa verso il mercato delle imprese tradizionali e/o innovative”⁷.

In tale contesto il settore sanitario rappresenta un elemento di forte impulso dell'innovazione tecnologica attraverso la presenza combinata dei seguenti elementi:

⁷ Cfr. http://www.salute.gov.it/resources/static/pubblicazioni/contesti_vincoli_opportunita.pdf

- una rilevante attività di ricerca “sul campo” sia di tipo sperimentale che di tipo industriale;
- la creazione di un indotto di imprese ad alto contenuto innovativo che si rivolgono all'utilizzo e all'introduzione estensiva di nuove tecnologie sanitarie e di nuovi farmaci.

Il conseguimento dell'introduzione di nuovi farmaci è reso possibile, tra l'altro, dall'applicazione di discipline alla base dell'innovazione quali le biotecnologie sanitarie. Le nuove conoscenze hanno originato nuove discipline scientifiche quali la genomica, la bioinformatica, l'applicazione delle quali ha un impatto profondo sulla società e sull'economia. Le potenzialità delle biotecnologie coinvolgono fortemente settori di attività connessi al mantenimento della salute umana e, nel complesso sistema di applicazione delle biotecnologie in continua evoluzione, vanno ricordate particolarmente quelle applicate al genoma umano. Questo settore è quello che più invade la sfera privata dell'uomo ma che ha prodotto nella terapia risultati impensabili prima della nascita delle nuove tecnologie, quali la terapia genica e la riproduzione di tessuti, e ci sono attese per la terapia personalizzata e la riproduzione di organi.

Il rapporto con il territorio costituisce, infine, un altro importante contesto per la nascita delle nuove professioni. In particolare, all'interno del processo generale di riconversione e riformulazione dei piani di sviluppo del territorio di molte città italiane a livello economico, architettonico, sociale e ambientale, si rileva la nascita di professioni legate agli ambiti dell'industria culturale, dell'educazione e dell'Information Communication Technology.

Le professioni legate a questo ambito, scrivono Di Biase e Garbarini (2003, p. 33), riguardano in una prospettiva generale la definizione e la ridefinizione degli spazi in cui bambini, giovani e adulti vivono i loro tempi di vita e di lavoro. “Molti luoghi istituzionali di aggregazione – il corso o la strada principale, la sala sindacale o il dopolavoro, le riunioni dell'amministrazione locale – non funzionano più come prima” (Di Biase, e Garbarini, 2003, p. 33). Molta gente trascorre la maggior parte della giornata da sola davanti allo schermo di un televisore o di un computer ed è proprio attraverso il computer che gli individui, esseri sociali a tutti gli effetti, cercano di formare nuove tribù, come sottolinea Marshall McLuhan. Soprattutto il computer svolge un ruolo centrale nella vita di relazione dell'uomo contemporaneo ed Internet è diventato un laboratorio sociale significativo per sperimentare l'esperienza della costruzione e della ricostruzione del sé, nel senso che tendiamo a modellarci ed a ricrearcisi all'interno della realtà virtuale.

“Se nelle società arcaiche lo spazio veniva vissuto da uomini e donne come un insieme di parti fisicamente connesse dalla loro conoscenza personale, nella nostra epoca lo spazio personale di ogni individuo è esploso in centri lontani e separati: abitazione, luogo di lavoro, punti simbolici della città, luogo degli acquisti, fino al mitico altrove del tempo libero e dell'evasione” (Di Biase e Garbarini, 2003, p. 34).

Eliminando progressivamente la fatica nell'attraversamento dei luoghi, i media contemporanei hanno abolito la differenza fra i luoghi stessi e quindi i loro originari significati; nel momento in cui i luoghi sono raggiungibili e viene percepito come uguale a qualsiasi altro, nessuna attribuzione di significato è più possibile. Sono proprio i nuovi media a produrre ed a dare nuove forme di significazione alle realtà. Queste osservazioni ci consentono di fare una più profonda riflessione: la città spettacolarizzata, la città dei “non luoghi” crea soprattutto per gli adolescenti e per i giovani, una situazione ambivalente: da una parte, la rincorsa ad “ambienti educativi” quali la palestra, il corso di lingue, il campo di calcio, il laboratorio informatico, etc. come “rigeneratore” di spazi di incontro-socializzazione, dall'altra, la ricerca di spazi virtuali comunque “spettacolarizzati” nei quali sperimentare e vivere esperienze “condivise”.

Bibliografia

1. ICT E INNOVAZIONE CAMBIANO LE PROFESSIONI E LE COMPETENZE

- Antonelli C. (2009), *Introduzione. L'impresa come rete di professioni*, in Antonelli C., a cura di, *Le professioni per l'impresa. Caratteri distintivi, fattori di successo e testimonianze*, FrancoAngeli, Milano.
- [Balocco R. Mainetti, S e Rangone A](#) (2006), *Innovare e competere con le ICT*, Il Sole 24ore, Milano.
- Bellini R. (2009), *Le professioni ICT*, in Antonelli C., a cura di, *Le professioni per l'impresa. Caratteri distintivi, fattori di successo e testimonianze*, Franco Angeli, Milano.
- Bennato D. (2004), *Tecnoetica. Tecnologia, società e valori*, testo disponibile al sito: <http://www.Politicaonline.it>, agosto 2010.
- Cacace N. (2007), *L'informatico e la badante. Professioni che partecipano al banchetto della globalizzazione e professioni che servono a tavola. Quello che i giovani devono sapere per affrontare il futuro*, FrancoAngeli, Milano.
- Castello V. e Pepe D. (2010), *Apprendimento e nuove tecnologie. Modelli e strumenti*, Franco Angeli, Milano.
- Commissione Europea (2010), *New skill for new jobs*, testo disponibile al sito: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=568&langId=en>, agosto 2010.
- De Riccardis S. (2001), *La form@zione. A scuola di futuro, imparando la Rete*, testo disponibile al sito: <http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2001/02/03/la-formazione-la-formazione-scuola-di-futuro.html>, agosto 2010.
- Di Biase F. e Garbarini. A (2003), *High tech high touch*, FrancoAngeli, Milano.
- Di Guardo M.C. (2006), *Le strategie di innovazione tecnologica. Sistemi, soggetti, integrazione*, FrancoAngeli, Milano.
- Dusi E. (2010), *A scuola di futuro. Cosa studiare nel mondo che verrà*, testo disponibile al sito: <http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2001/02/03/la-formazione-la-formazione-scuola-di-futuro.html>, agosto 2010.
- Gallino L. (2009), *Il lavoro non è una merce. Contro la flessibilità*, Laterza, Roma-Bari.
- Garibaldo F. (2009), *Il lavoro che cambia*, in *Rapporto Cnel 2009*, testo disponibile al sito: <http://www.portalecnel.it/Portale/IndLavrapporitFinali.nsf/vwCapitoli?OpenView&Count=40>, agosto 2010.
- Gelisio T. e Gisotti M. (2009), *Guida ai Greens Jobs*, Edizioni Ambiente, Milano.
- International Telecommunication Union (2011), *E-Strategies/ICT Strategies*, testo consultabile al sito: <http://www.itu.int/ITU-D/cyb/estrat/estrat2010.html>
- Isfol, (2010), *Boom di professioni ecologiche. La green economy è il futuro*, testo consultabile al sito: http://affaritaliani.libero.it/economia/lavoro_isfol_professioni_ecologiche220110.html
- Linea EDP, Assinform e Ictsquare (2010), *Professioni, Carriere e Retribuzioni nell'ICT. Il quadro di riferimento nazionale*, testo consultabile al sito: http://ingtlc.uniroma1.it/ingtlc/prof_e_carr.pdf
- Manghi B. (2009), *I cambiamenti nel lavoro*, Rapporto Cnel 2009, testo disponibile al sito: <http://www.portalecnel.it/Portale/IndLavrapporitFinali.nsf/vwCapitoli?OpenView&Count=40>, agosto 2010.
- Merlino M. (2009) (a cura di), *Talenti per il futuro*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Nasi M. (2011), *Fattore Internet: come la Rete fa crescere il Paese*, testo consultabile al sito: <http://www.ilsoftware.it/articoli.asp?id=7253>
- Pepe D. e Terzaroli P. (2010), “Le nuove tecnologie e l’evoluzione delle professioni”, in V. Castello e D. Pepe (a cura di) *Apprendimento e nuove tecnologie. Modelli e strumenti*, Franco Angeli, Milano.
- Piol E. (2008), *Per non perdere il futuro. Appuntamenti per l'innovazione e la competitività dell'Italia*, Guerini e Associati, Milano.
- Ramazza A. (2009), “Il gap tra domanda e offerta di lavoro al tempo della crisi”, in M. Merlino (a cura di), *Talenti per il futuro*, Il Sole 24 Ore, Milano.
- Ricci N. (2011), *Cloud computing in Italia le anticipazioni Nextvalue*, testo consultabile al sito: <http://www.manageronline.it/articoli/vedi/4545/cloud-computing-in-italia-le-anticipazioni-nextvalue/>
- Shiny news –e-business (2007), *Il Web cambia il turismo*, testo consultabile al sito: <http://www.shinynews.it/ebusiness/0507/turismo.shtml>
- Sterlacchini A. (2005) (a cura di), *ICT, mercato del lavoro e produttività*, Carocci, Roma, 2005.
- The Boston Consulting Group (2011), *Fattore Internet. Come internet sta trasformando l'economia italiana*, testo consultabile al sito: <http://www.fattoreinternet.it/studio/>; <http://www.ilsoftware.it/articoli.asp?id=7253>
- Viale R. (2008) (a cura di), *La cultura dell'innovazione. Comportamenti e ambienti innovativi*, Il Sole 24 Ore, Milano. <https://infoblog.infojobs.it/le-professioni-%E2%80%9Cgreen%E2%80%9D-legate-alla-tutela-dell%E2%80%99ambiente-e-al-risparmio-energetico/>
- http://www.salute.gov.it/resources/static/pubblicazioni/contesti_vincoli_opportunita.pdf

1.3 Sviluppo delle competenze nelle imprese private in materia di ICT*

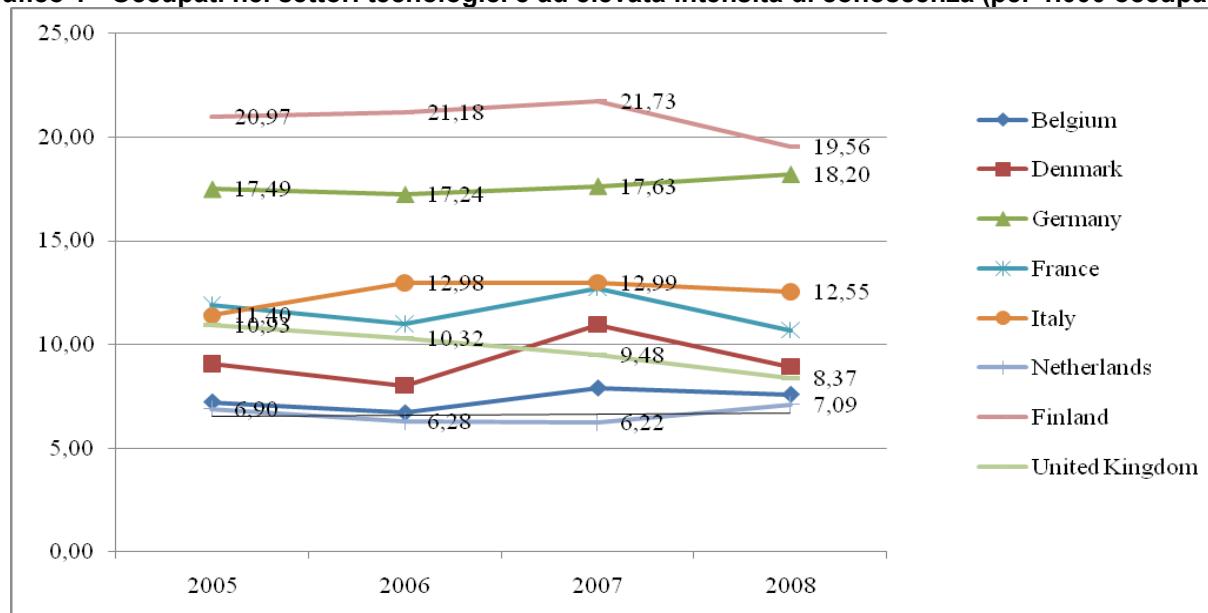
Raffronti internazionali

Il livello di sviluppo di un'economia si misura anche tenendo presente quali siano le componenti dinamiche rispetto all'innovazione tecnologica e alla correlata incidenza di attività e professionalità che gestiscono informazioni ad alta intensità di conoscenza. In questo ambito produttivo diviene strategica la presenza di una forza lavoro qualificata, in grado di rafforzare i processi di creazione e di rigenerazione delle competenze.

Questo tipo di sviluppo necessita di una formazione concentrata su obiettivi specifici, correlata alla crescita dei nuovi settori strategici con particolare attenzione sia nella tipologia dei saperi veicolati che alle metodologie del loro trasferimento, molto spesso oltre l'aula.

