SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

L'anno duemilaquindici, addì **15 dicembre** alle ore 15.30, a seguito di regolare convocazione trasmessa con nota prot. n. 0081633 del 10 dicembre 2015, nell'Aula Organi Collegiali si é riunito il Senato Accademico per l'esame e la discussione degli argomenti iscritti al seguente ordine del giorno, come integrato con successiva nota rettorale prot. n. 0082528 del 15 dicembre 2015:

……..o m i s s i s ……

Sono presenti: il Rettore, prof. Eugenio Gaudio ed i componenti del Senato Accademico: prof. Masiani Pro Rettore Vicario, prof. Stefano Biagioni, prof.ssa Maria Rosaria Torrisi, prof.ssa Emma Baumgartner, prof. Davide Antonio Ragozzino, prof.ssa Alessandra Zicari, prof. Giorgio Graziani, prof. Stefano Catucci, prof. Giuseppe Piras, prof.ssa Stefania Portoghesi Tuzi, prof.ssa Beatrice Alfonzetti, prof.ssa Matilde Mastrangelo, prof. Alessandro Saggioro, prof. Giorgio Piras, prof. Emanuele Caglioti, prof.ssa Maria Grazia Betti, prof. Felice Cerreto, prof. Giorgio De Toma, prof.ssa Susanna Morano, prof. Marco Biffoni, prof. Giuseppe Santoro Passarelli (entra alle ore 16.46), prof. Augusto D'Angelo, prof. Mauro Rota, Rappresentanti del personale: Roberto Ligia, Beniamino Altezza, Tiziana Germani, Carlo D'Addio e i Rappresentanti degli studenti: Alessio Folchi, Matteo Catananti, Maria Giacinta Bianchi, Alessandro Cofone, Francesco Mosca, Tiziano Pergolizzi.

Assistono: il Direttore Generale, Carlo Musto D'Amore, che assume le funzioni di Segretario, i Presidi: prof. Giuseppe Ciccarone, prof. Paolo Ridola, prof. Fabrizio Vestroni, prof.ssa Anna Maria Giovenale, prof. Marco Listanti, prof. Vincenzo Nesi, prof. Stefano Pietro Luigi Asperti, prof.sa Raffaella Messinetti, prof. Cristiano Violani, prof. Sebastiano Filetti, prof. Vincenzo Vullo, Prof. Paolo Teofilatto, il prof. Alessandro Schiesaro, Direttore della Scuola di Studi Avanzati e i Prorettori: Teodoro Valente, Antonello Folco Biagini e Gianni Orlandi.

Assenti giustificati: il Rappresentante del personale Pietro Maioli.

Il Presidente, constatata l'esistenza del numero legale, dichiara l'adunanza validamente costituita ed apre la seduta.

……..o m i s s i s ……..

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Senato Accademico

Seduta del

15 DIC. 2015

Il Responsabile del Settore Progettazione Formativa (Franco Di Sano)

FACOLTA' DI FARMACIA E MEDICINA – ISTITUZIONE DEL CORSO DI LAUREA IN BIOINFORMATICA – BIOINFORMATICS – L-2 – EROGATO IN LINGUA INGLESE – INTERFACOLTÀ CON INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E STATISTICA – ANNO ACCADEMICO 2016-2017

Il Presidente comunica che la Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina, nella seduta del 26 ottobre 2015, ha approvato, per l'anno accademico 2016-2017, la proposta di istituzione di un corso di laurea interfacoltà in ***Bioinformatica – Bioinformatics – L-2***, erogato in lingua inglese.
La Facoltà concorrente di Ingegneria dell'informazione, Informatica ha, altresì, approvato la proposta in argomento nella Giunta di Facoltà del 5 novembre 2015.

Per il corso di studio in argomento, le Facoltà coinvolte hanno, peraltro, deliberato l'afferenza ad un gruppo di affinità diverso rispetto a quello a cui afferiscono gli altri due corsi già istituiti ed attivati nella classe L-2, precisandone come di seguito la motivazione:

"*Rispetto ai due corsi di studio già presenti nella classe L-2, quello in Biotecnologie e quello in Biotecnologie agro-industriali, il corso di laurea in Bioinformatica, ha un taglio maggiormente orientato alle tecnologie dell'informazione e pertanto non è possibile raggiungere i 60 CFU comuni con gli altri due corsi nelle attività di base e caratterizzanti. Ciò considerato, si rende necessario l'inserimento del corso di laurea in Bioinformatica in uno specifico gruppo di affinità (gruppo di affinità 2).*"

L'ordinamento del suddetto corso di studio **è consultabile sul sito <u>https://ateneo.cineca.it/dm270</u>,** utilizzando l'username**: excalibur** e la password**: calibum**.

Il Presidente fa, inoltre, presente che l'ordinamento in argomento è stato esaminato dalla Commissione Didattica di Ateneo che, nella riunione del 25 novembre 2015, ha espresso il seguente parere:

"*...omissis... il Presidente pone in votazione le proposte di istituzione dei nuovi corsi di studio per l'anno accademico 2016-2017.*
...omissis...

