

# **Università degli Studi di Milano-Bicocca**

## **Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali**

**Corso di Laurea in Biotecnologie, Classe di appartenenza: L2  
Nome inglese del Corso: Biotechnologies**

### **REGOLAMENTO DIDATTICO – ANNO ACCADEMICO 2009/2010**

#### **Presentazione.**

Il Corso di Laurea di primo livello in Biotecnologie appartiene alla Classe delle Lauree in Biotecnologie (Classe L2) e ha una durata normale di tre anni.

Il Corso di Laurea permette di offrire quattro curricula didattici: Biotecnologie Industriali, Biotecnologie Molecolari, Biotecnologie Professionalizzanti e Biotecnologie Sanitarie (questo ultimo curriculum in collaborazione con la Facoltà di Medicina e Chirurgia di questa Università).

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, viene conferito il titolo avente valore legale di "Dottore in Biotecnologie".

Il titolo rappresenta anche il requisito curriculare richiesto per l'accesso a qualunque Corso di Laurea di II livello della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. della Università degli Studi di Milano Bicocca.

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

Il Corso di Laurea in Biotecnologie ha l'obiettivo di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici, nonché l'acquisizione di specifiche abilità professionali.

Il Corso di Laurea prevede più curricula didattici, rivolti ai settori applicativi delle Biotecnologie industriali, molecolari e sanitarie (curriculum didattico Biotecnologie Industriali, Biotecnologie Molecolari e Biotecnologie Sanitarie), che prevedono sia attività formative finalizzate alla acquisizione di solide conoscenze di base propedeutiche ad un approfondimento di secondo livello, sia attività didattiche prettamente professionalizzanti (curriculum didattico Biotecnologie Professionalizzanti) che offre 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, nella industria biotecnologica, farmaceutica, energetica, cosmetica, nutrizionale e della chimica fine.

Per raggiungere questi obiettivi formativi specifici, il Corso di Laurea è articolato in attività formative comuni a tutti i curricula ed in attività formative differenziate, finalizzate all'acquisizione di specifiche conoscenze e competenze. Essendo i Corsi di Laurea afferenti alla Classe delle Biotecnologie fortemente caratterizzati da un'ampia multidisciplinarietà, l'obiettivo formativo specifico delle attività formative comuni 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 un'adeguata operatività biotecnologica, il Corso di Laurea offre un elevato numero di CFU da dedicare ad attività sperimentali multidisciplinari di laboratorio caratteristiche delle discipline di base chimiche, biologiche e biotecnologiche.

Le attività formative specifiche che differenziano i curricula per coloro i quali intendono proseguire gli studi universitari ad un secondo livello, prevedono l'approfondimento di tematiche dei settori applicativi delle Biotecnologie industriali, molecolari o sanitarie.

L'obiettivo delle attività formative specifiche per coloro i quali non intendono proseguire gli studi universitari ad un secondo livello, è quello di offrire maggiori competenze esecutive attraverso ulteriori corsi di laboratorio ed un adeguato periodo di tirocinio sperimentale da svolgersi anche presso industrie.

I principali risultati di apprendimento attesi sono:

#### Conoscenza e capacità di comprensione

Il Corso di Laurea consente l'acquisizione di adeguate conoscenze di base dei sistemi biologici, interpretati in chiave molecolare e cellulare che permette lo sviluppo di una adeguata professionalità operativa. In particolare, il Corso di Laurea favorisce l'acquisizione di conoscenze teoriche e pratiche con particolare riferimento alle seguenti discipline: matematica, fisica, chimica, informatica e biologia della cellula negli aspetti funzionale, biochimico, molecolare e genetico.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il Corso di Laurea consente lo sviluppo di una elevata professionalità operativa fornendo allo studente capacità di tipo metodologico e strumentale nell'ambito delle attività chimiche, biologiche e biotecnologiche. Il Laureato in Biotecnologie ha acquisito infatti le basi culturali e sperimentali delle tecniche multidisciplinari che caratterizzano l'operatività biotecnologica per la produzione di beni e di servizi attraverso l'analisi e l'uso di sistemi chimici e biologici ed è in grado di applicarle in situazioni concrete con appropriata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche.