Il numero di occupati nei settori tecnologici e ad elevata intensità di conoscenza posiziona l'Italia (almeno nominalmente) tra le realtà con maggiori potenzialità. Una simile caratterizzazione può ricondursi alla presenza di settori che necessitano di un continuo ricorso a tecnologie sempre più performanti, a cui si affiancano disegni organizzativi in grado di ottimizzare il loro impiego. Anche in questo caso occorre, tuttavia, focalizzare l'attenzione su quale sia la capacità di continuare a generare effettiva innovazione e ad implementarla nel tempo. In particolare, una scarsa attenzione nella valorizzazione di figure apicali e strategiche all'interno delle imprese del settore può, a medio termine, impoverire la struttura produttiva.

Grafico 1 - Occupati nei settori tecnologici e ad elevata intensità di conoscenza (per 1.000 occupati)

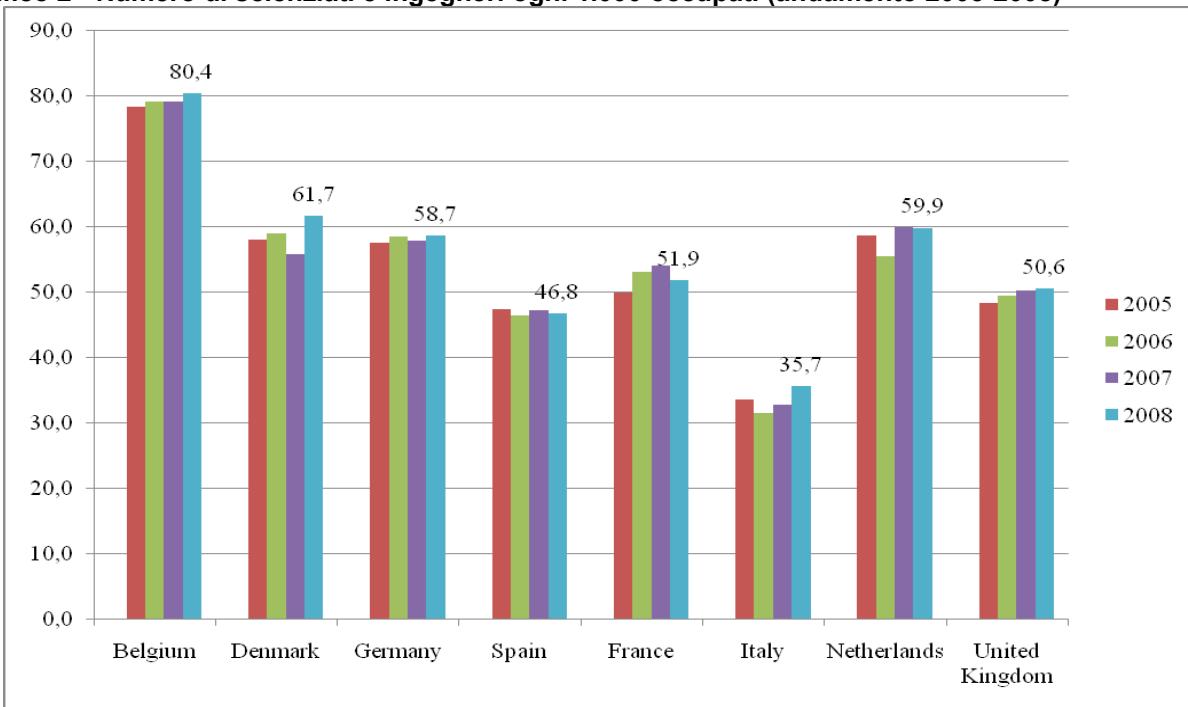


Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

* Contributo ISFOL - Area Politiche e Offerte per la Formazione Continua. Il contributo è parzialmente estratto dal Rapporto sulla formazione continua 2010, elaborato dall'ISFOL per conto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali – Direzione Generale per le Politiche per l'Orientamento e la Formazione.

Rischio che l'Italia può correre se si osserva il volume di figure professionali generalmente associate ai processi di innovazione e di Ricerca & Sviluppo (scienziati e ingegneri). Il Paese esporta figure tecniche e scientifiche non in sintonia con il proprio sistema produttivo e di ricerca (in particolare professionalità legate alla ricerca di base), dall'altra richiede – e sempre più spesso importa da altri contesti – figure tecniche apicali o intermedie in grado di adattarsi rapidamente alle sfide nei settori più competitivi.

Grafico 2 - Numero di scienziati e ingegneri ogni 1.000 occupati (andamento 2005-2008)



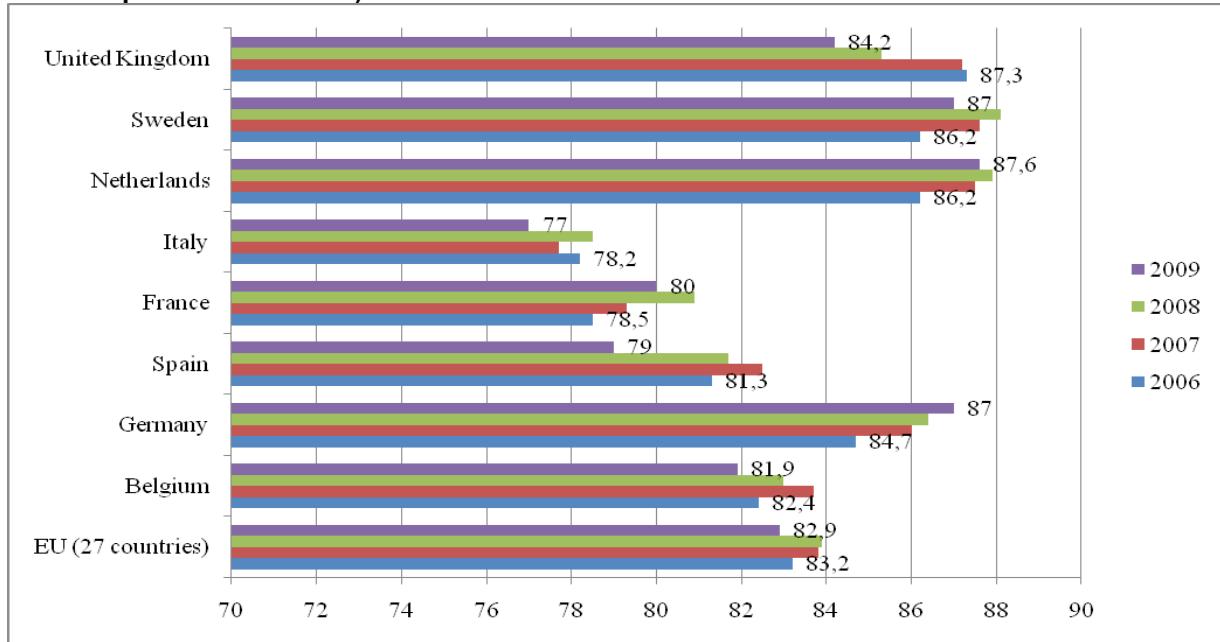
Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

Il ritardo strutturale nell'impiego degli alti profili tecnici e di ricerca si accompagna anche alla scarsa capacità di proporre nuove figure strategiche più centrate sulle tipicità del sistema produttivo. La crescita dovrà necessariamente procedere di pari passo con le capacità del sistema formativo di ampliare la qualità e la quantità di figure professionali adeguate.

Un riflesso di quanto appena osservato è la presenza inferiore, rispetto ad altri paesi, del tasso di occupazione tra i livelli di istruzione elevati. Come accaduto in altri contesti, la crisi sembra aver ulteriormente aggravato la situazione incrementando la distanza soprattutto rispetto ai paesi del Nord-Europa e della Germania.

A ciò si associa il sottoinquadramento dei livelli elevati e il loro sotto-utilizzo in ambiti che potrebbero approvvigionarsi di personale con un minore livello di istruzione, purché adeguatamente qualificato: si pensi, a esempio, ai servizi alle imprese e alle persone e ad alcuni ambiti del commercio.

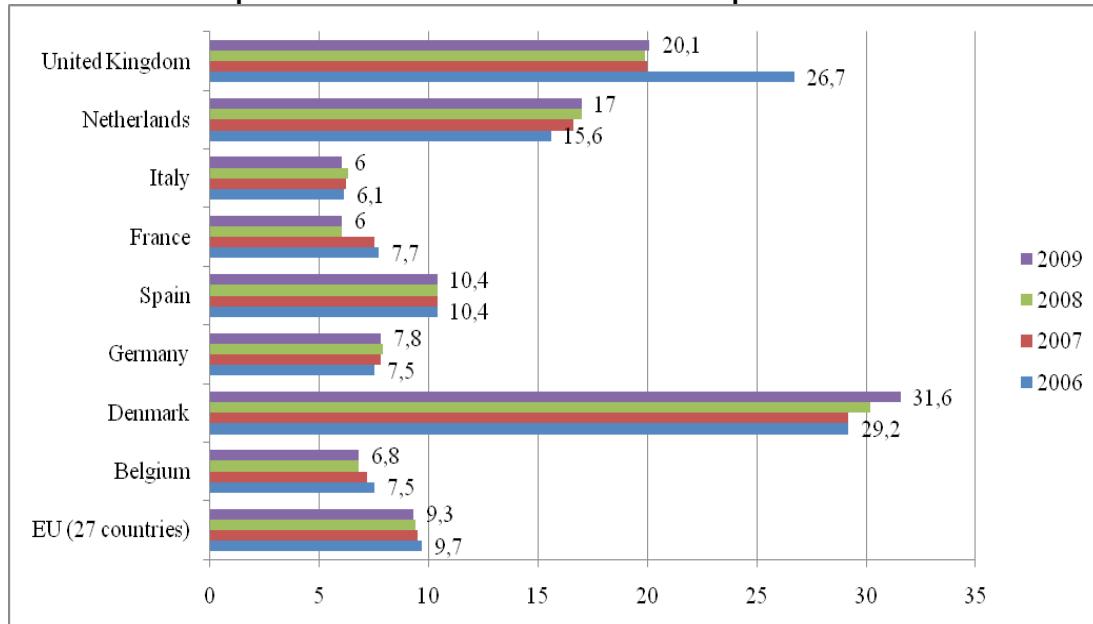
Grafico 3 - Tasso di occupazione tra i livelli elevati di istruzione (ISCED 5-6; livello universitario-andamento periodo 2006-2009)



Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

Lo stesso tasso di partecipazione alla formazione della popolazione adulta (occupata, in cerca di occupazione ed inattiva), in alcuni casi, ha subito delle contrazioni nel corso della crisi (è il caso dello stesso Regno Unito, del Belgio e della Francia). In altri casi (Germania, Olanda e Danimarca) si sono registrati incrementi. Tali comportamenti forniscono ragione, almeno in parte, delle migliori performance riscontrate anche in altri ambiti correlati alle capacità di innovare e di competere.

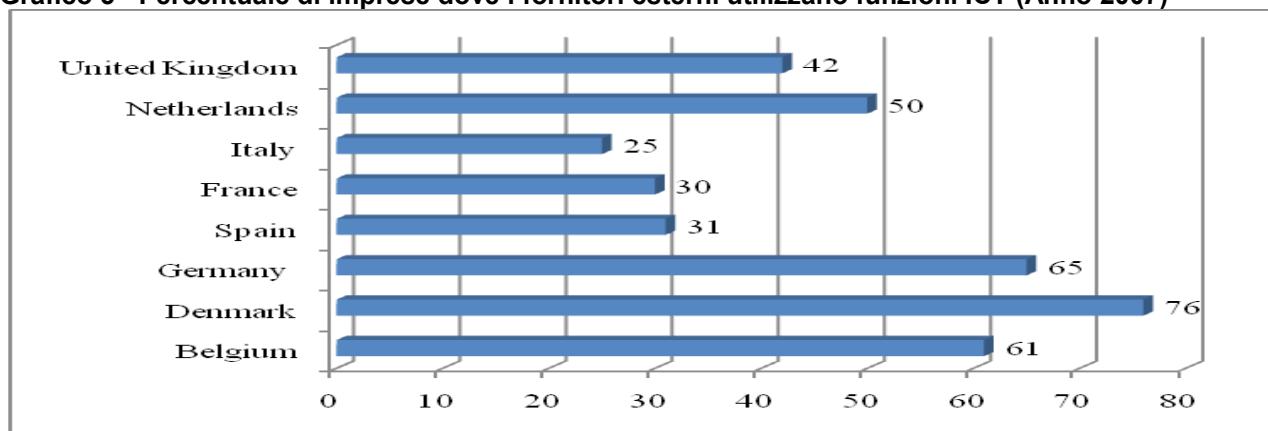
Grafico 4 - Partecipazione ad iniziative di formazione - Popolazione 25-64 anni



Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

Sul fronte delle imprese può essere interessante evidenziare la bassa propensione all'impiego di fornitori esterni che utilizzano funzioni ICT: si tratta di un indicatore indiretto di evoluzione del sistema economico nel suo insieme e della sua capacità di utilizzare in modo pervasivo le nuove tecnologie. Il dato, pur riferito al 2007, definisce una situazione di ritardo, in cui appare debole sia la domanda che l'offerta di ICT da parte delle imprese legate da vincoli di fornitura. In vista del 2020, una maggiore competitività dovrà necessariamente passare attraverso il rafforzamento di reti e di connessioni di tipo settoriale e territoriale tra imprese *ICT based*, a loro a volta in grado di attrarre risorse umane sempre più preparate.