Corso	*Bioinformatica - Bioinformatics*
classe	*L-2*
Lingua di erogazione	*Inglese*
Facoltà	***Farmacia e Medicina*** *(capofila) – Ingegneria dell'informazione, Informatica e Statistica*

6.2

Documento di progettazione	*Risulta completo*
Delibere dei Dipartimenti	*Sono state acquisite agli atti dei competenti uffici dell'AROF*
Delibere delle Facoltà	*Sono state acquisite agli atti dei competenti uffici dell'AROF*
Scheda SUA	*Nella sezione amministrazione sono stati compilati i seguenti quadri:* ❖ *informazioni (referenti e strutture – sedi del corso)* ❖ *altre informazioni (altre informazioni – sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità - motivazioni dell'istituzione di più corsi nella classe)* ❖ *sezione F attività formative ordinamento didattico* ❖ *offerta didattica programmata* *Nella sezione qualità sono stati compilati tutti i quadri della sezione A – obiettivi della formazione*

Il Responsabile del Settore Progettazione Formativa
(Franco Di Sano)

***Osservazioni di merito**: le motivazioni dell'istituzione di un ulteriore corso di studio nella classe così come la domanda di formazione giustificano ampiamente la proposta di istituzione del corso. Il percorso formativo, i descrittori di Dublino e gli obiettivi specifici sono formulati correttamente, ben argomentati e tra loro coerenti. Il profilo professionale e gli sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati sono conformi con il percorso formativo offerto. L'esito della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale è pienamente soddisfacente.*

Il Preside Nesi, pur esprimendo parere positivo all'istituzione del corso, ribadisce quanto già espresso nella precedente riunione e, precisamente, che il corso dovrà, in sede di attivazione, individuare docenti di riferimento che non siano afferenti ai Dipartimenti di Fisica, Chimica, Matematica.

La proposta è approvata."

Il suddetto parere, unitamente alla documentazione inviata all'Area Offerta Formativa e Diritto allo Studio dalle strutture didattiche interessate, è stato trasmesso al Nucleo di Valutazione di Ateneo, che relazionerà il proprio parere nella presente seduta.

Il Presidente informa, inoltre, che l'ordinamento del Corso, in base alle procedure vigenti, sarà trasmesso, per la relativa approvazione, al MIUR ed al CUN, dopo aver acquisito il parere favorevole del Nucleo di Valutazione di Ateneo, delle Parti Sociali a livello di Ateneo e del CRUL e dopo che il

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Senato Accademico

Seduta del

15 DIC. 2015

Manager Didattico di Ateneo e il Settore Progettazione Formativa ne avranno completato l'inserimento in Banca Dati RAD.

Il Presidente invita il Senato Accademico a deliberare.

Allegati quale parte integrante:

1) *verbale della Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina del 26 ottobre 2015;*
2) *verbale della Giunta della Facoltà di I3S del 5 novembre2015.*

Il Responsabile del Settore
Progettazione Formativa
(Franco Di Sano)

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Senato Accademico

Seduta del

15 DIC. 2015

DELIBERAZIONE N. 540/15

IL SENATO ACCADEMICO

VISTO	**il D.M. 3 novembre 1999, n. 509;**
VISTO	**il D.M. 22 ottobre 2004, n. 270;**
VISTI	**i DD.MM. 16 marzo 2007;**
VISTA	**la Legge 30 dicembre 2010, n. 240;**
VISTO	**il D.M. 47/2013;**
VISTO	**il D.M. 1059/2013;**
VISTA	**la delibera della Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina del 26 ottobre 2015;**
VISTA	**la delibera della Giunta della Facoltà di Ingegneria dell'informazione, Informatica e Statistica del 5 novembre 2015;**
VISTO	**l'ordinamento del corso di studio di cui in epigrafe;**
VISTO	**il parere espresso dalla Commissione Didattica di Ateneo;**
TENUTO CONTO	**del parere favorevole del Nucleo di Valutazione di Ateneo;**
CONSIDERATO	**il parere favorevole espresso dal CRUL**
RITENUTA	**opportuna la partecipazione della Facoltà di Medicina e Odontoiatria al costituendo corso di studio in Bioinformatica – Bioinformatics – L-2 – in lingua inglese, potendo la medesima offrire un contributo complementare e non duplicativo all'offerta formativa del corso stesso;**

Con voto unanime

DELIBERA

- **di istituire, per l'anno accademico 2016-2017, il seguente corso di studio:**
  - ***Bioinformatica – Bioinformatics – L-2 – in lingua inglese – Interfacoltà con Farmacia e Medicina (Capofila) - Ingegneria dell'informazione, Informatica e Statistica – Medicina e Odontoiatria***
- **di approvare l'inserimento del corso di studio in Bioinformatica – Bioinformatics – L-2 nel gruppo di affinità 2, con la seguente motivazione:**

6.2

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Senato Accademico

Seduta del

15 DIC. 2015

"Rispetto ai due corsi di studio già presenti nella classe L-2, quello in Biotecnologie e quello in Biotecnologie agro-industriali, il corso di laurea in Bioinformatica, ha un taglio maggiormente orientato alle tecnologie dell'informazione e pertanto non è possibile raggiungere i 60 CFU comuni con gli altri due corsi nelle attività di base e caratterizzanti. Ciò considerato, si rende necessario l'inserimento del corso di laurea in Bioinformatica in uno specifico gruppo di affinità (gruppo di affinità 2)."

L'istituzione del suddetto corso di studio è subordinata al completamento dell'inserimento nella Banca Dati RAD, all'acquisizione del parere favorevole delle Parti Sociali. L'ordinamento approvato, in base alle procedure vigenti, sarà trasmesso per la relativa approvazione al MIUR ed al CUN.

Letto e approvato seduta stante per la sola parte dispositiva.

IL SEGRETARIO
Carlo Musto D'Amore

IL PRESIDENTE
Eugenio Gaudio

FACOLTÀ DI FARMACIA
E MEDICINA

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Sapienza Università di Roma
Facoltà di Farmacia e Medicina
Giunta di Facoltà del 26 ottobre 2015

Verbale n. 32

****

L'anno **2015** il giorno **26** del mese di **ottobre** presso l'Aula Bignami- Dipartimento di Medicina Sperimentale - Policlinico Umberto I – Viale Regina Elena, 324 – Roma si è riunita la Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina per discutere il seguente

Ordine del giorno

1. Comunicazioni;
2. Approvazione verbale Giunta del 17/9/2015 ore 10:30;
3. Aziende Sanitarie
   3.1 Policlinico Umberto I;
   3.2 Polo Pontino;
4. Personale docente (nulla osta, conferma-straordinariato, collocamento a riposo anticipato con benefici dell'art. 4; congedi, etc.);
5. Problematiche didattiche e degli studenti (Ordinamenti didattici, Contingenti a numero programmato, CLUPS, pratiche studenti, cambi di corso, etc.);
6. Scuole di Specializzazione;
7. Provvedimenti del Preside: ratifica;
8. Convenzioni;
9. Approvazione proposta budget 2016;
10. Varie ed eventuali.

