

**Università degli Studi di Milano-Bicocca**

**Scuola di Scienze**

**REGOLAMENTO DIDATTICO E PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DI:**

**CORSO DI LAUREA IN BIOTECNOLOGIE**

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI**

**ANNO ACCADEMICO 2017/2018**

## ***INDICE***

<b>Corso di Laurea in Biotecnologie</b>	<b>pag. 3</b>
<b>Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali</b>	<b>pag. 60</b>

La sede del corso di Laurea è situata in:  
P.zza della Scienza 2 - Ed. U3  
20126 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:  
Segreteria Didattica del Corso di Laurea  
Tel. 02-6448.3346 - 3332  
Fax. 02-6448.3350  
e-mail: [didattica.btbs@unimib.it](mailto:didattica.btbs@unimib.it) - [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it)  
sito web: <http://www.biotecnologie.unimib.it>

**REGOLAMENTO DIDATTICO - ANNO ACCADEMICO 2017/2018**

**Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza**

È istituito presso l'Università degli Studi di MILANO-BICOCCA (Scuola di Scienze) il Corso di Laurea triennale (DM 270) in BIOTECNOLOGIE, della Classe delle lauree in Biotecnologie (L-2), in conformità con il relativo Ordinamento Didattico disciplinato nel regolamento Didattico di Ateneo

**Presentazione**

Il Corso di Laurea di primo livello in Biotecnologie ha una durata normale di tre anni.

L'acquisizione delle competenze e della professionalità da parte degli studenti viene valutata in crediti formativi universitari (CFU). Al termine degli studi, dopo aver acquisito 180 CFU con 20 esami, viene conferito il titolo avente valore legale di Laurea in Biotecnologie.

Il titolo dà accesso, previo superamento di una prova di valutazione delle conoscenze acquisite, alle lauree del secondo ciclo della formazione universitaria (Lauree Magistrali) in Biotecnologie Industriali o discipline scientifiche affini e a corsi di Master di I livello.

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

Il Corso di Laurea in Biotecnologie ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche abilità professionali. Il Corso di Laurea prevede sia attività formative finalizzate all'acquisizione di solide conoscenze di base, propedeutiche ad un approfondimento di secondo livello, sia di attività didattiche finalizzate alla acquisizione di conoscenze delle piattaforme tecnologiche di base, rivolte prioritariamente ad un inserimento nel mondo del lavoro, al termine del percorso triennale, in enti di ricerca pubblici e privati, industria biotecnologica, farmaceutica, energetica, cosmetica, nutrizionale e della chimica fine.

Essendo i Corsi di Laurea afferenti alla Classe delle Biotecnologie fortemente caratterizzati da un'ampia multidisciplinarietà, l'obiettivo specifico delle attività formative è quello di fornire a tutti gli studenti solide basi teoriche e sperimentali delle diverse tecniche utilizzabili in qualunque ambito professionale biotecnologico.

Per assicurare allo studente una adeguata operatività biotecnologica, il Corso di Laurea prevede l'attivazione di un elevato numero di CFU da dedicare ad attività sperimentali multidisciplinari di laboratorio caratteristiche delle discipline di base chimiche, biologiche e biotecnologiche.

Il Corso di Laurea è articolato in una serie di attività formative di base (svolte prevalentemente nel primo e nel secondo anno) e attività dedicate all'approfondimento di specifiche tematiche biotecnologiche (terzo anno). Le attività di laboratorio sono svolte durante i primi due anni (Laboratori di Chimica e Laboratorio di Tecnologie abilitanti Biochimiche, biomolecolari, genetiche, immunologiche e microbiologiche). Nella seconda parte del terzo anno sono previste le attività di stage e di preparazione della prova finale.

Il processo formativo prevede le attività qui sotto specificate, ripartite secondo quattro differenti aree di formazione:

- 1) Area di Formazione di Base comprendente insegnamenti di base di Matematica e Informatica (16 CFU), Fisica (8 CFU), Chimica (Chimica Generale e Inorganica, Chimica Organica, 16 CFU)
- 2) Area di Formazione Biologica comprendente insegnamenti che coprono diversi aspetti di biologia cellulare e molecolare (Istituzioni di Biologia, Biochimica, Genetica, Biologia Molecolare I, per un totale di 32 CFU)
- 3) Area di Laboratorio che comprende il Laboratorio di Chimica (Chimica Generale e Chimica Organica, 6 CFU) ed i Laboratori di Tecnologie Abilitanti (genetiche, biochimiche, biomolecolari, microbiologiche e immunologiche, 15 CFU), più una attività di stage, pari a 10 CFU, svolta in laboratori di Ricerca e/o Industriali.
- 4) Area di Piattaforme Biotecnologiche comprendente aspetti metodologici (Metodologie Biochimiche e Biomolecolari, Biochimica per le Biotecnologie, Immunologia, Organi e funzioni, 30 CFU) e Industriali (Microbiologia Industriale, Fermentazioni e bioprocessi microbici, Economia Aziendale, 20 CFU)

Il Corso di Laurea offre poi agli studenti del 3 anno la possibilità di scelta tra insegnamenti maggiormente orientati ad un approfondimento successivo di tipo Bio molecolare (Analisi di funzioni geniche, Biologia Molecolare II, Biochimica cellulare, Spettroscopia per le biotecnologie) o di tipo Biosanitario (Farmacologia, Immunologia molecolare, Biochimica sistematica umana, genetica molecolare umana, Patologia generale) o insegnamenti orientati verso un inserimento nel mondo del lavoro e della Bioindustria (Biotecnologie cellulari, Composti organici di interesse merceologico, Chimica fisica dei sistemi biologici, Processi industriali e bioraffinerie). E' inoltre previsto un programma di inserimento nel mondo del lavoro consistente in incontri e seminari con rappresentanti del le professioni e dell'industria (1 CFU) .

Risultati di apprendimento

### Formazione di Base

#### Conoscenza e comprensione

La formazione acquisita con la frequenza agli insegnamenti appartenenti all'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie:

- i) Di possedere gli strumenti matematici di base necessari per analizzare in modo quantitativo i fenomeni biologici e la loro integrazione in processi biotecnologici e la capacità di interpretare adeguatamente i dati sperimentali, anche attraverso una applicazione di specifici metodi informatici
- ii) Di possedere nozioni di base di fisica necessarie per lo studio di processi chimici e biologici e per il passaggio a lauree magistrali in ambito scientifico.
- iii) di possedere solide conoscenze di chimica generale e di chimica organica necessarie per comprendere i processi chimici che stanno alla base dei sistemi biologici e dei bioprocessi rivolti alla produzione industriale.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

### Formazione biologica

#### Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti dell' area di Formazione Biologica forniscono ai Laureati in Biotecnologie una buona conoscenza dei sistemi biologici e delle loro proprietà a livello cellulare e molecolare. Saranno in grado di conoscere i diversi livelli

di organizzazione della materia vivente con una approfondita comprensione dei processi molecolari e biochimici che stanno alla base delle proprietà tipiche dei sistemi viventi e dei processi che sottintendono alla loro crescita e replicazione.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite mediante la frequenza degli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### Formazione di Laboratorio

##### Conoscenza e comprensione

I laureati in Biotecnologie a seguito della frequenza obbligatoria agli insegnamenti appartenenti all'Area di Laboratorio ed al periodo di stage

- i) sanno operare in laboratori chimici e biologici con piena consapevolezza delle norme di sicurezza
- ii) hanno acquisito competenze sperimentali e capacità di mettere in atto procedure operative di laboratorio
- iii) sono a conoscenza delle principali metodiche tipiche di laboratori chimici e biologici ed in grado di comprendere il funzionamento degli apparati e degli strumenti di uso più diffuso (bilance, micropipette, agitatori, centrifughe, autoclavi, microscopi, termociclatori, spettrofotometri, incubatori, fermentatori, ecc.).

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati in Biotecnologie sono in grado di utilizzare le tecniche sperimentali e gli strumenti più adatti per sviluppare e/o monitorare processi biotecnologici sia a livello di analisi e purificazione di specifici prodotti che a livello di manipolazione di organismi viventi o di loro componenti attivi (enzimi, acidi nucleici, ecc.). Saranno inoltre in grado di redigere relazioni sul lavoro svolto e di fare presentazioni di dati sperimentali.

#### Piattaforme Biotecnologiche

##### Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico. Tali conoscenze saranno poi approfondite attraverso una opportuna scelta mirata dei Corsi del 3 anno.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati in Biotecnologie saranno in grado di:

- i) inserirsi con competenza in realtà produttive e di ricerca biotecnologica affrontando sia le problematiche relative alla selezione e miglioramento mirato del materiale di origine biologica che quelle relative al controllo dei processi ed alla purificazione dei prodotti
- ii) partecipare alla progettazione ed allo sviluppo di nuovi processi biotecnologici, tenendo anche conto degli aspetti economici e gestionali.
- iii) Leggere e comprendere testi universitari e articoli originali nel campo delle scienze della vita e delle biotecnologie e farne oggetto di relazione.

##### Autonomia di giudizio

La presenza di discipline caratterizzate da approcci teorici e metodologici multidisciplinari unite alle attività di laboratorio, ai progetti relativi e allo svolgimento dello stage e tesi, favorisce l'acquisizione di un atteggiamento critico orientato alla scelta dell'approccio più adatto per la soluzione di problemi specifici.

Il laureato in Biotecnologie ha quindi acquisito autonomia nei confronti dell'interpretazione della letteratura scientifica, della valutazione di qualità ed interpretazione di dati sperimentali, della sicurezza in laboratorio, dei principi di deontologia professionale e delle problematiche bioetiche.

### Abilità comunicative

Le capacità comunicative sono acquisite attraverso la presentazione e discussione di progetti che costituiscono parte integrante delle attività di valutazione associate a molti insegnamenti, e attraverso la discussione della prova finale, focalizzata su aspetti applicativi delle biotecnologie.

Il laureato in Biotecnologie è inoltre in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, l'inglese, od almeno un'altra lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali; è in grado di stendere rapporti tecnico-scientifici, di lavorare in gruppo, di operare con autonomia attività esecutive e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Possiede adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione.

### Capacità di apprendimento

Le capacità di apprendimento e studio autonomo sono acquisite grazie alle attività didattiche e di laboratorio che si appoggiano sull'uso e la comprensione di libri di testo avanzati e di documentazione tecnica.

Il laureato in Biotecnologie ha quindi acquisito capacità, padronanza ed autonomia del metodo di studio, apertura nell'affrontare nuove tematiche, abilità nella raccolta dell'informazione bibliografica e nell'utilizzo delle banche dati informatiche e di qualsiasi altra fonte di informazione.

### Profili professionali e sbocchi occupazionali

I laureati in Biotecnologie potranno essere inseriti sia in piccole, medie e grandi imprese sia in Enti Pubblici (Università, CNR, ASL, ecc.) con mansioni di ricerca, produzione, analisi e consulenza relativamente allo sviluppo ed alla conduzione di processi produttivi biotecnologici.

I laureati in Biotecnologie potranno essere inseriti in attività lavorative con le seguenti mansioni: addetto ad analisi in laboratori di controllo della produzione; responsabile di laboratori dedicati ad analisi biochimiche, biologiche e microbiologiche; ricercatore junior; conduttore di impianti pilota; responsabile in impianti di produzione (fermentazioni, bioconversioni, ecc.), responsabile di impianti di smaltimento e depurazione biologica; consulente in attività di controllo ambientale e in materia di sicurezza e igiene sul lavoro limitatamente agli aspetti biologici; consulente in attività di analisi e di controllo; addetto ufficio acquisti nel settore materie prime e prodotti biochimici e biomolecolari; responsabile sviluppo prodotti e processi presso clienti; agente di commercio relativo a prodotti biotecnologici in campo cosmetico, agroalimentare, farmaceutico.

### Sbocchi occupazionali:

- Università ed Istituti di ricerca Biotecnologica pubblici e privati
- Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare l'industria farmaceutica, la chimica fine, la cosmetologia, la diagnostica
- Enti proposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e processi biotecnologici.
- Laboratori di analisi e servizi
- Imprese Biotecnologiche
- Enti ospedalieri ed ASL

Il corso prepara alle professioni di

2.3.1.1.1 Biologi e professioni assimilate

2.3.1.1.2 Biochimici

2.3.1.1.4 Biotecnologi

2.3.1.2.2 Microbiologi

### Norme relative all'accesso

Possono essere ammessi al Corso di Laurea triennale in Biotecnologie i candidati in possesso del diploma di scuola media superiore o di titolo estero equipollente ai sensi del D.M. 22 ottobre 2004 n.270.

Per l'anno accademico 2017-2018, il Corso di Laurea in Biotecnologie è ad accesso programmato al fine di garantire la qualità dell'offerta didattica in relazione alle risorse disponibili. Per l'iscrizione al primo anno sono disponibili 205 posti di cui 3 riservati a studenti extra UE e 5 riservati ai cittadini della Repubblica Popolare Cinese aderenti al "Progetto Marco Polo".

Per l'accesso al Corso di Laurea è previsto un test di ammissione, la selezione è basata sull'esito del test stesso.

Il test, concordato con le Scuole di Scienze delle Università italiane, consiste in domande a risposta multipla (che riguardano Matematica di base, Biologia, Chimica, Fisica) e sarà effettuato nella data che sarà indicata nel bando.

I risultati della prova di selezione sono resi pubblici con affissione all'albo ufficiale e sul sito web dell'Ateneo ([www.unimib.it](http://www.unimib.it)). Tutte le informazioni sono contenute nel bando che disciplina l'accesso. Per gli studenti che, pur rientrando nella graduatoria degli ammessi, mostrassero carenze di conoscenze matematiche, saranno organizzate attività di supporto costituite da corsi intensivi di recupero.

Oltre all'iscrizione annuale (tempo pieno), lo studente potrà effettuare una iscrizione a crediti (CFU) optando per un impegno a tempo parziale, con le modalità definite nell'art. 9 del Regolamento degli studenti disponibile alla pagina

<http://www.unimib.it/go/45702/Home/Italiano/Ateneo/Regolamenti/Regolamento-degli-Studenti>

Nell' A.A. 2017-2018 per il Corso di laurea in Biotecnologie il numero massimo di studenti che potrà effettuare l'iscrizione a crediti è fissato a 10.

### **Organizzazione del corso**

#### Attività formative di base, caratterizzanti ed affini o integrative

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative comuni a tutti gli studenti per un totale di 180 crediti, distribuiti in tre anni.

I crediti formativi rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o di altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Le attività formative comuni prevedono insegnamenti relativi agli ambiti delle attività formative di base, delle attività caratterizzanti ed attività affini ed integrative comprendenti anche numerose attività di laboratorio.

Sulla base dell'Offerta formativa sono previsti i seguenti insegnamenti:

Primo anno - primo semestre

Matematica - 8 CFU - SSD MAT/05

Informatica - 8 CFU - SSD INF/01

Chimica generale e inorganica - 8 CFU - SSD CHIM/03

Istituzioni di Biologia - 8 CFU - SSD BIO/06

Primo anno - secondo semestre

Chimica organica - 8 CFU - SSD CHIM/06

Fisica - 8 CFU - SSD FIS/07

Laboratorio di Chimica - 6 CFU - SSD CHIM/03-06

Lingua inglese - 3 CFU

**Lo studente potrà sostenere gli esami del secondo anno di corso solo previo superamento degli esami di Istituzioni di Biologia, Chimica Generale ed Inorganica, Matematica.**

Secondo anno - primo semestre

Biochimica - 8 CFU - SSD BIO/10

Genetica - 8 CFU - SSD BIO/18

Biologia molecolare I - 8 CFU - SSD BIO/11

Economia delle aziende biotecnologiche - 4 CFU - SSD SECS-P/07  
Immunologia - 6 CFU - SSD MED/04

Secondo anno - secondo semestre

Metodologie biochimiche e tecnologie biomolecolari - 8 CFU - SSD BIO/10

Microbiologia industriale - 8 CFU - SSD CHIM/11

Laboratori di tecnologie abilitanti - 15 CFU - SSD BIO/10 -BIO/11 - BIO/18 - CHIM/11 - MED/04

**Lo studente potrà sostenere gli esami del terzo anno di corso solo previo superamento di tutti gli esami del primo anno.**

Terzo anno - primo semestre

Organi e funzioni - 8 CFU - SSD BIO/09

Biochimica per le biotecnologie - 8 CFU - SSD BIO/10

Fermentazioni e bioprocessi microbici - 8 CFU - SSD CHIM/11

Lo studente dovrà inoltre selezionare 6 CFU tra i seguenti insegnamenti:

Biotechnologie cellulari - 6 CFU - SSD BIO/11

Farmacologia - 6 CFU - SSD BIO/14

Composti organici di interesse merceologico - 6 CFU - SSD CHIM/06

Immunologia molecolare - 6 CFU - SSD MED/04

Analisi di funzioni geniche - 6 CFU - SSD BIO/18

Chimica fisica dei sistemi biologici- 6 CFU - SSD CHIM/02

Biologia molecolare II - 6 CFU - SSD BIO/11

Biochimica cellulare - 6 CFU - SSD BIO/10

Processi industriali e bioraffinerie - 6 CFU - SSD CHIM/11

Biochimica sistematica umana - 6 CFU - SSD BIO/10

Genetica molecolare umana - 6 CFU - SSD BIO/13

Patologia generale - 6 CFU - SSD MED/04

Spettroscopia per le biotecnologie - 6 CFU - SSD FIS/07

Completano il percorso formativo le seguenti attività previste al III anno:

Corsi a scelta: 12 CFU

Attività per la prova finale: 5 CFU

Stage: 10 CFU

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro: 1 CFU

Attività formative a scelta dello studente (art. 10, comma 5, lettera a).

Lo studente potrà scegliere i 12 CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea triennale dell'Ateneo.

Lingua straniera

Il corso di Laurea richiede la conoscenza della Lingua inglese ad un livello B1. La conoscenza della lingua straniera viene verificata mediante una prova, che lo studente deve superare entro il I anno di corso. In conformità con la delibera del Senato Accademico del 3 luglio 2006, i crediti previsti per la lingua straniera devono essere acquisiti prima di sostenere gli esami del secondo e del terzo anno di corso. La presentazione di un certificato di conoscenza della lingua di livello uguale o superiore a B1, rilasciato da enti esterni riconosciuti dall'Ateneo, esonera lo studente dalla prova. Sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it)

### Attività di Stage (art.10, comma 5, lettera e).

Il Corso di Laurea prevede per tutti gli studenti attività formative di Stage da svolgersi presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali. Per queste attività sono previsti 10 CFU. La modalità di verifica delle conoscenze apprese consiste nello sviluppo di una dissertazione scritta che deve essere approvata dal docente responsabile.

### Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (art.10, comma 5, lettera d)

Il Corso di Laurea prevede per tutti gli studenti attività formative deputate alla conoscenza del mondo del lavoro. Tali attività possono prevedere sia incontri con rappresentanti del mondo del lavoro che visite presso industrie biotecnologiche. Per queste attività è previsto 1 CFU. E' obbligatoria la frequenza. Il rispetto della frequenza costituisce premessa indispensabile per l'accesso alla verifica finale.

### Forme didattiche

Il credito formativo (cfu) corrisponde a un totale di 25 ore di impegno; il numero di tali ore riservate all'attività didattica sono specifiche per tipologia di attività. Le attività didattiche consistono in 1) corsi di lezioni frontali (1 cfu = 7/8 ore), eventualmente corredate di esercitazioni di laboratorio (1 cfu = 8 ore); 2) corsi di laboratorio (1 cfu= 10 ore); 3) attività di stage (1 cfu= 25 ore); 4) attività di tesi (1 cfu= 25 ore). Tutti i corsi vengono tenuti in lingua italiana; la lingua inglese può venire utilizzata in seminari o altre attività didattiche complementari.

### Modalità di verifica del profitto

Per i corsi di lezioni frontali e di laboratorio il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi. Gli esami di profitto possono essere orali e/o scritti, in conformità con quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo. Per il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo. Per le attività di stage è prevista la presentazione di una relazione tecnica sull'attività svolta.

### Frequenza

E' obbligatoria la frequenza a tutte le attività didattiche di laboratorio. Il rispetto della frequenza costituisce premessa indispensabile per l'accesso alla verifica finale. La frequenza si ritiene rispettata se corrisponde almeno al 75% del totale delle ore previste per le relative attività didattiche.

### Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il Regolamento Didattico del corso di studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo.

Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato.

Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli studenti.

### Propedeuticità

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità riportate nel presente Regolamento.

Lo studente potrà sostenere gli esami del secondo anno di corso solo previo superamento degli esami di Istituzioni di Biologia, Chimica generale ed inorganica, Matematica.

Lo studente potrà sostenere gli esami del terzo anno di corso solo previo superamento di tutti gli esami del primo anno.

Per sostenere l'esame di CHIMICA ORGANICA bisogna aver superato l'esame di CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Per sostenere l'esame di BIOCHIMICA bisogna aver superato l'esame di CHIMICA ORGANICA e di ISTITUZIONI DI BIOLOGIA

Per sostenere l'esame di BIOLOGIA MOLECOLARE I bisogna aver superato l'esame di CHIMICA ORGANICA e di ISTITUZIONI DI BIOLOGIA

Per sostenere l'esame di MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE bisogna aver superato l'esame di BIOCHIMICA

Per sostenere l'esame di BIOCHIMICA PER LE BIOTECNOLOGIE bisogna aver superato l'esame di BIOCHIMICA

Per sostenere l'esame di FERMENTAZIONI E BIOPROCESSI MICROBICI bisogna aver superato l'esame di MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE

Per sostenere l'esame di BIOLOGIA MOLECOLARE II bisogna aver superato l'esame di BIOLOGIA MOLECOLARE I

Per sostenere l'esame di ANALISI DI FUNZIONI GENICHE bisogna aver superato l'esame di GENETICA

Per sostenere l'esame di IMMUNOLOGIA MOLECOLARE bisogna aver superato l'esame di IMMUNOLOGIA

Per sostenere l'esame di PROCESSI INDUSTRIALI E BIORAFFINERIE bisogna aver superato l'esame di MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE

Per sostenere l'esame di BIOCHIMICA SISTEMATICA UMANA bisogna aver superato l'esame di BIOCHIMICA

Per sostenere l'esame di BIOCHIMICA CELLULARE bisogna aver superato l'esame di BIOCHIMICA

Per sostenere l'esame di GENETICA MOLECOLARE UMANA bisogna aver superato l'esame di ISTITUZIONI DI BIOLOGIA e di GENETICA

Per sostenere l'esame di PATOLOGIA GENERALE bisogna aver superato l'esame di BIOCHIMICA

#### Attività di orientamento e tutorato

Il Corso di Laurea può prevedere attività di tutorato a sostegno degli studenti per i corsi delle materie di base del primo anno.

Il Corso di Laurea organizza altresì attività di orientamento per facilitare e sostenere carriera e scelte degli studenti.

#### Scansione delle attività formative e appelli di esame

Lo svolgimento delle attività formative è articolato in due semestri che si svolgono, di norma, nei seguenti periodi:

- primo semestre: dal 2 ottobre al 31 gennaio

- secondo semestre: dal 1 marzo al 29 giugno

L'orario delle lezioni, il calendario degli appelli nel quale vengono indicate le date, gli orari ed il luogo in cui si svolgono gli esami sono pubblicati sul sito web del corso di laurea: [www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)

Per quanto riguarda il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo.

#### Accordi per la mobilità internazionale degli studenti

Il Corso di Laurea partecipa a vari programmi di mobilità internazionale ed in particolare Erasmus+ ai fini di studio: superamento esami del proprio piano di studi presso atenei UE partners dell'Ateneo. Erasmus+ Traineeship: attività di ricerca all'estero anche in funzione della stesura della tesi presso atenei esteri, centri di ricerca e istituti di alta formazione UE.

Extra EU: Stage/Placement/Tirocinio o ricerca finalizzata alla preparazione di tesi istituzioni di Istruzione superiore, centri di ricerca e ONG presso paesi extra-europei.

Il Corso di Laurea, nell'ambito dei vari programmi, ha in atto una serie di convenzioni (accordi bilaterali) con diverse università straniere di prestigio ai fini dello scambio di studenti e docenti. Gli studenti del Corso di Laurea possono sia frequentare insegnamenti sia svolgere

attività di stage presso le Università straniere convenzionate. Le modalità e i tempi corrispondenti ai vari programmi sono riportati nei bandi e nelle pagine pubblicate sul sito web di ateneo.

Il Corso di Laurea prevede un Responsabile Erasmus del Corso di Laurea che si occupa sia di sviluppare gli aspetti di internazionalizzazione del Corso di Laurea sia di assistere gli studenti nei programmi di mobilità internazionale.

Dettagli delle opportunità per gli studenti del corso sono disponibili al seguente link:

<http://www.unimib.it/go/45776>

Il sito web del Corso di Laurea presenta una sezione apposita dedicata alla mobilità internazionale degli studenti, con tutte le informazioni riguardanti i programmi di mobilità internazionali che coinvolgono il corso di studio.

### **Prova finale**

La prova finale per il conseguimento del titolo di studio consiste nello sviluppo di una relazione scritta su argomento di interesse biotecnologico ed approvata dal supervisore (relatore) e da luogo all'acquisizione di 5 crediti. Al fine di verificare il lavoro svolto e le capacità di comunicare del candidato tale relazione viene presentata e discussa di fronte ad una Commissione durante la seduta di Laurea.

La seduta di Laurea si svolge pubblicamente. La valutazione da parte della Commissione, basata sulla media pesata dei voti ottenuti nei singoli esami espressi in trentesimi, riportata in 110-mi, a cui può essere attribuito un incremento, tiene conto dell'intero percorso di studi dello studente, della maturità culturale e della capacità di elaborazione personale. Le prove finali si svolgono sull'arco di almeno 4 appelli. Il calendario delle prove finali e gli scadenziari corrispondenti sono stabiliti dal CCD e pubblicati sul sito web del corso di studio con almeno sei mesi di anticipo.

### **Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento**

Trasferimenti al I anno di corso: gli studenti regolarmente iscritti in altre Università e gli studenti iscritti presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca possono trasferirsi al primo anno di corso a condizione che abbiano sostenuto la prova di ammissione e che si siano collocati in una posizione utile in graduatoria.

Trasferimenti al II e al III anno di corso: gli studenti regolarmente iscritti in questa o in altre Università ad altri corsi di laurea possono trasferirsi al II anno ed al III anno di corso, senza sostenimento della prova, a condizione di aver sostenuto, per l'accesso al corso da cui intendono trasferirsi, una prova di ammissione, ed avere acquisito, nella loro carriera universitaria, esami riconoscibili dal corso di laurea per almeno 20 CFU per l'iscrizione al II anno e per almeno 40 CFU per l'iscrizione al III anno.

L'ammissione al II o al III anno è comunque subordinata ad un parere vincolante del Consiglio di Coordinamento Didattico sulla base del tipo di attività didattica pregressa riconosciuta.