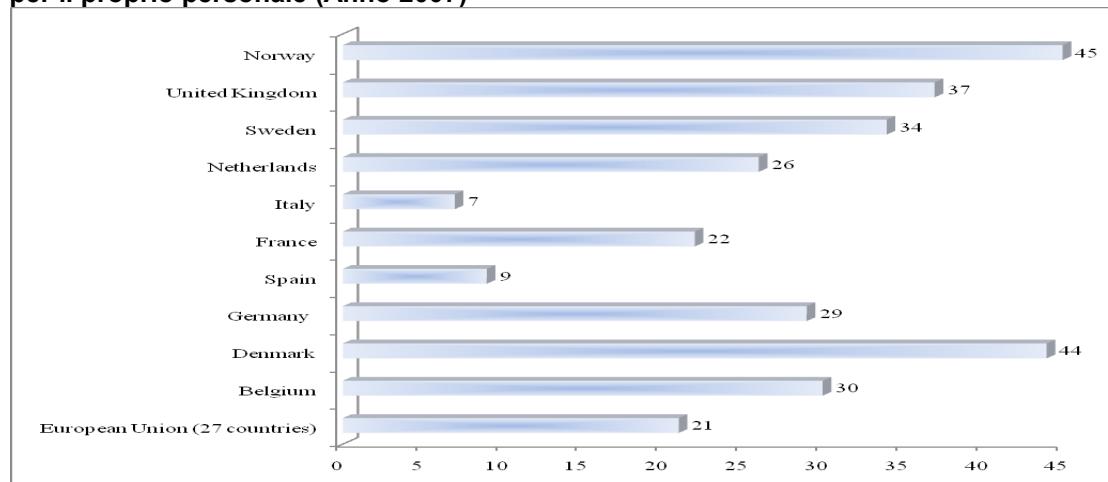
Grafico 5 - Percentuale di imprese dove i fornitori esterni utilizzano funzioni ICT (Anno 2007)



Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

In questo senso si evidenzia la difficoltà con cui le imprese creano autonomamente le competenze e le conoscenze che renderebbero più fruibile l'impiego delle nuove tecnologie. La quota, estremamente bassa di formazione centrata sull'acquisizione di competenze legate all'ICT (dati relativi al 2007), riguarda non solo le peculiarità del sistema produttivo e la sua scarsa capacità di esprimere una domanda formativa avanzata, ma anche le caratteristiche del sistema dell'offerta formativa.

Grafico 6 - Imprese che ricorrono alla formazione per sviluppare/implementare competenze legate all'ICT per il proprio personale (Anno 2007)



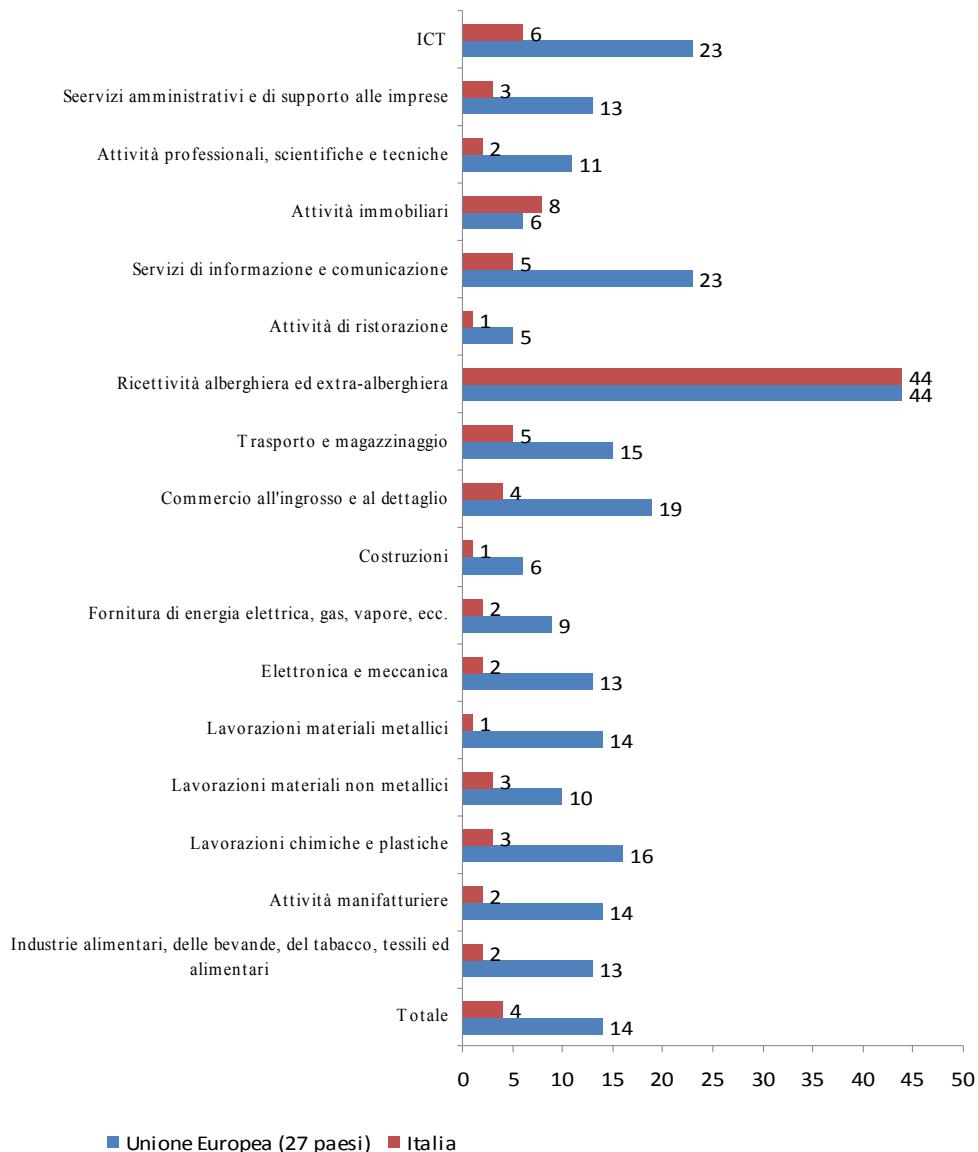
Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

1. ICT E INNOVAZIONE CAMBIANO LE PROFESSIONI E LE COMPETENZE

Un dato più recente riguarda uno degli ambiti di utilizzo delle ICT, la commercializzazione di beni e servizi via Internet, tra i più rilevanti per la comprensione delle dinamiche innovative nelle imprese private. Le informazioni disponibili, relative al 2010, evidenziano la generale necessità, a livello nazionale, di incrementare lo sviluppo di soluzioni di e-commerce e di promuovere modelli organizzativi e di competenze coerenti con esse.

Alcuni settori mostrano un allineamento con le medie europee (UE27): si tratta in particolare delle attività immobiliari e dei sistemi di prenotazione via Internet dei servizi di ricettività alberghiera ed extralberghiera. In questo secondo settore è possibile che l'innovazione sia trainata dalla marcata consuetudine dei mercati esteri di avvalersi di servizi di e-commerce.

Grafico 7 - Percentuale di imprese che impiegano soluzioni di e-commerce per la vendita dei propri beni / servizi, in Italia e nell'Europa a 27, per settore (Anno 2010)



Fonte: elaborazione Isfol - Area Politiche e offerte per la formazione continua, su dati Eurostat

Le attività di formazione continua sulle ICT finanziate dai Fondi Paritetici Interprofessionali

Le elaborazioni che seguono sono state effettuate sulla base dei dati disponibili dal Sistema *Nexus* di monitoraggio delle attività formative programmate da 16 Fondi Paritetici Interprofessionali e si riferiscono in particolare alle attività *approvate* nel periodo gennaio 2008/dicembre 2010.

L'informazione sulla tematica viene raccolta a partire dai *progetti* che compongono il *piano*; di essi i Fondi indicano la tematica, le modalità e le relative ore di formazione programmate per i discenti.

Le azioni di formazione volte a conseguire competenze nel campo dell'innovazione tecnologica e delle ICT riguardano prioritariamente le due tematiche dell'*Informatica*⁸ e delle *Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni*⁹.

In generale, le due tematiche hanno coinvolto rispettivamente 132.541 e 83.326 partecipanti sui 2.582.112 complessivi; ad esse hanno fatto riferimento oltre 21.000 progetti su 145.164. Si tratta di circa un milione di ore nei tre anni osservati, corrispondenti al 15,1% del monte ore complessivo (Tab. 1).

Tabella 1 - Progetti approvati e ore di formazione per tematica formativa

Tematica	Totale Progetti approvati	%	Totale ore di formazione	%
Informatica	11.011	7,6	550.362	8,3
Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni	10.197	7,0	454.715	6,8
Altre tematiche non connesse all'apprendimento di ICT	123.956	85,4	5.657.404	84,9
Totale	145.164	100,0	6.662.482	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua, su dati Sistema Monitoraggio Nexus

Relativamente alle finalità dichiarate dei piani, le due tematiche evidenziano – pur in misura relativa – la loro natura tendenzialmente innovativa. Sono infatti meno presenti nei piani volti a mantenere e aggiornare le competenze, a vantaggio dei piani volti ad accrescere la competitività d'impresa o di settore (Tab. 2). Tale tendenza è però diversificata nei due casi considerati. E' infatti relativamente enfatizzata nel caso delle tecniche e delle tecnologie di produzione, rispetto al dato complessivo di tutte le tematiche, soprattutto per quanto concerne le finalità della competitività d'impresa e settoriale e dello sviluppo locale. Nel caso dell'informatica sembrano essere maggiormente presenti motivazioni di carattere difensivo, volte quindi più ad adeguare le competenze ai mutamenti in corso che ad anticiparli in chiave innovativa.

Entrambe le tematiche sono pressoché irrilevanti nei piani finalizzati alla formazione in ingresso. Le tematiche dell'innovazione non sembrano rappresentare un asse prioritario nelle azioni rivolte ai lavoratori neo-inseriti finanziati dai Fondi Paritetici.

⁸ Come da *Guida all'uso del sistema*, sotto questa dizione sono incluse le tematiche legate sia al semplice utilizzo del computer, sia alla sua programmazione e manutenzione.

⁹ Include tutte quelle tematiche legate all'apprendimento di competenze e conoscenze tecniche che consentono di trasformare materie prime e altri materiali e/o realizzare prodotti (lavorati o semi-lavorati) nell'ambito dei seguenti settori: macchine e trasformazione dei metalli; elettricità ed energia; elettronica e automazione; chimica e farmaceutica; costruzioni di mezzi di trasporto (auto, navi e veicoli aerei); alimentare; tessile, abbigliamento e calzaturiero; produzione di legno, carta, plastica e vetro; estrazione mineraria; architettura e pianificazione; costruzione di edifici e opere di ingegneria edile.

Tabella 2 – Finalità dei Piani e distribuzione delle tematiche inerenti le ICT (INF: Informatica; TTPMC: Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni)

Finalità dei piani approvati	Distribuzione percentuale delle tematiche		
	INF	TTPMC	Tutte le tematiche
Competitività d'impresa / Innovazione	25,3	31,1	27,0
Competitività settoriale	12,5	16,1	8,6
Delocalizzazione/Internazionalizzazione	2,9	3,2	3,3
Formazione ex-lege (obbligatoria)	6,5	3,0	6,6
Formazione in ingresso	3,0	1,5	5,9
Mantenimento occupazione	6,8	3,7	3,7
Mantenimento/aggiornamento delle competenze	34,9	27,8	39,5
Mobilità esterna, outplacement, ricollocazione	1,0	0,8	0,6
Sviluppo locale	6,9	12,8	4,9
Totale	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua, su dati Sistema Monitoraggio Nexus

Di seguito vengono presentati gli incroci che il sistema consente tra le tematiche e alcune variabili anch'esse quasi tutte relative al livello di *progetto*.

Tra le informazioni che si possono evincere rispetto all'erogazione di queste tematiche formative, gli enti maggiormente preposti sono sia di tipo tradizionale (Ente di formazione/Agenzia formativa specializzata e l'impresa beneficiaria che probabilmente si avvale di consulenti), che altre realtà che generalmente si occupano di consulenza strategica o fornitori connessi al business d'impresa (Tab. 3).