Presenti Personale docente: Bellelli Andrea, Botta Bruno, Casadei Maria Antonietta, Consalvi Valerio, Crestoni Maria Elisa, Di Domenico Fabio, Di Salvo Martino Luigi, Ferraina Stefano, Fioravanti Rossella, Gossetti Bruno, Limatola Cristina, Macino Giuseppe, Mai Antonello, Maroder Marella, Mattia Consalvo, Modiano David, Palmery Maura, Petrozza Vincenzo, Quinti Isabella, Scaccianoce Sergio, Tripodi Marco, Valenti Piera, Villari Paolo, Vullo Vincenzo.

Assenti giustificati Personale docente: Amicone Laura, Casolini Paola, Di Marcotullio Lucia, Martelli Maurizio, Ragona Giuseppe, Santoni Angela, Trentino Paolo, Vignetti Marco, Vitali Matteo, Ziparo Elio.

Assenti ingiustificati Personale docente: Berloco Pasquale Bartolomeo, Bersani Giuseppe, Caggiati Alberto, Campese Antonio, Cinotti Gianluca, Conte Maria Pia, Fontana Mario, Frattaroli Fabrizio, Negro Paolo, Paolini Rossella, Vicini Elena, Zampieri Michele.

Presenti Rappresentanti degli Studenti: Covelli Antonio, Donadio Mario, Gullo Giacomo, Pergolizzi Tiziano.

Assenti giustificati Rappresentanti degli Studenti: /

Assenti ingiustificati Rappresentanti degli Studenti: Messano Giuseppe Alessio, Perucino Micael.

È presente il Responsabile Amministrativo Delegato: Palucci Maurizio.

È presente il Coordinatore Ufficio di Presidenza: Dr.ssa Di Michele Franca

Sono presenti, in quanto invitati, il Vice-preside Vicario prof. Claudio Villani, prof. Antonio Angeloni quale Coordinatore delle Professioni Sanitarie e prof. Carlo Della Rocca, delegato del Rettore per le attività assistenziali del Polo Pontino.

Constatata la presenza del numero legale, assume la Presidenza il Preside prof. Vincenzo Vullo. Funge da Segretario verbalizzante il Coordinatore dell'Ufficio di Presidenza di Facoltà dr.ssa Di Michele Franca.
Il Presidente dà inizio alla seduta della Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina alle ore 10:45.

.....OMISSIS.....

5. Problematiche didattiche e degli studenti (Ordinamenti didattici, CLUPS, pratiche studenti, cambi di corso, etc.);

.....OMISSIS.....

5.2 Proposte istituzioni Corsi di Laurea

5.2.1 Proposta istituzione Corso di Laurea triennale Interfacoltà di Bioinformatica in lingua inglese

Si informa che con e-mail del 20/10/2015 il Prof. G. Macino ha proposto l'attivazione del Corso di laurea triennale Interfacoltà di Bioinformatica in lingua inglese, approvata dal Consiglio di Dipartimento in Biotecnologie cellulari ed ematologia nella seduta del 22/10/2015.
Il Presidente invita il prof. Macino ad intervenire.
Il prof. Macino fa presente che la proposta risponde all'esigenza di formare una figura professionale, il tecnico Bioinformatico, che abbia competenze direttamente utilizzabili nel mondo del lavoro dove si svolgono attività di sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica a fini diagnostici e terapeutici, dove è necessaria la progettazione, l'organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici medici complessi per la gestione di banche 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. Inoltre le competenze acquisite potranno essere impiegate sia presso laboratori di ricerca in ambito bioinformatico, sia presso aziende informatiche operanti nel settore medico. Il Prof. Macino comunica che non ci sono altri CDS triennali di Bioinformatica in Italia della classe L-2 in cui sia possibile fornire in parallelo una formazione di base in ambito biologico-molecolare e rigorosi strumenti di matematica ed informatica che possano portare lo studente ad apprendere ed usare consapevolmente le tecniche specifiche di analisi bioinformatica nelle banche dati Cliniche e Biologiche; inoltre rispetto ai due corsi di studio già presenti nella classe L-2, quello in Biotecnologie e quello in Biotecnologie agro-industriali, il corso di laurea in Bioinformatica ha un tagli maggiormente orientato alle tecnologie dell'informazione e pertanto non è possibile raggiungere il 60 CF/U comuni con gli altri due corsi nelle attività di base e caratterizzanti. Ciò considerato si rende necessario l'inserimento del corso di laurea in Bioinformatica in uno speicifico gruppo di affinità (gruppo di affinità 2).
La Giunta all'unanimità approva. Approvato seduta stante nella parte dispositiva.

.....OMISSIS.....