In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale. Tale riconoscimento è soggetto all'approvazione del CCD di Biotecnologie su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

### **Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio**

I docenti che svolgono attività formative afferiscono per lo più al Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze presso il quale vengono svolte attività di ricerca multidisciplinari caratterizzate dalle diverse aree quali:

CELLULE DENDRITICHE NELL'IMMUNITA' INNATA E ADATTATIVA

CONTROLLO DELL'INTEGRITA' GENOMICA NEL CICLO CELLULARE MITOTICO E MEIOTICO  
BIOINFORMATICA E MODELING MOLECOLARE DI BIOMOLECOLE  
MICROBIOLOGIA E TECNICHE FERMENTATIVE  
CICLO CELLULARE E TRASMISSIONE DEL SEGNALE: APPROCCI MOLECOLARI E DI SYSTEMS BIOLOGY  
CHIMICA BIOORGANICA E MEDICA  
BIOCHIMICA DELLE PROTEINE E BIOFISICA: FUNZIONI, INTERAZIONI E CONFORMAZIONE  
Vengono svolti presso il Dipartimento numerosi progetti di ricerca a livello sia internazionale sia nazionale. Per i dettagli si demanda al sito web [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it)

**Docenti del corso di studio**

BERTINI LUCA, CHIM/03, 6 CFU  
BESOZZI DANIELA, INF/01, 8 CFU  
BONETTI DIEGO, BIO/18, 6 CFU  
BONFANTI PATRIZIA, BIO/06, 11 CFU  
BRAMBILLA LUCA, CHIM/11, 3 CFU  
BRANDUARDI PAOLA, CHIM/11, 14 CFU  
BRUNELLI SILVIA, BIO/13, 5 CFU  
BROCCA STEFANIA, BIO/10, 8,5 CFU  
CERIANI MICHELA, BIO/11, 6 CFU  
CHIRICO GIUSEPPE, FIS/07, 8 CFU  
CLERICI MICHELA, BIO/18, 15 CFU  
COCCETTI PAOLA, BIO/10, 3 CFU  
COLOMBO MIRIAM, BIO/12, 6 CFU  
COLOMBO SONIA, BIO/11, 3 CFU  
COSTA BARBARA, BIO/14, 6 CFU  
FOTI MARIA, MED/04, 6 CFU  
FRASCHINI ROBERTA, BIO/18, 6 CFU  
FRASCOTTI GIANNI, CHIM/11, 9 CFU  
GRANDORI RITA, BIO/10, 4 CFU  
GRANUCCI FRANCESCA, MED/04, 9 CFU  
LA FERLA BARBARA, CHIM/06, 9 CFU  
LONGHESE MARIA PIA, BIO/18, 8 CFU  
LOTTI MARINA, BIO/10, 8 CFU  
MARTEGANI ENZO, BIO/11, 8 CFU  
MASSERINI MASSIMO, BIO/10, 3 CFU  
MENEVERI RAFFAELLA, BIO/13, 1 CFU  
MORO GIORGIO, CHIM/02, 6 CFU  
NATALELLA ANTONINO, FIS/07, 6 CFU  
NICOTRA FRANCESCO, CHIM/06, 6 CFU  
ORLANDI IVAN, BIO/11, 3 CFU  
PERI FRANCESCO, CHIM/06, 3 CFU  
PORRO DANILO, CHIM/11, 8 CFU  
PROSPERI DAVIDE, BIO/10, 6 CFU  
RE FRANCESCA, BIO/10, 3 CFU  
ROCCHETTI MARCELLA, BIO/09, 4 CFU  
RUSSO LAURA, CHIM/06, 3 CFU  
SAITA MASSIMO, SECS-P/07, 4 CFU  
SECCHI SIMONE, MAT/05, 6 CFU  
TISI RENATA, BIO/11, 6 CFU  
VAI MARINA, BIO/11, 10 CFU

VANONI MARCO, BIO/10, 8,5 CFU  
ZAMPELLA GIUSEPPE, CHIM/03, 14 CFU  
ZAZA ANTONIO, BIO/09, 4 CFU

#### **Altre informazioni**

Sede del corso:

Piazza della Scienza 2 - Ed. U3 - 20126 Milano

Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Biotecnologie: Prof. Enzo Martegani

Altri docenti di riferimento:

Proff: Maria Pia Longhese, Francesca Granucci, Danilo Porro

Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Telefono: 02.6448.3346 - 3332

Fax: 02.6448.3350

Orario di ricevimento:

Lunedì - Mercoledì - Venerdì dalle 9 alle 12

e-mail: [didattica.btbs@unimib.it](mailto:didattica.btbs@unimib.it) ; [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it)

sito web: <http://www.biotecnologie.unimib.it>

Il Presidente della Scuola di Scienze

Prof. Andrea Zanchi

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web [www.unimib.it](http://www.unimib.it).

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

#### **RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI**

BIANCHI CATERINA [c.bianchi33@campus.unimib.it](mailto:c.bianchi33@campus.unimib.it)

DI GIOIA VALERIA [v.digioia@campus.unimib.it](mailto:v.digioia@campus.unimib.it)

FACOETTI AMANDA [a.facoetti@campus.unimib.it](mailto:a.facoetti@campus.unimib.it)

GALLI MICHELA [m.galli50@campus.unimib.it](mailto:m.galli50@campus.unimib.it)

KRUSCHKE ANILA [a.kruschke@campus.unimib.it](mailto:a.kruschke@campus.unimib.it)

MARCONI GIULIA [g.marconi2@campus.unimib.it](mailto:g.marconi2@campus.unimib.it)

MARSELLA ANTONIO [a.marsella1@campus.unimib.it](mailto:a.marsella1@campus.unimib.it)

TULLIO CHIARA [c.tullio@campus.unimib.it](mailto:c.tullio@campus.unimib.it)

USAI FABRIZIO [f.usai5@campus.unimib.it](mailto:f.usai5@campus.unimib.it)

ZORDAN SIMONE [s.zordan@campus.unimib.it](mailto:s.zordan@campus.unimib.it)

**PROGRAMMI DETTAGLIATI  
PRIMO ANNO DI CORSO**

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA GENERALE ED INORGANICA</b>	
SETTORE DISCIPLINARE	SCIENTIFICO	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	8	
CFU LEZIONI FRONTALI	8	
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE	
DOCENTE	DOTT. GIUSEPPE ZAMPELLA 02 6448 3416 <a href="mailto:giuseppe.zampella@unimib.it">giuseppe.zampella@unimib.it</a>	

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Chimica generale e inorganica rientra nell'Area di formazione di Base.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire agli studenti:

- una introduzione al linguaggio e alla metodologia scientifica con particolare riguardo ai fenomeni chimici
- una conoscenza approfondita del comportamento delle soluzioni acquose e degli equilibri chimici in soluzione allo scopo di acquisire le basi necessarie per affrontare lo studio dei sistemi biologici.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Chimica. Kotz, Treichel, Townsend. Ed. EdiSES
- Chimica. Un approccio Molecolare. Tro NJ, Ed. EdiSES.
- Chimica generale. Principi e applicazioni moderne. Petrucci, Herring, Madura, Bissonnette. Ed. Piccin.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**ASPETTI QUALITATIVI E QUANTITATIVI DELLA CHIMICA**

- Introduzione. Definizioni. Unità di misura. Errori nelle misure e cifre significative. Calcoli numerici.
- Atomi ed elementi. Struttura della materia. Elementi, composti e miscele. Leggi delle combinazioni chimiche. Teoria atomica di Dalton. Atomi ed elementi. Isotopi. Numero e peso atomico. Tavola periodica degli elementi.
- Molecole e composti. Molecole e formule molecolari. Massa molecolare e peso molecolare. Numero di Avogadro. Concetto di mole.
- Nomenclatura dei composti. Metalli, non metalli e metalloidi. Ossidi. Acidi e basi. Sali. Composti ionici e composti molecolari.
- Energia nelle reazioni chimiche (Termochimica). Energia e sue unità di misura. Energia interna. Calore specifico e capacità termica. Calorimetria. Entalpia e calori di reazione. Legge di Hess.

## STRUTTURA DELLA MATERIA

- Struttura dell'atomo. Le particelle subatomiche. La radiazione elettromagnetica e lo spettro atomico. Atomo di Bohr. Descrizione quantomeccanica dell'atomo e funzioni d'onda.
- Configurazione dell'atomo. Numeri quantici e orbitali. Principio di Pauli e regola di Hund. Conformazione elettronica degli elementi e tavola periodica. Proprietà periodiche: grandezza degli atomi e degli ioni, energia di ionizzazione e affinità elettronica.
- Legame chimico e struttura molecolare. Distribuzione degli elettroni. Legame ionico e covalente. Simboli e struttura di Lewis. Regola dell'ottetto. Risonanza. Elettronegatività. Momento dipolare e polarità delle molecole. Forma delle molecole (teoria VSEPR). Teoria del legame di valenza. Orbitali ibridi. Legami e Legami multipli. Alcune strutture di molecole inorganiche e organiche. Teoria degli orbitali molecolari. Forze intermolecolari deboli. Legame idrogeno.

## STECIOMETRIA

- Stechiometria delle reazioni chimiche. Le reazioni chimiche. Equazioni chimiche e loro bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Composizione percentuale e analisi elementare. Resa delle reazioni e agente limitante. Reazioni in soluzione acquosa. Equazioni ioniche nette. Espressioni di concentrazione. Diluizione. Ossidoriduzioni e loro bilanciamento.

## STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA

- Gas. Proprietà dei gas. Leggi dei gas ideali. Equazioni di stato dei gas ideali. Miscele di gas e pressioni parziali. Teoria cinetica dei gas. Effusione e diffusione. Gas non ideali ed equazione di van der Waals.
- Liquidi. Transizione di stato ed equilibri di fase. Tensione di vapore. Tensione superficiale. Viscosità. Diagrammi di stato dell'acqua e dell'anidride carbonica. Proprietà dell'acqua.
- Solidi. Solidi ionici, covalenti, molecolari e metallici. Reticoli cristallini.
- Soluzioni. Tipi di soluzioni. Processo di dissoluzione. Unità di concentrazione. Legge di Raoult. Proprietà colligative. Osmosi. Solubilità. Colloidi e dispersioni colloidali.

## CONTROLLO DELLE REAZIONI CHIMICHE

- Cinetica chimica. Velocità di una reazione chimica. Meccanismo di reazione. Energia di attivazione. Catalisi.
- Termodinamica chimica. Concetti generali. Prima legge della termodinamica. Seconda legge della termodinamica. Entropia. Energia libera di Gibbs e criteri di spontaneità.
- Equilibrio chimico. Legge d'azione di massa. Costante di equilibrio. Quoziente di reazione. Principio di Le Chatelier.

## CHIMICA DELLE SOLUZIONI ACQUOSE

- Chimica degli acidi e delle basi
  - Prodotto ionico dell'acqua, pH, pOH e pKw. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi secondo Arrhenius e Brønsted-Lowry. Coppie coniugate di acido-base. Forza degli acidi e basi. Soluzioni acquose di acidi e basi forti e deboli. Grado di ionizzazione. Acidi poliprotici. Effetto ione a comune. Acidi e basi secondo Lewis. Legami covalenti dativi e ioni complessi. Reazioni tra acidi e basi. Idrolisi di sali. Soluzioni tampone.
  - Cenni di chimica di coordinazione

## ELETTROCHIMICA

- Celle elettrochimiche e celle elettrolitiche. Potenziali standard di riduzione. Forza elettromotrice di una pila. Energia libera e f.e.m. Celle voltaiche in condizione non standard: equazione di Nernst. F.e.m. e costante di equilibrio.

## CHIMICA INORGANICA

- Cenni alla chimica inorganica degli elementi di rilevanza biologica.



INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA ORGANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU ESERCITAZIONI	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. FRANCESCO NICOTRA 02 6448 3457 <a href="mailto:francesco.nicotra@unimib.it">francesco.nicotra@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Chimica organica rientra nell'Area di formazione di Base.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire la conoscenza sulle proprietà strutturali delle molecole organiche, sulle loro interazioni deboli e sulla loro reattività al fine di comprendere i fenomeni di riconoscimento biologico e il metabolismo.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Qualsiasi buon testo universitario di chimica organica. Ad esempio:

- Brown: Introduzione alla Chimica Organica, EdiSES
- Brown: Chimica Organica, EdiSES
- Morrison: Chimica Organica, Casa Editrice Ambrosiana
- Solomons: Chimica Organica, Zanichelli
- Vollhart: Chimica Organica, Zanichelli
- McMurry: Chimica Organica, Piccin
- Bruice Elementi di Chimica Organica, EdiSES
- J.C. Smith: Chimica organica, McGraw Hill
- Cacchi: Esercizi di Chimica Organica, Casa Editrice Ambrosiana
- F. Nicotra, L. Cipolla: Eserciziario di chimica Organica, EdiSES

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

Atomi che interessano la Chimica Organica e loro corredo elettronico. Ibridazioni degli atomi di carbonio. Orbitali molecolari, orbitali ibridi. Delocalizzazione degli orbitali molecolari, risonanza, aromaticità. Legame polarizzato e momenti dipolari. Forze intermolecolari.

Conformazioni di alcani e cicloalcani. Stereoisomeria e criteri per la sua esistenza. Il centro stereogenico. Enantiomeri. Diastereoisomeri. La configurazione e i suoi descrittori R e S. Mesoforme. L'asse stereogenico. Stereoisomeri cis e trans, E e Z.

Richiami sulla termodinamica e sulla cinetica delle reazioni. Coordinate di reazione, energia di attivazione, stato di transizione, intermedi di reazione.

Meccanismi di reazione, elettrofili, nucleofili, radicali.

Alcani e cicloalcani. Cenni sulle reazioni radicaliche.

Alcheni. Addizione di elettrofili al doppio legame. Il carbocatione, ordine di stabilità, somma di nucleofili, trasposizione, eliminazione. Processi di ossidoriduzione. Idrogenazione catalitica. Epossidazione, reazioni di apertura degli epossidi.

Alchini. Acidità degli alchini terminali. Reazioni di addizione di idrogeno e di elettrofili. Idratazione e tautomeria.

Alcoli. Acidità. Legami idrogeno. Reazioni di sostituzione nucleofila ed eliminazione. Formazione di esteri ed eteri. Ossidazioni. Tioli e tioeteri. Fenoli.

Alogenuri alchilici. Reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione. Meccanismi mono e bimolecolari. Esempi di sostituzione nucleofila in natura (il fosfato come gruppo uscente, la S-adenosilmetionina come agente metilante).

La biosintesi dei terpeni e del lanosterolo come esempio delle reazioni sopraelencate.

Ammine, basicità e carattere nucleofilo.

Aldeidi e chetoni. Struttura e proprietà del gruppo carbonilico. Reazioni di addizione nucleofila. Condensazione aldolica.

Acidi carbossilici e loro derivati. Influenza della struttura sul pKa. Esteri, anidridi, ammidi, nitrili, alogenuri alchilici e loro reattività. Reazioni di decarbossilazione e di riduzione del gruppo carbossilico. Condensazione di Claisen.

Sintesi malonica e acetacetica

Cenni sui composti aromatici di interesse biologico.

Composti polifunzionali.

Cenni sui carboidrati: struttura dei monosaccaridi, serie sterica D e L, forme cicliche, anomeri  $\alpha$  e  $\beta$ , legame glicosidico, disaccaridi, polisaccaridi.

Cenni sugli amminoacidi: struttura, comportamento al variare del pH. Il legame peptidico.

Cenno sui nucleotidi: struttura e complementarietà delle basi.

INSEGNAMENTO	<b>FISICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	FIS/07
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. GIUSEPPE CHIRICO 02 6448 2440 <a href="mailto:giuseppe.chirico@unimib.it">giuseppe.chirico@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Fisica rientra nell'Area di formazione di Base.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso di Fisica si propone di introdurre gli elementi della Fisica che sono necessari alla comprensione dei concetti di base per lo studio delle diverse discipline scientifiche.

In particolare, saranno sviluppati gli argomenti che sono propedeutici alle problematiche di biofisica rilevanti per le biotecnologie che sono affrontate nei corsi degli anni successivi del piano di studio della laurea in Biotecnologie .

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Fisica generale - Principi e applicazioni. Alan Giambattista, Betty McCarty Richardson, Robert C. Richardson. McGraw Hill.
- Principi di fisica per indirizzo biomedico e farmaceutico, A. Lascialfari, F. Borsa
- D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, Fondamenti di fisica, CEA.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### **Fisica I**

- Descrizione spazio-tempo: sistema riferimento, coordinate, moti traslazionali e rotazionali in 3D, vettori. Grafici orari e legge orarie.
- Interazioni fondamentali e Forze macroscopiche.
- I tre principi di Newton per il punto materiale.
- Energia e lavoro: conservazione di energia cinetica e/o di quantità di moto
  
- Fluidostatica: principio di Pascal e sue applicazioni
- Fluidodinamica: principio di Bernoulli e sue applicazioni
- Viscosità di mezzi Newtoniani: il regime di Poiseuille
- Turbolenza, numero di Reynolds
  
- moti vincolati lineari e rotatori e moti oscillatori
- Onde: tipi di onde e descrizione matematica generale
- sovrapposizione-interferenza-Battimenti-risonanza (effetto Doppler)
  
- Cenni di termodinamica: termologia, le scale, il termometro e l'espansione termica
- La prima legge della termodinamica, i gas perfetti e le trasformazioni. Il calore specifico e il calore latente.
- Il secondo principio, Entropia e cenni di potenziali termodinamici (energia libera di Gibbs).

##### **Fisica II.**

- Elettrostatica: carica elettrica e Forza di Coulomb
- Campo Elettrico e teorema di Gauss.
- correnti elettriche, resistenze, capacità
- Magnetismo: forza magnetica su una carica in movimento
- Campo generato da una corrente
- Legge di Biot-Savart, la forza su un filo
- Induzione magnetica, motori elettrici
  
- Ottica geometrica, lenti, reali e ideali, specchi
- microscopio ottico
  
- Radiazioni ionizzanti e loro effetti biologici: ioni positivi, elettroni e positroni, fotoni (raggi X e gamma), neutroni.
- Decadimento radioattivo e vita media di un elemento: unità di misura della radioattività e della dose assorbita.

INSEGNAMENTO	<b>INFORMATICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	5
CFU LABORATORIO	3
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	Prof. DANIELA BESOZZI Tel. 02 6448 7874 <a href="mailto:daniela.besozzi@unimib.it">daniela.besozzi@unimib.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Informatica rientra nell'Area di formazione di Base.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO**

Gli obiettivi principali del corso sono:

- 1) sviluppare la capacità di "computational thinking" dello studente, al fine di utilizzare in modo appropriato gli strumenti dell'Informatica (algoritmi, metodi computazionali, software) per la soluzione di un dato problema;
- 2) sviluppare la capacità di analisi critica dello studente relativamente alla scelta dei metodi statistici più adeguati per l'analisi di dati in ambito biologico/clinico e per l'interpretazione dei rispettivi risultati.

#### **TESTI CONSIGLIATI**

- L. Snyder, A. Amoroso, Fluency - Conoscere e usare l'informatica, Pearson, 6 ed., 2015
- M.M. Triola, M.F. Triola, Fondamenti di statistica per le discipline biomediche, Pearson, 2013

#### **PROGRAMMA DEL CORSO**

##### **Informatica**

1. Nozioni di base sui calcolatori e sulla codifica dei dati
  - Cos'è un computer (architettura di von Neumann)
  - Differenza tra hardware e software (software applicativo e di sistema)
  - Cos'è un processore e quali istruzioni esegue
  - Cos'è la memoria e cosa contiene
  - Codifica dell'informazione (rappresentazione dei numeri e dei testi)
  - Rappresentazione dell'informazione multimediale
  - Visualizzazione e rappresentazione dei dati biologici
  - Reti di computer (protocolli di trasmissione dati, Internet, reti locali/globali, metodi di ricerca su web)
2. Pensare in modo algoritmico ed elementi di programmazione
  - Definizione di algoritmo
  - Dal problema all'algoritmo al programma
  - Programmi e linguaggi di programmazione
  - Programmazione strutturata e pseudo-codice
  - Strutture dati
  - Problemi "facili" e problemi "difficili"
  - Efficienza degli algoritmi (nozioni di complessità computazionale)

### 3. Nozioni di Bioinformatica

- Problemi biologici e relative soluzioni informatiche
- Le banche dati biologiche (banche dati primarie, secondarie, specializzate)
- Ricerca in banche dati genomiche: algoritmi di allineamento e tecniche euristiche
- Alcuni problemi "difficili" della Bioinformatica: protein folding, molecular docking
- Nozioni di Biologia Computazionale e Biologia dei Sistemi
- Dalla Biologia all'Informatica: metodi computazionali di ispirazione biologica per la soluzione di problemi "difficili"

### 4. Basi di dati

- Differenze fra basi di dati e fogli di calcolo
- Database management systems (DBMS)
- Modello relazionale di una base di dati
- Struttura delle banche dati biologiche

## **Statistica**

### 1) Statistica descrittiva

- Campioni e popolazioni, tipologie di dati e variabili
- Disegno degli esperimenti (cieco, replicazione, strategie di campionamento)
- Il concetto di frequenza (assoluta, relativa, cumulativa)
- Rappresentazione grafica dei dati (istogrammi, diagrammi a torta, diagrammi a dispersione)
- Misure di centralità (media, mediana, moda)
- Misure di dispersione (range, deviazione standard, varianza)
- Misure di posizione (quantili, percentili)
- Analisi esplorativa dei dati (outlier, boxplot)

### 2) Statistica inferenziale

- Nozioni di teoria della probabilità
- Distribuzioni di probabilità (uniforme, binomiale, normale, Poisson)
- Metodi di stima con un campione (intervalli di confidenza, stima di media e varianza con un campione, distribuzione  $t$  di Student, distribuzione chi-quadro)
- Verifica di ipotesi con un campione
- Correlazione e regressione

## **Laboratorio**

- I fogli di calcolo per l'elaborazione dei dati
- Elementi di programmazione
- Elementi di statistica descrittiva ed inferenziale con R

INSEGNAMENTO	<b>ISTITUZIONI DI BIOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	7
CFU ESERCITAZIONI	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	DOTT. PATRIZIA BONFANTI 02 6448 2920 <a href="mailto:patrizia.bonfanti@unimib.it">patrizia.bonfanti@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Istituzioni di Biologia rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di introdurre i concetti fondamentali relativi all'ultrastruttura delle componenti cellulari e alla morfologia dei tessuti. Sarà posta attenzione sulla correlazione tra gli aspetti morfologico-descrittivi e quelli funzionali. Il corso affronta la struttura e la funzione degli organuli della cellula eucariotica. La morfologia dei diversi tipi cellulari e le modalità di associazione delle cellule nella formazione dei tessuti in relazione alle funzioni dei tessuti stessi. Inoltre una parte del corso è dedicata alla trattazione di temi riguardanti l'evoluzione biologica e la biodiversità.

#### TESTI CONSIGLIATI:

**Per la parte di Citologia ed Istologia** (una delle seguenti proposte)

- G. Karp. Biologia Cellulare e molecolare. Ed. EdiSES + Dalle Donne et al. Istologia ed elementi di anatomia microscopica. Ed. EdiSES
- B. Alberts et Al. L'essenziale di Biologia molecolare della cellula. Ed. Zanichelli + Istologia ed elementi di anatomia microscopica. Ed. EdiSES
- P. Bonfanti et Al. Citologia ed Istologia. Ed. Idelsongocchi
- Angelini et Al, a cura di E. Olmo e R. Colombo. Biologia della cellula e dei tessuti (2 volumi). Ed. Edi-Ermes

**Per la parte di Evoluzione Biologica**

- N. Campbell e J.B. Reece. Meccanismi dell'evoluzione e Origini della Biodiversità: Ed. Zanichelli
- R. Wolfe et al. Biologia evoluzionistica e Biodiversità. Ed EdiSES

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1: CITOLOGIA

**La cellula procariotica ed eucariotica.** Livelli di organizzazione della materia vivente. La cellula come unità fondamentale degli organismi viventi. Morfologia e organizzazione generale della cellula procariotica ed eucariotica. Ordini di grandezza, unità di misura e limiti di risoluzione. Metodi e mezzi di indagine.

**Le basi chimiche della materia vivente.** Aspetti biologici delle componenti inorganiche ed organiche della materia vivente: acqua, zuccheri, lipidi, proteine, acidi nucleici.

**La membrana plasmatica.** Composizione ed architettura molecolare. Il modello a mosaico fluido: proprietà e funzioni. Specializzazioni: microvilli, ciglia e flagelli, glicocalice. Giunzioni intercellulari: strette, aderenti, desmosomi, comunicanti. Matrice extracellulare ed interazioni cellula-matrice. Cenni sui meccanismi di trasporto di membrana e sulla comunicazione tra cellule.

**Il citoplasma.** Citosol, ribosomi e poliribosomi. Sistema delle membrane interne e compartimentalizzazione nelle cellule eucariotiche. Reticolo endoplasmatico ruvido e liscio. Apparato di Golgi. Traffico vescicolare, endocitosi ed esocitosi. Lisosomi. Perossisomi. Mitocondri. Cloroplasti. Citoscheletro. Microtubuli: struttura e funzione. Centri di organizzazione. Proprietà dinamiche. Motori microtubulari. Ultrastruttura dell'assonema in ciglia e flagelli. Microfilamenti: assemblaggio e disassemblaggio. Interazioni dei filamenti actinici con miosina e proteine leganti actina in cellule non muscolari. Filamenti intermedi.

**Il nucleo.** Struttura del nucleo interfascico al microscopio ottico ed elettronico. Involucro nucleare e pori nucleari. Scambi tra nucleo e citoplasma. Nucleolo. Struttura della cromatina. Eterocromatina costitutiva e facoltativa. Ciclo cellulare (cenni). Mitosi e meiosi. Cellule somatiche e cellule germinali. La riproduzione sessuata. Gametogenesi e struttura dei gameti.

## STTOCAPITOLO 2: ISTOLOGIA

**I principali tessuti.** Interazioni fra tessuti nella costituzione di organi ed apparati. Schemi strutturali degli organi cavi, parenchimatosi e fascicolati. **Cenni di embriologia:** fecondazione, segmentazione, gastrulazione e formazione dei foglietti embrionali. **Tessuti epiteliali:** classificazione strutturale e funzionale degli epiteli, derivazione embriologica; polarità morfo-funzionale; membrana basale. Epiteli di rivestimento. Epiteli ghiandolari. **Tessuto connettivo propriamente detto:** Cellule proprie e migranti; matrice extracellulare: biosintesi e organizzazione dei componenti extracellulari. Funzioni. Tessuto adiposo, connettivi speciali. **Tessuti connettivi di sostegno.** Cartilagine: caratteristiche strutturali e funzionali; istogenesi pericondrio. Tessuto osseo: osso spugnoso e osso compatto. Funzioni meccaniche e di omeostasi metabolica. Ossificazione. Accrescimento e rimaneggiamento dell'osso. **Sangue.** Plasma ed elementi figurati. **Tessuti muscolari.** Tessuto muscolare striato scheletrico: organizzazione istologica, basi ultrastrutturali della contrazione muscolare. Tessuto muscolare striato cardiaco: organizzazione strutturale e ultrastrutturale, dischi intercalari. Tessuto muscolare liscio: organizzazione istologica, distribuzione e funzioni. **Tessuto nervoso.** Organizzazione generale del sistema nervoso. Sostanza bianca e sostanza grigia. Struttura del neurone e classificazione. Guaine di rivestimento dell'assone. Fibre mieliniche e fibre amieliniche. Nervi. **Nevroglia** tipi cellulari e funzioni.

## STTOCAPITOLO 3: EVOLUZIONE BIOLOGICA

Panorama delle forme viventi. Le categorie sistematiche. Genotipo, fenotipo, fitness, selezione naturale e artificiale. Analogia e omologia. Coevoluzione, mimetismo. Legge di Hardy-Weinberg. Mutazioni, deriva genetica. Significato evolutivo della riproduzione sessuale. Speciazione. Evoluzione molecolare. Le prove storiche dell'evoluzione. Lamarckismo, darwinismo, neodarwinismo. Gradualismo ed equilibri intermittenti.

INSEGNAMENTO	<b>LABORATORIO DI CHIMICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03-CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LABORATORIO	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	RELAZIONE SCRITTA
DOCENTI	<p>PROF. GIUSEPPE ZAMPELLA 02 6448 3416 <a href="mailto:giuseppe.zampella@unimib.it">giuseppe.zampella@unimib.it</a></p> <p>DOTT. LUCA BERTINI 02 6448 3438 <a href="mailto:luca.bertini@unimib.it">luca.bertini@unimib.it</a></p> <p>PROF. FRANCESCO PERI 02 6448 3453 <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a></p> <p>PROF. BARBARA LA FERLA 02 6448 3421 <a href="mailto:barbara.laferla@unimib.it">barbara.laferla@unimib.it</a></p> <p>DOTT. LAURA RUSSO 02 6448 3462 <a href="mailto:laura.russo@unimib.it">laura.russo@unimib.it</a></p>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Laboratorio di chimica rientra nell'Area di Formazione di Laboratorio.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Laboratorio consentirà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare le tecniche sperimentali e gli strumenti più adatti per sviluppare e/o monitorare processi biotecnologici sia a livello di analisi e purificazione di specifici prodotti che a livello di manipolazione di organismi viventi o di loro componenti attivi (enzimi, acidi nucleici, ecc..). Saranno inoltre in grado di redigere relazioni sul lavoro svolto e di fare presentazioni di dati sperimentali.