Tabella 3 - Distribuzione percentuale dei progetti e dei destinatari per tematica e tipologia di organismi realizzatori dell'attività formativa (INF: Informatica; TTPMC: Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni)

Tipologia organismi realizzatori	Distribuzione percentuale progetti			Distribuzione percentuale partecipanti		
	INF	TTPMC	Tutte le tematiche	IINF	TTPMC	Tutte le tematiche
Impresa Beneficiaria	33,8	48,1	33,1	24,7	44,3	31,2
Impresa controllante e/o appartenente allo stesso gruppo	0,1	0,0	0,2	1,3	0,1	2,2
Consorzio di Imprese Beneficiarie	0,8	1,0	1,0	0,5	0,7	0,6
Altra impresa in qualità di fornitrice di beni e servizi formativi connessi	0,2	0,3	0,7	1,4	0,2	1,1
Ente di formazione/Agenzia formativa	28,0	19,3	28,9	34,3	23,9	25,9

Società di consulenza e/o formazione	31,6	28,3	30,7	31,7	27,3	33,7
Università	1,8	0,5	1,2	1,3	0,6	1,3
Istituti, Centri o Società di ricerca pubblici o privati	2,0	1,6	2,2	1,2	2,0	0,9
Istituto scolastico pubblico o privato	1,2	0,5	1,1	0,7	0,5	0,5
Ente ecclesiastico	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2
Dato non dichiarato	0,4	0,3	0,7	2,7	0,5	2,3
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua, su dati Sistema Monitoraggio Nexus

Il riconoscimento di quanto è appreso nelle iniziative di formazione continua è, come è noto, una pratica ancora poco diffusa. I $\frac{3}{4}$ dei progetti approvati dai Fondi Paritetici Interprofessionali non prevedono infatti alcuna forma di certificazione, anche se grandi iniziative contribuiscono al relativo miglioramento del dato relativo alla quota percentuale di lavoratori: in tal caso, infatti circa 6 partecipanti su 10 acquisiscono una qualche forma di certificazione.

Nel caso della tematica *Informatica* si assiste ad un ulteriore decremento della la quota di certificazioni: circa 2 progetti su 10 prevedono una certificazione per poco meno della metà dei lavoratori coinvolti. Sono soprattutto gli enti realizzatori e gli stessi Fondi, nonché le Regioni a garantire il riconoscimento di quanto appreso sui temi dell'informatica.

Nel caso delle tecniche e delle tecnologie di produzione circa 8 partecipanti su 10 non acquisiscono alcuna certificazione. In tal senso, le competenze acquisite in questo ambito tematico vengono direttamente "spese" nel contesto produttivo aziendale e "riconosciute" informalmente in termini di efficacia delle prestazioni dei lavoratori (Tab. 4).

Tabella 4 - Distribuzione percentuale dei progetti e dei destinatari per tematica e modalità di certificazione (INF: Informatica; TTPMC: Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni)

Modalità di certificazione	Distribuzione percentuale progetti			Distribuzione percentuale partecipanti		
	INF	TTPMC	Tutte le tematiche	IINF	TTPMC	Tutte le tematiche
Acquisizione di certificazioni standard in materia di informatica e lingue straniere	1,5	0,1	1,0	4,1	0,1	1,0
Acquisizione di crediti ECM o altri crediti previsti da Ordini Professionali	0,6	0,0	1,9	0,8	0,0	1,8
Acquisizione titoli riconosciuti	0,0	0,2	0,4	0,1	0,3	1,1
Dispositivi di certificazione regionali	2,9	0,4	2,5	17,7	3,5	20,8

Dispositivi di certificazione rilasciati dall'organismo realizzatore o dal fondo	10,9	7,4	14,1	26,9	11,7	33,9
Nessuna certificazione	79,9	86,9	74,9	47,9	79,6	39,0
Dato non dichiarato	4,4	5,0	5,1	2,5	4,8	2,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua, su dati Sistema Monitoraggio Nexus

La metodologia dell'aula tradizionale è di gran lunga la modalità formativa più utilizzata per l'apprendimento dell'informatica, sia per quanto riguarda la distribuzione percentuale dei progetti (superiore di 3 punti percentuali alla media di tutte le tematiche) che dei destinatari (+ 6 punti percentuali). Relativamente a quest'ultima distribuzione è interessante notare come sia relativamente più utilizzato il training on the job, mentre è assolutamente marginale il ricorso alla FaD (Tab. 5). Le imprese sembrerebbero quindi privilegiare, per l'apprendimento delle nuove tecnologie info-telematiche, il confronto tra partecipanti più che gli strumenti della formazione individuale.

Tale approccio sembra enfatizzato nel caso delle tecnologie di produzione, con un coinvolgimento di partecipanti in processi di on the job training tre volte superiore alla media di tutte le tematiche.

Tabella 5 - Distribuzione percentuale progetti e destinatari per tematica e metodologie formative (INF: Informatica; TPMC: Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni)

Metodologie formative	Distribuzione percentuale progetti			Distribuzione percentuale partecipanti		
	INF	TPMC	Tutte le tematiche	IINF	TPMC	Tutte le tematiche
Aula	86,6	72,3	83,3	81,5	74,0	75,5
Autoapprendimento mediante formazione a distanza, corsi di corrispondenza o altre modalità	1,9	1,3	2,6	6,5	1,3	13,5
Partecipazione a circoli di qualità o gruppi di auto-formazione	0,8	1,3	1,2	0,8	1,8	1,0
Partecipazione a convegni, workshop o presentazione di prodotti/servizi	1,0	1,6	2,0	1,0	1,5	2,0
Rotazione programmata nelle mansioni lavorative, affiancamento e visite di studio	2,3	3,0	3,6	1,4	3,0	1,7
Training on the job	7,3	20,5	7,3	8,7	18,3	6,0
Dato non dichiarato	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua, su dati Sistema Monitoraggio Nexus

In piena coerenza con i dati precedentemente illustrati, i progetti relativi alle due tematiche considerate sono scarsamente presenti nei piani a carattere individuale. Solo nel caso della tematica *Informatica* si osserva una leggera tendenza a coinvolgere i lavoratori in piani settoriali e territoriali (Tab. 6)

Tabella 6 - Distribuzione percentuale dei progetti e dei destinatari per tematica e per tipologia di piani approvati (INF: Informatica; TTPMC: Tecniche e tecnologie di produzione della manifattura e delle costruzioni)

Tipologia di piani approvati	Distribuzione percentuale progetti			Distribuzione percentuale partecipanti		
	INF	TTPMC	Tutte le tematiche	INF	TTPMC	Tutte le tematiche
Aziendale	70,6	80,6	64,2	75,2	79,6	79,3
Individuale	1,9	1,6	3,4	0,4	0,4	0,5
Settoriale	10,6	6,0	10,9	10,0	8,1	8,1
Territoriale	16,9	11,7	21,5	14,4	12,0	12,0
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaborazione Isfol – Area Politiche e Offerte per la Formazione continua su dati Sistema Monitoraggio Nexus

2. L'ICT NEI PROCESSI DI APPRENDIMENTO COME CAMBIA IL LAVORO DI INSEGNANTI E FORMATORI

2.1 L'ICT nella didattica*

L'indagine

L'Isfol e il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) hanno realizzato un'indagine sull'e-learning nell'education, per comprendere i processi di cambiamento nella didattica apportati grazie alle esperienze di formazione dei docenti basate sulle ICT (Information and Communication Technology).

Effettuata nell'autunno del 2008, la ricerca si inserisce nel quadro delle iniziative svolte dal Tavolo di Raccordo Interistituzionale per l'osservazione sistematica della domanda e dell'offerta di e-Learning (TRIeL), coordinato dall'Isfol (Area Risorse Strutturali e Umane dei Sistemi Formativi), al quale ha aderito il MIUR¹⁰.

L'indagine ha fatto seguito al Piano nazionale di formazione degli insegnanti sulle TIC (Tecnologie della Comunicazione e dell'Informazione), varato dal MIUR tra il 2003 e il 2008, che rappresenta l'azione formativa sulle nuove tecnologie più estesa quantitativamente e più qualificata in ambito metodologico mai realizzata in Italia a favore del personale docente. Ha interessato circa 500.000 docenti delle scuole di ogni ordine e grado, con la collaborazione dell'INDIRE-ANSAS (Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica).

I cambiamenti nel lavoro del docente

I dati rilevati¹¹ mostrano la tendenza nel corpo docente a fare in modo che la didattica in ambiente digitale diventi sempre più un'esperienza sistematica e non un evento episodico, volta a migliorare l'efficacia della didattica stessa e la qualità dei risultati, le *performance* dell'apprendimento. L'opportunità di formarsi tramite le nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione ha offerto ai docenti concrete possibilità di apprenderne o sperimentarne direttamente i vantaggi e quindi di maturare competenze finalizzate ad un impiego effettivo degli strumenti tecnologici in classe, con il risultato di produrre cambiamenti significativi sia nella loro professionalità che nei processi di apprendimento sotto molteplici aspetti:

- la percezione positiva dei possibili usi e vantaggi delle nuove tecnologie rispetto ai tradizionali strumenti didattici, e la disponibilità ad integrarle nelle attività didattico-formativa, ad esempio per rendere più efficace la progettazione o la comunicazione didattica, per migliorare l'apporto individuale ai processi cognitivi o la motivazione allo studio, sviluppando nuove forme

* Contributo ISFOL, Area Risorse Strutturali e Umane dei Sistemi Formativi.

¹⁰ Oltre al MIUR, al Tavolo partecipano altri attori istituzionali: Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali; Coordinamento della IX Commissione della Conferenza delle Regioni e Province Autonome Istruzione, Lavoro, Innovazione e Ricerca; DigitPA; Scuola Superiore Pubblica Amministrazione (SSPA); Italia Lavoro; Associazione Italiana per l'Information Technology (Assinform); Associazione Italiana per la Formazione Manageriale (ASFOR); Geie Menon Network; Società Italiana di e-Learning (Sle-L); Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico (AICA). TRIeL è finalizzato alla creazione di un Osservatorio permanente sull'adozione delle metodologie e-learning nella Pubblica Amministrazione italiana.

¹¹ I docenti che hanno risposto al questionario, 2.307 unità delle scuole di ogni ordine e grado (circa lo 0,5% dell'universo di riferimento), si caratterizzano come un gruppo professionale anagraficamente maturo (l'età media è pari a 47,3 anni) e fortemente femminilizzato. Risiedono per il 48,4% al Nord, per il 40,5% al Sud e per l'11,1% al Centro. Operano per il 42% nella scuola secondaria di II grado - prevalentemente negli istituti tecnici (15,5%), nei licei scientifici (11,1%) e negli istituti professionali (8,5%) -, per il 35,6% nella scuola secondaria di I grado e per il 22,4% nella scuola dell'Infanzia e Primaria. Si collocano soprattutto nell'ambito dell'insegnamento scientifico-tecnologico (37,5%) e in quello linguistico-letterario (31,7%).

di produzione ed erogazione della conoscenza e modalità di apprendimento collaborativo tra studenti, oppure per condividere e scambiare in rete unità formative con altri colleghi;

- lo sviluppo di una nuova concezione del ruolo dell'insegnante, non più circoscritta al trasferimento o alla trasmissione delle conoscenze, ma aperta a nuove funzioni, più centrate sulla capacità di favorire l'autonomia cognitiva dello studente.