Il Segretario verbalizzante
dr.ssa Di Michele Franca

Il Preside
prof. Vincenzo Vullo

p.c.c. all'originale
La Segreteria della Presidenza
D'Errico
Roma, 5/11/2015

Sapienza Università di Roma
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione Informatica e Statistica

Estratto del verbale della Giunta di Facoltà

Seduta del 5 novembre 2015

Sono presenti:

Professori ordinari
Luca Giuliano, Marco Listanti, Pierfrancesco Lombardo, Alberto Marchetti Spaccamela, Alessandro Mei, Gianni Orlandi, Francesco Parisi Presicce

Professori associati
Giampiero De Cesare, Annalisa Massini, Laura Palagi, Fabio Pellacini, Marco Perone Pacifico

Ricercatori
Fiorenza Deriu, Antonio Pietrabissa, Emanuele Piuzzi, Leonardo Querzoni

Studenti
Andrea De Lucia

Personale TAB
Silvana D'Antone
Roberta Vincenzoni

Invitati dal Preside:
Daniele Nardi

Sono assenti giustificati:

Professori ordinari
Fabio Grasso, Claudio Leporelli

Professori Associati
Elisabetta Barbi, Alessandro Galli, Giuseppe Oriolo

Ricercatori
Umberto Ferraro Petrillo, Toni Mancini, Gaia Maselli

Ordine del giorno

1. Comunicazioni
2. Approvazione del verbale della seduta della Giunta di Facoltà del 24 settembre 2015
3. Questioni didattiche
4. Questioni amministrative e contabili
5. Provvedimenti relativi a professori ordinari
6. Provvedimenti relativi a professori associati
7. Provvedimenti relativi a ricercatori
8. Varie ed eventuali

Alle ore 14.30 nell'aula Gini, si riunisce la Giunta della Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica.

Alle ore 14.50 constatata la validità della Giunta, il Preside dichiara aperta la seduta. Assume le funzioni di Segretario verbalizzante la sig.ra Silvana D'Antone.

OMISSIS

3. Questioni didattiche

3.1 Proposta di istituzione del corso di laurea interfacoltà in Bioinformatica erogato in lingua inglese per l'a.a. 2016-2017

Il Preside invita il prof. Giuseppe Macino ad illustrare la proposta del corso di laurea interfacoltà in "Bioinformatica" (all. 3.1.1).
Il Preside comunica che l'ordinamento del corso di laurea in "Bioinformatica" è stato già approvato:
- dal Consiglio del Dipartimento di Biotecnologie Cellulari e Ematologia (Facoltà di Farmacia e Medicina) in data 22 ottobre 2015;
- dalla Giunta della Facoltà di Farmacia e Medicina in data 26 ottobre 2015;
- dal Dipartimento di Ingegneria informatica, automatica e gestionale Antonio Ruberti (DIAG) in data 4 novembre 2015.

Il prof. Alessandro Mei, Direttore del Dipartimento di Informatica, fa presente che il Dipartimento di Informatica esprime pieno supporto all'iniziativa e che porterà la proposta di adesione al corso in oggetto nella prossima seduta del Consiglio di Dipartimento.
La Giunta è invitata a deliberare.
La Giunta approva, con tre astenuti, l'istituzione del corso di laurea interfacoltà in Bioinformatica, erogato in lingua inglese, per l'a.a. 2016-2017.
Inoltre la Giunta auspica che rappresentanti della Facoltà partecipino in futuro alle attività di indirizzo del nuovo corso di laurea, affinchè venga valorizzato il contributo delle competenze culturali presenti nella Facoltà.
La presente parte del verbale è redatta, letta e approvata seduta stante.

OMISSIS

Alle ore 16.30 essendo esauriti i punti all'ordine del giorno e non essendovi altro da discutere, il Preside dichiara chiusa la seduta.

Il Segretario
(Sig.ra Silvana D'Antone)

Il Preside
(Prof. Marco Listanti)

Per copia conforme
Il Preside
(Prof. Marco Listanti)

verbale 6/1 a.a. 2015-2016

ACC 3.1.1

Proposta per l'istituzione di una laurea triennale in Bioinformatica nella classe L2 all'Università Sapienza

Motivazioni

La bioinformatica è una disciplina ormai ampiamente affermata e con competenze universalmente riconosciute e richieste sul mercato nazionale ed internazionale sia pubblico che privato. Storicamente sviluppatasi a partire dai sequenziamenti dei genomi degli organismi modello e soprattutto del genoma umano negli anni '90, la bioinformatica, si è ormai strutturalmente inserita nella ricerca di base in genetica, biochimica e biologia molecolare e in quella più applicativa in campo biomedico, al punto da richiedere una stretta collaborazione *peer-to-peer* fra il biologo/medico e l'esperto di analisi dei dati (bioinformatico). Essa si occupa, principalmente di:

- Fornire modelli statistici utili all'analisi ed interpretazione dei dati sperimentali biomolecolari. L'aspetto più rilevante è l'esigenza di integrazione di grandissime quantità di dati (*big data*) provenienti da fonti estremamente eterogenee (tecnologie "omiche") per individuare gli elementi "chiave" alla base di uno specifico processo biologico di interesse per il medico/biologo.
- Sviluppare modelli e metodi computazionali per l'analisi di sequenze biologiche e dati di espressione genica (genoma, trascrittoma, proteoma, profili epigenetici, modificazioni post-trascrizionali e post-traduzionali, localizzazione genomica di proteine, polimorfismi genetici, RNA/DNA editing, ecc.) al fine di individuare specificità/analogie filogenetiche e mutazioni rilevanti, per esempio, per la diagnosi e la terapia medica personalizzata (tumori, vaccini, malattie genetiche).
- Organizzare archivi integrati dotati di piattaforme di analisi per una migliore fruizione e presentazione dei dati biomolecolari
- Analizzare e prevedere gli aspetti strutturali e funzionali delle macromolecole e le loro interazioni con ligandi e farmaci.

In questo contesto, appare di grande rilevanza strategica una "nuova alleanza" fra bioingegneria informatica (bioinformatica), biologia, chimica e medicina per rispondere alla sfide che il travolgente sviluppo delle tecnologie biomolecolari presentano.