#### **CHIMICA GENERALE**

##### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso, costituito essenzialmente da esercitazioni pratiche precedute da introduzioni teoriche, mira a fornire allo studente le nozioni di base sulle operazioni elementari del laboratorio, permettendogli di seguire procedure e metodi sperimentali ed eseguire semplici analisi qualitative e quantitative di soluzioni acquose. Infine, lo studente deve sapere organizzare in forma di relazione i dati sperimentali.

##### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

- Operazioni elementari:  
pesata, dissoluzione e precipitazione, filtrazione.
- Separazione di composti sulla base della diversa solubilità.
- Reazioni acido-base in soluzione acquosa:  
le soluzioni tampone.

- Titolazioni e punto di equivalenza:  
gli indicatori acido-base colorimetrici
- Reazioni redox in soluzione acquosa:  
gli indicatori redox, titolazioni ossidimetriche.
- L'elettrodo a vetro, principi e funzionamento:  
titolazioni potenziometriche, curve di titolazione.
- Metodi analitici per la determinazione del punto di equivalenza.

### CHIMICA ORGANICA

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire allo studente conoscenze pratiche sulla natura e sul comportamento delle molecole organiche: isolamento e separazione, metodologie di analisi manipolazione e reattività

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense del docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Norme di sicurezza e di buon comportamento in laboratorio. Come compilare il quaderno di laboratorio; calcolo della resa nelle reazioni chimiche. Strumentazione e vetreria del laboratorio di chimica organica. Tecniche di separazione per ripartizione fra due solventi non miscibili. Tecniche di precipitazione e cristallizzazione. Tecniche di isolamento di sostanze di origine naturale. Tecniche cromatografiche di separazione su scala analitica e preparativa, e di dosaggio (TLC, cromatografia gravitazionale, HPLC). Come effettuare una reazione chimica, come controllarne l'andamento e come isolare e purificare un prodotto di reazione. Caratterizzazione delle proprietà fisiche dei composti organici: punto di fusione, potere ottico rotatorio, determinazione del peso molecolare mediante la spettroscopia di massa. Risoluzione di racemi e determinazione della purezza ottica.

INSEGNAMENTO	<b>MATEMATICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU ESERCITAZIONI	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. SIMONE SECCHI 02 6448 5734 <a href="mailto:simone.secchi@unimib.it">simone.secchi@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Matematica rientra nell'Area di formazione di Base.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Base permetterà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare in contesti concreti le conoscenze acquisite al fine di studiare e comprendere le proprietà dei sistemi e dei processi biologici e biotecnologici

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire gli strumenti di base dell'analisi matematica, al fine di costruire un atteggiamento critico e la capacità di risolvere semplici problemi provenienti dalla comprensione dei fenomeni fisici e dall'esigenza di interpretare i dati sperimentali.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- S. Secchi. *Lezioni di analisi infinitesimale*. Liguori, 2013

All'inizio del corso saranno proposti alcuni eserciziari di supporto al corso.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Alcuni richiami sugli insiemi numerici e sulle funzioni. Successioni di numeri reali e loro limiti. Limiti di funzioni reale di una variabile reale. Funzioni continue e loro proprietà. Teoremi fondamentali per le funzioni continue. Calcolo differenziale: la derivata di una funzione e le regole di calcolo delle derivate. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale: Rolle, Lagrange, Fermat. Applicazioni al calcolo dei limiti: il teorema di De l'Hospital. Studio del grafico qualitativo di una funzione. Cenni all'integrale secondo Riemann. L'integrale indefinito e il teorema di Torricelli-Barrow. Cenni agli integrali impropri e alle equazioni differenziali ordinarie.

**PROGRAMMI DETTAGLIATI  
SECONDO ANNO DI CORSO**

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. MARINA LOTTI 02 6448 3527 <a href="mailto:marina.lotti@unimib.it">marina.lotti@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Biochimica rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso tratterà le basi biochimiche delle funzioni cellulari. Verranno trattati i rapporti struttura/funzione delle proteine e degli enzimi, i principi della bioenergetica e gli aspetti generali del metabolismo degradativo e biosintetico. Saranno esaminate, con diverso livello di dettaglio, le principali vie metaboliche e la loro regolazione ed integrazione, anche ormonale. Verrà discusso il concetto di omeostasi ed introdotti i principi chiave dei processi di trasduzione del segnale in organismi a diversa complessità evolutiva.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- A. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox: Principi di Biochimica, Zanichelli
- C.K. Mathews, K.E. van Holde: Biochimica, Ambrosiana
- D. Voet, J.G. Voet, Pratt: Fondamenti di Biochimica, Zanichelli
- Nelson e Cox: Introduzione alla Biochimica di Lehninger Zanichelli
- R.H. Garrett, C.M. Grisham: Biochimica con aspetti molecolari della biologia cellulare, Zanichelli
- Berg, Tymoczko, Stryer: Biochimica Zanichelli

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Introduzione al corso: la logica biochimica della materia vivente

**LE PROTEINE: RAPPORTI STRUTTURA/FUNZIONE E PRINCIPALI MODIFICAZIONI POST-TRADUZIONALI**

Proprietà chimico-fisiche di aminoacidi e peptidi e loro separazione

Organizzazione gerarchica della struttura delle proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria.

Cenni di metodologie analitiche, preparative e cristallografiche

Proteine fibrose.

Proteine globulari: emoglobina, mioglobina e trasporto dell'ossigeno nel sangue

## ENZIMI

Meccanismi di catalisi

Cinetica enzimatica e regolazione dell'attività enzimatica (attivazione, inibizione, allosteria)

## MEMBRANE BIOLOGICHE

Composizione e proprietà

## METABOLISMO:

Organizzazione generale

Richiami di termodinamica dei sistemi biologici.

Composti ad alto contenuto energetico.

Metabolismo energetico: Glicolisi e catabolismo degli esosi

Il ciclo degli acidi tricarbossilici

Lipolisi e ossidazione degli acidi grassi

Ossidoriduzioni biologiche, fosforilazione ossidativa

Biosintesi di carboidrati, lipidi, steroidi

Cenni al metabolismo dell'azoto

## TRASDUZIONE DEL SEGNALE IN ORGANISMI A DIVERSA COMPLESSITÀ EVOLUTIVA

Regolatori intra- ed extra-cellulari del metabolismo: secondi messaggeri

Ormoni e fattori di crescita

La biosintesi degli acidi nucleici (RNA e DNA) e delle proteine e la regolazione dell'espressione genica verranno trattate nel corso di Biologia Molecolare.

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE I</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. ENZO MARTEGANI 02 6448 3533 <a href="mailto:enzo.martegani@unimib.it">enzo.martegani@unimib.it</a>

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biologia molecolare I rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

## OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base circa la struttura e funzione delle macromolecole biologiche (DNA, RNA e Proteine) e della loro biosintesi (Replicazione del DNA, trascrizione e traduzione). Verranno inoltre descritti i principali meccanismi di regolazione della trascrizione e della traduzione.

## TESTI CONSIGLIATI:

- Capranico et al " Biologia Molecolare" Edises 2016
- Weaver R.F., "Biologia Molecolare" McGraw-Hill 2005
- Amaldi F te al. "Biologia Molecolare" Ed. Ambrosiana 2012
- Cox M.M. et al "Biologia Molecolare" Zanichelli 2013
- Craig N.L. et al. "Biologia Molecolare" Pearson 2013
- Watson J.D. et al "Biologia molecolare del gene" Zanichelli 2012

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

- 1) **Struttura e replicazione del DNA:** Struttura primaria e secondaria del DNA, la doppia elica B, A e Z, Caratteristiche chimico fisiche del DNA (densità, viscosità,intercalazione, ecc.), denaturazione e cinetiche di rinaturazione, ibridazione; Topologia del DNA e topoisomerasi; organizzazione della cromatina e dei cromosomi. Replicazione del DNA, forza replicativa e repliconi. Enzimi coinvolti nella replicazione (DNA polimerasi, DNA ligasi, elicasi, primasi, ecc.). Il Replisoma in procarioti ed in eucarioti; origini di replicazione in batteri ed eucarioti. Sequenze ARS e vettori per lievito. Centromeri e telomeri. Cromosomi artificiali.
- 2) **RNA e trascrizione:** Caratteristiche chimico fisiche, purificazione, separazione ed analisi degli RNA cellulari. RNA stabili ed RNA labili. Struttura e proprietà della RNA polimerasi batterica. Identificazione ed analisi di promotori e terminatori batterici. Elementi di regolazione della trascrizione in batteri. Le RNA polimerasi ed i promotori in eucarioti. Regolazione trascrizionale in eucarioti; fattori basali di trascrizione e transattivatori, enhancers ed UAS; Regolazione del sistema GAL in lievito. Struttura e biosintesi di tRNA, RNA ribosomiali e RNA messaggeri. Introni ed esoni: meccanismi di splicing ed introni di gruppo I e II.
- 3) **Ribosomi e sintesi proteica:** Struttura ed Evoluzione dei ribosomi. Sistemi di sintesi proteica in vitro. meccanismi di attivazione degli amminoacidi. Codice genetico ed interazioni codone-anticodone. fasi e meccanismo di sintesi proteica in procarioti ed eucarioti; reazione di inizio, allungamento e termine. Meccanismo di azione della puomicina e identificazione dei siti A e P sui ribosomi. Esempi di regolazione a livello traduzionale. Inibitori della sintesi proteica e loro meccanismo di azione.

INSEGNAMENTO	ECONOMIA DELLE AZIENDE BIOTECNOLOGICHE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	SECS-P07
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU LEZIONI FRONTALI	4
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. MASSIMO SAITA 02 6448 3160 <a href="mailto:massimo.saita@unimib.it">massimo.saita@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Economia delle aziende biotecnologiche rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di affrontare le principali tematiche dell'economia dell'azienda. La funzione Ricerca e Sviluppo mira a generare prodotti innovativi a beneficio di diversi portatori di interesse. Tra questi si annoverano i consumatori che utilizzano, ad esempio, i farmaci sviluppati dalle aziende farmaceutiche. Per realizzare l'attività di ricerca e sviluppo la stessa deve rispondere ad alcuni requisiti di fattibilità economica. La possibilità di attrarre finanziamenti dipende da logiche economiche. Con queste logiche è necessario, dunque, acquisire familiarità con il fine di attivare processi di innovazione tecnologica. Il corso si propone di presentare le principali teorie dell'economia aziendale. Analizzando i modelli e i concetti formulati negli studi economico-aziendali, lo studente potrà assimilare le logiche economiche il cui rispetto favorisce i processi di sviluppo tecnologico all'interno delle organizzazioni aziendali. Le conoscenze sviluppate durante il corso dovrebbero fornire agli studenti gli strumenti per valorizzare le competenze scientifiche facilitando il loro orientamento verso processi soddisfacenti da un punto di vista economico.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Saita M., Saracino P., *Economia Aziendale*, Giuffré, Milano, 2012, capitoli 1,2,3,4,5, 6 e 7.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso affronta anzitutto le origini dell'economia aziendale per comprendere le fondamenta degli studi e dei modelli economico-aziendali. Successivamente si focalizza sul concetto di azienda e sulle diverse classi di azienda che si distinguono per obiettivi o forma giuridica.

Tra le categorie di azienda il corso si concentra sull'impresa per trattare le problematiche competitive, il rapporto con gli interlocutori sociali e gli agglomerati aziendali.

Viene approfondito successivamente il contenuto degli studi economico-aziendali di matrice italiana. Si analizzano i temi della gestione, dell'organizzazione e della rilevazione. Viene illustrato l'approccio anglosassone della catena del valore e vengono identificate le relazioni che legano la disciplina economico-aziendale con gli altri campi di studio.

L'espressione della gestione in cifre è nel seguito approfondita discutendo i temi classici della rilevazione: l'aspetto monetario, finanziario ed economico della gestione assieme alle principali grandezze contabili (reddito, capitale e cash flow). Vengono presentati altresì i principi contabili internazionali nella prospettiva delle alterazioni da essi apportate all'interno dei processi di valutazione contabile.

Infine, si analizzano i meccanismi che animano la formulazione delle decisioni di vertice nelle imprese. Vengono presentati i principali modelli di governance da cui possono scaturire differenti condizioni di economicità.

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>GENETICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTI	PROF. MARIA PIA LONGHESE 02 6448 3425 <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Genetica rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base di genetica classica, molecolare e di popolazione, trattando a fondo la struttura dei geni, le mutazioni, la ricombinazione e il controllo dell'espressione genica in eucarioti e procarioti. I meccanismi che controllano la trasmissione dei caratteri ereditari saranno studiati sia dal punto di vista formale che molecolare, con particolare riguardo agli organismi a riproduzione sessuale, incluso l'uomo, ed alle loro ricadute a livello di popolazioni.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

Testi base, a scelta:

- P.J. Russel, "Genetica", Pearson Italia, Terza Edizione, 2010
- L. H. Hartwell et al., "Genetica: dall'analisi formale alla genomica", McGraw-Hill, 2008
- D. P. Snustad e M. J. Simmons, "Principi di Genetica", EdiSES, quarta edizione, 2010

Testi utili per consultazione:

- B. Lewin, "Il Gene", Zanichelli, seconda edizione compatta, 2010
- J. D. Watson et al., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, quinta edizione, 2006

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

##### **SOTTOCAPITOLO 1: BASI FISICHE DELL'EREDITA'**

Identificazione del materiale genetico. Struttura e replicazione del DNA. Struttura dell'RNA e trascrizione.

##### **SOTTOCAPITOLO 2: STRUTTURA FINE E FUNZIONE DEI GENI**

Sequenze codificanti e sequenze regolative. Caratteristiche del codice genetico e traduzione. Geni interrotti. Geni non codificanti per proteine. Mutazioni geniche, loro conseguenze sul prodotto genico ed effetti fenotipici. Alleli dominanti, codominanti o recessivi. Reversioni vere e soppressione. Cenni sui meccanismi di riparazione dei danni al DNA.

##### **SOTTOCAPITOLO 3: ORGANIZZAZIONE DEL MATERIALE EREDITARIO**

Cromosomi e genomi eucariotici e procariotici.

##### **SOTTOCAPITOLO 4: TRASMISSIONE DEL MATERIALE EREDITARIO NEGLI EUCARIOTI A RIPRODUZIONE SESSUALE**

Mitosi, meiosi e cicli biologici. Segregazione ed assortimento indipendente dei caratteri. Elaborazione statistica dei dati di segregazione mendeliana. Eredità legata al sesso. Concatenazione e ricombinazione. Crossing-over. Mappe genetiche. Interazioni geniche. Alleli multipli.

##### **SOTTOCAPITOLO 5: TRASMISSIONE DEL MATERIALE EREDITARIO NEI MICRORGANISMI**

Coniugazione e ricombinazione in *Saccharomyces cerevisiae*. Coniugazione, trasformazione e trasduzione nei batteri. Virus temperati e virulenti: ricombinazione e trasduzione. Cenni sull'utilizzo di vettori plasmidici e virali nell'ingegneria genetica.

##### **SOTTOCAPITOLO 6: CAMBIAMENTI DELLA STRUTTURA DEI GENOMI EUCARIOTICI**

Variazioni di struttura dei cromosomi: deficienze, duplicazioni, traslocazioni, inversioni. Variazioni nel numero dei cromosomi: euploidia, aneuploidia.

##### **SOTTOCAPITOLO 7: MECCANISMI DI REGOLAZIONE DELL'ESPRESSIONE GENICA IN PROCARIOTI ED EUCARIOTI**

Regolazione positiva e negativa della trascrizione: analisi funzionale degli elementi di regolazione in cis e dei fattori di regolazione in trans. Esempi di regolazione post-trascrizionale. Retroinibizione. Differenziamento (cenni).

##### **SOTTOCAPITOLO 8: GENETICA DELLE POPOLAZIONI MENDELIANE**

Struttura genetica delle popolazioni. Frequenze geniche e genotipiche. Legge di Hardy-Weinberg e concetto di popolazione in equilibrio. Fattori evolutivi che causano variazioni delle frequenze geniche: mutazione, selezione, migrazione, deriva genetica. Fissazione delle differenze genetiche. Origine delle specie.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. FRANCESCA GRANUCCI 02 6448 3553 <a href="mailto:francesca.granucci@unimib.it">francesca.granucci@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Immunologia rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire i concetti di base sull'organizzazione e funzionamento del sistema immunitario. In particolare verranno approfonditi concetti fondamentali riguardanti l'immunità adattativa, quali il riconoscimento dell'antigene e la generazione della diversità del repertorio dei recettori per l'antigene, l'attivazione dei linfociti T e B e le loro funzioni effettrici, la struttura e la funzione degli anticorpi con particolare approfondimento riguardante gli anticorpi monoclonali e le loro applicazioni.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Le basi dell'immunologia - Abbas - Seconda edizione aggiornata, Masson 2006
- ImmunoBiology, The immune system in health and disease- Janeway, Traves- (ultima edizione inglese oppure ultima edizione della traduzione italiana, Piccin)

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1: CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA IMMUNITARIO

Descrizione: Immunità innata e immunità acquisita; Organizzazione del sistema immunitario, caratteristiche generali degli organi, dei tessuti e delle cellule. Organi linfoidi primari e secondari. Distribuzione e circolazione delle cellule immunitarie.

##### SOTTOCAPITOLO 2: L'ANTIGENE

Descrizione: Concetti di antigene, immunogeno, determinante antigenico o epitopo, carrier, aptene.

##### SOTTOCAPITOLO 3: IL RECETTORE PER L'ANTIGENE DEI LINFOCITI B

Descrizione: Le immunoglobuline. Struttura e funzioni della molecola solubile (anticorpo) e del recettore di membrana per l'antigene dei linfociti B (BCR). La generazione della diversità. Isotipi e idiotipi. Funzioni biologiche delle classi e sottoclassi. Distribuzione cellulare dei recettori per Fc. Funzioni cellulari anticorpo-mediate. Gli anticorpi monoclonali. Concetto, metodologia, applicazioni.

### **SOTTOCAPITOLO 3: IL RECETTORE PER L'ANTIGENE DEI LINFOCITI T (TCR)**

Descrizione: organizzazione, riarrangiamento ed espressione dei geni del TCR e dei corecettori CD4 e CD8; caratteristiche strutturali e biochimiche del TCR; la generazione della diversità

### **SOTTOCAPITOLO 4: IL COMPLESSO MAGGIORE DI ISTOCOMPATIBILITÀ (MHC)**

Descrizione: Organizzazione genica e polimorfismo. Struttura molecolare e classificazione dei prodotti genici (MHC di classe I e II). Struttura e funzione del solco combinatorio. Ruolo delle molecole MHC di classe I e II nella presentazione dell'antigene. Il complesso ternario, MHC-peptide-TCR

### **SOTTOCAPITOLO 5: LA PRESENTAZIONE DELL'ANTIGENE ALLE CELLULE DEL SISTEMA IMMUNITARIO**

Descrizione: Riconoscimento dell'antigene nativo da parte dei linfociti B e riconoscimento MHC-ristretto da parte dei linfociti T. Cellule che presentano l'antigene ai linfociti T CD4+ (APC professionali) e cellule che lo presentano ai linfociti T CD8+. Processazione degli antigeni extracellulari ed intracellulari.

### **SOTTOCAPITOLO 6: ATTIVAZIONE DEI LINFOCITI T E B.**

Descrizione: sistemi di trasduzione del segnale. Principali coppie di molecole di adesione e di co-stimolazione che partecipano al processo.

### **SOTTOCAPITOLO 7: LE CITOCHINE ED I LORO RECETTORI.**

Descrizione: Origine e struttura molecolare. Meccanismo d'azione e cellule bersaglio. Il network di interazioni che controlla le risposte immunitarie. La regolazione del network. Ruolo delle citochine nel differenziamento dei linfociti T nelle sottopopolazioni Th1 e Th2. Caratteristiche, sviluppo e funzioni delle due sottopopolazioni.

### **SOTTOCAPITOLO 8: MECCANISMI EFFETTORI DELL'IMMUNITÀ UMORALE.**

Descrizione: La cooperazione tra linfociti T e B. Le plasmacellule. Meccanismi di assemblaggio delle immunoglobuline, switch isotipico, maturazione dell'affinità degli anticorpi. Cinetica della risposta primaria e di quella secondaria. Il complemento. Genetica e struttura molecolare dei componenti. Meccanismi di attivazione. La via classica, la via alternativa e quella delle lectine. Il controllo dell'attivazione. Funzioni biologiche litiche e non litiche.

### **SOTTOCAPITOLO 9: MECCANISMI EFFETTORI DELL'IMMUNITÀ CELLULO-MEDIATA.**

Descrizione: Attivazione macrofagica mediata dai linfociti Th1. I linfociti T citotossici (CTL) Meccanismi molecolari dell'uccisione della cellula bersaglio da parte dei CTL.

INSEGNAMENTO	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10 - BIO/11 - MED/04 - CHIM/11 - BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	15
CFU LABORATORIO	15
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTI: <b>LTA BIOCHIMICHE</b> PROF. BROCCA STEFANIA - 02 6448 3518 - <a href="mailto:stefania.brocca@unimib.it">stefania.brocca@unimib.it</a> PROF. DAVIDE PROSPERI - 02 6448 3302 - <a href="mailto:davide.prosperi@unimib.it">davide.prosperi@unimib.it</a>  <b>LTA BIOMOLECOLARI</b> DOTT. COLOMBO MIRIAM - 02 6448 3388 - <a href="mailto:miriam.colombo@unimib.it">miriam.colombo@unimib.it</a> DOTT. COLOMBO SONIA - 02 6448 3551 - <a href="mailto:sonia.colombo@unimib.it">sonia.colombo@unimib.it</a> DOTT. TISI RENATA ANITA - 02 6448 3522 - <a href="mailto:renata.tisi@unimib.it">renata.tisi@unimib.it</a> DOTT. ORLANDI IVAN - 02 6448 3511 - <a href="mailto:ivan.orlandi@unimib.it">ivan.orlandi@unimib.it</a>  <b>LTA GENETICHE</b> DOTT. FRASCHINI ROBERTA - 02 6448 3540 - <a href="mailto:roberta.fraschini@unimib.it">roberta.fraschini@unimib.it</a> PROF. CLERICI MICHELA - 02 6448 3547 - <a href="mailto:michela.clerici@unimib.it">michela.clerici@unimib.it</a> DOTT. DIEGO BONETTI - <a href="mailto:diego.bonetti1@unimib.it">diego.bonetti1@unimib.it</a>  <b>LTA IMMUNOLOGICHE</b> DOTT. ZANONI IVAN - 02 6448 3520 - <a href="mailto:ivan.zanoni@unimib.it">ivan.zanoni@unimib.it</a>  <b>LTA MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE</b> DOTT. BRAMBILLA LUCA GIUSEPPE - 02 6448 3451 - <a href="mailto:luca.brambilla@unimib.it">luca.brambilla@unimib.it</a> DOTT. FRASCOTTI GIANNI - 02 6448 3362 - <a href="mailto:gianni.frascotti@unimib.it">gianni.frascotti@unimib.it</a>	

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Laboratorio di tecnologie abilitanti rientra nell'Area di Formazione di Laboratorio. La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione di Laboratorio consentirà ai laureati in Biotecnologie di utilizzare le tecniche sperimentali e gli strumenti più adatti per sviluppare e/o monitorare processi biotecnologici sia a livello di analisi e purificazione di specifici prodotti che a livello di manipolazione di organismi viventi o di loro componenti attivi (enzimi, acidi nucleici, ecc..). Saranno inoltre in grado di redigere relazioni sul lavoro svolto e di fare presentazioni di dati sperimentali.

#### LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI MOD. BIOCHIMICHE

##### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso è articolato in due parti e si propone di presentare alcune tecniche di biochimica cellulare e di enzimologia. Gli obiettivi principali consistono nell'apprendimento di alcune tecniche biochimiche di base, nella acquisizione delle capacità di rielaborare i dati sperimentali generati e nell'interpretare i risultati ottenuti. Il corso prevede pertanto

che gli esperimenti di laboratorio siano integrati da lezioni frontali, e seguiti da analisi critica dei risultati sperimentali.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Per consultazione:

- Ninfa A.J., Ballou D.P. Metodologie di base per la Biochimica e la Biotecnologia. Ed. Zanichelli
- Pilone M., Pollegioni L. Metodologia Biochimica. Ed. Cortina

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

##### SOTTOCAPITOLO BIOCHIMICA CELLULARE

- Tecniche di base per la manipolazione ed il mantenimento in coltura di cellule di mammifero aderenti normali e tumorali. In particolare verranno illustrate le procedure per l'analisi morfologica microscopica, per l'ottenimento di subcolture mediante tripsinizzazione, conta cellulare e piastramento in condizioni colturali d'interesse, quali cinetiche di crescita a differenti concentrazioni di fattori di crescita.
- Trasfezione di cellule di mammifero per l'espressione di proteine di interesse autofluorescenti. Analisi dei trasfettanti mediante microscopia a fluorescenza mirata alla determinazione dell'efficienza di trasfezione e alla valutazione della localizzazione subcellulare della proteina fatta esprimere.

##### SOTTOCAPITOLO BIOCHIMICA ENZIMATICA

- Estrazione e purificazione di proteine/enzimi mediante preparazione di estratti cellulari ed utilizzo di metodi cromatografici.
- Analisi qualitativa e quantitativa delle fasi della purificazione mediante elettroforesi su gel di SDS-poliacrilammide e dosaggio spettrofotometrico del contenuto proteico totale e dell'attività enzimatica.
- Caratterizzazione dell'enzima purificato mediante analisi di parametri cinetici ( $V_{max}$ ,  $K_M$  e  $K_{cat}$ ).

Ogni esperimento sarà preceduto da un'adeguata introduzione sia sulla tematica da affrontare sia sulla strumentazione e sui reagenti da usare. La fase sperimentale sarà seguita dalla rielaborazione dei dati ottenuti e da una discussione sulla loro qualità e interpretazione. All'inizio del corso, ogni studente sarà dotato di appropriati protocolli che descrivono la tempistica e le procedure degli esperimenti.

#### LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI MOD. BIOMOLECOLARI

##### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire competenze sulle tecniche di base della biologia molecolare, in particolare, verranno date le nozioni fondamentali riguardo analisi, purificazione, caratterizzazione e manipolazione di acidi nucleici.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso sarà articolato in esperimenti di laboratorio, per non oltre 50 studenti. In particolare, gli studenti saranno impegnati in esperimenti articolati nel corso di diverse giornate, preceduti da un'adeguata introduzione sia sulla tematica da affrontare che su strumentazione e reagenti da usare e seguito dalla discussione dei dati ottenuti e delle possibili applicazioni e sviluppi delle procedure sperimentali apprese. All'inizio del corso, ogni studente verrà dotato di appropriati protocolli scritti, che descriveranno, per le diverse tematiche da affrontare, le procedure sperimentali da seguire.

Il programma verrà sviluppato analizzando in dettaglio i seguenti punti principali:

analisi di acidi nucleici: uso dello spettrofotometro per la definizione di spettri di assorbimento, dosaggio di DNA; uso di coloranti intercalanti; elettroforesi su gel di agarosio;  
manipolazione di molecole di DNA: preparazione di frammenti di DNA tramite reazioni di restrizione o di PCR; reazioni di ligazione di DNA da subclonare in un vettore plasmidico e sua introduzione in *E. coli*;  
purificazione, amplificazione e caratterizzazione di molecole di DNA: metodi di preparazione di DNA plasmidico ricombinante dai trasformanti e sua caratterizzazione mediante analisi di restrizione seguita da gel di agarosio;  
uso di semplici tools bioinformatica per l'analisi di acidi nucleici e la progettazione di strategie di sub clonaggio.

#### LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI MOD. GENETICHE

##### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende far acquisire agli studenti le conoscenze teorico-pratiche essenziali per il corretto utilizzo delle metodologie sperimentali di base dell'analisi genetica, guidandoli ad impostare ed eseguire semplici esperimenti genetici con microrganismi modello e discutendo con loro i risultati ottenuti.

##### TESTI CONSIGLIATI:

Il materiale didattico essenziale verrà distribuito in aula.

Per eventuali approfondimenti, si consiglia di consultare i testi consigliati per il corso di Genetica.

##### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Verranno utilizzati due diversi microrganismi modello, il lievito *Saccharomyces cerevisiae* ed il batterio *Escherichia coli*, per far acquisire agli studenti la capacità di impostare, eseguire ed interpretare analisi genetiche semplici, con particolare riguardo alle correlazioni fra genotipi e fenotipi, all'analisi di dominanza e recessività, alla segregazione dei geni nei gameti, alla complementazione, alla trasformazione delle cellule con DNA plasmidico con conseguente acquisizione di nuove caratteristiche ereditabili ed all'infezione fagica.

Il programma verrà sviluppato per gruppi di non più di 50 studenti, analizzando in dettaglio i seguenti punti principali:

- Introduzione al laboratorio di genetica: norme di sicurezza operativa e personale, tecniche di sterilizzazione e di coltura, caratteristiche principali dei microrganismi usati e delle problematiche trattate.
- Determinazione della concentrazione di colture di cellule di lievito (*S. cerevisiae*) in terreno liquido mediante conteggio al microscopio, del relativo titolo vitale tramite piastramento di appropriate diluizioni su terreno solido e della cinetica di crescita mediante conteggi a tempi diversi.
- Incroci di ceppi di lievito aploidi con diversi genotipi, selezione dei diploidi, induzione della meiosi ed analisi del fenotipo degli stessi ceppi e dei loro prodotti meiotici.
- Test di inibizione della crescita di cellule di lievito aploidi di mating type a (MATa) con  $\alpha$  factor (halo assay).
- Analisi fenotipica di mutanti "cell division cycle" e determinazione della loro vitalità.
- Test di fluttuazione per la valutazione della frequenza di ricombinazione intracromosomica e di mutazione spontanea in lievito.
- Trasformazione di cellule di lievito (*S. cerevisiae*) con DNA plasmidico, selezione dei trasformanti. Verifica degli effetti dei plasmidi usati sui fenotipi dei trasformanti.
- Test di perdita plasmidica in lievito.
- Trasformazione di cellule batteriche (*E. coli*) con DNA plasmidico, selezione dei trasformanti e determinazione dell'efficienza di trasformazione. Verifica degli effetti dei plasmidi usati sui fenotipi dei trasformanti.
- Infezione di cellule di *E. coli* con batteriofagi.

Ogni esperimento verrà preceduto da un'adeguata introduzione sia sulla tematica da affrontare che su strumentazione e reagenti da usare e verrà seguito dalla discussione dei dati ottenuti e delle possibili applicazioni e

sviluppi delle procedure sperimentali apprese. All'inizio del corso, ogni studente verrà dotato di appropriati protocolli scritti, che descriveranno, per le diverse tematiche da affrontare, le procedure sperimentali da seguire e la loro distribuzione nel tempo.

#### **LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI MOD. IMMUNOLOGICHE**

##### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO**

Il corso si propone di formare gli studenti del corso di Laurea in Biotecnologie nell'ambito delle tecnologie utilizzate in Immunologia. Il corso intende fornire: a) i fondamenti delle tecniche di coltivazione cellulare (coltivazione di linee cellulari in sospensione, conta cellulare, valutazione della vitalità); b) le conoscenze delle metodiche immunologiche di base: metodiche di separazione di popolazioni cellulari (linfociti e monociti/macrofagi), saggi di linfoproliferazione, tests per l'identificazione dell'antigene quali l' immunofluorescenza diretta e indiretta (citometria a flusso), e test immunoenzimatico (ELISA). Verranno sviluppate competenze nel rilevamento, misurazione, e caratterizzazione degli anticorpi e il loro uso nella ricerca e nella diagnostica; nella generazione di anticorpi monoclonali.

**TESTI CONSIGLIATI:** dispense

##### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire i concetti di base sulle principali tecniche immunologiche. funzionamento delle cappe a flusso laminare, utilizzo di incubatori a CO<sub>2</sub> e di microscopi, utilizzo di centrifughe ad alta velocità. Allestimento di colture cellulari; mantenimento in colture di linee cellulari aderenti (macrofagi/monociti) e in sospensione (linfociti). produzione di anticorpi monoclonali: Metodi di Immunizzazione, effetti della dose degli antigeni, adiuvanti e fusione cellulare per la generazione di ibridomi. Caratterizzazione della specificità antigenica della frequenza e della funzione: colture con diluizione limite. Rilevamento, misurazione e caratterizzazione degli anticorpi e il loro uso nella ricerca e nella diagnostica: I saggi immunoenzimatici per analisi quantitative di antigeni e anticorpi. Utilizzo di anticorpi per isolare ed identificare i geni e i loro prodotti. Isolamento dei linfociti tramite gradiente di Ficoll, mediante l'utilizzo di biglie magnetiche rivestite da anticorpi o mediante citofluorimetria. Conoscenza teoriche di citofluorimetria a flusso nello studio di leucociti, di antigeni di superficie e di proliferazione cellulare. Saggi di stimolazione della proliferazione di linfonodi.

#### **LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI MOD. MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE**

##### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si ripropone di fornire le conoscenze teorico-pratiche per la corretta manipolazione dei microrganismi, sia dal punto di vista della sicurezza personale che delle procedure più usate in campo microbiologico.

##### **TESTI CONSIGLIATI:**

- Harry W. Seeley Jr., Paul J. Vandemark e John J. Lee. 1995. Laboratorio di Microbiologia. Zanichelli ed.

##### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Gli studenti riceveranno le informazioni e gli strumenti atti a condurre una prima caratterizzazione morfologica e fisiologica dei più comuni componenti della microflora ambientale ed a sperimentare come i diversi microrganismi interagiscono con l'ambiente circostante. Particolare attenzione sarà dedicata ai concetti di lavoro in condizioni di sterilità, colture pure, biodiversità microbica e pressione selettiva. Il programma verrà sviluppato per gruppi di non più di 50 studenti, analizzando in dettaglio i seguenti punti principali:

##### **INTRODUZIONE AL LABORATORIO DI MICROBIOLOGIA:**

norme di sicurezza operativa e personale, tecniche di sterilizzazione e di coltivazione microbica, preparazione e formulazione dei substrati di crescita.

**ANALISI DELLA MICROFLORA PRESENTE NELL'AMBIENTE NATURALE:**

campionamento ed inoculo, esame morfologico delle colonie ottenute, isolamento di colonie singole e trapianto dei cloni selezionati, osservazione diretta al microscopio delle cellule microbiche, colorazione di Gram. Cenni di identificazione dei microrganismi (API test).

**CRESCITA E FISIOLOGIA MICROBICA:**

esigenze nutrizionali dei microrganismi ed effetti delle condizioni colturali e della composizione del terreno sulle cinetiche di crescita.

**PRODUZIONE DI MOLECOLE DI INTERESSE INDUSTRIALE:**

cenni ai microrganismi come fonte di sostanze utili, quali antibiotici, enzimi e metaboliti. Analisi della produzione in beuta ed in bioreattore di un enzima di interesse biotecnologico.

Ogni esperimento verrà preceduto da un'adeguata introduzione sia sulla tematica da affrontare sia su strumentazione e reagenti da utilizzare e verrà quindi seguito dalla discussione dei dati ottenuti e delle possibili applicazioni e sviluppi delle procedure sperimentali apprese.

all'inizio e durante il corso, ogni studente verrà dotato di appropriati protocolli scritti, che descriveranno, per le diverse tematiche da affrontare, le procedure sperimentali da seguire e la loro scansione temporale.

INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE BIOCHIMICHE E BIOMOLECOLARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTI	PROF. RITA GRANDORI 02 6448 3363 <a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>  PROF. MARINA VAI 02 6448 3531 <a href="mailto:marina.vai@unimib.it">marina.vai@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Metodologie biochimiche e biomolecolari rientra nell'Area di Formazione Biologica. La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentiranno ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso descrive i principi, l'implementazione e le applicazioni delle principali metodologie biochimiche per lo studio delle proteine e la manipolazione e l'analisi degli acidi nucleici. Particolare attenzione viene data alla discussione dei processi chimico-fisici su cui si basano le tecniche trattate e alla descrizione delle principali strategie sperimentali in cui queste si inseriscono.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Bonaccorsi Di Patti M.C., Contestabile R. & Di Salvo M.L. "Metodologie biochimiche". Ambrosiana
- Dale J.W. & von Schantz M. "Dai Geni ai Genomi". EdiSEs
- Brown T.A. "Biotecnologie Molecolari". Zanichelli

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

**PREPARAZIONE DI ESTRATTI GREZZI DI PROTEINE.** Sali, tamponi, detergenti, agenti denaturanti, metodi di lisi cellulare, precipitazione in ammonio solfato, dialisi.

**PURIFICAZIONE E ANALISI DI PROTEINE.** Tecniche di centrifugazione, tecniche cromatografiche, tecniche elettroforetiche, Western blot e immunoprecipitazione.

**CARATTERIZZAZIONE BIOFISICA DI PROTEINE CON METODI SPETTROSCOPICI E SPETTROMETRICI.** Assorbimento UV-Vis, dicroismo circolare, fluorescenza, spettrometria di massa, risonanza di plasmoni di superficie.

**TECNOLOGIE DEL DNA RICOMBINANTE.** Nucleasi (eso ed endo), metilasi, DNA ligasi, fosfatasi, chinasi, RNA polimerasi e DNA polimerasi. Costruzione di mappe di restrizione. Elettroforesi di acidi nucleici. PCR principi ed applicazioni. Mutagenesi. Preparazione di sonde a DNA (nick translation, random priming, tramite PCR) ed a RNA.

Analisi di Southern e di Northern. Sequenziamento enzimatico del DNA, sequenziamento automatizzato e pirosequenziamento.

**ISOLAMENTO E CARATTERIZZAZIONE DI GENI.** Sistemi ospite-vettore. Vettori di clonaggio per *Escherichia coli*. Marcatori e selezione dei trasformanti. Preparazione di banche genomiche ed a cDNA. Screening.

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. PAOLA BRANDUARDI 02 6448 3418 <a href="mailto:paola.branduardi@unimib.it">paola.branduardi@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Microbiologia industriale rientra nell'Area di Formazione Biologica.

La formazione acquisita con gli insegnamenti dell'area di Formazione Biologica consentirà ai Laureati in Biotecnologie di intervenire con competenza e progettualità nella gestione e nello sviluppo di processi Biotecnologici e di comprendere le problematiche relative all'utilizzo di sistemi viventi o di loro componenti attivi per la produzione di beni e servizi.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si pone come obiettivo quello di fornire, agli studenti di qualsiasi curriculum successivo al primo anno formativo, gli strumenti e le conoscenze di base per affrontare studi microbiologici, con particolare attenzione a risvolti applicativi. I risultati di apprendimento attesi riguardano quindi una buona conoscenza del metabolismo, delle strutture e della fisiologia peculiari dei microrganismi, le loro interazioni (anche patologiche) con l'uomo e come queste conoscenze possano tradursi in applicazioni biotecnologiche, di interesse cioè per l'ambiente, l'uomo, e più in generale per la società.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Madigan, M.T. , Martinko, J.M "Brock Biologia dei Microrganismi - Microbiologia generale, ambientale e industriale" Editore: Pearson
- Willey M., Sherwood M., Woolverton J: Prescottt, Microbiologia
- Dehò G., Galli E., Biologia dei Microrganismi, Casa Editrice Ambrosiana
- approfondimenti suggeriti durante le lezioni ed indicati durante il corso

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Storia della microbiologia
- Microrganismi ed origine della vita sul pianeta
- Nutrizione microbica: suddivisione rispetto a fonte di E, di C, e a parametri chimico fisici
- Principi generali della crescita microbica:

- rappresentazione grafica della crescita. Velocità di crescita e velocità di crescita specifica. Concetto di crescita esponenziale bilanciata e crescita in stato bilanciato.
- Metodi diretti ed indiretti di misura della crescita di microorganismi unicellulari e filamentosi
- Microbiologia Industriale: Bioreattori e Colture continue
  - Struttura generale della cellula procariote ed eucariote: richiami
  - La membrana plasmatica: struttura e funzioni. Trasporti.
  - I procarioti: forma e stati di aggregazione cellulare. La parete cellulare: storia (Gram, forme L) struttura e funzioni nei Gram+ e Gram -
  - Il peptidoglicano: struttura. Biosintesi. Altre componenti della parete dei Gram+ e Gram-, membrana esterna e spazio periplasmico; metodi di secrezione batterica e contributo nella sintesi di parete ed appendici
  - La capsula: struttura, composizione chimica, funzioni e applicazioni biotecnologiche
  - I Flagelli batterici: struttura, composizione chimica e funzione  
modalità di movimento: movimento per scivolamento. Vescicole gassose. Chemiotassi
  - Fimbrie, pili e spine: struttura, composizione chimica e funzione.
  - La spora batterica (endospore): struttura e funzione. processo di sporulazione, attivazione, inizio/germinazione ed esocrescita. formazione di spore e processi biotecnologici
  - I microorganismi eucarioti: i Protozoi, i Funghi, le alghe
  - Metabolismo microbico: introduzione generale  
Glicolisi e fermentazioni degli zuccheri (lattica, alcolica, propionica, acido mista, eterolattica, via dei pentoso fosfati) e degli amminoacidi (via di Stickland)  
respirazione di composti inorganici; schema generale + batteri nitrificanti, sulfurificanti  
respirazione di composti inorganici; idrogenobatteri, ferrobatteri e carbossibatteri  
respirazione anaerobica; schema generale + denitrificazione, desulfurizzazione
  - Gli Archea: introduzione, caratteri comuni. Principali gruppi e breve descrizione delle principali caratteristiche. Respirazione anaerobica: la metanogenesi
  - Metabolismo microbico: fotosintesi ossigenica ed anossigenica. ciclo di Calvin
  - Cenni di genetica dei microorganismi
  - Cicli biogeochimici e microorganismi: ciclo dell'N e del C
  - Associazioni tra microorganismi ed altri organismi: associazione microorganismi-microorganismi, microorganismi-piante e microorganismi-animali
  - Antibiotici
  - I virus: virus e virioni: scoperta e struttura generale. diversità e classificazione. crescita, replicazione e quantificazione dei virus. generalità dell' interazione virus-ospite
  - Colonizzazione di superfici e biofilm: formazione. conseguenze e possibile controllo
  - Microbiologia Industriale: microorganismi utilizzati come cell factory. Caratteristiche generali di un processo produttivo. principali prodotti della microbiologia industriale

**PROGRAMMI DETTAGLIATI  
TERZO ANNO DI CORSO**

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>ANALISI DI FUNZIONI GENICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FORNTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. MICHELA CLERICI 02 6448 3547 <a href="mailto:michela.clerici@unimib.it">michela.clerici@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Analisi e funzioni geniche rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonchè sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze approfondite delle metodologie genetiche classiche e molecolari per lo studio delle funzioni geniche negli eucarioti e delle loro implicazioni in problematiche d'interesse biotecnologico. Si propone inoltre di descrivere le basi genetiche e le conseguenze delle aberrazioni cromosomiche e della trasposizione, nonché di approfondire diversi aspetti della regolazione genica nei procarioti e negli eucarioti. Le diverse problematiche, le metodologie genetiche con cui si possono affrontare e le eventuali ricadute d'interesse biotecnologico e per la salute umana saranno approfondite tramite l'analisi di esempi ed esperimenti originali appropriati.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Hartwell L. H. "Genetica: dall'analisi formale alla genomica". McGraw-Hill, 2008
- Russel P.J. "Genetica, un approccio molecolare". Pearson, terza edizione, 2010
- Lewin B. "Il gene". Zanichelli, seconda edizione compatta, 2011

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1: ANALISI DI FUNZIONI GENICHE:**

- Metodologie di inattivazione genica in lievito e in eucarioti multicellulari.
- Altre metodologie genetiche per lo studio della funzione genica.
- Manipolazione genica per la creazione di modelli animali per lo studio di malattie umane.

**SOTTOCAPITOLO 2: ANEUPLOIDIE E ABERRAZIONI CROMOSOMICHE:**

- Analisi citogenetiche per l'individuazione di aberrazioni cromosomiche.
- Meccanismi di formazione delle anomalie cromosomiche.
- Effetti delle aneuploidie: vantaggi evolutivi e conseguenze sulla salute umana.

**SOTTOCAPITOLO 3: ELEMENTI TRASPONIBILI:**

- Trasposoni e retrotrasposoni.
- Meccanismi di trasposizione.
- Trasposoni e variabilità genetica.
- Mutagenesi per trasposizione e applicazioni.

**SOTTOCAPITOLO 4: ESEMPI DI REGOLAZIONE DELL'ESPRESSIONE GENICA IN PROCARIOTI ED EUCARIOTI:**

- Regolazione della scelta tra ciclo litico e lisogeno nel batteriofago lambda.
- Regolazione della sintesi del triptofano nei batteri.
- Determinazione del sesso in *D. melanogaster* e in *C. elegans*.
- Effetti materni nella regolazione dell'espressione genica durante lo sviluppo.

**SOTTOCAPITOLO 5: GLI RNA NON CODIFICANTI (ncRNA):**

- Tipi di RNA non codificanti e loro funzioni.
- Gli RNA non codificanti lunghi (lncRNA) e il loro ruolo nella regolazione genica.
- Gli RNA non codificanti nella tumorigenesi, nelle malattie umane e come bersaglio di strategie terapeutiche.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA CELLULARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. PAOLA COCCETTI 02 6448 3521 <a href="mailto:paola.cocchetti@unimib.it">paola.cocchetti@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Biochimica cellulare rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di approfondire argomenti e problematiche relative ai sistemi biochimici integrati in cellule di eucarioti. Il corso approfondirà i principali meccanismi riguardanti le vie di trasduzione del segnale e la regolazione della crescita e del ciclo cellulare. Gli argomenti trattati saranno approfonditi mediante letteratura originale (articoli scientifici e reviews) che verrà segnalata e discussa durante il corso.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Alberts, L'essenziale della biologia molecolare della cellula, ed. Zanichelli
  - Lewis J. Kleinsmith and Valerie M. Kish, Principi di Biologia cellulare e molecolare, Casa Editrice Ambrosiana
  - Lodish, Molecular Cell Biology
- Articoli citati durante il corso

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

### I MECCANISMI DI TRASDUZIONE DEL SEGNALE IN SISTEMI EUCARIOTI

Rimandi di trasduzione del segnale del corso di Biochimica per le Biotecnologie, la famiglia delle MAPK (Mitogen-activated protein kinase) in cellule di eucarioti come mediatori di risposte a segnali extracellulari quali fattori di crescita, ormoni, citochine e stress. Comparazione dei differenti pathway delle MAPK in cellule di eucarioti. Il ruolo delle MAPK Kss1, Fus3, Hog1, Mpk1 in *S. cerevisiae* e delle MAPK ERK, JNK and p38 in cellule di mammifero.

### IL CONTROLLO DEL CICLO CELLULARE IN SISTEMI EUCARIOTI

Le fasi del ciclo cellulare ed i principali meccanismi di controllo, *Saccharomyces cerevisiae* e *Schizosaccharomyces pombe* come sistemi modello, il controllo della divisione cellulare in cellule di mammifero, la trascrizione di fase G1 e il controllo dell'ingresso in fase S, analisi dei componenti fondamentali del ciclo cellulare, i complessi chinasi ciclina-dipendenti e gli inibitori, il controllo della localizzazione delle proteine coinvolte nella regolazione del ciclo cellulare, i meccanismi di degradazione delle proteine mediati dal pathway dell'ubiquitina ed il controllo della mitosi.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA PER LE BIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' D' VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI 02 6448 3525 <a href="mailto:marco.vanoni@unimib.it">marco.vanoni@unimib.it</a> PROF. STEFANIA BROCCA 02 6448 3518 <a href="mailto:stefania.brocca@unimib.it">stefania.brocca@unimib.it</a>

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biochimica per le Biotecnologie rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti aspetti di biochimica utili alla comprensione di metodologie biotecnologiche avanzate in diversi campi di applicazione delle biotecnologie. Gli argomenti verranno trattati a livello intermedio, con enfasi da un lato su approcci volti all'ampliamento delle conoscenze molecolari e di sistema e dall'altro alla applicazione di metodologie consolidate che più si avvicinano a problematiche di tipo più marcatamente industriale con enfasi sulla ingegnerizzazione di proteine e sul drug discovery.

### TESTI CONSIGLIATI:

Articoli specialistici e di rassegna e capitoli di libro verranno consigliati a lezione

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

#### SOTTOCAPITOLO 1

DESCRIZIONE: Maturazione e modificazioni post-traduzionali delle proteine: caratterizzazione strutturale, principali pathways in vivo e loro valenza applicative (ad esempio effetti della glicosilazione sulla antigenicità e stabilità delle proteine ricombinanti)

## SOTTOCAPITOLO 2

DESCRIZIONE: Trasduzione del segnale: definizione, esempi e potenzialità applicative

## SOTTOCAPITOLO 3

DESCRIZIONE: Enzimi: meccanismi di reazione, specificità, regolazione, parametri di rilevanza nella biocatalisi. Ingegnerizzazione, immobilizzazione ed applicazioni di proteine ricombinanti per uso industriali

## SOTTOCAPITOLO 4

DESCRIZIONE: Aspetti introduttivi alle tecnologie "omiche", loro ruolo nella dissezione molecolare di pathways e nel drug discovery. Gli argomenti verranno introdotti tramite esempi, focalizzandosi su limiti e possibilità delle varie metodologie. In particolare verrà evidenziato come il contesto di applicazione vari drammaticamente lo scopo e le metodologie di analisi dei dati "omic".

## SOTTOCAPITOLO 5

DESCRIZIONE: Elementi di systems biology: generalità e potenziali utilizzi (in particolare nel processo di drug discovery)

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA SISTEMATICA UMANA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTI	PROF. MASSIMO MASSERINI 02 6448 8203 <a href="mailto:massimo.masserini@unimib.it">massimo.masserini@unimib.it</a>  DOTT. FRANCESCA RE 02 6448 8311 <a href="mailto:francesca.re1@unimib.it">francesca.re1@unimib.it</a>

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biochimica sistematica umana rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di far comprendere, a livello biochimico e molecolare, i complessi fenomeni di comunicazione tra organi e tessuti, i sistemi di controllo delle loro funzioni e le loro interrelazioni in condizioni fisiologiche. Il corso è proiettato verso la comprensione dei meccanismi di base responsabili delle alterazioni dell'omeostasi e dell'insorgenza delle malattie.

Verranno illustrati i principali meccanismi di regolazione biochimica dei metabolismi del sangue, del sistema digestivo, cardiovascolare, epatico, del sistema nervoso, del tessuto osseo. Verranno descritte la regolazione ormonale e metabolica del metabolismo e le condizioni che possono portare ad una loro alterazione .

Al termine del corso di Biochimica sistematica Umana lo studente sarà in grado di:

delineare il quadro generale del metabolismo a livello di organi e tessuti; comprendere e spiegare, a livello molecolare, i sistemi di controllo delle funzioni dei principali organi e tessuti in condizioni normali; comprendere i sistemi per il mantenimento dell'omeostasi dei principali metaboliti

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

- Caldarera - Biochimica sistematica Umana - Newton-Compton

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

##### **BIOCHIMICA DEL TESSUTO NERVOSO E DELLA VISIONE**

Metabolismo del sistema nervoso. Neurotrasmettitori. Neurotossine. La cascata rodopsina-GMP ciclico

##### **BIOCHIMICA DEL FEGATO**

Metabolismo epatico. Il metabolismo dell'etanolo. Meccanismi epatici di detossificazione. Eliminazione extraepatica di ammoniaca.

##### **BIOCHIMICA DEL SANGUE**

Biochimica dell'eritrocita. Proteine plasmatiche; Biochimica della emocoagulazione; Anticoagulanti e fibrinolisi. Lipoproteine plasmatiche e trasporto dei lipidi: VLDL, IDL e LDL. HDL e trasporto inverso del colesterolo. Recettori delle lipoproteine. Dislipidemie.

**Biochimica del tessuto muscolare scheletrico e del miocardio.**

**Biochimica del tessuto connettivo**

**Biochimica del tessuto osseo**

##### **REGOLAZIONE DELLA GLICEMIA.**

Regolazione metabolica della glicemia. Malattie da accumulo di glicogeno. Regolazione ormonale della glicemia e diabete mellito.

##### **OMEOSTASI DEI CARBOIDRATI, DEI LIPIDI E DELLE PROTEINE.**

Biochimica del digiuno. Chetoacidosi.

##### **METABOLISMO DEI NUCLEOTIDI PIRIMIDINICI E PURINICI**

Catabolismo delle purine. Le vie di recupero dei nucleotidi purinici. Antimetaboliti. Formazione ed eliminazione dell'acido urico e aspetti clinici connessi.

##### **REGOLAZIONE ORMONALE**

Ormoni gastroenteropancreatici: insulina. glucagone. somatostatina. Ormoni ipotalamici e ipofisari: GH. Prolattina. ACTH. Vasopressina. Ossitocina. Ormoni della tiroide. Ormoni surrenali. Ormoni sessuali. Il sistema renina angiotensina.

Omeostasi e ruolo regolatorio del Calcio e del Fosforo

Calcitonina. Vitamina D/calcitriolo. Paratormone.

INSEGNAMENTO	SPETTROSCOPIA PER LE BIOTECNOLOGIE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	FIS/07
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. ANTONINO NATALELLO 02 6448 3461 <a href="mailto:antonino.natalello@unimib.it">antonino.natalello@unimib.it</a>
L'insegnamento con questa denominazione sarà attivo aa 19/20. Nel 17/18 l'insegnamento conserva la denominazione attuale: BIOFISICA	

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Spettroscopia per le biotecnologie rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

L'obiettivo del corso è di fornire le conoscenze di base sui principali metodi biofisici per la caratterizzazione delle proprietà strutturali e/o morfologiche di sistemi biologici a diverso grado di complessità, dalle biomacromolecole alle cellule e ai tessuti. Gli approcci spettroscopici e microscopici verranno illustrati attraverso esempi applicativi di interesse biotecnologico, biomedico e biochimico. Ampio spazio verrà dato agli aspetti pratici e di interpretazione dei dati sperimentali.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Per i principi generali delle tecniche affrontate nel corso:

- B. Nolting "Methods in Modern Biophysics", 3rd edition (2009) Springer
- S. Massari "Elementi di biofisica" (1996) PICCIN
- J.R.Lakowicz "Principles of Fluorescence Spectroscopy" (2006) Springer.

Per le applicazioni allo studio di sistemi biologici:

- Rassegne e articoli originali selezionati dal docente.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### **Sottocapitolo 1: spettroscopia e sue applicazioni biologiche.**

Generalità sulle onde elettromagnetiche e sull'interazione radiazione-materia. Assorbimento UV-visibile delle biomolecole. Dicroismo circolare. Principi generali della fluorescenza. Fluorescenza di proteine e sonde fluorescenti. Quencing, trasferimento di energia alla Förster e anisotropia di fluorescenza. Spettroscopia Raman e di assorbimento infrarosso di biosistemi.

Verranno presentati esempi applicativi all'analisi di biomacromolecole e di bioprocessi in vitro e in vivo. Particolare rilevanza verrà data allo studio del ripiegamento, della stabilità e dell'aggregazione di proteine di interesse biotecnologico (corpi di inclusione e biofarmaci) e biomedico. In quest'ultimo caso, rilevanza verrà data all'analisi dell'aggregazione amiloide in malattie neurodegenerative e amiloidosi sistemiche sia in provetta che in situ. Verranno discusse in dettaglio le informazioni che gli approcci spettroscopici possono fornire sull'interazione tra proteine e altre elementi (metalli, lipidi, ect.) coinvolti nello sviluppo dell'amiloide.