Per comprendere l'impatto delle esperienze formative in esame sul lavoro del docente e sull'apprendimento, soprattutto come queste abbiano contribuito ad innescare l'auspicato processo di integrazione delle ICT nella didattica, è opportuno sottolineare alcuni dati significativi:

- *le motivazioni dei docenti a formarsi tramite l'e-learning.* L'integrazione dei metodi didattici è stata scelta dal 61,9% dei docenti intervistati e considerata di fondamentale importanza da quasi la metà di questi docenti, mentre la possibilità di gestire meglio i tempi di apprendimento è stata indicata dal 52,2% dei docenti e collocata al primo posto, in ordine di importanza, nella misura del 21%;

- *gli usi e i vantaggi delle ICT per il lavoro didattico.* Mediamente circa un terzo dei docenti (3 docenti su 10) percepisce positivamente i vantaggi delle nuove tecnologie per lo svolgimento del lavoro didattico, in particolare per quanto riguarda i seguenti aspetti: utilità nella progettazione didattica (38,3%); risparmio di tempo e lavoro (35,6%); maggiore efficacia della comunicazione didattica (28,8%); opportunità di personalizzare i percorsi di studio (29,7%);

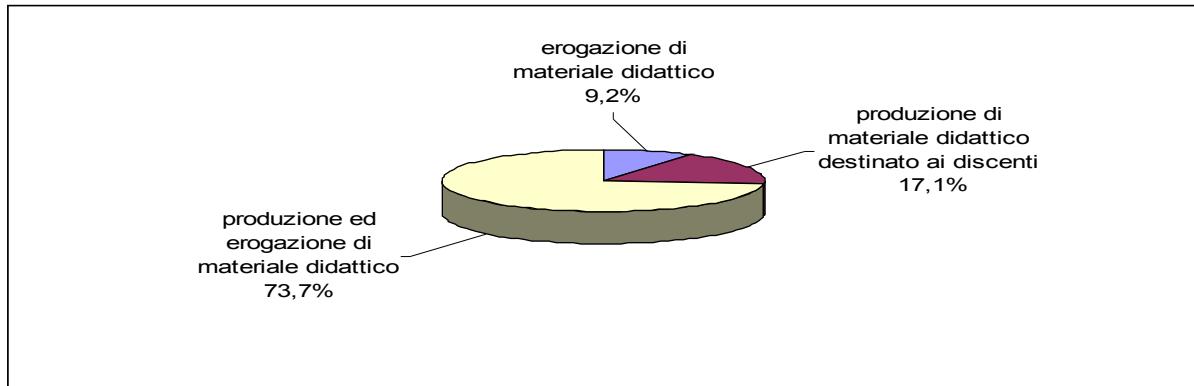
- *gli usi e i vantaggi delle ICT per gli studenti.* Il 30,2% dei docenti intervistati ritiene che le nuove tecnologie facilitino l'attenzione dei ragazzi e circa il 22% che apprendere con il computer offre maggiori vantaggi rispetto ai tradizionali metodi di formazione e che le ICT migliorino l'apprendimento. I docenti, pur non condividendo nella metà dei casi l'affermazione che si apprende meglio leggendo un libro, tuttavia si mostrano ampiamente perplessi o critici circa la capacità delle sole ICT di contribuire a motivare i ragazzi allo studio. I docenti, quindi, apprezzano i nuovi strumenti tecnologici, ma al contempo sono consapevoli del fatto che soltanto l'integrazione della tecnologia con il fattore umano può incidere positivamente sulla dimensione motivazionale del processo di apprendimento. Se è vero che le tecnologie perdono di efficacia senza il contributo essenziale della relazione umana, allora diventa sempre più importante la capacità dell'insegnante di facilitare l'apprendimento e motivare allo studio, puntando su un'interazione studenti-docenti e studenti-studenti potenziata dalle ICT;

- *le modalità di utilizzo delle ICT nella didattica.* Più dei due terzi dei docenti intervistati (il 73,7%) adotta una modalità d'uso complessa delle nuove tecnologie, mirata a produrre ed erogare il materiale didattico in modo integrato (fig. 1). Inoltre, circa un terzo dei docenti produce tramite le ICT oggetti multimediali a forte valenza interattiva, mentre i modelli tecnico-scientifici e le simulazioni, che attengono più alla dimensione dell'apprendimento pratico o del *learning by doing* ("apprendere facendo"), sono realizzati attraverso le ICT dal 12% dei docenti (fig. 2). Il 30,8% dei docenti utilizza invece le ICT per elaborare mappe concettuali, in particolare nella scuola dell'Infanzia (fig. 3). Infine, più di un terzo dei docenti (il 36,4%) condivide e scambia in rete unità formative con altri colleghi. Il corpo docente tende quindi a sviluppare in misura crescente ambienti di apprendimento digitali basati su risorse e strumenti in grado di potenziare il processo conoscitivo, le opportunità di scambio e di conoscenza reciproca;

- *il tempo riservato alle ICT.* Un docente su dieci (il 12% dei docenti intervistati) dedica il 50% del suo tempo lavorativo allo svolgimento di attività didattiche tramite le nuove tecnologie. Se si classificano le quote di tempo riservato alle ICT per fasce più ampie, appare significativo, ai fini del processo di integrazione delle ICT nella didattica, che il 15,3% dei

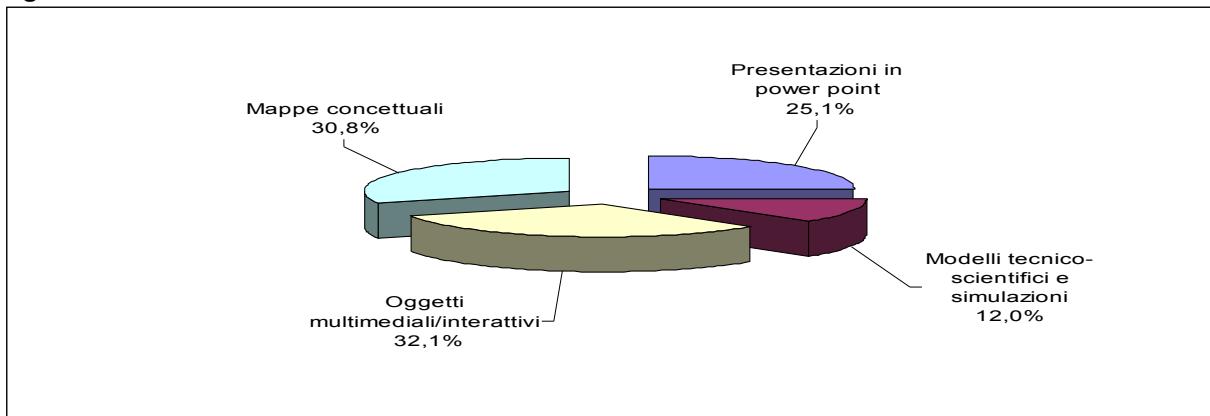
docenti intervistati dedichi alle nuove tecnologie una quota compresa tra il 41% e il 60% del tempo didattico totale.

Figura 1 - Utilizzo delle ICT nel lavoro didattico



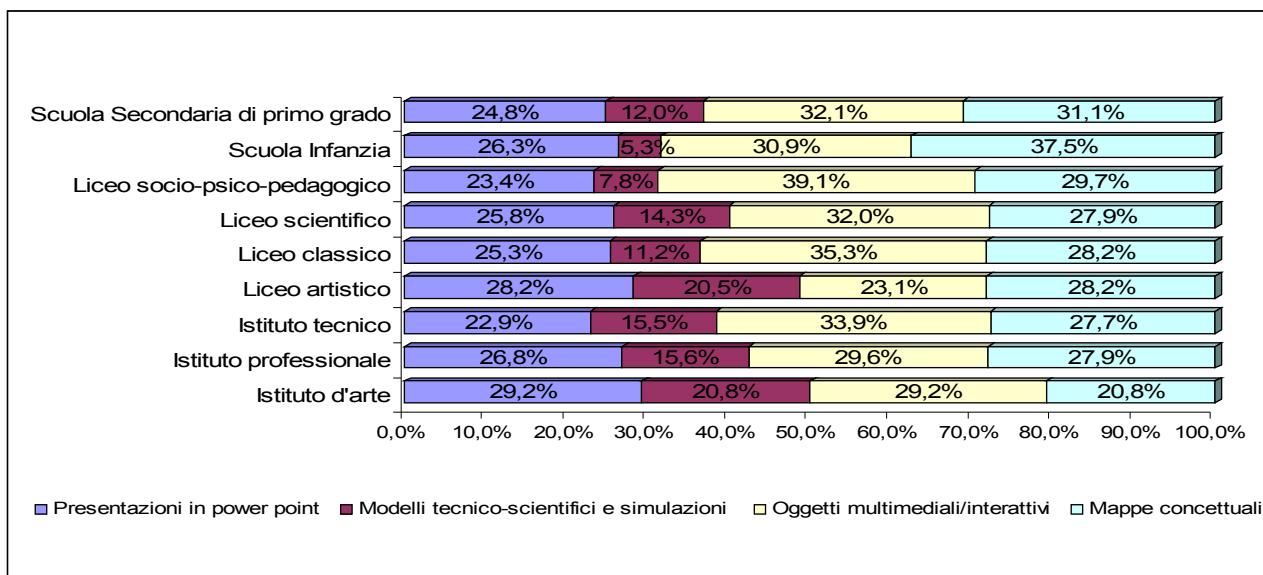
Fonte: elaborazione ISFOL-MIUR

Figura 2 - Produzione di materiale didattico tramite le ICT



Fonte: elaborazione ISFOL-MIUR

Figura 3 - Produzione di materiale didattico tramite le ICT, per tipologie di scuola



Fonte: elaborazione ISFOL-MIUR

I dati evidenziano come gli obiettivi delle esperienze formative esaminate - uso consapevole delle ICT nell'ambito della didattica e adozione di questi strumenti nella pratica quotidiana in classe - siano stati largamente condivisi dai docenti coinvolti, comportando una revisione dei modelli didattici utilizzati prima di queste esperienze, sebbene con intensità diversa.

La propensione all'innovazione sembrerebbe riguardare più i docenti della fascia di età 41-50 anni, i quali in molti casi hanno partecipato a più di una esperienza formativa tramite le nuove tecnologie - consolidando quindi la motivazione ad accrescere le proprie competenze digitali -, e gli insegnanti della scuola Infanzia e Primaria e di quella secondaria di primo grado, soprattutto rispetto ai docenti degli istituti professionali.

A tal riguardo si sottolinea che un deficit di *e-skill* nel corpo docente può influenzare fortemente lo sviluppo di un'adeguata cultura tecnologica nei giovani; cultura che, come si evince anche dai dati dell'indagine ISFOL sul divario digitale giovanile in Italia (vedi *infra*, contributo successivo), mostra non solo luci, ma anche ombre. Da tale indagine emerge, infatti, che solo il 16,2% dei ragazzi ha imparato a usare le ICT nelle aule scolastiche. Sarebbe quindi opportuno rafforzare le competenze dei docenti che mostrano maggiori carenze in campo tecnologico, per migliorare la qualità dell'apprendimento e contribuire così a superare il divario digitale degli studenti, soprattutto di coloro che hanno difficoltà ad accedere alle nuove tecnologie o che non hanno ancora maturato la consapevolezza delle potenzialità offerte da questi strumenti.

Lo sforzo è motivare gli studenti ad usare le ICT per imparare ad apprendere, per costruire nuova conoscenza in modo autonomo, nell'esperienza e attraverso la collaborazione. La scuola si sta muovendo in questa direzione, come emerge anche dall'indagine in esame, tuttavia, a fronte della diffusa esigenza di saper utilizzare meglio le ICT per costruire attivamente la conoscenza, si richiede un maggior livello di utilizzazione e sperimentazione di queste tecnologie tra i docenti, possibilmente focalizzata su quelle che costituiscono le condizioni necessarie per fare formazione e apprendere in rete, cioè motivazione, metacognizione e autonomia. Di conseguenza, i docenti potrebbero a loro volta favorire negli studenti una modalità di uso delle nuove tecnologie qualitativamente migliore, arricchendo e integrando le dimensione del gioco e del *social networking* che esse offrono - a forte valenza attrattiva per i giovani - con quella dell'apprendimento attivo, che invece risulta essere meno rilevante. Diventa quindi cruciale guidare il soggetto in apprendimento nel percorso di scoperta e costruzione di nuovi significati attraverso

un insieme personalizzato di strumenti didattici, culturali, organizzativi e tecnologici, agendo così sulle diverse potenzialità del soggetto.

Questa prospettiva comporta lo sviluppo di un nuovo ruolo del docente quale facilitatore dell'apprendimento, complementare o integrato a quello di esperto di discipline. Le nuove tecnologie trasformano inevitabilmente i processi formativi in sistemi più complessi, hanno un impatto profondo sui ruoli degli insegnanti e dei formatori nel processo di apprendimento e impongono la riformulazione delle professionalità e delle competenze necessarie¹².

Conclusioni

Nel quadro delineato, emerge che per alcune quote di docenti esistono concrete possibilità di integrare le ICT nella didattica e quindi di modificare in modo innovativo gli ambienti di apprendimento. Si tratta di trasformare i linguaggi della scuola, gli strumenti di lavoro ed i contenuti, di adottare un'organizzazione didattica che aiuti a superare la frammentazione della conoscenza e ad integrare le discipline in nuovi quadri d'insieme. E' questo un processo complesso, che richiede un notevole sforzo di impegno ai diversi livelli istituzionali e a livello individuale, anche in considerazione del fatto che il processo di innovazione tecnologica è diffuso a macchia di leopardo. I programmi del MIUR di prima generazione, attraverso i quali il mondo della scuola si è avvicinata all'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, evolvono oggi in una dimensione nella quale la tecnologia si integra nella didattica di classe, all'insegna della strategia "non più la classe in laboratorio ma il laboratorio in classe".

L'avvio di nuove iniziative promosse dal MIUR, quali [Cl@ssi 2.0](#) e Scuola Digitale¹³, si pone nella direzione dell'innovazione digitale, con la consapevolezza che questo processo rappresenta per la scuola l'opportunità di superare il concetto tradizionale di classe, di creare uno spazio di apprendimento aperto sul mondo nel quale costruire il senso di cittadinanza e realizzare una *crescita intelligente* (sviluppare un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione), *sostenibile* (promuovere un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e più competitiva) e *inclusiva* (promuovere un'economia con un alto tasso di occupazione che favorisca la coesione sociale e territoriale), le tre priorità di Europa 2020.