Formare bioinformatici con un vasto spettro di competenze e una chiara visione delle potenzialità di applicazione è dunque un obiettivo strategico primario per le università italiane. A fronte di questa esigenza in questi anni sono nate diverse lauree magistrali o corsi di master:

- 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 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 Cagliari: Master di II liv. in Bioinformatica, Centro Regionale di Formazione Professionale, Cagliari (un solo anno);
- Università di Verona: Laurea triennale in bioinformatica, classe L-31 –Informatica
- Università di Verona: Laurea magistrale in bioinformatica e biotecnologie mediche, classe LM-9 Biotecnologie mediche, veterinarie e farmaceutiche

Queste iniziative hanno in comune la caratteristica di operare a valle di lauree triennali di provenienza molto eterogenea (i.e.: Biologia, Biotecnologie, Informatica, Ingegneria, Fisica, etc.) o di essere molto orientate verso la informatica producendo quindi dei laureati con minori competenze biologiche. Questo condiziona pesantemente i loro programmi che devono cercare di colmare lacune culturali molto rilevanti e a tale scopo devono diversificare oltremodo l'offerta formativa mutuando parte degli insegnamenti da ambiti didattici distanti tra loro. A causa di questa grave limitazione le metodologie tecniche che vengono insegnate, pur risultando professionalizzanti, non sempre sono comprese nei principi di base dagli studenti provenienti dall'area biologica o in tutta la loro potenzialità di analisi dei fenomeni biologici da quelli di provenienza matematico-informatica. Si rischia così di produrre bioinformatici con tendenze settoriali e lacune formative.

Da quanto detto risulta evidente l'esigenza di organizzare lauree triennali in cui sia possibile fornire in parallelo una formazione di base in ambito biologico-molecolare e rigorosi strumenti di matematica ed informatica che possano poi portare lo studente ad apprendere ed usare consapevolmente e criticamente le tecniche specifiche di analisi bioinformatica. In particolare bisogna generare una mentalità "integrativa" che riesca a coordinare in modo armonico competenze che oggi risultano invece separate dagli specialismi di settore. In altre parole, il CDS in Bioinformatica nel suo complesso ed i corsi nella loro specificità, saranno centrati sull'applicazione dei concetti matematico/informatici ai problemi della biologia molecolare cellulare e alle sue derivazioni diagnostiche e terapeutiche.

In questo approccio, peraltro già molto praticato all'estero, soprattutto negli USA dove la stragrande maggioranza delle università offre programmi di Bachelor of Science espressamente dedicati alla bioinformatica, ma anche in Canada, Australia, Cina e in molti paesi europei (in particolare la Germania), l'Italia appare in grave ritardo. Infatti a tutt'oggi c'è una sola laurea triennale funzionante, quella dell'Università degli Studi di Verona (classe L-31 Informatica), oltre che dei curricula in lauree di Informatica e alcuni progetti di attivazione in corso d'opera. Questa situazione risulta molto penalizzante soprattutto considerando proprio l'esperienza proveniente dall'estero dove un bachelor in bioinformatica consente già un pronto inserimento nel mercato del lavoro.

Andando poi ad esaminare le realtà dell'Università Sapienza, una laurea triennale in Bioinformatica 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. E' inoltre utile ricordare che la regione Lazio è la seconda in Italia , dopo la Lombardia , per aziende Biotecnologiche e Farmaceutiche. È infine opportuno rimarcare al riguardo che l'Università Sapienza ha una vasta offerta formativa in cui la nuova laurea in Bioinformatica andrebbe a colmare una lacuna non ulteriormente rinviabile.

La proposta qui presentata nasce da pluriennali collaborazioni di ricerca e di didattica tra il Dipartimento di Informatica, Il Dipartimento di Ingegneria Informatica Automatica e Gestionale "Antonio Ruberti", il Dipartimento di Biotecnologie Cellulari ed Ematologia, il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin", il Dipartimento di Medicina Molecolare e vari dipartimenti delle Facoltà di Farmacia e Medicina e Medicina e Chirurgia. Saranno di interesse per la nuova laurea in Bioinformatica 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). La richiesta della istituzione di una nuova laurea triennale in Bioinformatica nasce anche dalle esperienze che sono in corso alla Sapienza dove sono stati attivati insegnamenti all'interno di CDS in Ingegneria Biomedica e Data Science tenuti da docenti del settore ING-INF/06 (Bioingegneria elettronica ed informatica) responsabili dei corsi di bioinformatica. Si ritiene importante sottolineare come la voce "bioinformatica" sia presenta nella declaratoria dello stesso SSD. Si ritiene inoltre indispensabile anche la partecipazione del settore ING-INF/03 (telecomunicazioni) per le necessarie competenze specifiche nei metodi informazionali tipici dell'ingegneria dell'informazione che trovano larga applicazione nel settore bio-molecolare.

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. Alcuni settori promettenti di ricerca sono i seguenti:

- genomica personalizzata ed infrastrutture genomiche
- epigenomica
- sviluppo di nuovi farmaci e terapie geniche con limitati effetti collaterali
- individuazione di biomarcatori che permettano una corretta identificazione diagnostica e terapeutica

La corrente proposta mira alla creazione di una laurea triennale di informatica nella classe L2-Biotecnologie. Questa scelta appare la più appropriata per consentire l'inserimento di un'adeguata formazione di base degli studenti nel settore delle discipline biochimiche e biomolecolari che consentirà loro di comprendere appieno le finalità, le potenzialità e le problematiche degli strumenti informatici che impareranno ad utilizzare.

Oltre ai prevedibili sbocchi lavorativi immediati, il corso di laurea mira a fornire studenti dotati di un prezioso bagaglio di formazione per le lauree specialistiche non solo in campo bioinformatico ma anche biotecnologico e biologico-molecolare.