Nell'ambito delle biotecnologie industriali verranno discussi esempi applicativi dei diversi approcci spettroscopici per il monitoraggio di reazioni enzimatiche in vitro e per la caratterizzazione di bioprocessi in situ (per esempio l'accumulo di lipidi in lieviti oleaginosi per la produzione di biofuel). Verranno, inoltre, mostrati esempi di analisi delle interazioni biomolecolari (es. interazione proteina-ligando e proteina-nanoparticelle) e di caratterizzazione di biomateriali (es. scaffold per ingegneria tissutale).

### Sottocapitolo 2: microscopia.

Generalità sulla microscopia ottica convenzionale, a fluorescenza, confocale a scansione laser, microscopia ad alta risoluzione spaziale (STED, stimulation emission depletion) e descrizione delle principali sonde fluorescenti utilizzate in ambito cellulare e biomolecolare. Verranno presentate anche la microscopia elettronica (TEM e SEM), la microscopia a forza atomica e la microspettroscopia.

Per illustrare le potenzialità di questi approcci verranno discussi lavori applicativi sulla caratterizzazione di complessi macromolecolari, cellule, strutture e sensori intracellulari e tessuti.

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALIT'A' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. MARINA VAI 02 6448 3531 <a href="mailto:marina.vai@unimib.it">marina.vai@unimib.it</a>

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biologia molecolare II rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire conoscenze e competenze relative ai sistemi di espressione in procarioti ed eucarioti; oltre alla caratterizzazione molecolare dei diversi sistemi di espressione verranno considerati aspetti applicativi in campo biotecnologico. Verranno, parallelamente, approfondite metodiche di biologia molecolare utilizzate per l'analisi dell'espressione genica e per lo studio *in vivo* delle interazioni fra macromolecole.

### TESTI CONSIGLIATI:

- J. Watson et al. "DNA Ricombinante" Zanichelli
- B. Glick and J. Pasternak "Biotecnologia Molecolare" Zanichelli
- S. Primrose et al. "Ingegneria Genetica -principi e tecniche" Zanichelli
- R.J. Reece "Analisi dei geni e genomi" EdiSES
- J.W. Dale and M. von Schantz "Dai geni ai genomi" EdiSES

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

**ANALISI QUALITATIVA E QUANTITATIVA DELLA TRASCRIZIONE.** Northern relativa, Dot blot (ASO probe/diagnosi talassemie), RT-PCR relativa, RT-PCR applicazioni, RACE. Attività di un promotore tramite geni reporter. Cenni sull'uso dei microarray per lo studio dell'espressione genica. Librerie a cDNA metodologie classiche e Tagged random primers-PCR.

**METODI DI STUDIO DELLE INTERAZIONI FRA MACROMOLECOLE.** One-hybrid (DNA-proteina). Two-hybrid originale, reverse e split hybrid (proteina-proteina). Two-hybrid alternativi (Sos recruitment, Split-ubiquitin). Three hybrid (proteine-proteine, RNA-proteine).

**SISTEMI DI ESPRESSIONE IN PROCARIOTI ED EUCARIOTI.** Espressione di proteine in *Escherichia coli*. Promotori inducibili. Sistemi di fusione per la purificazione di proteine (Ubiquitina, IMPACT).

Espressione in lievito. Marcatori auxotrofici e dominanti. Vettori (integrativi, episomici, YAC). Biologia del 2 micron. Gene targeting. Pop-in e Pop-out. Vettori di espressione per lievito: promotori costitutivi ed inducibili. Sistema GAL. Plasmid shuffling. Vettori ad autoselezione. Espressione di proteine sia intracellulari che secrete (pathway secretivo e modificazioni co/post-traduzionali delle proteine). Parete cellulare. Yeast-based screening. Yeast surface display: applicazioni.

Espressione in Eucarioti superiori. Sistemi di trasfezione di linee cellulari di mammifero. Espressione transiente e trasformanti stabili; marcatori di selezione (*tk* e *dhfr*, marcatori dominanti). Promotori costitutivi ed inducibili (Tet-on e Tet-off).

Cellule di insetto: il sistema del baculovirus.

INSEGNAMENTO	<b>BIOTECNOLOGIE CELLULARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. MICHELA CERIANI 02 6448 3522 <a href="mailto:michela.ceriani@unimib.it">michela.ceriani@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biotecnologie cellulari rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base relative all'utilizzo delle colture di cellule di mammifero sia a livello molecolare che biotecnologico.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- "Animal Cell Technology: From biopharmaceuticals to gene therapy"- Edited by Castilho LR., Moraes AM., Augusto EFP. and Butler M. -Taylor and Francis.
- "Cell culture and Upstream processing" Edited by Butler M.- Taylor and Francis

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**LA CELLULA ANIMALE CONCETTI DI BASE:** Struttura della cellula animale.

**COLTURE CELLULARI:** Tratti distintivi di una coltura cellulare. Colture primarie, sub-colture, linee cellulari. Immortalizzazione e trasformazione. Medium. Vettori per cellule di mammifero. Transfezioni stabili, transienti e con retrovirus.

**SVILUPPO DI LINEE CELLULARI E STRATEGIE DI CRESCITA:** Uso di scaffold/matrix attached regions per aumentare l'espressione di proteine ricombinanti. Tecnologia T-REX, Tet-ON/OFF, Flip-in T-Rex.

**METABOLISMO CELLULARE DELLE COLTURE:** Fonti energetiche e Prodotti metabolici. Tipologie di bioreattori. Controllo bioreattore e Strategie per formulare terreni privi di siero.

**CINETICHE CELLULARI:** modelli di popolazioni, Labeling Index, citofluorimetria a flusso, Mitotic Index e Analisi cinetiche di un bioprocesso

**CELLULE STAMINALI:** Classificazione, Cellule staminali embrionale e adulte, Metodi di coltivazione delle cellule staminali

**INGEGNERIA TISSUTALE:** Scaffold, ricostruzione di: pelle, cartilagine ed osso

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA FISICA DEI SISTEMI BIOLOGICI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO 02 6448 3471 <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a>
L'insegnamento con questa denominazione sar� attivo aa 19/20. Nel 17/18 l'insegnamento conserva la denominazione attuale: CHIMICA FISICA	

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Chimica fisica rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonch  sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si ripropone di fornire allo studente gli strumenti di base della termodinamica e della cinetica per la comprensione e la modellazione di sistemi e processi chimici e biologici.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Atkins, De Paula - Chimica fisica biologica vol. 1 - Ed. Zanichelli

## PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Descrizione dei sistemi macroscopici. Natura della termodinamica. Rappresentazione termodinamica della realtà fisica. Variazione dello stato di un sistema. Lavoro e calore.

Energia e prima legge della termodinamica. Prima legge della termodinamica. La misura del calore come variabile di stato. Entalpia. Capacità termica. Variazioni di entalpia. Variazione di entalpia nelle trasformazioni di fase. Stati di aggregazione della materia.

Entropia, seconda e terza legge della termodinamica. Processi spontanei. Seconda legge della termodinamica. Criterio di spontaneità in termini di entropia. Degenerazione di uno stato ed entropia. Equazione di Boltzmann. Esempi di processi spontanei: equilibrio termico; equilibrio di fase. Terza legge della termodinamica. Entropia residua.

Energia libera ed equilibrio. Energia libera di Gibbs ed energia libera di Helmholtz. Criterio di spontaneità in termini di energia libera. Sistemi con un solo componente: l'equilibrio di fase. Sistemi con più componenti: equilibrio di mescolamento; energia libera soluzioni ideali e reali; stati standard. Potenziale chimico e sua dipendenza dalla composizione. Equilibrio di reazione: la costante di equilibrio; variazioni di energia libera standard; dipendenza di  $\Delta G$  e  $K$  dalla temperatura. Equilibri chimici in sistemi di interesse biologico: le interazioni idrofobiche.

Sistemi lontano dall'equilibrio. Fenomeni di trasporto. Cenni di termodinamica dei sistemi lontani dall'equilibrio.

Cinetica e meccanismo delle reazioni discontinue. Velocità di reazione. Legge di velocità, costante di velocità ed ordine di reazione. Equazioni cinetiche per reazioni di vario ordine. Determinazione sperimentale dell'ordine di reazione e della velocità di reazione. Stadi elementari e meccanismo di reazione. Relazione tra costante di equilibrio e costante di velocità. Costruzione di un meccanismo di reazione. Dipendenza della costante di velocità di una reazione elementare dalla temperatura; equazione di Arrhenius. Relazione tra costante di velocità ed energia di attivazione. Catalisi enzimatica; derivazione dell'equazione di Michaelis-Menten; inibizione competitiva e non-competitiva; inibizione da substrato.

INSEGNAMENTO	<b>COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE MERCEOLOGICO</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. BARBARA LA FERLA 02 6448 3421 <a href="mailto:barbara.laferla@unimib.it">barbara.laferla@unimib.it</a>

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Composti organici di interesse alimentare rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire allo studente informazioni sulle principali classi di composti organici di interesse merceologico: farmaci, cosmetici, prodotti per l'alimentazione

**TESTI CONSIGLIATI:**

- "Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali", Autore Paul M. Dewick Ed. PICCIN

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:****SOTTOCAPITOLO 1: METABOLITI PRIMARI E SECONDARI.**

Descrizione: distinzione tra i vari tipi di metaboliti, loro funzioni e classificazione.

**SOTTOCAPITOLO 2: ADDITIVI ALIMENTARI.**

Descrizione: Introduzione sulle caratteristiche organolettiche dei composti organici associate alla struttura: colore, sapore, odore. Brevi considerazioni di mercato.

**SOTTOCAPITOLO 3: VIE BIOGENETICHE FONDAMENTALI**

Descrizione: 1) Via dell'acetato;2) Via del Mevalonato;3) Via dello Shikimato;4) Vie Miste. Descrizione dei principali composti di interesse cosmetico e alimentare divisi per classi. Carotenoidi e xantofille. Chinoni e vitamine K. Riboflavine, flavonoidi. Fragranze derivanti dal metabolismo degli acidi grassi. Terpeni. Fragranze derivanti dal metabolismo degli amminoacidi.

**SOTTOCAPITOLO 4: GENERAZIONE DI METABOLITI INDOTTA.**

Descrizione: metaboliti derivati da precursori solforati

**SOTTOCAPITOLO 5: ALTRI ADDITIVI.**

Descrizione: potenziatori di sapore, conservanti, gelificanti

**SOTTOCAPITOLO 6: DOLCIFICANTI.**

Descrizione: Dolcificanti naturali, sintetici, intensivi e di massa.

**SOTTOCAPITOLO 7: ALCALOIDI.**

DESCRIZIONE: PRINCIPALI CLASSI DI ALCALOIDI

**SOTTOCAPITOLO 8: CENNI SUI PROCESSI DI ESTRAZIONE, DI SINTESI.**

Descrizione: Verranno dati cenni sui processi di estrazione di composti naturali e approfondimenti sui processi biosintetici con confronto con alcuni processi di sintesi chimica.

**SOTTOCAPITOLO 9: COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE COSMETICO.**

Descrizione: Descrizione delle principali sostanze impiegate nell'industria dei profumi tra cui fragranze di origine vegetale, animale e sintetico.

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. BARBARA COSTA 02 6448 3436 <a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Farmacologia rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire le conoscenze essenziali di Farmacologia generale con particolare riguardo alle fasi di Farmacocinetica e di Farmacodinamica. Si propone inoltre di illustrare l'uso razionale dei farmaci a partire dalle basi fisiopatologiche e molecolari.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Golan D.E. Principi di farmacologia. Casa Editrice Ambrosiana

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### INTRODUZIONE ALLA FARMACOLOGIA E SUE FINALITÀ

Definizione di farmaco e tossico. Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci.

##### FARMACOCINETICA

Vie di somministrazione dei farmaci. Assorbimento, distribuzione, biotrasformazione, escrezione.

##### FARMACODINAMICA

I bersagli dei farmaci: gli enzimi, i canali, le pompe, i trasportatori, gli acidi nucleici, le proteine del citoscheletro, i recettori. Legame farmaco-recettore. Analisi delle curve dose risposta (risposte graduali, risposte quantali). Interazione farmaco-recettore (farmaci agonisti, Farmaci antagonisti, agonisti parziali, agonisti inversi). Studi di binding recettoriale. Recettori di riserva. Indice terapeutico e finestra terapeutica.

farmaci che agiscono con meccanismo semispecifico: gli anestetici generali

farmaci che agiscono sugli enzimi: gli antiinfiammatori non steroidei (FANS), gli anticolinesterasici, gli anticoagulanti

farmaci che agiscono sulle pompe: antiulcera, glicosidi cardioattivi

farmaci che agiscono sui microtubuli: antitumorali bloccanti del fuso mitotico

farmaci che agiscono sui trasportatori: gli antidepressivi

controllo farmacologico dei canali ionici: gli anestetici locali

controllo farmacologico dei recettori-canali: i bloccanti neuromuscolari

i recettori con attività tirosinchinasica: insulina e diabete

modulazione farmacologica dei recettori intracellulari: i glucocorticoidi

INSEGNAMENTO	<b>FERMENTAZIONI E BIOPROCESSI MICROBICI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO 02 6448 3435 <a href="mailto:daniilo.porro@unimib.it">daniilo.porro@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Fermentazioni e bioprocessi microbici rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonché sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Le fermentazioni e i bioprocessi microbici hanno un ruolo rilevante sia nella didattica che nello sviluppo scientifico delle biotecnologie. Se un processo biotecnologico sfrutta le caratteristiche delle cellule viventi o dei loro componenti per ottenere beni e servizi, i bioprocessi cercano di ottenere questi risultati a partire da microrganismi, naturali o modificati geneticamente. L'interesse per questa disciplina è in costante aumento in quanto nodale per diverse applicazioni biotecnologiche in campi diversi quali quello alimentare, farmacologico e sanitario, nella produzione di fine-chemicals, ma anche per processi per la salvaguardia dell'ambiente e recuperi energetici. Il corso si propone quindi di introdurre argomenti e problematiche relative alle applicazioni industriali derivanti dall'utilizzo di microrganismi naturali o modificati per applicazioni biotecnologiche classiche ed avanzate.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Materiale didattico specifico verrà fornito durante il corso.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### IL BIOREATTORE

- Tecnologie bioreattoristiche per colture di microrganismi

- Le principali tecniche fermentative: coltura batch, coltura continua, coltura fed-batch
- Composizione e sviluppo dei terreni colturali
- Scale-up

#### **MONITORAGGIO E CONTROLLO DEI PARAMETRI**

- Parametri misurati, determinati e calcolati
- Parametri aggregati e segregati
- Controllo della fermentazione

#### **CELLULE ED ENZIMI IMMOBILIZZATI**

- Cellule ed enzimi immobilizzati
- Tecniche di immobilizzazione ed applicazioni

#### **BIOTECNOLOGIA DELLE FERMENTAZIONI CLASSICHE**

- Metabolismo del Carbonio
- Analisi comparata del metabolismo centrale dei microrganismi
- Bilanci di massa ed energia
- Produzione di acidi organici (Acido lattico, Acido Citrico)
- Produzione di solventi (Etanolo, Acetonbutilica)
- Produzione di amminoacidi (Acido glutammico)
- Produzione di vitamine (Vitamina C)
- Produzione di antibiotici (Penicillina)

#### **BIOTECNOLOGIA DELLE FERMENTAZIONI AVANZATE**

- Produzione di proteine eterologhe
- La scelta dell'ospite
- I fattori chiave per ottenere elevate produzioni
- I prodotti da DNA ricombinante

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA MOLECOLARE UMANA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/13
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. SILVIA BRUNELLI 02 6448 8308 <a href="mailto:silvia.brunelli@unimib.it">silvia.brunelli@unimib.it</a>  PROF. RAFFAELLA MENEVERI 02 6448 8306 <a href="mailto:raffaella.meneveri@unimib.it">raffaella.meneveri@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di *Genetica molecolare umana* rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonchè sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso fornisce allo studente le conoscenze teoriche essenziali della *Genetica* in campo medico, nella prospettiva della loro successiva applicazione professionale. Permette inoltre l'acquisizione e l'approfondimento delle interrelazioni esistenti tra i contenuti della biologia cellulare, molecolare e della genetica e quelli delle scienze biomediche.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Strachan e Read. *Genetica Molecolare Umana*, Zanichelli 2012  
 Tom Strachan, Judit Goodship, Patrick Chinnery. *Genetica & Genomica nelle scienze mediche*. Ed 2016  
 Materiale fornito dal docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Durante il corso verranno sviluppati argomenti di *Genetica* di base necessari alla comprensione delle leggi alla base dell'ereditarietà dei caratteri e dei processi coinvolti nella generazione della diversità fenotipica. Tali concetti verranno applicati a malattie mendeliane e malattie complesse con particolare riguardo alle malattie da alterazione epigenetiche ed interazioni con l'ambiente. Saranno inoltre trattati i meccanismi molecolari di base responsabili delle alterazioni genomiche evidenziabili con metodi avanzati di CGH- e SNP-array. Verranno illustrati i principali percorsi patogenetici noti che permettono approcci di terapia personalizzata in campo medico oncologico e di malattie mendeliane.

Fra gli altri si affronteranno i seguenti argomenti: Alleli wild-type, mutati e multipli, dominanza e recessività; integrazioni alle leggi di Mendel: epistasi, penetranza ed espressività; principi e conseguenze dell'ereditarietà mitocondriale e dell'imprinting genomico; ereditarietà multifattoriale e genetica quantitativa; metodologie per l'analisi cromosomica; il cariotipo umano normale; mutazioni cromosomiche e genomiche e loro effetto meiotico e fenotipico; delezioni, inversioni, duplicazioni, traslocazioni e non-disgiunzioni; i polimorfismi del DNA e il loro uso come marcatori genetici, con particolare riferimento ai microarray; Metodiche e strategie di diagnosi di malattie genetiche (dirette ed indirette).

INSEGNAMENTO	ORGANI E FUNZIONI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU ESERCITAZIONI	4
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTI	PROF. ANTONIO ZAZA 02 6448 3307 <a href="mailto:antonio.zaza@unimib.it">antonio.zaza@unimib.it</a>  PROF. MARCELLA ROCCHETTI 02 6448 3313 <a href="mailto:marcella.rocchetti@unimib.it">marcella.rocchetti@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Organi e Funzioni rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonchè sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO

Lo studente deve avere una conoscenza della relazione struttura-funzione di cellule, tessuti ed organi. Ciò consentirà di avere con il seguente insegnamento una conoscenza precisa dei sistemi che costituiscono l'organismo umano approfondendo gli aspetti anatomo-funzionali a livello cellulare e di sistema.

#### TESTI CONSIGLIATI

- Kandel «Principi di Neuroscienze»
- Silverthorn «Fisiologia» CEA
- D'ANGELO E., PERES A., "Fisiologia - Molecole, cellule e sistemi", edi-ermes, 2007

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

##### *Fisiologia cellulare:*

Membrane plasmatiche, trasporti passivi ed attivi transmembranari. Canali ionici, struttura e funzione. Proprietà elettriche delle membrane cellulari, potenziale di membrana e proprietà passive delle membrane.

Neuroni, struttura e funzione. Canali ionici voltaggio dipendenti, genesi e propagazione del potenziale d'azione. Sinapsi elettriche e chimiche, eccitatorie ed inibitorie. Giunzione neuromuscolare.

Fibra muscolare striata scheletrica, struttura e funzione. Accoppiamento eccitazione-contrazione, confronto tra muscolo scheletrico e cardiaco.

Muscolo liscio, struttura e funzione. Relazione endotelio-muscolo liscio.

##### *Fisiologia dei Sistemi*

Sistema nervoso somatico: anatomia sistema sensoriale e motorio.

Neurone sensoriale: trasduzione, trasmissione e codifica dello stimolo sensoriale. Cenni sistema somatosensoriale. Fotorecettori, trasduzione del segnale luminoso e circuiti retinici. Orecchio, trasduzione del segnale sonoro. Midollo spinale e movimenti riflessi. Cenni vie piramidali ed extrapiramidali per il controllo motorio.

Sistema nervoso autonomo: omeostasi, orto- e parasimpatico a confronto.

Sistema endocrino: ormoni e asse ipotalamo-ipofisi.

Sistema cardiovascolare: cuore, attività elettrica e meccanica. Ciclo cardiaco. Elementi di emodinamica, circolo sistemico e polmonare. Sistema arterioso e venoso, microcircolo capillare e resistenze periferiche. Controllo integrato della funzione circolatoria (pressione, volume e ripartizione del flusso).

Sistema respiratorio: meccanica respiratoria e trasporto dei gas nel sangue. Scambi gassosi nel polmone e nei tessuti. Centri di controllo bulbari e pontini e chemocettori centrali e periferici.

Sistema escretore: organizzazione anatomo-funzionale del parenchima renale. Meccanismo di filtrazione glomerulare e sua regolazione. Meccanismi di riassorbimento e secrezione tubulare. Clearance dei soluti. Ruolo del rene nel bilancio acido/base. Controllo di volume, osmolarità e concentrazioni elettrolitiche.

Sistema digerente: motilità del tubo digerente. Generalità sulla funzione delle ghiandole annesse (salivari, pancreas, fegato). Fasi e prodotti della digestione. Assorbimento dell'acqua e dei principali nutrienti. Controllo della motilità e della secrezione gastro-enterica

INSEGNAMENTO	<b>PATOLOGIA GENERALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	DOTT. MARIA FOTI 02 6448 3510 <a href="mailto:maria.foti@unimib.it">maria.foti@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Patologia generale rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche.

Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonchè sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di introdurre lo studente alla conoscenza delle cause delle malattie nell'uomo, interpretandone i meccanismi patogenetici e fisiopatologici fondamentali. Durante il corso verranno sviluppati argomenti per approfondite conoscenze sui meccanismi molecolari alla base della eziopatogenesi delle malattie per individuare potenziali target terapeutici.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Robbins e Cotran: Le Basi Patologiche delle Malattie. VII edizione. Elsevier
- Pontieri-Russo-Frati: Patologia Generale. III edizione. Piccin.
- Abbas A.K.: Fondamenti di Immunologia. Funzioni e alterazioni del Sistema Immunitario. Piccin

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

**EZIOLOGIA** e patogenesi del danno molecolare. Fattori patogeni intrinseci ed estrinseci: cause di natura fisica, chimica, biologica. Le alterazioni del DNA, del RNA, delle proteine.

**PATOLOGIA CELLULARE** Alterazioni della crescita e del differenziamento cellulare. Atrofia, ipertrofia, iperplasia, metaplasia, displasia. Invecchiamento cellulare. Necrosi ed apoptosi.

**INFIAMMAZIONE.** Risposte difensive innate e l'innescò della risposta infiammatoria. L'infiammazione acuta e l'infiammazione cronica: fenomeni (iperemia, essudato infiammatorio, migrazione leucocitaria, infiltrato, danno tissutale), meccanismi, cellule, mediatori, tipi, evoluzione. Lesioni infiammatorie: ascessi, ulcere, granulomi. Difetti ed eccessi della risposta infiammatoria. Il processo riparativo e le sue alterazioni. La fibrosi. L'aterosclerosi.

**IMMUNOPATOLOGIA.** Ipersensibilità. Allergie. Danno mediato da anticorpi citotossici. Malattie da immunocomplessi. Malattie autoimmuni, caratteristiche generali. Induzione e mantenimento della tolleranza. Ipotesi eziopatogenetiche sulle malattie autoimmuni. Immunodeficienze: primitive o acquisite.

**I TUMORI.** Introduzione, nomenclatura, epidemiologia. Oncologia molecolare: ciclo cellulare e relativi meccanismi di controllo; protooncogeni, oncogeni e oncoproteine; geni oncosoppressori e loro prodotti; alterazioni dei meccanismi di riparazione del DNA; alterato controllo genetico dell'apoptosi. I fattori eziologici: cancerogenesi chimica, cancerogenesi da agenti fisici, virus oncogeni a DNA ed a RNA, presenza di cancerogeni nell'ambiente, ereditarietà dei tumori. Meccanismi di immunosorveglianza. Interazione tumore-ospite.

INSEGNAMENTO	<b>PROCESSI INDUSTRIALI E BIORAFFINERIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALIT' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. PAOLA BRANDUARDI 02 6448 3418 <a href="mailto:paola.branduardi@unimib.it">paola.branduardi@unimib.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Processi industriali e bioraffinerie rientra nell'Area di Piattaforme Biotecnologiche. Gli insegnamenti di quest'area forniscono agli studenti conoscenze specifiche su metodiche avanzate di manipolazione e di indagine sui sistemi viventi nonchè sulle applicazioni delle biotecnologie in campo industriale e biomedico

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di introdurre e sviluppare argomenti e problematiche relative ai processi produttivi di prodotti di interesse per le biotecnologie industriali. Verranno esaminate le caratteristiche chiave di diversi prodotti e come il processo produttivo si ottimizza su tali caratteristiche, in relazione anche alle crescenti esigenze di sostenibilità e basso impatto ambientale.

Verranno illustrati agli studenti:

- i processi industriali utilizzati per la produzione e la separazione dei principali prodotti ottenuti con tecniche biotecnologiche (prodotti ad uso alimentare, enzimi, proteine eterologhe, biocarburanti, etc.)
- tecniche di screening
- principali strumenti ed impianti industriali usati nelle biotecnologie
- principi e strumenti utilizzati per le valutazioni di impatto economico ed ambientale

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Microbiologia Industriale (Manzoni, Casa Editrice AMBROSIANA)
- Industrial Microbiology: An Introduction (Waites, Morgan, Rockey, Higton, Blackwell Science)
- Biorefineries: Industrial Processes and Products (Kamm, Gruber, Kamm Casa Editrice: Wiley-VCH)
- Encyclopedia of Bioprocess Technology (Flickinger, Drew Casa Editrice: Wiley Interscience)
- Biotecnologie Microbiche (Donadio, Marino Casa Editrice AMBROSIANA)
- Brock - Biologia dei Microrganismi (vol 2B) (Madigan, Martinko, Parker - Casa Editrice AMBROSIANA)
- Microbiologia (3° vol) (Prescott, Harley, Klein - Casa Editrice McGRAW-HILL)
- Articoli scientifici ed approfondimenti forniti durante le lezioni

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Impianti industriali, Materie prime e Downstream
- Processi attualmente sul mercato: "classici" vs "innovativi", caratteristiche e confronti
- Bioraffineria: concetto e prospettive

#### *Processi presi in esame:*

- Biomasse
  - Vino
  - Birra
  - Lieviti e Panificazione
  - Formaggi e derivati
  - Bioconversioni
  - Proteine eterologhe - case study
  - Acidi organici - case study
  - Aminoacidi - case study
  - Esopolisaccaridi - case study
  - Antibiotici - case study
  - Nutraceutici - case study
  - Biofuels di prima e seconda generazione
- Per ogni processo verranno sottolineati i seguenti aspetti: caratteristiche del processo (incluso downstream) implicazioni, problematiche e possibili soluzioni
- LCA: Life Cycle Assesment

**REGOLAMENTO DIDATTICO - ANNO ACCADEMICO 2017/2018**

**Denominazione del corso di studio e classe di appartenenza**

E' istituito presso l'Università di MILANO-BICOCCA (Scuola di Scienze) il Corso di Laurea Magistrale in BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI, della Classe delle lauree magistrali in Biotecnologie Industriali (LM-8) in conformità con il relativo Ordinamento Didattico disciplinato nel Regolamento Didattico di Ateneo.

**Presentazione**

Il Corso di Laurea di secondo livello in Biotecnologie Industriali appartiene alla Classe delle Lauree Magistrali in Biotecnologie Industriali (Classe LM 8) e ha una durata normale di due anni.

L'acquisizione delle competenze e della professionalità da parte degli studenti viene valutata in crediti formativi universitari (CFU). Al termine degli studi, dopo aver acquisito 120 CFU con complessivi 10 esami, viene conferito il titolo avente valore legale di Dottore Magistrale.

La Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali consente l'accesso a Master di II livello e Dottorati di ricerca.