Nell'ambito di questa strategia, che fornisce un quadro dell'economia di mercato sociale europea per il XXI secolo, si evidenzia l'iniziativa *Youth on the move*, finalizzata a migliorare l'efficienza dei sistemi di insegnamento e agevolare l'ingresso dei giovani nel mercato del lavoro e *Un'agenda europea del digitale*, finalizzata ad accelerare la diffusione dell'Internet ad alta velocità e sfruttare i vantaggi di un mercato unico del digitale per famiglie e imprese.

¹² Cfr. CEDEFOP-ISFOL, *eLearning per insegnanti e formatori. Pratiche innovative, professionalità e competenze*, CEDEFOP, 2005. Nel volume si evidenzia, in riferimento alle professionalità dell'e-learning, che oltre alle competenze specifiche, legate alla singola funzione professionale (*project management, instructional design, learning administration, tutoring, authoring*, ecc.), sono necessarie abilità di ordine superiore quali la flessibilità, la partecipazione, l'apprendimento continuo, la padronanza dei linguaggi simbolici più evoluti, la valutazione dello strumento tecnologico in funzione del raggiungimento dell'obiettivo o dell'impatto prefissato.

¹³ Nel sito http://www.istruzione.it/web/istruzione/piano_scuola_digitale sono illustrate le azioni messe in campo dal MIUR nell'ambito del Piano Scuola Digitale.

2.2 Giovani e ICT*

Competenze digitali dei giovani nelle attività svolte sulla rete

Il fenomeno del divario digitale, ossia della permanenza di consistenti disuguaglianze nelle possibilità di accesso alla rete, rappresenta un importante ostacolo allo sviluppo di Internet e di conseguenza delle attività formative e lavorative che è possibile svolgere con l'ausilio delle ICT. In relazione a queste tematiche, l'ISFOL ha svolto nel 2008 un'indagine campionaria nel segmento giovanile della popolazione italiana, utilizzando un campione di giovani ventunenni di entrambi i sessi residenti in tutto il Paese, finalizzata a verificare le diverse problematiche esistenti in relazione al rapporto con le ICT nelle differenti condizioni che caratterizzano l'identità giovanile, su cui pesano ancora significativi processi di esclusione determinati dall'influenza delle classiche disuguaglianze (reddito, status socio-culturale, istruzione, ecc.).¹⁴

Per quanto riguarda le competenze informatiche dei giovani italiani, premesso che la maggior parte dei ragazzi possiede una alfabetizzazione di base e che, in molti casi, è in grado anche di compiere operazioni complesse, può essere interessante illustrare le attività più frequentemente svolte sulla rete come indicatore delle competenze che essi posseggono in questo ambito. E' sorprendente constatare che l'attività principale riguarda l'uso della posta elettronica, che viene controllata dal 90,8% dei giovani, di cui almeno una volta al giorno nel 71,6% dei casi. Va, però, osservato che l'uso delle e-mail, per quanto diffuso appare ancora poco intenso nel senso che i ragazzi che vi accedono, che sono tanti, lo fanno prevalentemente per pochi minuti.

Abbastanza elevata appare la durata della connessione a Internet (nel 66,6% dei casi ci si intrattiene da un'ora in su).

Le principali attività svolte sulla rete riguardano la ricerca di materiale per lo studio o per il lavoro (l'83,6% degli intervistati si collega per questo motivo), ma anche la messaggistica istantanea (79,6%), la condivisione di contenuti (62,9%), il download (62,3%), la lettura di quotidiani on line (53,9%).

Oltre alla frequenza della posta elettronica, che di solito è utilizzata soprattutto per l'interazione bilaterale, le attività più diffuse sono espressione di una bipolarizzazione tra l'uso di Internet come strumento di comunicazione e di acquisizione di contenuti per lo studio. Da un lato, si alimenta la socializzazione attraverso la frequenza di blog (46,8%), la partecipazione a newsgroup (32,4%), il gioco con partner lontani (28,6%), l'uso di skype (17,1%). Dall'altro, l'arricchimento culturale si manifesta soprattutto nel reperimento di materiale per lo studio (83,6%) e nella partecipazione ad esperienze di e-learning (10,7%).

Su un altro versante, è da segnalare l'accesso a servizi e all'e-commerce, che sono l'espressione di un approccio alla rete che si rivelerà decisivo per un più efficiente funzionamento del sistema produttivo e della pubblica amministrazione. Ebbene, i ragazzi intervistati utilizzano servizi on line nel 45,7% dei casi e l'e-commerce nel 29,5%, rivelando l'esistenza di una positiva tendenza favorevole alla razionalizzazione digitale di attività che hanno una forte valenza economica e sociale.

¹⁴ Contributo ISFOL, Area Risorse Strutturali e Umane dei Sistemi Formativi.

¹⁴ I risultati della ricerca sono stati raccolti nel volume a cura di Paolo Botta, *Il divario digitale nel mondo giovanile. Un'indagine campionaria sul rapporto dei giovani italiani con le ICT*, ISFOL, Area Risorse Strutturali e Umane dei Sistemi Formativi, in corso di pubblicazione.

Divario digitale giovanile: un ostacolo allo sviluppo di Internet e un nuovo impegno per la scuola

Pur partendo dalla consapevolezza che il fenomeno del digital divide sia meno grave nella popolazione giovanile, ancorché nel nostro paese rimanga ancora comunque più significativo rispetto alla media europea, abbiamo ritenuto opportuno, oltre a verificare il rapporto con le ICT (presenza o possesso della strumentazione tecnologica, uso del PC e di Internet), individuare sia il ruolo delle disuguaglianze nel determinare quel fenomeno che abbiamo definito divario digitale *relativo*, che è correlato a variabili strutturali, come l'istruzione del padre e del giovane, ma anche un'altra tipologia di divario digitale che abbiamo definito *assoluto*, che caratterizza un uso non appropriato, discontinuo e superficiale delle ICT, che non è da collegare alle disparità strutturali classiche e che può essere riscontrato sia in giovani molto istruiti che in giovani culturalmente deprivati. A questo riguardo hanno un ruolo importante aspetti "culturali" della vita dei giovani come il loro rapporto con i consumi culturali e del tempo libero, che sono espressione dell'identità e delle tendenze esistenti.

L'indagine campionaria ha mostrato che esistono forti correlazioni tra lo status e il divario digitale relativo, nel senso che più è basso il livello culturale del padre e dello stesso giovane più è bassa l'utilizzazione delle ICT. D'altra parte, è possibile riscontrare un certo numero di giovani che, pur avendo livelli di istruzione modesti, si appropriano comunque di abitudini culturali diffuse in molti gruppi giovanili per effetto di imitazione, in un contesto che fornisce un'identità comune se non a tutti certamente a molti ragazzi. Ciò vale anche per le ICT che sono utilizzate un po' da tutti, anche se con delle differenze che l'analisi fattoriale e dei gruppi, svolta nell'ambito delle elaborazioni statistiche della ricerca, ha posto in evidenza, individuando raggruppamenti giovanili omogenei composti da giovani che hanno differenti rapporti con le ICT e che manifestano anche differenze sul piano culturale e dell'utilizzo del tempo libero.

Pur avendo in gran parte una dotazione strutturale, gli utilizzatori più assidui delle ICT sono poco più della metà (53%), quindi non tutti i giovani, come una retorica infondata sulla presunta condizione di connettività generalizzata dei giovani, considerati tutti nella stessa misura dei "nativi digitali", potrebbe far pensare. Per converso esiste una significativa percentuale di ragazzi che usano il computer e la rete in maniera sporadica. Infatti, il 47% dei ragazzi – con percentuali più alte tra le ragazze e tra i meridionali - non è particolarmente tecnologizzato, usando il PC e Internet in maniera occasionale o rara.

Nei processi di apprendimento all'uso delle ICT la ricerca ha, inoltre, individuato un ruolo della scuola ancora poco significativo. Infatti, oltre il 70% dei ragazzi ha imparato a usare le ICT da solo, mentre solo il 16,2% nelle aule scolastiche, una percentuale che per quanto appaia bassa può anche essere letta come espressione di un iniziale interesse del sistema scolastico per le ICT, da intensificare sempre più. Emerge, infatti, una quota di fabbisogno formativo alquanto rilevante, che investe non solo i giovani svantaggiati, ma anche quelli culturalmente più preparati, a causa di un uso inappropriate delle ICT. Questa carenza, trasversale alle diverse condizioni socio-economiche dei giovani, comporta un nuovo impegno da parte della scuola nel migliorare le modalità d'uso delle nuove tecnologie, favorendo l'integrazione tra intrattenimento, socializzazione, comunicazione e apprendimento, integrazione che risulta essere cruciale nella società della conoscenza.

Conclusioni

Si è detto che l'accesso alla rete presenta forme molto differenziate nel mondo giovanile, tale da configurare l'esistenza di un divario digitale che si manifesta non nella totale estraneità alla rete, ma soprattutto nelle differenti modalità di accesso. Ma perché permane una sia pure parziale lontananza dalle ICT in un così alto numero di giovani? Un peso forte è ancora rappresentato dallo status socio-culturale di appartenenza: ad un più basso livello di istruzione del giovane e della famiglia di origine corrisponde un più basso grado di tecnologizzazione.

In generale utilizzano il computer e le ICT molto occasionalmente soprattutto ragazzi che sono caratterizzati da livelli bassi di istruzione e che svolgono professioni in cui l'utilizzo del computer è assente o molto raro. Anche se esistono giovani che, nonostante siano mediamente ben scolarizzati, essendo caratterizzati da modesti interessi culturali, hanno scarsa familiarità con il computer e lo utilizzano soprattutto per navigare in Internet e per consultare la posta elettronica.

In sintesi possiamo affermare che sono da considerare fattori che facilitano l'uso delle ICT: avere un PC a disposizione, avere un titolo di studio medio-alto, aver avuto un percorso di studio regolare, essere o essere stato nella condizione di studente, possedere una certa vivacità culturale e sociale (che si manifesta in interessi culturali e per le relazioni sociali).

Le problematiche relative all'accesso alla rete devono costituire un nuovo fronte di impegno per la scuola, che, nonostante i progressi che pure ci sono stati, deve sviluppare un ruolo più incisivo nell'alfabetizzazione digitale, soprattutto nel miglioramento qualitativo nelle modalità di accesso, soprattutto per quelle fasce della popolazione più deprivate. Nonostante il fatto che i giovani tendano ad imparare da soli l'uso del PC, un aiuto maggiore da parte delle istituzioni scolastiche sarebbe certamente auspicabile e non potrà non avere un effetto positivo in relazione al superamento del divario digitale in tutte le sue forme.

2.3 Nuovi profili professionali e centralità dell'apprendimento nell'innovazione dei modelli formativi*

La prospettiva del lifelong learning e i processi di diffusione delle nuove tecnologie influenzano in maniera estremamente significativa i modelli della formazione intesa nei suoi diversi aspetti ed ai suoi diversi livelli di attuazione: dalla scuola all'università, dalla formazione professionale a quella aziendale e manageriale, dalla formazione iniziale a quella degli adulti, sino ad arrivare ad una prospettiva formativa che, nel contesto del lifelong learning e del life wide learning, si rivolge a tutti i cittadini per metterli in grado di partecipare attivamente alla vita della società e di acquisire diritti di cittadinanza sostanziale.

Le differenze tra i modelli tradizionali della formazione e quelli attuali, soprattutto legati alle ICT ed alle metodologie e-learning, sono così evidenti che è possibile distinguere, come osserva Domenico Parisi (2007, pp. 250 - 251), un vecchio ed un nuovo paradigma della formazione. Alcune differenze fondamentali sembrano contraddistinguere i due paradigmi. Da un lato, il vecchio paradigma è essenzialmente basato sul linguaggio verbale e sul passaggio di informazione dai docenti ai discenti, esso tende ad isolare i discenti tra di loro, facendoli interagire soprattutto con il docente; ha forti vincoli di spazio, di tempo e di natura organizzativa; si basa essenzialmente sul linguaggio verbale parlato o scritto; coinvolge figure professionali essenzialmente rappresentate da docenti e da autori di testi scritti; utilizza tecnologie quali i libri, le lavagne, le carte geografiche, le mappe. Il nuovo paradigma della formazione è basato soprattutto sull'utilizzo delle nuove tecnologie della comunicazione e dell'informazione; tende a creare delle comunità di discenti che imparano interagendo tra loro; annulla i vincoli di spazio e di tempo rendendo possibile apprendere qualunque cosa, in qualunque momento, in qualunque luogo, in qualunque modo; tende ad allentare o a far scomparire i vincoli organizzativi; affianca e in buona parte sostituisce il linguaggio verbale con visualizzazioni, animazioni, simulazioni, mondi virtuali, giochi; coinvolge figure professionali come grafici, creativi, esperti di comunicazione, psicologi della comunicazione e dell'apprendimento, informatici, e-tutor; utilizza quasi esclusivamente le tecnologie digitali come computer, Internet, cellulari, palmari, playstation, TV digitale.