Il corso prevederà un ampio spazio alla formazione matematica ed informatica ma anche un consistente training pratico di utilizzazione delle tecniche acquisite al fine di laureare bioinformatici già operativi e capaci di integrarsi immediatamente nel mercato del lavoro. La richiesta di bioinformatici da parte di industrie biotecnologiche, istituzioni sanitarie e compagnie di consulenza bio-sanitaria appare infatti in grande crescita all'estero ma anche in Italia, come dimostrano le moltissime offerte di lavoro che vengono prontamente trovate dai motori di ricerca sul web. Proprio per consentire un training pratico continuo ed efficace in aule informatizzate e stage professionalizzanti per tutti gli studenti, il corso sarà a numero programmato (intorno a 50 studenti immatricolati) . Le ragioni considerate per questa scelta riguardano il supporto tecnologico necessario per la maggior parte delle lezioni sia di informatica che di bioinformatica in cui gli studenti dovranno utilizzare singolarmente computer dotati sia di connessione internet che di alimentazione elettrica e software dedicato. Reperire aule attrezzate più grandi sembra alquanto difficile al momento. Sarà sempre possibile negli anni successivi ampliare questo numero e portarlo a 100 se sarà possibile avere strutture adeguate. E' inoltre molto importante questo tipo di insegnamenti fortemente interattivi mantenere un rapporto tra studenti e docenti non superiore a 50:1.

Il corso sarà interamente in lingua inglese per far si che gli studenti siano già dall'inizio in grado di connettersi e comunicare con la comunità bioinformatica internazionale e con l'ambizione di poter accogliere studenti stranieri che scelgono il CCS Bioinformatica per la alta qualità scientifica e professionalizzante dei suoi corsi.

Obiettivi Formativi generali

L'obiettivo del Corso di Laurea in Bioinformatica è quello di preparare una figura professionale che possieda solide competenze di base sia in biologia che in informatica e ingegneria dell'informazione e che sia immediatamente impiegabile per fornire un supporto tecnico di alto livello in istituzioni sanitarie e imprese biotecnologiche o in alternativa inserito in percorsi di ulteriore specializzazione per un futuro arruolamento in istituzioni scientifiche impegnate in ricerca scientifica. Questa caratteristica, unica in Italia ma non in altre parti del mondo dove invece è prassi consolidata, è ben testimoniata dal gran numero di crediti per i corsi di base (42 CFU rispetto al minimo ministeriale di 10 CFU) ed alla presenza di 24 CFU in materie affini nei settori ING-INF. Il corso inoltre fornirà gli elementi per una riflessione approfondita delle problematiche bioetiche.

I laureati del corso di laurea in bioinformatica devono:

- possedere una buona formazione matematica e le conoscenze fondamentali nei vari settori delle scienze e tecnologie informatiche; possedere una conoscenza di base dei

sistemi biologici complessi sui quali opereranno grazie a strumenti di chimica, biologia cellulare e molecolare e genetica;

- avere capacità di affrontare e analizzare sistemi biologici complessi e di sviluppare o adattare sistemi informatici per collezionare, analizzare, filtrare i dati e coglierne il senso biologico;
- acquisire le metodologie di indagine più utilizzate ed essere in grado di applicarle in situazioni concrete ed eventualmente adattarle e variarle per risolvere problemi specifici con particolare riguardo alle attività bioinformatiche di laboratori bio-medici;
- essere capaci di lavorare in gruppi e reti di interazione operanti sul territorio nazionale o su scala internazionale.

A tale scopo i laureati dovranno dimostrare:

- competenze sui metodi, le tecniche e le applicazioni nei settori di base dell'ingegneria dell'informazione e della biologia molecolare e cellulare;
- conoscenza delle tecnologie e delle metodologie per il progetto di esperimenti biomolecolari e dell'implementazione di piattaforme informatiche per l'analisi dei dati "omici" su larga scala per applicazioni bio-mediche;
- conoscenza dei sistemi di memorizzazione, elaborazione e gestione dei dati biomolecolari su larga scala;
- conoscenza dei principali pacchetti software del settore e per lo sviluppo di programmi nel settore bioinformatico;
- conoscenza delle più importanti basi di dati bio-molecolari pubbliche e dei relativi formati e strutture dei dati;
- conoscenza dei principali tecnologie e algoritmi per l'analisi delle sequenze e strutture biologiche;
- capacità di sviluppo, realizzazione ed integrazione di librerie software per l'analisi di dati genomici e di sistemi basati su web per la presentazione e gestione dei dati bio-molecolari e clinico-diagnostico;
- conoscenza delle principali metodologie di "data mining" e capacità di interpretare i dati alla luce delle problematiche tipiche della biologia cellulare e molecolare in ambito bio-medico;
- conoscenza di strumenti e modelli statistici di interesse bio-medico;
- capacità di approccio integrato bio-informatico ai problemi di genomica e proteomica;
- capacità di selezionare gli strumenti più adatti alla soluzione dei problemi tipici della bioinformatica con un approccio integrativo e multi-disciplinare;
- capacità di dialogare direttamente sia con biologi e medici sia con informatici per facilitare la comunicazione fra i sue ambiti e la progettazioni di sistemi che risponda alle reali esigenze biologiche oltre che diagnostiche e terapeutiche.

Ai fini indicati, il curriculum della laurea in bioinformatica deve:

- comprendere strumenti di matematica discreta e del continuo; principi e strutture dei sistemi di elaborazione hardware e software; tecniche e metodi di progettazione e realizzazione di sistemi informatici di base e applicativi; conoscenze nelle discipline biologiche, biochimiche e biomediche fondamentali e nelle applicazioni informatiche in tali settori;
- fornire al laureato le competenze necessarie per operare negli ambiti della progettazione, realizzazione, sviluppo, gestione e manutenzione di sistemi bioinformatici;
- prevedere non meno di 20 crediti dedicati ad attività di laboratorio nelle attività caratterizzanti ed affini;
- prevedere, in relazione a specifici obiettivi formativi, l'obbligo di attività complementari, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane e estere, anche nel quadro di accordi internazionali.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Agli studenti verranno forniti sia gli strumenti tecnico-pratici che le basi metodologiche necessarie per creare un profilo professionale genuinamente multi-disciplinare. Già dal primo anno di corso verranno, infatti, impartite nozioni di base di matematica, fisica, statistica e chimica insieme a conoscenze essenziali per comprendere la struttura e la funzione dei sistemi biologici interpretati in chiave molecolare e cellulare.