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

Il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali ha l'obiettivo di assicurare allo studente l'acquisizione di una elevata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali e di conoscenze professionali specifiche nell'ambito di riferimento, nonché gli strumenti tecnici e culturali necessari all'autonomia operativa e gestionale. Queste competenze permetteranno al laureato di ricoprire ruoli di elevata responsabilità in attività di ricerca, di sviluppo di tecnologie innovative, di progettazione e gestione negli ambiti propri delle Biotecnologie Industriali.

Il laureato magistrale sarà in possesso di avanzate conoscenze relative alle discipline chimiche e biologiche proprie delle Biotecnologie Industriali integrando la sua preparazione teorica con un' ampia attività di laboratorio per la tesi.

Infatti, un significativo numero di crediti dedicato al periodo di preparazione della prova finale consentirà allo studente di acquisire le conoscenze necessarie per lo svolgimento di attività di ricerca attraverso la progettazione e lo svolgimento di un lavoro originale di tipo sperimentale, anche con l'utilizzo di specifiche strumentazioni. Nella fase di progettazione sarà in grado di acquisire informazioni sullo stato dell'arte della specifica tematica di ricerca dalla consultazione della letteratura scientifica e/o brevettuale esistente. Durante il periodo di tesi, lo studente sarà inoltre stimolato a sviluppare idee autonome ed originali. Infine, la preparazione della prova finale consentirà di acquisire capacità di analisi e presentazione, scritta e orale, dei dati originali del lavoro di tesi.

Il Corso di Laurea Magistrale è così articolato:

- 1) Area della Formazione di Base comprendente attività di completamento della formazione chimica e biologica (per 32 CFU, Strutture ed interazioni molecolari, Chimica Organica Applicata alle Biotecnologie, Genetica Molecolare, Biologia Molecolare Applicata)
- 2) Area Biotecnologica dedicata all'approfondimento di tematiche specifiche in campo Biologico , Chimico, Biotecnologico e di Professionalizzante, con ampia possibilità di scelta da parte dello studente (per almeno 30 CFU)
- 3) Area Lavoro di Tesi allo svolgimento della tesi sperimentale ed alla prova finale (40 CFU) .

In particolare, gli obiettivi del Corso di Laurea sono l'acquisizione da parte dello studente di:

- conoscenza approfondita delle piattaforme tecnologiche specifiche delle Biotecnologie Industriali.
- conoscenza degli aspetti fondamentali dei processi operativi che seguono la progettazione industriale di prodotti biotecnologici;
- familiarità con le metodologie bioinformatiche ai fini dell'organizzazione, costruzione e accesso a banche dati, in particolare di genomica, proteomica e metabolomica;
- conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi della valorizzazione della proprietà intellettuale, della sociologia e della comunicazione;
- capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

Risultati di apprendimento attesi

Area della formazione di base

Conoscenza e comprensione

Seguendo i Corsi della Formazione di Base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali approfondiranno le loro conoscenze Biologiche e Chimiche con particolare riguardo agli aspetti rilevanti per le Biotecnologie avanzate, ed in particolare:

- i) Acquisiranno conoscenze specifiche su aspetti avanzati di Biologia Molecolare e di Genetica molecolare con particolare riguardo alle metodiche di indagine molecolare, alle tecniche di modificazione mirata di organismi viventi (ingegneria genetica, animali e piante transgeniche, vettori virali, ecc.), alla genomica, ed ai metodi bioinformatici di base.
- ii) Acquisiranno conoscenze specifiche sulle interazioni molecolari, sui metodi di indagine strutturale e sulle tecniche sintetiche ed analitiche di chimica organica di interesse per le biotecnologie.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Attraverso la formazione di base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali saranno in grado di analizzare a livello molecolare organismi viventi e di modificarli in modo progettuale ai fini di studio o di produzione. Saranno inoltre in grado di utilizzare ed interrogare le banche dati ed i tools bioinformatici presenti in rete. Portano utilizzare i programmi di modellizzazione molecolare per studiare interazioni tra macromolecole e le loro strutture, inoltre potranno applicare e comprendere i processi di biocatalisi per la produzione di fine chemicals.

Area Biotecnologica

Conoscenza e comprensione

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo della Biologia, della Chimica e della Bioinformatica.

In particolare i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali potranno, a seconda delle scelte effettuate, acquisire conoscenze specifiche in settori di punta della Biochimica e della Biomedicina (Biochimica Industriale, Biochimica dei tumori, Neurobiochimica, Proteomica, Biochimica dei sistemi, Immunologia Applicata, Farmacologia applicata), della Chimica (Analisi di biomolecole, Chimica Organica Farmaceutica, Interazioni ligando-macromolecola), della Bioinformatica (Strumenti computazionali per la bioinformatica, metodologie bioinformatiche, metodologie informatiche per l'analisi e la simulazione di sistemi biologici).

Inoltre potranno acquisire conoscenze specifiche per le Biotecnologie Industriali (Esempi di sviluppo di bioprocessi, Ingegneria di processo, Ingegneria metabolica e bioprocessi di nuova generazione, Nanobiotecnologie, Tecniche di analisi multivariata) o in culture di contesto rilevanti per l'ambiente (Microbiologia Ambientale) o per la società (Proprietà intellettuale, Sociologia e comunicazione della Scienza)

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Grazie all'ampia scelta di argomenti offerta dagli insegnamenti di quest'area i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali potranno a seconda delle scelte fatte nel piano di studi:

- i) Applicare tecniche e metodiche avanzate per lo studio e la progettazione di processi e prodotti biotecnologici (es kit diagnostici basati su metodi biochimici, immunologici o molecolari, processi di bioconversione, produzione di proteine ricombinanti, di vaccini ecc.)
- ii) Applicare le conoscenze per uno studio integrato a livello di sistema di bioprocessi e sviluppare metodi per migliorare la produzione industriale
- iii) Comprendere i problemi relativi alla tutela dell'ambiente generati dalle applicazioni biotecnologiche e gli aspetti economici e sociali connessi
- iv) Utilizzare i tools bioinformatici ed i metodi di simulazione e di modeling a livello avanzato per identificare bersagli molecolari o studiare reti complesse e le proprietà emergenti di sistemi biologici

#### Area Lavoro di tesi

##### Conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Biotecnologie Industriali durante un impegnativo lavoro per la preparazione della prova finale (Tesi sperimentale)

- i) Avranno approfondito le loro conoscenze relative ad uno specifico aspetto delle Biotecnologie inerente l'attività specifica di ricerca svolta
- ii) Avranno partecipato all'acquisizione di nuove conoscenze (sperimentali e teoriche) in un contesto di ricerca di base e/o applicata o di sviluppo industriale
- iii) Avranno acquisito capacità specifiche di progettare ed eseguire processi di laboratorio nonché la capacità di utilizzare in modo corretto gli strumenti e le apparecchiature del laboratorio.
- iv) Avranno acquisito autonomia e capacità di affrontare temi di ricerca, di svolgere ricerche nella letteratura scientifica e di comprenderne i risultati
- v) Avranno imparato ad analizzare i dati sperimentali e a gestire le informazioni per la stesura dell'elaborato di tesi.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Biotecnologie Industriali a seguito dell'impegnativo lavoro per la preparazione della prova finale avranno acquisito la capacità di sviluppare e condurre in modo critico attività di ricerca nel settore. Potranno inoltre portare il bagaglio di esperienza acquisito nelle successive attività lavorative o in un ulteriore periodo di specializzazione Post-Laurea.

#### Autonomia di giudizio

La formazione teorica e metodologica basata su discipline diverse fortemente legata agli sviluppi più recenti della ricerca, favorisce un atteggiamento aperto, critico e orientato alla scelta dell'approccio più adatto per la soluzione di problemi complessi e articolati. Le attività di laboratorio con i relativi progetti e lo svolgimento della tesi di laurea favoriscono lo sviluppo di capacità autonome di valutazione delle alternative in termini di scelta degli approcci metodologici e delle soluzioni progettuali più innovative. Per poter efficacemente svolgere la tesi lo studente deve aver quindi acquisito autonomia nei confronti dell'interpretazione della letteratura scientifica, della valutazione di qualità ed interpretazione di dati sperimentali, della sicurezza in laboratorio, dello sviluppo di progetti di ricerca e dei principi di deontologia professionale e delle problematiche bioetiche.

#### **Abilità comunicative**

La rilevanza che viene dedicata, in termini di crediti e valutazione finale, alla preparazione ed esposizione della tesi avrà come ricaduta anche l'acquisizione da parte dello studente delle principali tecniche comunicative, sia orali sia scritte, di natura scientifica e di cultura generale. Queste abilità sono verificate sia nell'ambito della presentazione dei risultati raggiunti nel corso della tesi sia nella verifica delle capacità comunicative generali con linguaggio anche non specialistico. In particolare tali attività implicano l'acquisizione di abilità formative quali conoscenze linguistiche legate alla tipologia della letteratura scientifica e conoscenze informatiche legate alla analisi dei dati e/o ricerche in banche dati e/o presentazione dei dati.

Gli studenti apprenderanno queste tecniche anche in attività appositamente dedicate all'insegnamento delle capacità generali necessarie per l'accesso al mondo del lavoro.

Il laureato in Biotecnologie Industriali ha quindi acquisito la capacità di organizzare e presentare dati scientifici e di utilizzare gli appositi mezzi di supporto informatico. E' in grado di trasferire informazione e di lavorare in gruppo.

#### **Capacità di apprendimento**

Le attività didattiche e di laboratorio richiedono l'uso e la comprensione, anche non guidata, di libri di testo e di documentazione tecnica su contenuti avanzati.

Il laureato in Biotecnologie Industriali ha quindi acquisito padronanza ed autonomia del metodo di studio, apertura nell'affrontare nuove tematiche, abilità nella raccolta dell'informazione bibliografica e nell'utilizzo delle banche dati informatiche e di qualsiasi altra fonte di informazione.

Lo studente sarà incoraggiato a sviluppare in modo indipendente la propria metodica di studio attraverso un sistema di lezioni frontali e laboratori didattici e di tesi che non impongono una struttura prefissata, ma lasciano allo studente la possibilità di assecondare le proprie inclinazioni e attitudini. Queste disposizioni saranno particolarmente incoraggiate e sostenute durante il periodo di tesi, dove sarà lasciato un certo grado di libertà nella scelta delle tematiche sia di tipo specifico sia di tipo generale che si desidererà approfondire.

#### **Profili professionali e sbocchi occupazionali**

I laureati Magistrali in Biotecnologie Industriali potranno essere inseriti sia in piccole, medie e grandi imprese sia in Enti Pubblici (Università, CNR, ASL, ecc.) con funzioni di elevata responsabilità nel campo della ricerca, produzione, analisi e consulenza relativamente allo sviluppo ed alla conduzione di processi produttivi biotecnologici.

In particolare potranno avere i) funzioni di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica nei contesti applicativi propri delle biotecnologie; ii) direzione e gestione di strutture produttive nella bioindustria, nella farmaceutica, nella diagnostica, chimica fine ed energetica, di protezione ambientale, agroalimentare, etc., e (iii) direzione e gestione di servizi negli ambiti connessi con le Biotecnologie Industriali, come nei laboratori di analisi di certificazione e di controllo biologico, nei servizi di monitoraggio ambientale, nelle strutture del servizio sanitario nazionale.

Possono operare, nei campi propri della formazione acquisita, con funzioni di elevata responsabilità, tenendo conto dei risvolti etici, tecnici e giuridici.

I Laureati Magistrali in Biotecnologie Industriali possono essere inseriti in attività di ricerca e produttive con le seguenti mansioni:

Responsabile di laboratori di controllo della produzione; Responsabile di laboratori dedicati ad analisi biochimiche, biologiche e microbiologiche; Ricercatore; Direzione e sviluppo di impianti pilota; Direzione di impianti di produzione (fermentazioni, bioconversioni, ecc.); Responsabile di impianti di smaltimento e depurazione biologica; Consulente in attività di controllo ambientale e in materia di sicurezza e igiene sul lavoro limitatamente agli aspetti biologici; Consulente in attività di analisi e di controllo; Responsabile ufficio acquisti nel settore materie prime e prodotti biochimici e biomolecolari; Responsabile sviluppo prodotti e processi presso clienti

Sbocchi professionali:

- Università ed Istituti di ricerca Biotecnologica pubblici e privati
- Imprese Biotecnologiche
- Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare nell'industria farmaceutica, la chimica fine, la cosmetologia, la diagnostica
- Enti proposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e processi biotecnologici.
- Laboratori di analisi e servizi
- Imprese Biotecnologiche
- Enti ospedalieri ed ASL

Il corso prepara alla professioni di:

2.3.1.1.1 Biologi e professioni assimilate

2.3.1.1.2 Biochimici

2.3.1.1.4 Biotecnologi

2.3.1.2.2 Microbiologi

### **Norme relative all'accesso**

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma universitario di durata triennale, ovvero di titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In particolare, possono essere ammessi alla Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali, i laureati delle Lauree Triennali delle Scuole di Scienze, Medicina, Farmacia, Ingegneria e altre lauree affini di qualunque Ateneo che dimostrino di possedere le competenze necessarie per seguire con profitto gli insegnamenti del Corso di Laurea. A questo scopo, è previsto un colloquio di valutazione delle conoscenze dello studente che precede l'inizio delle attività didattiche; le diverse date e le modalità di svolgimento dei colloqui saranno diffuse con appositi avvisi. Il colloquio verterà sulle conoscenze fondamentali dei sistemi biologici interpretati in chiave chimica, molecolare e cellulare. Viene richiesta inoltre la conoscenza dell'inglese livello B1. Il colloquio di ammissione comprenderà anche su una prova di lingua inglese per gli studenti che non abbiano già sostenuto un esame di inglese nel corso di laurea di provenienza. Si rinvia al sito web del corso di laurea ([www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)) per ulteriori dettagli sui contenuti oggetto del colloquio e sui relativi testi di riferimento.

### **Organizzazione del corso**

Attività formative caratterizzanti e affini o integrative

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative dedicate all'approfondimento di tematiche e professionalità specifiche per un totale di 120 crediti, distribuiti in due anni.

I crediti formativi rappresentano il lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività formative attuate dal Corso di Laurea e dell'impegno riservato allo studio personale o di altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo, distribuite tra ore di lezione frontale, esercitazioni e attività di laboratorio, studio individuale, attività di stage e tirocinio.

Le attività formative prevedono insegnamenti relativi agli ambiti delle attività formative caratterizzanti ed attività affini ed integrative, per un totale di 62 crediti

Il percorso di studi prevede le seguenti:

Attività formative caratterizzanti:

Ambito delle discipline chimiche

Strutture e interazioni molecolari - 8 CFU - SSD CHIM/03

Esempi di sviluppo e analisi di bioprocessi - 6 CFU - SSD CHIM/11

Analisi di biomolecole - 6 CFU - SSD CHIM/06

Strumenti computazionali per la bioinformatica - 6 CFU - SSD CHIM/03

Interazioni ligando-macromolecola - 6 CFU - CHIM/02

Ingegneria di processo - 6 CFU - ING-IND/25

Ambito delle discipline biologiche

Genetica molecolare - 8 CFU - SSD BIO/18

Biologia molecolare applicata - 8 CFU - SSD BIO/11

Biochimica industriale - 6 CFU - SSD BIO/10

Farmacologia applicata - 6 CFU - SSD BIO/14

Microbiologia ambientale - 6 CFU - SSD BIO/19

Systems biochemistry - 6 CFU - SSD BIO/10

Nanobiotecnologie - 6 CFU - SSD BIO/10

Biochimica dei tumori - 6 CFU - SSD BIO/10

Ambito delle discipline per le competenze professionali

Sociologia e comunicazione della scienza - 6 CFU - SSD SPS/07

Proprietà intellettuale - 6 CFU - SSD IUS/04

Immunologia applicata - 6 CFU - SSD MED/04

Metodologie bioinformatiche - 6 CFU - SSD INF/01

Computational systems biology - 6 CFU - SSD INF/01

Attività affini e integrative:

Chimica organica applicata alle biotecnologie - 8 CFU - SSD CHIM/06

Proteomica - 6 CFU - SSD BIO/10

Chimica organica farmaceutica - 6 CFU - SSD CHIM/06

Ingegneria metabolica e bioprocessi di nuova generazione - 6 CFU - SSD CHIM/11

Neurobiochimica - 6 CFU - SSD BIO/10

Tecniche di analisi multivariata - 6 CFU - CHIM/02

Sulla base dell'Offerta formativa sono previsti in seguenti insegnamenti:

Primo anno -primo semestre

Strutture e interazioni molecolari - 8 CFU - SSD CHIM/03

Chimica organica applicata alle biotecnologie - 8 CFU - SSD CHIM/06

Primo anno - secondo semestre

Genetica molecolare - 8 CFU - SSD BIO/18

Biologia molecolare applicata - 8 CFU - SSD BIO/11

Nell'ambito delle attività formative caratterizzanti - Discipline chimiche gli studenti dovranno selezionare 1 insegnamento da 6 CFU tra i seguenti:

Esempi di sviluppo e analisi di bioprocessi - 6 CFU - SSD CHIM/11  
Analisi di biomolecole - 6 CFU - SSD CHIM/06  
Strumenti computazionali per la bioinformatica - 6 CFU - SSD CHIM/03  
Interazioni ligando-macromolecola - 6 CFU - SSD CHIM/02  
Ingegneria di processo - 6 CFU - ING-IND/25

Nell'ambito delle attività formative caratterizzanti - Discipline biologiche gli studenti dovranno selezionare 1 insegnamento da 6 CFU tra i seguenti:

Biochimica industriale - 6 CFU - SSD BIO/10  
Farmacologia applicata - 6 CFU - SSD BIO/14  
Microbiologia ambientale - 6 CFU - SSD BIO/19  
Systems biochemistry - 6 CFU - SSD BIO/10  
Nanobioteconologie - 6 CFU - SSD BIO/10  
Biochimica dei tumori - 6 CFU - SSD BIO/10

Nell'ambito delle attività formative caratterizzanti - Discipline per le competenze professionali gli studenti dovranno selezionare 1 insegnamento per un totale di 6 CFU tra i seguenti:

Proprietà intellettuale - 6 CFU - SSD IUS/04  
Sociologia e comunicazione della scienza - 6 CFU - SSD SPS/07

E 1 insegnamento per un totale di 6 CFU tra i seguenti:

Metodologie bioinformatiche - 6 CFU - SSD INF/01  
Immunologia applicata - 6 CFU - SSD MED/04  
Computational systems biology - 6 CFU - SSD INF/01

Nell'ambito delle attività formative affini e integrative gli studenti dovranno selezionare 1 insegnamento da 6 CFU tra i seguenti:

Proteomica - 6 CFU - SSD BIO/10  
Chimica organica farmaceutica - 6 CFU - SSD CHIM/06  
Ingegneria metabolica e bioprocessi di nuova generazione - 6 CFU - SSD CHIM/11  
Neurobiochimica - 6 CFU - SSD BIO/10  
Tecniche di analisi multivariata - 6 CFU - CHIM/02

Completano il percorso formativo le seguenti attività previste al II anno:

Prova finale: 40 CFU  
Tirocini e stage: 4 CFU  
Altre conoscenze utili per inserimento nel mondo del lavoro: 2 CFU  
Corsi a scelta: 12 CFU

Attività formative a scelta dello studente (art. 10, comma 5, lettera a).

Lo studente potrà scegliere i CFU relativi alle attività formative a scelta (art. 10, comma 5, lettera a) tra tutte le attività formative offerte nei differenti Corsi di Laurea Magistrale dell'Ateneo.

Tirocini e stage

Il Corso di Laurea prevede per tutti gli studenti attività formative di Stage da svolgersi presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali. Per queste attività sono previsti 4 CFU.

Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (art.10, comma 5, lettera d)

Il Corso di Laurea Magistrale prevede per tutti gli studenti attività formative deputate alla conoscenza del mondo del lavoro. Tali attività possono prevedere sia incontri con rappresentanti del mondo del lavoro che visite presso

industrie biotecnologiche. Per queste attività sono previsti 2 CFU. E' obbligatoria la frequenza. Il rispetto della frequenza costituisce premessa indispensabile per l'accesso alla verifica finale.

#### Forme didattiche

Il credito formativo (cfu) corrisponde a un totale di 25 ore di impegno; il numero di tali ore riservate all'attività didattica è specifico per tipologia di attività.

Le attività didattiche consistono in 1) corsi di lezioni frontali (1 cfu= 7 ore); 2) corsi di laboratorio (1 cfu= 10 ore); 3) attività di stage (1 cfu= 25 ore); 4) attività di tesi (1 cfu= 25 ore).

Tutti i corsi vengono tenuti in lingua italiana ad esclusione dei corsi di Computational systems biology e di Systems biochemistry; la lingua inglese può inoltre venire utilizzata in seminari o altre attività didattiche complementari.

#### Modalità di verifica del profitto

Per i corsi di lezioni frontali e di laboratorio il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi. Gli esami di profitto possono essere orali e/o scritti, la valutazione finale deve prevedere un colloquio, in conformità con quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo. Per il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo

La modalità di verifica delle conoscenze apprese durante lo stage consiste nello sviluppo di una dissertazione scritta che deve essere approvata dal docente responsabile.

#### Piano di studio

Il piano di studio è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come opzionali e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in coerenza con il Regolamento Didattico del corso di studio. Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studio all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il piano di studio statutario.

Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studio con l'indicazione delle attività opzionali e di quelle a scelta. Il piano di studio è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall' Ateneo.

Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studio approvato.

Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento d'Ateneo per gli studenti.

#### Propedeuticità

Non sono previste relazioni di propedeuticità

#### Attività di orientamento e tutorato

Il Corso di Laurea organizza attività di orientamento e di tutorato a sostegno degli studenti

#### Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Lo svolgimento delle attività formative è articolato in due semestri che si svolgono, di norma, nei seguenti periodi:

- primo semestre: dal 2 ottobre al 31 gennaio
- secondo semestre: dal 1 marzo al 29 giugno

L'orario delle lezioni, il calendario degli appelli nel quale vengono indicate le date, gli orari ed il luogo in cui si svolgono gli esami sono pubblicati sul sito web del corso di laurea: [www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)

Per quanto riguarda il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo.

#### Accordi per la mobilità internazionale degli studenti

Il Corso di Laurea partecipa a vari programmi di mobilità internazionale ed in particolare

Erasmus+ ai fini di studio: superamento esami del proprio piano di studi presso atenei UE partners dell'Ateneo.

Erasmus+ Traineeship: attività di ricerca all'estero anche in funzione della stesura della tesi presso atenei esteri, centri di ricerca e istituti di alta formazione UE

ExtraEU: Stage/Placement/Tirocinio o ricerca finalizzata alla preparazione di tesi istituzioni di Istruzione superiore, centri di ricerca e ONG presso paesi extra-europei

il Corso di Laurea, nell'ambito dei vari programmi, ha in atto una serie di convenzioni (accordi bilaterali) con diverse università straniere di prestigio ai fini dello scambio di studenti e docenti. Gli studenti del Corso di Laurea possono sia frequentare insegnamenti sia svolgere attività di stage presso le Università straniere convenzionate. Le modalità e i tempi corrispondenti ai vari programmi sono riportati nei bandi e nelle pagine pubblicate sul sito web di ateneo.

Il Corso di Laurea prevede un Responsabile Erasmus del Corso di Laurea che si occupa sia di sviluppare gli aspetti di internazionalizzazione del Corso di Laurea sia di assistere gli studenti nei programmi di mobilità internazionale.

Dettagli delle opportunità per gli studenti del corso sono disponibili al seguente link:

<http://www.unimib.it/go/45776>.

Sulla base di un accordo con Università Paris Descartes (Paris 5) e con Università Paris Diderot (Paris 7) è possibile conseguire per un numero limitato di studenti il doppio titolo previo superamento di una prova selettiva.

Il sito web del Corso di Laurea presenta una sezione apposita dedicata alla mobilità internazionale degli studenti, con tutte le informazioni riguardanti i programmi di mobilità internazionali che coinvolgono il corso di studio.

### **Prova finale**

Per il conseguimento della Laurea Magistrale in Biotecnologie Industriali è obbligatorio lo svolgimento di una tesi sperimentale elaborata in modo originale dallo studente, sotto la guida di un relatore, su tematiche congruenti con gli obiettivi del Corso di Laurea Magistrale. La tesi sperimentale può essere svolta sia in laboratori di ricerca universitari, sia in altri istituti di ricerca pubblici e privati, a livello nazionale od internazionale,

La seduta di Laurea consiste nella presentazione e discussione pubblica della tesi, davanti ad una commissione di docenti.

La valutazione in centodecimi delle attività formative che sono state espresse in trentesimi sarà ottenuta mediando i singoli voti pesati per i crediti di ogni insegnamento.

### **Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento**

Il riconoscimento dei CFU acquisiti in attività formative svolte presso altri Corsi di Laurea Magistrale di questo o di altro Ateneo (senza limite per i CFU coinvolti) è soggetto all'approvazione del CCD di Biotecnologie su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

In base al D.M. 270/2004 e alla L. 240/2010, le università possono riconoscere come crediti formativi universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello postsecondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso per un massimo di 12 CFU, complessivamente tra corsi di laurea e laurea magistrale. Tale riconoscimento è soggetto all'approvazione del CCD di Biotecnologie su proposta della Commissione Piani di Studio da esso nominata.