Una differenza significativa tra il vecchio ed il nuovo paradigma della formazione ha a che fare dunque con le figure e le competenze professionali coinvolte nelle attività e nei sistemi della formazione stessa. Nel vecchio paradigma le figure professionali sono essenzialmente limitate agli insegnanti e agli autori dei libri, a parte il personale amministrativo e gestionale che fa funzionare le strutture di formazione. Le competenze di queste figure riguardano essenzialmente le discipline che debbono essere insegnate, con un ruolo più marginale della formazione pedagogica e didattica. La situazione cambia radicalmente con il nuovo paradigma. “Nel nuovo paradigma, infatti, esiste ancora un problema di competenze nella materia da insegnare e di competenze pedagogiche e didattiche, ma emergono tutta una serie di altre competenze e di altre figure professionali tradizionalmente estranee al mondo della formazione. Si tratta di competenze e figure professionali riguardanti grafici digitali, esperti creativi della comunicazione e della interazione utente/sistema di apprendimento; psicologi con competenze in campi come la percezione, l'attenzione, l'apprendimento, la memoria, il ragionamento, la previsione, la soluzione dei problemi; informatici e programmatore; esperti di Internet, e altri” (Parisi, 2007, p 256).

Il vecchio paradigma è essenzialmente basato sull'interazione tra docenti e discenti. Si assume

che il docente sia una persona che conosce una specifica materia o possiede specifiche abilità; l'apprendimento si realizza attraverso la trasmissione di queste conoscenze e di queste abilità dal docente a un certo numero di discenti. Il docente comunica con i discenti, li dirige e li controlla. L'interazione si può realizzare in uno spazio fisico apposito, ad esempio un'aula scolastica, oppure mediante la televisione o Internet, con lezioni filmate e interazioni in rete. Il nuovo paradigma è basato invece soprattutto sull'auto-apprendimento, cioè sullo svolgimento di attività, da parte dei discenti, volte a stimolare lo sviluppo di conoscenze e competenze. Nel compiere le attività di studio e di formazione il discente interagisce con un ambiente di apprendimento, che è costituito solo in misura limitata da docenti o tutor ma per lo più da materiali e mondi virtuali, costruiti utilizzando le nuove tecnologie digitali, e da altri discenti. Si tratta di un modello di apprendimento attivo, cioè un modello di apprendimento che non concepisce il discente come il destinatario passivo di informazioni e decisioni altrui ma come un individuo che esplora per suo conto o insieme ad altri discenti materiali e mondi virtuali, compie azioni su tali materiali e mondi virtuali, e osserva le conseguenze di queste sue azioni. Questo nuovo modo di concepire e realizzare l'apprendimento è reso possibile dal fatto che il nuovo paradigma non utilizza più il linguaggio verbale come il principale e sostanzialmente unico canale di comunicazione e di apprendimento, come avveniva nel vecchio paradigma, ma utilizza canali non verbali e basati sul vedere e sul fare (Parisi, 2007, p. 252).

Una delle innovazioni fondamentali, apportate dalla formazione e-learning e blended learning, è legata alla possibile estensione dei contesti stessi della formazione. La formazione esce dall'aula e diventa capace di operare su un maggior numero di persone a costi più contenuti; le nuove tecnologie rendono possibile la formazione sul posto di lavoro grazie soprattutto all'utilizzo di intranet, Internet, *interactive desktop*, *videoconferencing* ecc. Inoltre l'ICT cambia le possibili modalità di erogazione della formazione che può diventare *learning on demand*, può essere combinata con la formazione tradizionale in presenza, può supportare relazioni individuali di *mentoring* o *counseling* per sviluppare competenze. L'uso massiccio dell'ICT consente di riqualificare l'apprendimento in chiave evolutiva, come dinamica di partecipazione all'interno di comunità aziendali e professionali che riproducono saperi e identità condivise. Nella costruzione di offerte e-learning e blended learning il processo formativo diventa dunque complesso, interdipendente, con attori e competenze nuove e diverse. Il docente è coinvolto in processi di costruzione di eventi formativi in cui sono usati più strumenti e modalità; egli deve perciò conoscere e condividere ciò che sta a monte dell'aula. Nell'aula virtuale il docente è più distante, meno empatico e più comunicatore, capace di catturare l'attenzione velocemente. Può essere tecnicamente meno competente, ma deve comunicare meglio e in minor tempo. Rispetto alla formazione tradizionale, cambiano anche gli attori assumendo profili completamente diversi. Le figure fondamentali dei sistemi e-learning di formazione sono il progettista didattico, l'esperto dei contenuti, il mentore, il tutor, gli esperti delle tecnologie. L'elemento di successo è il gioco di squadra tra le diverse figure che interagiscono nel sistema formativo.

All'interno di questa prospettiva la formazione non rappresenta più una semplice esperienza di trasmissione d'informazioni e di conoscenze dal docente al discente, bensì un processo di mutuo e reciproco scambio, una forma attiva di regolazione del rapporto fra insegnamento e apprendimento. "La centralità del concetto di apprendimento ed i modelli di interazione legati alle nuove tecnologie ed alla diffusione dei modelli e-learning determinano un'importante ridefinizione della figura del formatore. Il formatore diventa una figura chiave all'interno di una 'stella', vale a dire di un sistema, fisico o virtuale, di interazione tra esperti e discenti, tra figure non più riducibili ad un unico ruolo ma che tendono a sfumare in una molteplicità di significati legati alle competenze ed alle e-competence, ai tutor ed agli e-tutor" (Pepe e Fortunato, 2007, p. 243).

Nei tentativi attuali di definizione dei contesti e delle figure della formazione, la figura dell'e-tutor mostra una specifica complessità legata ai molteplici ruoli da essa esercitati: il ruolo di guida per la

comunicazione e l'interazione, di organizzatore dei processi formativi e di facilitatore dell'uso delle tecnologie. In questa triplice veste, l'e-tutor è il punto di riferimento per i docenti, i discenti, i gestori delle piattaforme e-learning. E' altresì significativo osservare come il ruolo dell'e-tutor sia in continua evoluzione verso nuove articolazioni, sia all'interno di esperienze di formazione *on-line* orientate verso il 'cooperative learning', che all'interno del più generale processo di evoluzione dei modelli e-learning verso forme integrate di educazione continua basate, a loro volta, sull'attivazione di comunità di apprendimento, di pratica o professionali. In questi scenari una parte consistente dei compiti tradizionalmente attribuiti alla funzione tutoriale può essere assunta e interpretata dagli stessi componenti dei gruppi collaborativi o dai membri delle comunità: pensiamo ad esempio al coordinamento, al reperimento di risorse integrative, al supporto reciproco, 'co-learning', o anche ad azioni orientate alla valutazione e allo stimolo alla riflessione meta cognitiva (Accardi, 2010).

Proprio nella sostanziale ridefinizione dei modelli, delle figure e dei metodi della formazione sembra situarsi, in ultima analisi, il passaggio di paradigma dalla formazione come insegnamento alla formazione come facilitazione dell'apprendimento, come facilitazione dei processi di interpretazione, costruzione e adattamento da parte di ogni individuo alla realtà con la quale si confronta. L'apprendimento durante il corso della vita, con il nuovo modo di concepire il tempo della formazione, si intreccia con l'intero ciclo vitale, si presenta come una necessità per la vita dei singoli e per la crescita economico-sociale.

I discorsi sulla formazione lifelong presuppongono la centralità di modelli attivi di apprendimento che danno valore al soggetto di conoscenza; in termini per molti aspetti analoghi, anche i modelli di formazione legati all'e-learning chiamano in causa un soggetto di conoscenza che vive il suo ruolo come centrale, un soggetto motivato ad apprendere, capace di tracciare i fili ai quali è legata l'estensione e la costruzione del proprio sapere. All'interno di ogni discorso sulla conoscenza l'individuo sembra porsi in definitiva, con il suo universo di valori e di conoscenze, come fondamento di un sistema di scambi e di relazioni di cui egli stesso è in gran parte artefice. Appare evidente come i processi formativi necessari per affrontare questa situazione debbano essere permanenti nel tempo, aperti a tutti i membri della comunità, fondati più sul metodo di approccio e sviluppo delle competenze e delle competenze strategiche, che di acquisizione di nozioni, "basati principalmente su valori di 'relazione': flessibilità mentale, comunicazione interdisciplinare, conoscenza dei rapporti sistematici, solidarietà interculturale e così via; piuttosto che su valori di 'staticità': cognitiva, etica, disciplinare, culturale" (Cerrai e Beccastrini, 2005, pp. 11 -12).

L'apprendimento durante il corso della vita, con il nuovo modo di concepire il tempo della formazione, osserva Aureliana Alberici (2005, p. VI), si intreccia con l'intero ciclo vitale, si presenta come una necessità per la vita dei singoli e per la crescita economico-sociale. Le categorie essenziali del fare formazione finiscono per riguardare la centralità del soggetto, l'apprendimento come processo segnato dalla biografia di ogni individuo, il ruolo dell'autoformazione, la durata nel tempo e la pervasività della formazione nei diversi luoghi (formali, non formali ecc.) e nelle diverse fasi delle biografie individuali, il bisogno di attribuzione di significato, l'importanza dell'esperienza di vita come risorsa per la formazione, il bisogno di una cittadinanza sostanziale, la competenza come sapere in azione e le dimensioni procedurali dell'agire umano.

I concetti essenziali nel vocabolario della formazione diventano i concetti di accoglienza, cura, orientamento, *empowerment*, riflessività, relazione, soggettività, responsabilità, conciliazione, reciprocità, tempo e tempi, biografie, calendari di vita (Alberici, 2005, p. VII). Le metodologie formative tendono a mettere al centro il soggetto con la sua capacità progettuale e la sua dimensione relazionale. I concetti centrali dell'universo formativo sono necessariamente dei concetti in azione. La formazione *lifelong* e la formazione legata alla diffusione delle nuove tecnologie ha in sé le potenzialità per diventare una formazione *for all*, per la crescita delle organizzazioni e l'innalzamento complessivo dei livelli di civiltà.

Ogni ricerca nell'ambito delle scienze della formazione, osservano Cerrai e Beccastrini (2005, p. 12), deve porsi l'obiettivo di promuovere lo sviluppo di nuovi strumenti educativi e formativi capaci di considerare l'individuo come protagonista del proprio apprendimento nel corso di tutta la sua vita; mirare non a 'uni-formarlo' bensì a 'formarlo' aiutandolo ad auto-formarsi ed a diventare autonomo; porre al centro del *setting* educativo non il docente, bensì il soggetto in apprendimento. Questa pedagogia appare come l'unica capace di rispondere adeguatamente alle caratteristiche essenziali della società globale: la democrazia politica fondata sulla partecipazione, la mobilità sociale, il continuo rinnovamento delle conoscenze tecnico-scientifiche e delle competenze professionali e sociali, la necessaria convivenza e contaminazione di diverse fedi e di diversi valori in un mondo sempre più globale e interculturale.

Bibliografia

- Accardi A. (2010), "Nuove tecnologie e nuove figure della formazione: la figura professionale dell'e-tutor", in *Apprendimento e nuove tecnologie. modelli e strumenti* di V. Castello e D. Pepe (a cura di), FrancoAngeli, Roma.
- Alberici A. (2005), "Prefazione" a S. Cerrai e S. Beccastrini, *Continuando a cambiare. Pratiche riflessive per generare e valorizzare le competenze nelle organizzazioni*, Arpat, Firenze.
- Cerrai S. e Beccastrini S. (2005), *Continuando a cambiare. Pratiche riflessive per generare e valorizzare le competenze nelle organizzazioni*, Arpat, Firenze.
- Montedoro C. e Pepe D. (a cura di), *La riflessività nella formazione: modelli e metodi*, Isfol, Roma.
- Parisi, D. (2007), "Il vecchio e il nuovo paradigma della formazione", in C. Montedoro e D. Pepe (a cura di), *La riflessività nella formazione: modelli e metodi*, Isfol, Roma.
- Pepe D. e Fortunato R. (2007), "Ruoli e compiti del formatore nella prospettiva di una formazione riflessiva", in C. Montedoro e D. Pepe (a cura di), *La riflessività nella formazione: modelli e metodi*, Isfol, Roma.

2.4 Progetti LLP - Leonardo da Vinci 2007 – 2010 rilevanti rispetto alle nuove tecnologie della comunicazione*

Il programma Leonardo da Vinci ha promosso nell'ambito del *Lifelong Learning Programme (LLP)* 2007-2013¹⁵ iniziative di Mobilità, progetti di Trasferimento di Innovazione e di Sviluppo dell'Innovazione nel settore della formazione e istruzione professionale. Una lettura trasversale dei progetti finanziati dal 2007 ad oggi evidenziano un ricorso costante alle nuove tecnologie della comunicazione come elemento di innovazione e di qualità di prodotto e di processo delle attività.

Tra i 6 obiettivi operativi che il programma Leonardo da Vinci persegue il supporto allo "development of innovative ICT-based content, services, pedagogies, and practice for lifelong learning"¹⁶ gioca un ruolo centrale, volendo intervenire sui processi di innovazione centrata sulle nuove tecnologie dei sistemi di istruzione e formazione professionale.