Obiettivo dei corsi dell'area matematico/statistica è quello di fornire gli strumenti di base per sviluppare capacità logico-matematiche e statistiche orientate all'utilizzo di dati di tipo molecolare e cellulare per tematiche bio-mediche.

Obiettivo del corso di fisica è quello di orientare la mentalità dello studente ad una approccio scientifico quantitativo ed a fornire la capacità di formalizzare problemi del mondo reale e risolverli con strumenti di calcolo automatico. Nell'ambito dei corsi di base di matematica, fisica e statistica, lo studente verrà gradualmente guidato – in sintonia con i corsi di base di biologia cellulare e molecolare – attraverso le tematiche e le domande tipiche della biologia. A questo fine, saranno affiancati laboratori di informatica e di biologia cellulare e molecolare.

Obiettivo del corso di informatica è quello di fornire fin da subito la capacità di progettazione e sviluppo di programmi tramite programmazione sia procedurale che orientata agli oggetti e la capacità di integrazione di moduli e librerie. Verranno inoltre fornite le metodologia di base per la progettazione e l'analisi di algoritmi iterativi e ricorsivi, le principali strutture dati ed i relativi algoritmi.

Gli insegnamenti di base della chimica forniscono una visione globale delle proprietà e della reattività dei principali elementi e dei loro composti più importanti. Sono previsti, sin dal primo anno, corsi di chimica inorganica e organica, in modo da interloquire direttamente con i paralleli corsi di matematica, fisica e biologia cellulare e molecolare.

A partire dal secondo anno verranno approfondite le conoscenze biologiche in genetica oltre che quelle di biologia cellulare e molecolare. Fra il primo ed il secondo anno sono previste le attività specifiche della bioinformatica che potranno quindi utilmente avvalersi delle conoscenze matematico-informatiche e biologiche già acquisite nel primo anno. Nel secondo anno, tali attività hanno l'obiettivo di fornire le conoscenze utili all'utilizzo professionale delle banche dati biologiche e dei principali strumenti di analisi presenti in rete, di conoscere gli algoritmi per l'allineamento di sequenze e strutture biologiche, di utilizzare vocabolari biologici controllati. Nel terzo anno, le nozioni di bioinformatica si svilupperanno verso tecnologie e metodi più avanzati per la generazione di dati biomolecolari e la loro l'analisi. Inoltre, verranno illustrati metodi per la visualizzazione di dati su larga scala e la loro integrazione molti-livello.

Nel terzo anno viene offerta la possibilità di approfondire e completare la preparazione mediante materie affini ed integrative in due direzioni principali: una di carattere più informatico mediante lo studio di metodi e algoritmi avanzati per l'analisi dei dati bio-molecolari, l'altra a carattere più ingegneristica e cioè orientata all'analisi e progetto di modelli formali di generazione dell'informazione nei sistemi biologici.

Particolare cura sarà rivolta alla creazione di una mentalità "integrativa" che riesca a coordinare in modo armonico competenze che oggi risultano invece separate dagli specialismi di settore. In altre parole, il corso nel suo complesso ed i corsi nella loro specificità, saranno centrati sull'applicazione dei concetti matematico/informatici ai problemi della biologia molecolare cellulare e alle sue derivazioni diagnostiche e terapeutiche. A tal fine, verranno continuamente monitorati e sensibilizzati i docenti in modo da evitare il più possibile la compartimentalizzazione delle competenze. Tale approccio permetterà, in modo naturale, un più facile inserimento nel mondo del lavoro, la cui natura multi-disciplinare è da tutti invocata e auspicata (accademia e industria).

Autonomia di giudizio

I laureati avranno la capacità di riconoscere i tipi di dati e le informazioni utili per la comprensione e l'utilizzo consapevole nella formulazione e soluzione di problemi nell'ambito della biologia molecolare e cellulare, con particolare riferimento all'ambito bio-medico, diagnostico e terapeutico. Più precisamente, saranno in grado di selezionare gli aspetti più rilevanti di nuove applicazioni e tematiche per inquadrarle in schemi già noti e, a partire da questi, costruire soluzioni soddisfacenti sia sul piano metodologico che su quello di integrazione con le necessità e le esigenze del corrispondente personale bio-medico. Particolarmente importante è la sua capacità di valutazione autonoma per essere in grado anche di proporre soluzioni innovative e suggerire domande e problemi di natura biologica. Il laureato deve saper efficacemente spiegare le proprie scelte metodologiche e di metterle in relazione ad altre per valutare i pro e i contro, sia sul piano della significatività statistica che su quello di modelli concorrenti presenti in letteratura.

Le prove di valutazione di ciascun corso saranno gli elementi a dimostrazione del raggiungimento degli obiettivi formativi, oltre alle capacità dimostrate durante la prova finale.

Inoltre, gli obiettivi formativi saranno supportati da una significativa attività di laboratorio durante il quale specifici progetti saranno concepiti e sviluppati in autonomia.

Abilità comunicative

Il laureato avrà la capacità di presentare al meglio i risultati e le premesse metodologiche del proprio lavoro attraverso mezzi di comunicazione orale e scritta, anche in lingua inglese. Tale capacità dovrà metterlo in grado di avere relazioni dirette ed efficaci con tutte le figure professionali presenti nel suo ambiente di lavoro, in particolare con il settore biologico/medico e matematico/informatico.

Le abilità comunicative saranno gradualmente formate e rafforzate mediante la riflessione critica multidisciplinare all'interno dei singoli insegnamenti. Tali abilità saranno verificate nelle prove d'esame ed in quella di laurea, soprattutto nella preparazione e stesura della tesi.