### **Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio**

I docenti che svolgono attività formative afferiscono per lo più al Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze presso il quale vengono svolte attività di ricerca multidisciplinari caratterizzate dalle diverse aree quali:

CELLULE DENDRITICHE NELL'IMMUNITA' INNATA E ADATTATIVA

CONTROLLO DELL'INTEGRITA' GENOMICA NEL CICLO CELLULARE MITOTICO E MEIOTICO

BIOINFORMATICA E MODELING MOLECOLARE DI BIOMOLECOLE

MICROBIOLOGIA E TECNICHE FERMENTATIVE

CICLO CELLULARE E TRASMISSIONE DEL SEGNALE: APPROCCI MOLECOLARI E DI SYSTEMS BIOLOGY  
CHIMICA BIOORGANICA E MEDICA

BIOCHIMICA DELLE PROTEINE E BIOFISICA: FUNZIONI, INTERAZIONI E CONFORMAZIONE

Vengono svolti presso il Dipartimento numerosi progetti di ricerca a livello sia internazionale sia nazionale. Per i dettagli si demanda al sito web [www.btbs.unimib.it](http://www.btbs.unimib.it)

**Docenti del corso di studio**

AIROLDI CRISTINA, CHIM/06, 6 CFU  
BESOZZI DANIELA, INF/01, 7 CFU  
BRAMBILLA LUCA, CHIM/11, 6 CFU  
CERRONI ANDREA, SPS/08, 6 CFU  
CHIARADONNA FERDINANDO, BIO/10, 6 CFU  
CIPOLLA LAURA, CHIM/06, 8 CFU  
COLANGELO ANNAMARIA, BIO/10, 6 CFU  
COSTA BARBARA, BIO/14, 6 CFU  
DE GIOIA LUCA, CHIM/03, 8 CFU  
FANTUCCI PIERCARLO, CHIM/03, 6 CFU  
GRANDORI RITA, BIO/10, 6 CFU  
GUGLIELMETTI GIOVANNI, IUS/04, 6 CFU  
LONGHESE MARIPIA, BIO/18, 8 CFU  
LOTTI MARINA, BIO/10, 6 CFU  
MARTEGANI ENZO, BIO/11, 4 CFU  
MAURI GIANCARLO, INF/01, 5 CFU  
MORO GIORGIO, CHIM/02, 12 CFU  
PERI FRANCESCO, CHIM/06, 6 CFU  
PORRO DANILO, CHIM/11, 6 CFU  
POZZETTI ALESSANDRO, ING-IND/25, 6 CFU  
PROSPERI DAVIDE, BIO/10, 6 CFU  
VAI MARINA, BIO/11, 4 CFU  
VANONI MARCO, BIO/10, 6 CFU  
ZANONI IVAN, MED/04, 6 CFU

### **Altre informazioni**

Sede del corso: Piazza della Scienza 2 - Ed. U3 - 20126 Milano

Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Biotecnologie: Prof. Enzo Martegani

Altri docenti di riferimento:

Proff. Mariapia Longhese, Marina Lotti, Danilo Porro, Marina Vai, Marco Vanoni

Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Telefono: 02.6448.3346 - 3332 - Fax: 02.6448.3350

Orario di ricevimento: Lunedì - Mercoledì - Venerdì dalle 9 alle 12

e-mail: [didattica.btbs@unimib.it](mailto:didattica.btbs@unimib.it) ; [elena.bottani@unimib.it](mailto:elena.bottani@unimib.it); sito web: <http://www.biotecnologie.unimib.it>

Il Presidente della Scuola : Prof. Andrea Zanchi

Per le procedure e termini di scadenza di Ateneo relativamente alle immatricolazioni/iscrizioni, trasferimenti, presentazione dei Piani di studio consultare il sito web [www.unimib.it](http://www.unimib.it). Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento didattico. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

### **RAPPRESENTANTI DEGLI STUDENTI**

BIANCHI CATERINA [c.bianchi33@campus.unimib.it](mailto:c.bianchi33@campus.unimib.it)

DI GIOIA VALERIA [v.digioia@campus.unimib.it](mailto:v.digioia@campus.unimib.it)

FACOETTI AMANDA [a.facoetti@campus.unimib.it](mailto:a.facoetti@campus.unimib.it)

GALLI MICHELA [m.galli50@campus.unimib.it](mailto:m.galli50@campus.unimib.it)

KRUSCHKE ANILA [a.kruschke@campus.unimib.it](mailto:a.kruschke@campus.unimib.it)

MARCONI GIULIA [g.marconi2@campus.unimib.it](mailto:g.marconi2@campus.unimib.it)

MARSELLA ANTONIO [a.marsella1@campus.unimib.it](mailto:a.marsella1@campus.unimib.it)

TULLIO CHIARA [c.tullio@campus.unimib.it](mailto:c.tullio@campus.unimib.it)

USAI FABRIZIO [f.usai5@campus.unimib.it](mailto:f.usai5@campus.unimib.it)

ZORDAN SIMONE [s.zordan@campus.unimib.it](mailto:s.zordan@campus.unimib.it)

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEGLI INSEGNAMENTI

INSEGNAMENTO	<b>ANALISI DI BIOMOLECOLE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	1
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. CRISTINA AIROLDI 02 6448 3421 <a href="mailto:cristina.airoldi@unimib.it">cristina.airoldi@unimib.it</a>

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Analisi di biomolecole rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire allo studente la descrizione dei principali metodi spettroscopici e spettrometrici utilizzati per l'analisi di molecole di piccole e medie dimensioni (metaboliti primari e secondari, piccole molecole di sintesi, peptidi, oligonucleotidi, oligosaccaridi). In particolare verranno descritte le spettroscopie IR ed NMR e la spettrometria di massa. Verranno fatti brevi cenni anche alla teoria ed all'impiego della cromatografia HPLC.

Le esercitazioni pratiche prevedono l'individuazione della struttura chimica di una molecola organica a partire dai relativi spettri. Saranno per questo usati anche dei siti web di spettri disponibili per scopi didattici.

### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense fornite dal docente

- "Spectrometric Identification of Organic Compounds" R. M. Silverstein, F. X. Webster, D. Kiemle

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

#### SPETTROSCOPIA IR

Teoria della risonanza IR; bande caratteristiche delle classi di composti organici; discussione dettagliata delle modalità di assorbimento ed emissione della radiazione IR in relazione alla struttura molecolare.

#### SPETTROMETRIA DI MASSA

Principi della spettrometria di massa; massa esatta; sorgenti e analizzatori usati negli spettrometri di massa; applicazioni della spettroscopia di massa allo studio delle proteine

#### SPETTROSCOPIA NMR

Il fenomeno dello spin nucleare; nuclei dotati di spin; il fenomeno dello spostamento chimico; l'accoppiamento di spin; gli spettri dell'idrogeno e del carbonio; lo spettrometro NMR a trasformata di Fourier; acquisizione dei dati e trasformazione del segnale; il trasferimento di magnetizzazione nello spazio e l'effetto NOE; spettri bidimensionali (COSY, TOCSY, NOESY ed HSQC); interpretazione di spettri di piccole molecole organiche (metaboliti, sostanze di sintesi); applicazioni della spettroscopia NMR a studi di riconoscimento molecolare e al disegno razionale di farmaci.

#### HPLC

Cenni alla teoria ed all'impiego dell'HPLC.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA DEI TUMORI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. FERDINANDO CHIARADONNA 02 6448 3526 <a href="mailto:ferdinando.chiaradonna@unimib.it">ferdinando.chiaradonna@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biochimica dei tumori rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire concetti sia di base che avanzati sui meccanismi che inducono la tumorigenesi. Tale conoscenze sono uno strumento importante per un laureato di biotecnologie industriale che voglia trovare collocazione nell'ambito della ricerca farmaceutica e dello sviluppo di tecnologie innovative per la cura e la diagnosi dei tumori, ambiti tipici delle Biotecnologie Industriali.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- The Biology of Cancer, R.A. Weinberg, Garland Science.

- Il gene VIII, B. Lewin, Zanichelli.

Articoli scientifici originali e di rassegna Original and review scientific papers

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

La biochimica dei tumori: definizione, aspetti generali e cause.

Oncogeni, fattori di crescita e recettori coinvolti nella tumorigenesi. Analisi di aspetti biochimici e molecolari.

Vie di trasduzione del segnale coinvolte nella tumorigenesi. Descrizione di una via di trasduzione come esempio: la via di Ras.

Soppressori tumorali: Retinoblastoma, p53, NF1 e VHL.

Il ruolo di retinoblastoma nel controllo del ciclo cellulare.

Il ruolo di p53 nel controllo ed esecuzione dell'apoptosi e nella stabilità genomica.

Altri aspetti della Tumorigenesi: immortalizzazione, trasformazione come processo multifasico, integrità genomica, angiogenesi e metastasi.

Caratteristiche emergenti dei tumori: alterazioni del metabolismo energetico ed evasione dell'immunosorveglianza.

Attuali trattamenti antitumorali e future prospettive.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA INDUSTRIALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. MARINA LOTTI 02 6448 3310 <a href="mailto:marina.lotti@unimib.it">marina.lotti@unimib.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Biochimica industriale rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone l'approfondimento di tematiche avanzate relative all'applicazione di tecniche biochimiche e molecolari a processi industriali basati sull' utilizzo di proteine, in particolare enzimi. verranno trattati aspetti relativi al folding delle proteine in vitro e in vivo, con particolare attenzione alle problematiche di aggregazione, al ruolo degli chaperoni e a passaggi critici del processo quali la formazione di ponti disolfuro. verranno trattate le applicazioni in biocatalisi delle principali famiglie di enzimi e le possibilità di migliorarne le prestazioni tramite l' utilizzo di enzimi da organismi non convenzionali e tecniche di ingegneria proteica

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

Capitoli selezionati da "Bonmarius and Riebel. Biocatalysis. Fundamentals and applications. Wiley vch review e articoli forniti a lezione

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

##### **FOLDING E AGGREGAZIONE DI PROTEINE RICOMBINANTI**

aspetti termodinamici e cinetici del folding delle proteine in vitro e in vivo. ruolo degli chaperoni. problematiche relative alla produzione di proteine ricombinanti in forma attiva: corpi di inclusione, risposte da stress. solubilizzazione e rinaturazione delle proteine aggregate. strategie per l'ottenimento di proteine solubili. proteine non strutturate

##### **BIOCONVERSIONI ENZIMATICHE**

problematiche generali relative all' utilizzo di enzimi tanto solubili che immobilizzati. esame di alcuni processi industriali. identificazione di potenziali passaggi limitanti. applicazioni delle principali classi di enzimi nell' industria chimica, farmaceutica, manifatturiera e alimentare. cenni di scaling up

**BIODIVERSITÀ E MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI DEI ENZIMI INDUSTRIALI CON TECNICHE DI INGEGNERIA PROTEICA**  
proprietà funzionali e molecolari degli enzimi da estremofili: termofili, psicrofili, alofili e barofili. utilizzo delle informazioni ottenute da questi studi per la stabilizzazione di enzimi a particolari condizioni di processo.

##### **ENZIMI DA ORGANISMI NON COLTIVABILI**

sviluppo di catalizzatori superiori con l'utilizzo di tecniche di evoluzione guidata con particolare attenzione alla possibilità di sviluppare caratteristiche multiple e che normalmente non coesistono nelle proteine naturali

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTI	PROF. MARINA VAI 02 6448 3531 <a href="mailto:marina.vai@unimib.it">marina.vai@unimib.it</a>  PROF. ENZO MARTEGANI 02 6448 3533 <a href="mailto:enzo.martegani@unimib.it">enzo.martegani@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Biologia molecolare applicata rientra nell'Area di Formazione di base. Attraverso la formazione di base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali saranno in grado di analizzare a livello molecolare cellule e organismi viventi e di modificarli in modo progettuale ai fini di studio o di produzione. Saranno inoltre in grado di utilizzare ed interrogare le banche dati ed i tools bioinformatici presenti in rete.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire conoscenze relative ad alcuni processi coinvolti nel controllo dell'espressione genica. particolare attenzione verrà rivolta all'aspetto metodologico approfondendo possibili applicazioni nel campo delle biotecnologie.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- B. Lewin "Il gene VIII" Zanichelli
- R.F. Weaver "Biologia Molecolare" McGraw-Hill.
- J.W. Dale, M. von Schantz "Dai geni ai genomi" EdiSES
- R.J. Reece "Analisi dei geni e genomi" EdiSES
- G. Gibson, S. Muse "Introduzione alla Genomica" Zanichelli
- G. Valle et al. "Introduzione alla Bioinformatica" Zanichelli

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### MODULO 1 - PROF. MARINA VAI

##### SOTTOCAPITOLO 1

ANALISI DELL'ESPRESSIONE GENICA ED IDENTIFICAZIONE DI GENI DIFFERENZIALMENTE ESPRESSI. RT-PCR competitiva. Real Time PCR (Sybr green e sonde fluorescenti). Curve di melting. Real Time PCR quantitativa (relativa ed assoluta). Microarray a oligonucleotidi e a cDNA (spotting e fotolitografia, marcatura e disegno sperimentale), analisi dei dati (validazione e clustering). Alterazioni trascrizionali e localizzazione cromosomale. Analisi trascrizionali e applicazioni: nelle biotecnologie rosse (Real Time PCR e microarray-based diagnostic/prognostic tests), nelle biotecnologie verdi (miglioramento fragranza, colore e forma di cultivar di rosa).

## **SOTTOCAPITOLO 2**

**ORGANIZZAZIONE DELLA CROMATINA ED ESPRESSIONE GENICA.** Struttura del nucleosoma. Modificazioni della cromatina (covalenti e non covalenti). Codice istonico. Modificazioni istoniche e trascrizione. Complessi acetilasi (SAGA). Silencing, modello di assemblaggio della cromatina silente in lievito. Organizzazione telomeri lievito e uomo. Alterazioni nel silenziamento genico/nel remodeling della cromatina e patologie. Deacetilasi e cancro. Isole CpG e trascrizione. Metilazione del DNA e patologie (X fragile, sindrome di Rett).

## **SOTTOCAPITOLO 3**

**TECNICHE DI ANALISI DELLA CROMATINA A BASSA ED ALTA RISOLUZIONE.** MSREs (Methylation-Sensitive Restriction Enzymes). Metodi basati sul trattamento con Bisolfito: Methylation Specific PCR, MethyLight etc. Sensibilità alle nucleasi (DNasi, micrococcale), Chromatin Immunoprecipitation (ChIP), ChIP on chips. Methylated DNA Immunoprecipitation (MeDIP), DNA methylation arrays.

## **MODULO 2- PROF. ENZO MARTEGANI**

## **SOTTOCAPITOLO 4**

**SISTEMI DI TRASFEZIONE ED ESPRESSIONE.** Trasfezione di cellule animali. Trasfezioni stabili e transienti ed uso di geni reporter (CAT, luciferasi, GFP). Vettori virali e retrovirali. Animali transgenici e gene targeting in mammiferi. Topi Knock-out. Trasformazione di cellule vegetali e piante transgeniche. Applicazioni (Vaccini). Metodi innovativi per la modificazione mirata del genoma (Zinc-finger nuclease, TALEN, CRISP-Cas9).

## **SOTTOCAPITOLO 5**

**METODI DI SILENZIAMENTO GENICO.** Oligonucleotidi antisense, RNA antisense e ribozimi. RNA interferenti e micro-RNA. Meccanismi molecolari del silenziamento da RNA interferenti.

## **SOTTOCAPITOLO 6**

**BIOLOGIA MOLECOLARE DEGLI ORGANELLI.** Organizzazione ed espressione del genoma mitocondriale e dei cloroplasti. RNA editing. Patologie legate al mitocondrio.

## **SOTTOCAPITOLO 7**

**GENOMICA E BIOINFORMATICA.** Organizzazione del genoma e strategie di sequenziamento. Analisi del genoma umano. Sequenze ripetute. Origine ed evoluzione degli introni. Banche dati di acidi nucleici e di proteine. Comparazione di sequenze, analisi della similitudine e di omologia. Matrici PAM e Blosum. Algoritmi per la ricerca in banche dati, FAST e BLAST e loro uso. Cenni di evoluzione molecolare.

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA ORGANICA APPLICATA ALLE BIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. LAURA CIPOLLA 02 6448 3460 <a href="mailto:laura.cipolla@unimib.it">laura.cipolla@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Chimica organica applicata alle biotecnologie rientra nell'Area di Formazione di base. Attraverso la formazione di base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali saranno in grado di analizzare a livello molecolare cellule e organismi viventi e di modificarli in modo progettuale ai fini di studio o di produzione. Saranno inoltre in grado di utilizzare ed interrogare le banche dati ed i tools bioinformatici presenti in rete.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di conoscenza approfondita sulla natura di prodotti organici di interesse per l'industria biotecnologica e sulle metodologie di sintesi chimica e chemo-enzimatiche, evidenziando vantaggi e svantaggi dell'utilizzo dei biocatalizzatori.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense del docente

David Van Vranken, Gregory Weiss Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology Ed. Garland Science

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Lipidi, amminoacidi e peptidi, carboidrati, acidi nucleici; approfondimenti sulla struttura e metodi per la loro analisi; biosintesi e sintesi chimica.

Strategie di sintesi avanzate. Utilizzo di gruppi protettivi. Reazioni e sintesi stereoselettive per via chimica e per via enzimatica.

La biocatalisi nelle biotecnologie. Biocatalizzatori di interesse applicativo in biotecnologie. Generalità. Applicazioni della biocatalisi nella produzione di prodotti organici di interesse biotecnologico ed industriale (ad es. vitamine, dolcificanti, ciclodestrine, conservanti ed altri prodotti organici di interesse per l'industria biotecnologica).

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA ORGANICA FARMACEUTICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI 02 6448 3453 <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Chimica organica farmaceutica rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire allo studente i principi di base dello sviluppo di farmaci. Lo studente dovrebbe essere in grado alla fine del corso di conoscere le formule chimiche delle principali classi di farmaci, e conoscerne il meccanismo d'azione cioè il dettaglio molecolare dell'interazione con il relativo target.

#### TESTI CONSIGLIATI:

"Introduzione alla Chimica Farmaceutica" Graham L. Patrick, II Edizione 2010, EdiSes Napoli

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

L'approccio moderno allo sviluppo di farmaci: identificazione del target, sviluppo dei composti prototipo e pilota (hit and lead compounds).

I targets principali e carrellata di farmaci che interagiscono con questi targets e meccanismi molecolari: le proteine (enzimi, recettori, proteine strutturali e di trasporto) gli acidi nucleici, i lipidi, gli zuccheri.

Moderne strategie per la progettazione di farmaci basati su piccole molecole; dall'hit al lead, ottimizzazione della farmacocinetica. Principio di biososteria: gruppi funzionali biososteri, correlazione quantitativa struttura-attività, equazione di Hansch. Il metabolismo dei farmaci. FARMACODINAMICA (principali classi di farmaci): farmaci attivi sul SNC: ansiolitici, anestetici, derivati della morfina; farmaci attivi sul SN periferico: colinergici, adrenergici; farmaci antiistaminici; farmaci attivi sul cuore e sulla pressione: ACE inibitori; antiinfiammatori steroidei e non steroidei (FANS); farmaci antitumorali, antibatterici, antivirali.

INSEGNAMENTO	<b>COMPUTATIONAL SYSTEMS BIOLOGY</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	5
CFU LABORATORIO	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO + ORALE
DOCENTE	PROF. DANIELA BESOZZI Tel. 02 6448 7874 <a href="mailto:daniela.besozzi@unimib.it">daniela.besozzi@unimib.it</a>
Nota	Il corso viene svolto in lingua inglese

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Computational systems biology rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO

Obiettivo del corso è sviluppare le capacità di analisi dello studente nella scelta del metodo computazionale più adeguato per formalizzare e studiare un sistema biologico, illustrando come sia possibile studiare il funzionamento di sistemi biologici complessi tramite approcci multidisciplinari.

Un'attenzione particolare sarà dedicata alla discussione critica dei limiti e dei vantaggi di ogni approccio di modellazione e analisi spiegato durante il corso. A tale scopo verranno presentati numerosi esempi basati sull'analisi interdisciplinare di diversi sistemi, come processi cellulari (reti di regolazione genica, vie di trasduzione del segnale, vie metaboliche, ciclo cellulare, processi di morte cellulare, ecc.) o sistemi multicellulari.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- E. Klipp, W. Liebermeister, C. Wierling, A. Kowald, H. Lehrach, R. Herwig. *Systems Biology: A Textbook*. Wiley, 2009.
- Z. Szallasi, J. Stelling, V. Periwal. *System modeling in cellular biology*. The MIT Press, 2006.

Ulteriori riferimenti bibliografici verranno consigliati al termine di ciascuna lezione. Il materiale didattico sarà disponibile sulla piattaforma e-learning del corso.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

**Modellazione di sistemi biologici.** Il concetto di sistema complesso. Livelli di complessità nello studio dei sistemi biologici. Regole di base e criteri per la scelta dell'approccio di modellazione: discussione critica di vantaggi e svantaggi, limiti e punti di forza di ogni approccio. Introduzione al problema dell'integrazione di modelli definiti con approcci differenti.

**Modelli basati su interazioni.** Elementi di teoria dei grafi per la definizione dei modelli basati su interazioni. Metodi computazionali basati su grafi per l'analisi topologica di reti biologiche a larga scala. Il concetto di robustezza strutturale di una rete.

Presentazione e discussione critica di modelli basati su interazioni presenti in letteratura (reti di interazione proteina-proteina, reti di regolazione genica, ecc.).

**Modelli logici.** Elementi di logica booleana e logica fuzzy. Caratteristiche dei modelli logici e relativi metodi di analisi. Presentazione e discussione critica di modelli logici presenti in letteratura (es. reti di regolazione genica, morte cellulare, ecc.).

**Modelli basati su vincoli.** Elementi di algebra e programmazione lineare per la definizione di modelli basati su vincoli. Metodi computazionali per l'analisi di modelli basati su vincoli: flux balance analysis. Presentazione e discussione critica di modelli basati su vincoli presenti in letteratura (vie metaboliche, da modelli "toy/core" a modelli "genome-wide").

**Modelli meccanicistici.** Il concetto di sistema dinamico. Modelli "reaction-based". Approccio deterministico: definizione di sistemi di equazioni differenziali ordinarie; metodi di simulazione per modelli deterministici. Approccio stocastico: il concetto di rumore biologico, fenomeni di switching e bistabilità. Metodi di simulazione per modelli stocastici: l'algoritmo di simulazione stocastica di Gillespie. Metodi computazionali per i problemi di reverse engineering, parameter sweep analysis, parameter estimation, sensitivity analysis. Approcci ibridi, modelli spaziali. Presentazione e discussione critica di modelli meccanicistici presenti in letteratura (vie di trasduzione del segnale, ciclo cellulare, ecc.).

**Il concetto di robustezza dei sistemi biologici.** Principi organizzativi di sistemi robusti. Robustezza ed evoluzione: il concetto di architettura bow-tie. Un esempio di sistema complesso robusto (il cancro).

**Applicazione di modelli e metodi computazionali nell'ambito della Synthetic Biology.** Progettazione e implementazione di un oscillatore biologico sintetico (Repressilator).

INSEGNAMENTO	ESEMPI DI SVILUPPO E ANALISI DI BIOPROCESSI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. LUCA BRAMBILLA 02 6448 3451 <a href="mailto:luca.brambilla@unimib.it">luca.brambilla@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Esempi di sviluppo e analisi di bioprocessi rientra nell'Area Biotecnologica. I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di trattare argomenti e problematiche tipiche di un laboratorio di ricerca e sviluppo nell'ambito delle fermentazioni industriali.

In una serie di esperienze di laboratorio gli studenti familiarizzeranno con i fermentatori e i loro componenti, con le principali tecniche fermentative e i sistemi di monitoraggio più utilizzati. Un approccio integrato delle varie esperienze metterà in luce i vari fattori che influenzano la gestione di un impianto fermentativo. La fattibilità economica del processo in esame verrà valutata dagli studenti stessi tramite l'utilizzo di uno specifico software per il process design. Data la natura prettamente pratica del corso e l'assenza di testi specifici, si consiglia caldamente una frequenza assidua e continuativa.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

Dispense fornite dal docente

- Basic Biotechnology - C. Ratledge & B. Kristiansen eds- Cambridge Press"

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

##### **SOTTOCAPITOLO 1**

###### **USO DEI BIOREATTORI**

- I componenti di un bioreattore
- Le strategie di fermentazione classiche
- Controllo dei parametri di fermentazione
- Monitoraggio della fermentazione e archiviazione dati
- Calcolo performance bioreattore
- Process flow di un processo biofermentativo: dalla cell bank al prodotto finale

##### **SOTTOCAPITOLO 2**

**ELEMENTI DI QA (QUALITY ASSURANCE), GLP (GOOD LABORATORY PRACTICE), GMP (GOOD MANUFACTURING PRACTICE)**

##### **SOTTOCAPITOLO 3**

###### **GESTIONE E SIMULAZIONE DI UN PROCESSO FERMENTATIVO:**

- Disegno di un processo integrato
- Dimensionamento della strumentazione
- Ciclo produttivo e ottimizzazione scheduling
- Analisi dei costi e valutazione economica
- Analisi punti critici del processo
- Gestione degli scarti

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. BARBARA COSTA 02 6448 3436 <a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Farmacologia applicata rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso tratta le attuali conoscenze di come le varianti polimorfiche di particolari geni influenzino la risposta ad una terapia farmacologica sia in termini di efficacia che di reazioni avverse inaspettate. si discuterà della tendenza ad avvalersi in clinica di una terapia farmacologica personalizzata. La seconda parte intende fornire conoscenze relative ai protocolli di terapia genica fornendo numerosi esempi applicativi di possibilità di utilizzo degli acidi nucleici come alternativa alla farmacologia convenzionale per il trattamento di numerose patologie.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense fornite dal docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Le basi genetiche della risposta ai farmaci. Polimorfismi nei geni codificanti per gli enzimi biotrasformativi di fase I e II: citocromoP450 (risposte farmacologiche inaspettate ai FANS, alla codeina, al warfarin), tiopurinametiltransferasi (l'esempio dei farmaci antitumorali tiopurinici). Polimorfismi genetici nei geni codificanti per i bersagli terapeutici primari dell'azione dei farmaci: il recettore beta2 adrenergico e il fallimento nella cura dell'asma bronchiale, il trasportatore della serotonina e l'esempio dei farmaci antidepressivi. Il polimorfismo genetico nel fenomeno dell'addiction.

La cura delle patologie ereditarie attraverso la terapia convenzionale sintomatologica e attraverso la terapia genica additiva: ADA, fibrosi cistica, emofilie, distrofie muscolari. Le patologie ischemiche: terapia convenzionale preventiva e chirurgica e terapia innovativa attraverso somministrazione di VEGF. La terapia genica nelle cure delle patologie neurodegenerative (Alzheimer, Parkinson). Le patologie infettive: l'esempio dell'AIDS (farmaci antivirali e strategie ablative dell'espressione dei geni virali). Gli antitumorali citotossici convenzionali e le applicazioni di immunoterapia antitumorale e di terapia genica.

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA MOLECOLARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	8
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. MARIA PIA LONGHESE 02 6448 3425 <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Genetica molecolare rientra nell'Area di Formazione di base. Attraverso la formazione di base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali saranno in grado di analizzare a livello molecolare cellule e organismi viventi e di modificarli in modo progettuale ai fini di studio o di produzione. Saranno inoltre in grado di utilizzare ed interrogare le banche dati ed i tools bioinformatici presenti in rete.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze avanzate di genetica molecolare per studiare varianti mutanti microbiche ed interazioni gene-gene e gene-farmaco, discutendo potenziali applicazioni biotecnologiche nel campo industriale, della terapia farmacologica e della diagnostica. Inoltre, verranno messi a confronto approcci di genetica classica e molecolare per la produzione di specie animali e vegetali di interesse biotecnologico. Infine, verranno fornite conoscenze relative all'analisi del DNA in medicina legale e ai meccanismi molecolari alla base del mantenimento della stabilità del genoma con particolare riferimento all'identificazioni di potenziali bersagli terapeutici e/o strumenti diagnostici nel campo della salute umana.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Glick B.R. et al., "Biotecnologia molecolare: principi ed applicazioni del DNA ricombinante" Zanichelli, 1999.
- Lamb B.C., "The applied genetics of humans, animals, plants and fungi", Imperial College Press, 2007 (2° edizione)
- Brown T.A., "Biotecnologie Molecolari: Principi e Tecniche", Zanichelli, 2007 Read A. et al., "Genetica clinica" Zanichelli, 2007
- Watson J.D., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, 2005 Lewin B., "Il gene VIII", Zanichelli, 2005

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

**SOTTOCAPITOLO 1:** Descrizione dei meccanismi molecolari alla base del mantenimento della stabilità del genoma. Malattie genetiche associate al loro malfunzionamento (es. AT, ATLD, HNPCC, XP, CS, TTD, sindrome di Bloom e Werner). Identificazioni di potenziali bersagli molecolari e/o strumenti diagnostici nel campo della salute umana con particolare riferimento alle terapie antitumorali.

**SOTTOCAPITOLO 2:** Controlli genetici della stabilità dei telomeri e conseguenze genetiche delle loro alterazioni. Telomerasi e proteine del complesso "shelterin" come possibili bersagli molecolari nelle terapie antitumorali.

**SOTTOCAPITOLO 3:** Screening genetici dopo mutagenesi spontanea o indotta per l'identificazione di mutanti. Tecniche di mappatura delle mutazioni e clonaggio dei geni. Mutagenesi casuale e sito specifica. Esempi di applicazione a scopi biotecnologici su organismi microbici.

**SOTTOCAPITOLO 4:** Screening genetici per individuare interazioni positive (soppressori extragenici, soppressori ad alto dosaggio) e negative (letalità sintetica) tra geni. Analisi genetica del significato funzionale di tali interazioni e costruzione di networks di interazione. Esempi di applicazione a scopi biotecnologici.

**SOTTOCAPITOLO 5:** Screening genomici su larga scala per individuare interazioni gene-gene (GGSL) e gene-farmaco (GCSL) allo scopo di identificare nuovi farmaci, effetti sinergici tra farmaci e profili genetici che causano sensibilità o resistenza all'azione di un farmaco. Potenziali applicazioni biotecnologiche nel campo della diagnostica e della terapia farmacologica (es. chemioterapia).

**SOTTOCAPITOLO 6:** Malattie genetiche. Presentazione della problematica. Polimorfismi del DNA ed individuazione dei geni malattia.

**SOTTOCAPITOLO 7:** Applicazioni della genetica classica per la selezione di specie animali e vegetali di interesse biotecnologico: incroci programmati, eterosi, variazioni del grado di ploidia e loro conseguenze. Paragone tra approcci di genetica classica e molecolare.