Il ricorso alle ICT nei processi e nei prodotti finanziati dal programma LdV (sia di mobilità che di *Transfer of Innovation* – TOI o di *Development of Innovation* – DOI) è legato sostanzialmente a due finalità:

- migliorare i processi di incontro tra domanda e offerta formativa, in coerenza con le trasformazioni del mercato del lavoro. Tali trasformazioni generano la richiesta di nuove figure professionali, ma anche l'adattamento di quelle più tradizionali (si pensi al settore del turismo, della agricoltura, del tessile o manifatturiero);
- accrescere le opportunità di formazione di tutte le fasce della popolazione (anche di quelle svantaggiate) grazie alla definizione di ambienti di apprendimento cooperativo.

Le ICT nella realizzazione dei progetti

Il ricorso alle ICT nei progetti consentono di sperimentare percorsi metodologici di formazione innovativi che:

- aumentano la partecipazione di diversi stakeholders, attraverso la costruzione e la sperimentazione di piattaforme e-learning (*corsi on line*, sistemi di formazione *web competence based*, sviluppo di ambienti di apprendimento virtuali) che vengono esportati in ambiti e settori diversi, anche al termine naturale del progetto finanziato, conferendo sostenibilità e forza al progetto stesso;
- accrescono la coerenza dell'offerta formativa rispetto ai bisogni di competenze delle aziende e degli enti che operano in diversi settori economici. Le ICT modificano i contenuti e le modalità di lavoro e richiedono l'adeguamento delle competenze specialistiche dei lavoratori (ad esempio consentendo la simulazione dell'assemblaggio, del disassemblaggio dei vari componenti di un prodotto, oppure attraverso l'utilizzo simulato, in tempo reale, di una strumentazione complessa, consentendo una efficace formazione tecnica a distanza del lavoratore);

* Contributo ISFOL, Agenzia Nazionale LLP – Leonardo da Vinci.

¹⁵ Decisione n.1720/2006/CE adottata dal Parlamento Europeo e del Consiglio il 15 novembre 2006.

¹⁶ Ibidem.

- sviluppano la cultura della gestione della conoscenza all'interno delle organizzazioni aziendali (ed in particolare delle PMI), al fine di supportarne l'evoluzione verso strutture basate sulla conoscenza generata e condivisa. I progetti analizzati puntano sullo sviluppo di sistemi di gestione della conoscenza integrati con metodologie e-learning per il sostegno all'apprendimento permanente come leva a disposizione delle PMI per affrontare con successo il cambiamento tecnologico e culturale;
- sostengono percorsi innovativi in ambiti artistici (settore musicale, fruizione museale, turismo culturale e sociale) anche al fine di promuovere l'imprenditorialità in questi nuovi ambiti occupazionali;
- migliorano e rafforzano l'apprendimento delle lingue anche attraverso nuove modalità comunicative (come l'uso dello strumento radiofonico, delle web radio, ecc.).

Le ICT nei prodotti

Si fa in questo caso riferimento maggiormente ai progetti di DOI e di TOI che contribuiscono alla creazione di modelli prototipici e alla loro diffusione nel campo della formazione e dell'istruzione. Si tratta per lo più di piattaforme e-learning, di corsi on-line che vengono successivamente inseriti nei cataloghi formativi dei promotori. In diversi casi i progetti finanziati realizzano *Tool Kit in Cd Rom, in DVD* in piattaforme interattive, ad uso di utenze specialistiche (professionisti di settore, docenti, orientatori dei Servizi per l'Impiego pubblici e privati, operatori dei servizi alle persone, manager ed imprenditori) e producono linee guida che si rivolgono a decisori pubblici e ad autorità di programmazione.

Gli utenti dei progetti

I destinatari diretti ed indiretti delle attività selezionate possono complessivamente ricondursi a cinque categorie di utenza:

- 1) La categoria dei *professionals*: i destinatari diretti sono tecnici, ingegneri e progettisti coinvolti nello sviluppo del prodotto e nell'innovazione di processo, ma anche manager che intendono investire sulle nuove tecnologie per avviare o per rafforzare le proprie attività.
- 2) Il settore della *scuola e della formazione*: si tratta di docenti, di operatori dell'università, della scuola e dei centri di formazione, di studenti ed inoltre di dirigenti scolastici e funzionari legati al mondo dell'istruzione.
- 3) Una terza categoria va ritrovata tra *le fasce deboli nei confronti del mercato del lavoro*. Si fa riferimento al quella tipologia di utenza che, grazie agli elementi innovativi introdotti dai progetti accedono più facilmente alla fruizione dei percorsi formativi come ad esempio le persone fuoriuscite dal mercato del lavoro (come i disoccupati o i sospesi) oppure coloro che hanno prematuramente lasciato il percorso di studi (*early school leavers e drop out*) che, proprio attraverso le nuove tecniche, beneficiano della possibilità di qualificazione o riqualificazione professionale.
- 4) Una quarta categoria di utenti va trovata nell'ampia fetta degli operatori che lavorano nei servizi alle persone: operatori dei servizi per l'impiego, degli Enti locali impegnati nella gestione di servizi che prevedono l'impiego del mediatore interculturale, operatori del

**2. L'ICT NEI PROCESSI DI APPRENDIMENTO
COME CAMBIA IL LAVORO DI INSEGNANTI E FORMATORI**

privato sociale che gestiscono servizi di mediazione linguistico- culturale o rivolti alla popolazione immigrata e le associazioni di mediatori.

- 5) L'ultima categoria è rappresentata dall'ampia fetta di pubblico che, solo grazie alle tecnologie della comunicazione, riescono ad accedere ai percorsi formativi come i diversamente abili (persone affette da cecità o da sordità).

ALCUNI DATI DI SCENARIO*

Le indagini ISTAT su “Cittadini e nuove tecnologie”, 2010. I principali risultati www.istat.it

Rispetto al 2009 cresce la quota di famiglie che possiede il personal computer (dal 54,3% al 57,6%), l'accesso ad Internet (dal 47,3% al 52,4%) e che dispone di una connessione a banda larga (dal 34,5% al 43,4%).

Le famiglie con almeno un minorenne sono le più tecnologiche: l'81,8% possiede il personal computer, il 74,7% l'accesso ad Internet e il 63% possiede una connessione a banda larga. All'estremo opposto si collocano le famiglie di soli anziani di 65 anni e più che continuano ad essere escluse dal possesso di beni tecnologici.

Tra il 2009 e il 2010, rimane stabile il divario tecnologico tra il Nord e il Sud del Paese, mentre si riducono le differenze sociali per quasi tutti i beni tecnologici considerati. Ad esempio, la quota di famiglie con capofamiglia dirigente, imprenditore o libero professionista che possiedono l'accesso ad Internet passa dal 78,6% all'84,2% (+7,1%) mentre tra quelle con capofamiglia operaio passa dal 49,4% al 59,4% (+20,2%).

Tra i motivi per cui le famiglie non possiedono accesso ad Internet al primo posto si colloca la mancanza di capacità (40,8%). Il 23,2% delle famiglie considera Internet inutile e non interessante, il 13,2% non ha accesso ad Internet da casa perché accede da un altro luogo, il 10,2% perché considera costosi gli strumenti necessari per connettersi e l'8,2% perché ritiene alto il costo del collegamento.

L'Italia continua a rimanere indietro rispetto a molti dei paesi dell'Unione europea sia rispetto al possesso di Internet sia alla qualità della connessione. Il nostro Paese, infatti, si colloca al ventesimo posto sia per quanto riguarda il possesso di Internet da casa (con un tasso di penetrazione tra le famiglie con almeno un componente tra i 16 e i 64 anni del 59% rispetto alla media europea del 70%) sia per l'accesso mediante banda larga (con un tasso di penetrazione del 49% rispetto alla media europea del 61%).

Rispetto al 2009 si evidenzia nel nostro Paese un incremento dell'accesso ad Internet (+11,3%) e della connessione a banda larga (+25,6%).

Nel 2010 il 51% della popolazione di 3 anni e più utilizza il personal computer e il 48,9% della popolazione di 6 anni e più naviga su Internet. In linea con gli anni precedenti, si riscontrano forti differenze di genere, generazionali e territoriali sia nell'uso del personal computer che in quello di Internet, ma diminuiscono le differenze sociali. Tra gli operai l'uso del personal computer è passato dal 45,1% nel 2009 al 51,4% nel 2010 e l'uso di Internet dal 40,9% al 48,4%, mentre i dirigenti, imprenditori, liberi professionisti, che presentano tassi di utilizzo molto superiori a quelli degli operai, fanno registrare incrementi più contenuti: l'uso di Internet passa dal 79,1% all'85,0% e l'utilizzo del personal computer dall'81,3% all'85,9%.

Le persone di 6 anni e più che si sono connesse ad Internet negli ultimi tre mesi hanno utilizzato la rete prevalentemente per spedire o ricevere e-mail (78,5%), per apprendere (67,7%) e per cercare informazioni su merci e servizi (62,8%).

Le attività di socializzazione hanno un ruolo importante nell'utilizzo di Internet: il 45% degli utenti di Internet utilizza siti di social networking (Facebook, Twitter, Myspace, ecc.), il 36,7% inserisce

* Contributo ISFOL, Area Risorse Strutturali e Umane dei Sistemi Formativi.

messaggi in chat, blog, newsgroup o forum di discussione online e il 26,8% utilizza i servizi di instant messaging.

Quasi il 38% degli utenti di Internet usa il web per ottenere informazioni dalla Pubblica Amministrazione (PA), il 27,5% per scaricare moduli da siti della PA e il 13,4% per spedire moduli compilati della PA. Il 26,4% degli individui di 14 anni e più che hanno usato Internet nei 12 mesi precedenti l'intervista ha ordinato e/o comprato merci e/o servizi per uso privato nello stesso arco temporale. Ai primi due posti della graduatoria dei beni e servizi acquistati via web si collocano le spese per viaggi e soggiorni (35,9%) e i pernottamenti per vacanza (33,6%).

Il 76,3% degli individui di 14 anni e più che hanno usato Internet nei 12 mesi precedenti l'intervista ha dichiarato di aver avuto almeno un problema di sicurezza. I problemi più frequenti sono il ricevere e-mail indesiderate (52,9%) e l'avere il computer infettato da virus che hanno causato la perdita di tempo e/o di dati come i worm, trojan horse ecc. (45,5%).

Per motivi di sicurezza molti utenti di Internet di 14 anni e più non hanno svolto alcune attività: non hanno comprato o ordinato merci e/o servizi (44,3%), non hanno effettuato operazioni bancarie o gestito il proprio conto online (38,6%), non hanno fornito informazioni personali a comunità online su network sociali professionali (35,4%), non hanno scaricato software, musica, video, giochi o altri file (27,1%), non si sono connessi ad Internet con una connessione wireless da luoghi diversi da casa (25,2%) e, infine, il 20,5% non si è relazionato con la Pubblica Amministrazione.

Il 67% degli utilizzatori di Internet di 14 anni e più usa software per la sicurezza informatica o tool in grado di aggiungere particolari funzioni a programmi già esistenti (antivirus, anti-spam, firewall, ecc.).

Rapporto E-gov Italia 2010: l'innovazione tecnologica nella PA tra successi e criticità <http://www.innovazionepa.gov.it>

Nel Rapporto E-gov 2010 sono illustrati i nove punti su cui è stata incentrata l'azione del Governo in materia di innovazione tecnologica, mettendo in risalto luci ed ombre. Per quanto riguarda la sezione Scuola e Università digitale emergono i seguenti dati.

Appaiono rilevanti le iniziative realizzate nel settore della scuola.

Nel complesso sono state consegnate oltre 22.300 Lavagne Interattive Multimediali (3.300 da parte del DDI; oltre 17.000 dal MIUR; 900 dalle Regioni).

È stato realizzato il portale "ScuolaMia" che permette alla scuola di erogare servizi digitali alle famiglie: in pochi mesi hanno spontaneamente aderito all'iniziativa oltre 2.800 scuole di ogni ordine e grado su tutto il territorio nazionale, abilitandosi così alla comunicazione attraverso PC, PEC o Sms con i genitori degli studenti per la trasmissione di comunicazioni o documenti inerenti l'attività didattica (pagelle, assenze, orari di ricevimento).

"Innovascuola", il portale che consente l'accesso a contenuti multimediali, dispone di quasi 1.190 contenuti gratuiti dedicati alle scuole primarie e secondarie di primo e secondo grado. Al portale risultano registrati oltre 2.000 utenti, di cui 751 docenti e 1.287 studenti.

Sono state attivate iniziative per incrementare la copertura WIFI e l'adozione di servizi online in 55 diversi Atenei. Oggi tali servizi sono disponibili per circa il 90% dell'intera popolazione studentesca. Inoltre è stata impressa una forte accelerazione al processo di digitalizzazione e semplificazione amministrativa attraverso: l'iscrizione online, la verbalizzazione elettronica degli esami, il fascicolo personale dello studente, l'automazione dei flussi informativi e l'adozione di servizi VoIP.