A tal fine gli studenti acquisiranno nel corsi di studi:

- capacità relazionali con i settori biologico/medico ed informatico presente nei laboratori bio-medici;
- capacità di inserimento in gruppi di lavoro eterogenei;
- capacità di comunicare con chiarezza logica ed espositiva e trasmettere ad un pubblico eterogeneo i risultati delle sue analisi e dei modelli sviluppati;
- capacità di mettere in luce le componenti bioetiche dell'impiego della bioinformatica;
- capacità linguistiche.

Capacità di apprendimento

I laureati acquisiranno capacità e competenze a carattere di base e specifiche nei settori trainanti della bioinformatica e che consisteranno essenzialmente nella capacità di integrazione di dati molecolari su larga scala. Un punto fondamentale è la capacità di mantenere le proprie competenze sempre allo stato dell'arte mediante partecipazione a conferenze e workshop e a corsi di aggiornamento professionale, e la conoscenza della letteratura di settore. Tali capacità saranno verificate nelle valutazioni d'esame e nella prova finale.

Tabella dell'Ordinamento e cronologia delle attività formative

Tabella dell'Ordinamento

Attività formative di base - classe L-2 Biotecnologie

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia FIS/04 Fisica nucleare e subnucleare FIS/05 Astronomia e astrofisica FIS/06 Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) FIS/08 Didattica e storia della fisica INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni MAT/01 Logica matematica MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/04 Matematiche complementari MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica MAT/09 Ricerca operativa MED/01 Statistica medica SECS-S/01 Statistica	42
Discipline chimiche	CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/06 Chimica organica	12
Discipline biologiche	BIO/11 Biologia molecolare BIO/13 Biologia applicata	12
Totale crediti per le attività di base (da D.M. minimo 30)		66

Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU
Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10 Biochimica BIO/11 Biologia molecolare BIO/18 Genetica	24

Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	MED/02 Storia della medicina	6
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/13 Biologia applicata BIO/19 Microbiologia generale	18
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: chimiche e farmaceutiche	CHIM/08 Chimica farmaceutica	6
Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/04 Patologia generale MED/07 Microbiologia e Microbiologia clinica	6
Totale crediti per le attività caratterizzanti (da DM minimo 60)		60

Attività affini o integrative

settore	CFU
ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 Bioingegneria elettronica e informatica INF/01 Informatica MED/46 Scienze tecniche di medicina di laboratorio	24
Totale crediti per le attività affini ed integrative (da DM minimo 24)	24-24

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)		9
Lingua straniera (art.10, comma 5, lettera c)		3
Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0
	Abilità informatiche e telematiche	0
	Tirocini formativi e di orientamento	3
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle attività art.10, comma 5 lett. d : 6		
	Totale crediti altre attività	30
CFU totali per il conseguimento del titolo (180)		180

Cronologia delle attività formative

Lo schema di distribuzione temporale degli insegnamenti è il seguente:

Primo Anno

Matematica (12 CFU – MAT/05 o altra MAT)

Fisica (6 CFU – FIS/01 o altra FIS)

Chimica inorganica e organica (12 CFU – CHIM/03 | CHIM/06)

Informatica I (6 CFU – INF/01 | ING-INF/05)

Biologia cellulare (12 CFU – BIO/13)

Elementi di Statistica biomedica (12 CFU – SECS-S/01 | MED/01)

Biologia molecolare (12 CFU – BIO/11)

Microbiologia (6 CFU – BIO/19)

Secondo Anno

Biologia Molecolare e Genomica (6 CFU – BIO/11)

Genetica molecolare (6 CFU – BIO/18)

Patologia molecolare (6 CFU – MED/04 o MED/46)

Informatica II (6 CFU - INF/01 | ING-INF/05)

Biochimica (12 CFU – BIO/10)

Bioinformatica I (6 CFU – ING-INF/06)

Chimica farmaceutica (6 CFU – CHIM/08)

Bioetica (6 CFU – MED/02)

Terzo Anno

Bioinformatica II (6 CFU – ING-INF/06)

Due corsi a scelta fra:

- Biologia molecolare dei sistemi (6 CFU – ING-INF/06)
- Metodi informazionali per la biologia molecolare (6 CFU - ING-INF/03)
- Algoritmi (6 CFU – INF/01 | ING-INF/05)
- Reti biomolecolari complesse (6 CFU – INF/01 | ING-INF/05)

Sbocchi professionali

I diplomati della laurea Triennale in Bioinformatica potranno trovare occupazione presso enti di servizi informatici, industrie 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. Osservando la realtà italiana e internazionale, le competenze provenienti da una laurea triennale 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.

Le competenze acquisite permetteranno loro svolgere i seguenti compiti:

- progettazione e gestione di sistemi informatici complessi per applicazioni mediche diagnostiche e terapeutiche, per la gestione di banche di dati clinici e bioinformatici, per l'elaborazione di dati medici e bioinformatici nei sistemi di supporto alla decisione clinica, in centri di calcolo nel campo biotecnologico, bio-farmaceutico, biologico molecolare sia nei sistemi informativi sanitari, sia presso centri ospedalieri;

- supporto alle attività scientifiche, sia presso laboratori di ricerca in ambito biologico medico per applicazioni bioinformatiche, cliniche e scientifiche inter- e intra-ospedaliere, per la medicina personalizzata, sia presso aziende informatiche operanti nel settore medico. Inoltre trovano applicazioni presso le industrie agroalimentari, chimiche e farmaceutiche nazionali e locali. E' inoltre utile ricordare che la regione Lazio è la seconda in Italia , dopo la Lombardia , per aziende Biotecnologiche e Farmaceutiche che fanno sempre maggiore uso di tecnologie –omiche che richiedono tecnici bioinformatici per la loro analisi ed applicazione.