**SOTTOCAPITOLO 8:** Analisi del DNA nella medicina legale.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	DOTT. IVAN ZANONI 02 6448 3520 <a href="mailto:ivan.zanoni@unimib.it">ivan.zanoni@unimib.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Immunologia applicata rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di approfondire gli aspetti molecolari sulle alterazioni della funzione protettiva di base del sistema immunitario. In particolare saranno approfonditi argomenti quali l'ipersensibilità, l'autoimmunità, il rigetto dei trapianti e l'immunosorveglianza verso i tumori. Il corso si propone anche di approfondire gli aspetti molecolari sulla modulazione della risposta immunitaria per combattere le infezioni con particolare riguardo ai sistemi di sviluppo di vaccini moderni. I vari settori saranno approfonditi sia mediante discussione di articoli originali che mediante seminari di esperti

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

- Immunobiology, The immune system in health and disease- Janeway, Traves- (ultima edizione inglese oppure ultima edizione della traduzione italiana, Piccin)

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

#### **SOTTOCAPITOLO 1: REAZIONI DI IPERSENSIBILITÀ**

Descrizione: Classificazione. Ipersensibilità di tipo anafilattico, citotossico, da immunocomplessi e ritardata. Eziologia, patogenesi, principali manifestazioni. vaccini anti-allergie

#### **SOTTOCAPITOLO 2: L'AUTOIMMUNITÀ E LE MALATTIE AUTOIMMUNI**

Descrizione: ipotesi eziopatogenetiche più accreditate. il molecular mimicry e l'esempio della cheratite erpetica stromale. Classificazione delle malattie autoimmuni, malattie sistemiche e organo-specifiche. Modelli animali sperimentali di malattie autoimmuni, vantaggi e limiti. Rapporti tra fenotipo HLA e frequenza di malattie autoimmuni.

#### **SOTTOCAPITOLO 3: IMMUNODEFICIENZE CONGENITE ED ACQUISITE**

Descrizione: Deficit del compartimento T. Deficit del compartimento B. Deficit combinati B e T. Difetti delle cellule del sistema immunitario innato. Le implicazioni biologiche derivanti dallo studio dei mutanti umani naturali. la sindrome da immunodeficienza acquisita (AIDS).

#### **SOTTOCAPITOLO 4: RIGETTO DEI TRAPIANTI**

Descrizione: Immunologia dei trapianti: il trapianto allogenico, basi molecolari e cellulari del riconoscimento degli alloantigeni; meccanismi effettori del rigetto di trapianto; immunosoppressione

#### **SOTTOCAPITOLO 5: IMMUNITÀ E TUMORI**

Descrizione: Il controllo immunologico dei tumori: antigenicità dei tumori e immunità antitumorale; meccanismi di evasione della risposta immune da parte dei tumori; immunoterapia dei tumori

#### **SOTTOCAPITOLO 6: VACCINI**

Descrizione: i diversi tipi di vaccini; il problema degli adiuvanti e la ricerca di nuovi adiuvanti; la reverse vaccinology; i vaccini prodotti in Italia: vaccino contro la pertosse e vaccino contro l'influenza

INSEGNAMENTO	<b>INGEGNERIA DI PROCESSO</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	ING/IND25
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. ALESSANDRO POZZETTI <a href="mailto:pozzetti@mail.ecopro.polimi.it">pozzetti@mail.ecopro.polimi.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Ingegneria di processo rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti i concetti di base per la gestione dei sistemi di produzione.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- *A. Portioli Staudacher, A. Pozzetti, Progettazione dei sistemi produttivi, Hoepli, 2003, ISBN: 8820331985;*
- *R.B. Chase, N.J. Aquilano, F.R. Jacobs, A. Grandi, A. Sianesi, Operations Management nella produzione e nei servizi, McGraw-Hill, 2007, ISBN: 9788838664502.*

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Analisi delle caratteristiche, del campo di applicazione, delle problematiche progettuali, gestionali e organizzative delle diverse configurazioni di sistemi produttivi.
- La valutazione delle prestazioni produttive (flessibilità, produttività, qualità, servizio al cliente).
- La valutazione della capacità produttiva in funzione della configurazione del sistema.
- La determinazione delle risorse produttive (macchine, operatori).
- La gestione delle scorte di materiali.
- La struttura del sistema di programmazione e controllo della produzione, in relazione al posizionamento competitivo dell'azienda e alle scelte tecnologico/impiantistiche.
- La gestione della qualità (certificazione di prodotto e di sistema, miglioramento continuo, cenni al controllo statistico della qualità).
- La gestione del ciclo di vita dei sistemi produttivi; l'obsolescenza degli impianti e la valutazione della convenienza del rinnovo.

INSEGNAMENTO	<b>INGEGNERIA METABOLICA E BIOPROCESSI DI NUOVA GENERAZIONE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO 02 6448 3435 <a href="mailto:daniilo.porro@unimib.it">daniilo.porro@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Ingegneria metabolica e bioprocessi di nuova generazione rientra nell'Area Biotecnologica. I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Da alcuni anni, la possibilità di modificare il metabolismo microbico via DNA ricombinante ha consentito lo sviluppo di nuovi bioprocessi per la produzione di fine-chemicals (es: vitamine, aminoacidi, additivi alimentari, nutraceutici, etc.), bulk chemicals (acidi organici, ...), biocarburanti (bioetanolo, biobutanolo, biogas, ...), nuovi materiali (acido polilattico, phb, pha, etc.), enzimi industriali e agenti farmaceutici (api).

Il corso si propone di fornire gli strumenti per poter studiare gli aspetti molecolari e metabolici che limitano rese e produzioni attuali così che si possa pianificare gli interventi per sviluppare i bioprocessi di nuova generazione. Include quindi il miglioramento di ceppi microbici di interesse industriale.

**TESTI CONSIGLIATI:** Materiale didattico specifico verrà fornito durante il corso

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Saranno analizzati le ricerche relative allo sviluppo di microorganismi ricombinanti per la produzione di:

- biocarburanti
- acidi organici
- biomateriali
- vitamine
- aminoacidi
- proteine (Api)

INSEGNAMENTO	<b>INTERAZIONI LIGANDO-MACROMOLECOLA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	RELAZIONE SCRITTA E ORALE
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO 02 6448 3471 <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Interazioni ligando-macromolecola rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire agli studenti una buona conoscenza delle metodologie chimico-computazionali applicabili allo studio di sistemi biologici, in particolare, per la determinazione della struttura e la progettazione di molecole di interesse biologico.

In particolare verranno affrontate metodologie per lo studio struttura-funzione attraverso il calcolo di proprietà molecolari e metodologie e l'utilizzo di tecniche 3D-QSAR.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense fornite dal docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Articolazione del corso:

Corso frontale (4CFU).

**MODELLING MOLECOLARE:** superficie di energia potenziale (PES), campi di forze, tecniche di esplorazione della PES, utilizzo di tecniche di meccanica e dinamica molecolare in studi conformazionali

**STRUTTURA-ATTIVITÀ:** calcolo di proprietà molecolari (elettrostatiche e steriche); descrittori molecolari e loro utilizzo; costruzione di modelli 3D-QSAR

Laboratorio (2CFU).

La parte di esercitazioni del corso è mirata a fornire allo studente le capacità computazionali pratiche per il *design* di ligandi bioattivi, con particolare riferimento all'interazione di questi ultimi con il corrispondente target proteico. Applicazione della tecnica del Docking Molecolare nell'ambito della progettazione virtuale e razionale di molecole a potenziale attività farmacologica.

INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE BIOINFORMATICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	5
CFU ESERCITAZIONI	1
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTI	PROF. GIANCARLO MAURI 02 6448 7828 <a href="mailto:Giancarlo.mauri@unimib.it">Giancarlo.mauri@unimib.it</a>

### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Metodologie bioinformatiche rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire agli studenti una conoscenza di base sulle metodologie informatiche applicabili allo studio di sistemi biologici. In particolare verrà presentata la logica e la struttura dei principali algoritmi utilizzati per l'allineamento di sequenze, per il *pattern matching*, ricerca di motivi funzionali.

### TESTI CONSIGLIATI:

- S. Pascarella, A. Paiardini, *Bioinformatica* (Zanichelli editore)  
Dispense fornite dal docente

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

#### 1. Banche dati di interesse biologico

- 1.1. Le banche dati Genomiche (EMBL - GenBank)
- 1.2. Le banche dati di sequenze proteiche (SwissProt, PDB)
- 1.3. I sistemi di interrogazione delle Banche Dati

#### 2. Analisi di sequenze in biologia molecolare

- 2.1. Sequenziamento NGS
- 2.2. Introduzione alle tecniche di progetto e analisi degli algoritmi
- 2.3. Allineamento di sequenze
  - 2.3.1. La distanza di edit tra due stringhe e la programmazione dinamica
  - 2.3.2. Matrici di sostituzione PAM, BLOSUM
  - 2.3.3. Algoritmi di allineamento globale e locale; BLAST, FASTA, BWA
  - 2.3.4. Algoritmi di allineamento multiplo; CLUSTAL
- 2.4. Confronto e ricerca di strutture ripetitive in biosequenze
  - 2.4.1. Algoritmi di pattern matching e loro applicazione nella ricerca di motivi funzionali
  - 2.4.2. Utilizzo dei suffix trees per la ricerca di motivi ripetuti
  - 2.4.3. Algoritmi di pattern discovery
  - 2.4.4. Hidden Markov Models, Gibbs Sampling

#### 3. Evoluzione molecolare

- 3.1. Alberi filogenetici
- 3.2. Metodi per la ricostruzione di alberi filogenetici

### 3.3. Metodi per il confronto di filogenesi.

4. Metodi per la predizione di strutture secondarie e terziarie di RNA e proteine
5. Distanza genomica e operazioni genomiche
  - 5.1. Traslocazioni, trasposizioni, inversioni
  - 5.2. Metodi algoritmici per il problema generale del *genome rearrangement*.
6. Tecniche di classificazione e raggruppamento

Il corso prevede esercitazioni pratiche al computer.

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA AMBIENTALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO19
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	SCRITTO E ORALE
DOCENTE	PROF. GIUSEPPINA BESTETTI 02 6448 2925 <a href="mailto:giuseppina.bestetti@unimib.it">giuseppina.bestetti@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Microbiologia ambientale rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire conoscenze su processi biotecnologici di interesse nel recupero ambientale.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- "Microbiologia Ambientale ed Elementi di Ecologia Microbica", Barbieri, Bestetti, Galli, Zannoni, Ed. CEA (2008)
- "Environmental Microbiology. From Genomes to Biochemistry" E. L. Madsen, Wiley Blackwell (2015)
- "Microbial Ecology" L. Barton. D. Northup, Wiley Blackwell (2011)
- "Microbial Biodegradation - "Genomics and Molecular Biology", Ed. Eduardo Diaz. Caister Academic Press - Norfolk, UK (2008)
- "Trends in bioremediation and phytoremediation" -, Plaza, Research Signpost (2010)

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire conoscenze su processi biotecnologici di interesse nell'ambito ambientale.

- I microrganismi nei diversi comparti ambientali e loro impiego nella decontaminazione ambientale
- Inquinamento da composti organici: molecole naturali e di sintesi, biodegradabilità e struttura chimica delle molecole, catabolismo aerobico e anaerobico di inquinanti organici.
- Selezione di microrganismi con nuove capacità degradative

- Processi di biorisanamento di siti contaminati da idrocarburi alifatici e aromatici. Casi di studio
- Rimozione di metalli pesanti mediante processi biologici
- Processi biologici per il trattamento di acque reflue
- Tecnologie di compostaggio e recupero di materia
- Processi integrati anaerobico/aerobico nel trattamento di biomasse con recupero di biogas e materia
- Biocatalisi per la produzione di molecole ossigenate mediante processi ecocompatibili
- Biodeterioramento di manufatti e metodi di controllo
- Devulcanizzazione di scarti di gomma. Potenziale utilizzo di microrganismi in processi di desolfurazione

INSEGNAMENTO	<b>NANOBIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. DAVIDE PROSPERI 02 6448 3302 <a href="mailto:davide.prosperi@unimib.it">davide.prosperi@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Nanobiotecnologie rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende offrire una panoramica dei principali strumenti e applicazioni delle nanobiotecnologie, dando particolare enfasi alle potenziali ricadute in campo biomedicale. L'obiettivo non è quello di proporre una descrizione analitica esaustiva delle applicazioni delle nanobiotecnologie. Piuttosto, lo studente al termine del corso si sarà appropriato delle conoscenze fondamentali per l'affronto delle problematiche moderne relative all'impiego delle nanotecnologie per far fronte alle nuove sfide in campo industriale nell'ambito dei biomateriali e delle potenziali ricadute nel settore della salute.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Come materiale di riferimento saranno presentati recenti articoli scientifici esemplificativi durante lo svolgimento del corso

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- 1) Introduzione alle nanotecnologie: definizioni fondamentali e strumenti di base.
- 2) Metodologie per la sintesi, funzionalizzazione, bioconiugazione e caratterizzazione di nanostrutture ibride organiche/inorganiche.

- 3) Studi di interazione tra le nanostrutture e i sistemi biologici
- 4) Nanoparticelle colloidali multifunzionali per applicazioni biomediche
- 5) Nanostrutture basate sull'organizzazione di proteine
- 6) Nanostrutture basate sulle proprietà di DNA/oligonucleotidi.

INSEGNAMENTO	<b>NEUROBIOCHIMICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	DOTT. ANNAMARIA COLANGELO 02 6448 3536 <a href="mailto:annamaria.colangelo@unimib.it">annamaria.colangelo@unimib.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Neurobiochimica rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti fondamentali per la comprensione e lo studio delle malattie del sistema nervoso e lo sviluppo. Il corso fornisce conoscenze di base relative alla biochimica del sistema nervoso propedeutiche allo studio delle basi molecolari delle principali patologie neurologiche. Tali conoscenze vengono poi utilizzate per descrivere modelli sperimentali (cellulari ed animali) per la ricerca e lo sviluppo di farmaci specifici.

**TESTI CONSIGLIATI:** - Neurobiochimica - George J. Siegel [Et al.] Principi di neuroscienze - E.R. Kandel - Schwartz - Jessel - Selezione di articoli scientifici

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA NERVOSO**

Caratteristiche principali dei neuroni e delle cellule gliali.

Metabolismo cerebrale: barriera emato-encefalica e vie metaboliche principali. Metabolismo energetico del sistema nervoso centrale. Dipendenza dell'attività cerebrale da glucosio e ossigeno. Accoppiamento neuro-metabolico.

Biochimica dell'invecchiamento.

Trasmissione sinaptica: meccanismi della neurotrasmissione. Classi di neurotrasmettitori e loro metabolismo.

Recettori dei neurotrasmettitori e segnalazione intracellulare: proteine G e calcio.

Fattori neurotrofici e recettori tirosin-chinasici: regolazione dei pathways di differenziazione, sopravvivenza-morte neuronale (apoptosi e autofagia) e dell'attività neurotrasmettitoriale.

Gliotrasmissione e sinapsi tripartita.

**BASI BIOCHIMICO-MOLECOLARI DELLE PATOLOGIE DEGENERATIVE ED APPROCCI TERAPEUTICI**

Alzheimer, Parkinson, Sclerosi Multipla, Sclerosi Laterale Amiotrofica e Huntington. Ruolo di proteine misfoldate, supporto neurotrofico, stress ossidativo, glutammato (eccitotossicità) e gliosi reattiva.

#### MODELLI DI NEURODEGENERAZIONE PER IL DRUG DISCOVERY

Neuroni e cellule gliali, immortalizzati o derivati da animali wild-type e transgenici come modelli sperimentali in vitro. Modelli farmacologici e chirurgici, topi transgenici, knock-out, knock-in e mutanti condizionali come modelli sperimentali di patologie del sistema nervoso.

#### NUOVI APPROCCI TERAPEUTICI

Terapia genica, terapia cellulare con cellule staminali, vaccini, proteine ricombinanti umane, molecole mimetiche e nanoparticelle nel drug delivery.

INSEGNAMENTO	PROPRIETA' INTELLETTUALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	IUS/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. GIOVANNI GUGLIELMETTI 02 6448 4073 <a href="mailto:Giovanni.guglielmetti@unimib.it">Giovanni.guglielmetti@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Proprietà intellettuale rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Agli studenti verrà fornito, in generale, un quadro dei principi giuridici della tutela della proprietà industriale, delle invenzioni e dei marchi d'impresa.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense fornite dal docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Nel primo semestre si affronteranno, in particolare, tutte le tematiche utili al biotecnologo per avere piena padronanza del regime giuridico delle invenzioni biotecnologiche e delle nuove varietà vegetali dedicando una speciale attenzione all'esame delle Convenzioni Internazionali vigenti nell'Europa continentale. Il tutto alla luce della normativa che disciplina i brevetti italiani, europei ed internazionali, della novella del 2004 e del Dlgs 30/2005.

Nel secondo semestre, invece, si proporranno ed approfondiranno le norme di diritto commerciale e di diritto di impresa, anche alla luce della avvenuta riforma in vigore dal 1 gennaio 2004, con particolare attenzione ai seguenti argomenti: l'imprenditore, le PMI, le imprese cooperative, le società di persone e di capitale, i provvedimenti cautelari e d'urgenza, le problematiche della contraffazione e della falsità del brevetto e della sicurezza nei

laboratori di ricerca. Le nozioni di venture capital e le operazioni connesse al mercato dei capitali; le caratteristiche delle aziende sulle quali investono i capitalisti e le operazioni tipiche di acquisizioni e di finanziamento di imprese ad alto contenuto tecnologico; il biotecnologo, i bioincubatori, le start up. In tale contesto verrà analizzata l'attività di consulenza del biotecnologo prendendo in considerazione la perizia in materia di tutela brevettuale delle invenzioni biotecnologiche.

INSEGNAMENTO	<b>PROTEOMICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. RITA GRANDORI 02 6448 3363 <a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Proteomica rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Questo corso descrive i principali obiettivi della proteomica, le strategie sperimentali seguite e le tecniche coinvolte. Verranno discussi esempi specifici tratti dalla letteratura secondo il seguente programma.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Selezione di articoli scientifici

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Obiettivi e strategie della proteomica

- La ricerca di biomarcatori
- Identificazione delle proteine su larga scala
- Approcci "top down" e "bottom up"
- Protein microarrays
- Esempi di studi di proteomica
- Analisi di modificazioni post-traduzionali
- Esempi di studi di fosfoproteomica
- Individuazione di interattori
- Esempi di studi di interattomica
- La proteomica quantitativa
- La proteomica strutturale
- La proteomica funzionale
- Il collegamento con la ricerca farmacologica

INSEGNAMENTO	<b>SOCIOLOGIA E COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	SPS/07
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. ANDREA CERRONI 02 6448 7566 <a href="mailto:andrea.cerroni@unimib.it">andrea.cerroni@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Il corso si propone di completare la preparazione degli studenti sviluppando la sensibilità per gli aspetti sociali e comunicativi della ricerca scientifica. Vengono introdotti i concetti di base della sociologia e comunicazione della scienza e dell'innovazione nella società contemporanea, con particolare attenzione per i fondamenti sociali dell'epistemologia, percezione pubblica e comunicazione del rischio, knowledge society e immaginario dell'innovazione.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Sviluppare sensibilità e capacità di studenti e studentesse circa le questioni sociali più rilevanti sia nel sistema produttivo della scienza contemporanea sia nella comunicazione scientifica.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- (A) A.Cerroni, Z.Simonella, *Sociologia della scienza*, Carocci, Roma 2013.  
 (B) A.Cerroni, *Il futuro oggi. Immaginazione sociologia e innovazione: una mappa fra miti antichi moderni*, Franco Angeli, Milano 2012.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

La **Parte Prima** del corso introduce allo studio della scienza come produzione sociale. Dopo la presentazione di concetti sociologici fondamentali (individui, istituzioni, conoscenza, comunicazione ecc.) (a) viene discusso il *Modello ingenuo della scoperta scientifica*, argomentando come la società entri nelle osservazioni, categorizzazioni, formulazioni delle ipotesi e nei loro controlli. Quindi, (b) si esamina il processo di *Istituzionalizzazione della conoscenza*, tematizzando la "nascita" della scienza nonché l'*ethos* e il campo sociale della Comunità Scientifica. Si affronta, quindi, (c) la *Diffusione della conoscenza*, distinguendo tra informazione, divulgazione e comunicazione della conoscenza, introducendo per quest'ultima una tipologia socio-comunicazionale (intellettuale, pratica, oggettivata). Infine, si accenna (d) alla *Socializzazione della/alla conoscenza*, con riferimento a normatività, regolamentazione e processi educativi. Si conclude questa parte discutendo il concetto di *Circolazione allargata* di un bene pubblico comunicazionale.

Nella **Parte Seconda** si introducono i concetti fondamentali della Comunicazione della scienza e dell'innovazione. Dopo aver presentato (a) il *deficit model*, si approfondisce la svolta di metà Novecento nella percezione pubblica dell'innovazione, distinguendo incertezza, pericolo, rischio e oltraggio. Si presentano, quindi, (b) la fenomenologia

del rischio quotidiano, (c) le leve della fiducia per la delega (competence, accountability, responsibility, participation), (d) la stima soggettiva nelle scelte in condizioni di rischio (*prospect theory*), (e) i modelli della natura (diagramma *Grid/Group*). Infine, si conclude presentando le modalità comunicative (f) di *Public engagement in Science and technology* e le prospettive partecipative più recenti (*citizen science*).

Viene, quindi, introdotta la prospettiva della (g) *knowledge-society*: nel quadro delle grandi rivoluzioni della storia sociale (coscienza, agricoltura, industria), mostrandone il processo circolatorio di produzione di conoscenza a mezzo di conoscenza con surplus di conoscenza. Infine, si introduce al tema (h) della *Immaginazione sociologica dell'innovazione*, con un excursus fra miti antichi (Gaia, Kronos, Athena) e moderni (riduzionismo cognitivo, narcisismo sociologico, relativismo soggettivistico), discutendo alcuni spunti prospettici su categorie processuali (stratificazione storica, pathdependency, epigenetica ecc.).

INSEGNAMENTO	<b>STRUMENTI COMPUTAZIONALI PER LA BIOINFORMATICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. PIERCARLO FANTUCCI 02 6448 3477 <a href="mailto:piercarlo.fantucci@unimib.it">piercarlo.fantucci@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Strumenti computazionali per la bioinformatica rientra nell'Area Biotecnologica. I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso mira a fornire allo studente una panoramica approfondita delle metodologie computazionali maggiormente impiegate nella bioinformatica e in particolare nella bioinformatica strutturale che ha come oggetto di studio principale la struttura delle biomolecole e la loro funzionalità.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Dispense fornite dal docente

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Verranno espone tutte le strategie computazionali impiegate più di frequente nella determinazione della struttura 3D di proteine, nella loro caratterizzazione in termini di proprietà statiche e dinamiche e nella loro capacità di interagire con molecole esogene (farmaci e substrati di reazioni enzimatiche) nei confronti delle quali esse esplicano specifiche funzioni biochimiche. Verranno affrontati molti degli aspetti salienti relativi alla definizione di conformazione molecolare, della sua energia interna e delle strategie di ricerca della conformazione di minima (globale) energia. Di ogni argomento esaminato (e quindi degli algoritmi impiegati) verranno inoltre descritte in dettaglio le implementazioni che si ritrovano nelle piattaforme di calcolo più diffuse. E' previsto anche lo

svolgimento di alcune dimostrazioni pratiche di impiego dei programmi per la strutturistica di proteine, per il docking molecolare proteina-ligando mirato alla progettazione di nuovi farmaci ovvero all'identificazione dei migliori substrati enzimatici.

INSEGNAMENTO	<b>STRUTTURE E INTERAZIONI MOLECOLARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU LEZIONI FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. LUCA DE GIOIA 02 6448 3463 <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

L'insegnamento di Strutture e interazioni molecolari rientra nell'Area di Formazione di base. Attraverso la formazione di base i Laureati magistrali in Biotecnologie Industriali saranno in grado di analizzare a livello molecolare cellule e organismi viventi e di modificarli in modo progettuale ai fini di studio o di produzione. Saranno inoltre in grado di utilizzare ed interrogare le banche dati ed i tools bioinformatici presenti in rete.

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti le basi concettuali e gli strumenti applicativi della bioinformatica per lo studio delle relazioni struttura-funzione nelle macromolecole biologiche e nei network metabolici.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

In particolare, verranno trattati i metodi di interrogazione di banche dati contenenti strutture di macromolecole biologiche. I metodi di analisi e confronto di strutture proteiche. I metodi di homology modelling, fold recognition e ab initio nello studio delle proprietà strutturali e funzionali delle proteine. La meccanica e la dinamica molecolare. Lo studio "in silico" dei fenomeni di riconoscimento molecolare: interazione proteina-proteina e proteina-ligando. Verranno inoltre trattati i metodi computazionali per l'analisi, la modellizzazione e la ricostruzione in silico di network metabolici.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Stefano Pascarella, Alessandro Paiardini, Bioinformatica -Dalla sequenza alla struttura delle proteine, 2010, Zanichelli

INSEGNAMENTO	<b>SYSTEMS BIOCHEMISTRY</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	6
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	ORALE
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI Tel. 02 6448 3525 Marco.vanoni@unimib.it
Note	Il corso viene svolto in lingua inglese

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Systems biochemistry rientra nell'Area Biotecnologica

I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Affrontare e chiarire il contributo che le tecniche post-genomiche, in integrazione con metodologie bioinformatiche e simulazione di modelli matematici sono in grado di dare alla comprensione dei principi di funzionamento dei sistemi biologici, allo sviluppo di approcci terapeutici innovativi e allo sviluppo di biotrasformazioni biotecnologiche innovative.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

Articoli e review che verranno consigliati durante il corso

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Introduzione alla systems biology, sue radici biologiche e la necessità di integrare approcci computazionali e sperimentali

Il concetto di sistema: le proprietà emergenti

Il concetto di modulo

Approcci top-down e bottom-up alla ricostruzione di un sistema

Metodologie post-genomiche e loro integrazione: trascrittomica; proteomica; metabolomica e flussomica; interattomica

Le reti di interazione proteina proteina come scaffold per l'analisi di dati post-genomici.

Reti biologiche e loro proprietà

Robustezza e fragilità: ruolo nell'evoluzione; robustezza e fragilità come nuovo paradigma per la terapia di malattie muti-fattoriali e per la drug discovery

Modelli matematici di sistemi biologici per non-esperti: come la modellazione matematica può aiutare la comprensione della logica dei viventi; i modelli matematici come strumenti predittivi: esempi selezionati. Il cancro come malattia dei network, la progettazione razionale di processi biotecnologici e la synthetic biology

INSEGNAMENTO	<b>TECNICHE DI ANALISI</b>
--------------	----------------------------

	<b>MULTIVARIATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	6
CFU LEZIONI FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	2
MODALITA' DI VERIFICA DEL PROFITTO	RELAZIONE SCRITTA E ORALE
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO 02 6448 3471 <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a>

#### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

L'insegnamento di Tecniche di analisi multivariata rientra nell'Area Biotecnologica. I corsi di quest'area offriranno allo studente un'ampia possibilità di scelta su aspetti avanzati e professionalizzati nel campo delle Biotecnologie Industriali.

#### **OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti per il trattamento di dati multivariati di tipo complesso, derivanti da esperimenti effettuati su sistemi biologici, con particolare riguardo alle tecniche Principal Component Analysis, Cluster Analysis e Regressione.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

R. Todeschini - Introduzione alla chemiometria Ed. Edises

#### **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

##### **INTRODUZIONE**

I sistemi complessi. Analisi di insiemi di dati multivariati.

##### **TECNICHE DI MULTIANALISI VARIATA**

Analisi delle Componenti Principali; Cluster Analysis; Metodi di regressione.

##### **OTTIMIZZAZIONE DI PROCESSI CONTINUI E IN BATCH**

Screening delle variabili di processo.

Disegno sperimentale: disegno fattoriale, disegno fattoriale frazionario.

Ottimizzazione di processo: metodi di regressione, superfici di responso.