#### Autonomia di giudizio

La presenza di discipline caratterizzate da approcci teorici e metodologici multidisciplinari unite alle attività di laboratorio e ai progetti relativi e allo svolgimento dello stage e della 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.**

L'impiego delle Biotecnologie innovative trova diffusione in tutti i settori cardine di ogni società moderna. I Laureati in Biotecnologie sono considerati "Specialisti nelle Scienze della Vita" secondo i codici ISTAT che identificano le varie professioni.

Al Laureato in Biotecnologie si presentano dunque prospettive di impiego, a titolo esemplificativo, presso i seguenti enti:

- Università ed altri Istituti di ricerca pubblici e privati.
- Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare quelli farmaceutici, di chimica fine, di chimica energetica, di salvaguardia ambientale, di diagnostica biotecnologica e di cosmetologia.
- Enti preposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e processi biotecnologici.
- Laboratori di servizi.
- Imprese Biotecnologiche.
- Enti ospedalieri.

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

Per l'Anno Accademico 2009/2010 la Facoltà di scienze MFN ha stabilito di organizzare per gli studenti immatricolati **attività di supporto** relative alle conoscenze scientifiche di base, per favorire l'inserimento nel percorso didattico scelto. A tal fine gli studenti dovranno sostenere una prova di valutazione volta ad individuare il loro livello di preparazione.

La prova consisterà in 25 domande a risposta multipla di carattere matematico-logico e sarà effettuata nelle date che saranno pubblicate alla pagina web di Facoltà [www.scienze.unimib.it](http://www.scienze.unimib.it).

Le attività di supporto, obbligatorie per gli studenti per i quali siano accertate carenze di conoscenze, saranno organizzate come segue:

- **corsi intensivi a frequenza obbligatoria nel mese di settembre**

- **attività di tutorato a frequenza obbligatoria** contestualmente all'insegnamento di Matematica

### **Organizzazione del Corso di Laurea.**

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative comuni a tutti gli studenti (I e II anno di Corso) ed attività formative dedicate all'approfondimento di tematiche e professionalità specifiche, che individuano i diversi curricula didattici 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, per un totale di 124 crediti, comprendenti anche numerose attività di laboratorio. Il primo anno di Corso prevede anche la verifica della conoscenza della lingua straniera (3 crediti). Le attività del terzo anno di Corso prevedono attività formative con insegnamenti caratterizzanti ed altre attività formative per un totale di 53 crediti.

Il conformità con la delibera del Senato del 3 luglio 2006, gli studenti dei Corsi delle Facoltà di Giurisprudenza, Psicologia, Scienze della Formazione, Scienze MM.FF.NN., Scienze Statistiche, Sociologia, Medicina e Chirurgia immatricolati a partire dall'anno accademico 2006-2007, devono acquisire i crediti relativi alla conoscenza della lingua straniera previsti dal Regolamento Didattico del Corso di Studio prima di poter sostenere gli esami del secondo e del terzo anno. Sito web di riferimento: [www.didattica.unimib.it](http://www.didattica.unimib.it).

### Piani 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 dalla Facoltà.

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.

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità riportate nel presente Regolamento. Gli esami danno luogo a votazione (esami di profitto) e possono essere orali e/o scritti.

### **Propedeuticità:**

#### **Per sostenere l'esame di:**

CHIMICA ORGANICA  
BIOCHIMICA I

BIOLOGIA MOLECOLARE I

MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE I  
GENETICA II  
BIOCHIMICA II  
BIOCHIMICA INDUSTRIALE  
BIOTECNOLOGIE ORGANICHE  
BIOLOGIA MOLECOLARE II  
BIOTECNOLOGIE MICROBICHE  
PATOLOGIA E FISIOPATOLOGIA  
GENETICA UMANA

#### **Bisogna aver superato l'esame di:**

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
CHIMICA ORGANICA  
ISTITUZIONI DI BIOLOGIA  
CHIMICA ORGANICA  
ISTITUZIONI DI BIOLOGIA  
BIOCHIMICA I  
GENETICA I  
BIOCHIMICA I  
BIOCHIMICA I  
CHIMICA ORGANICA  
BIOLOGIA MOLECOLARE I  
MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE I  
BIOCHIMICA I  
ISTITUZIONI DI BIOLOGIA  
GENETICA I

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.

Sono previsti i seguenti curricula didattici:

**BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI**

**BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI**

**BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI**

**BIOTECNOLOGIE SANITARIE**

**Sono previsti i seguenti insegnamenti:**

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
comune	MATEMATICA	8	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	MAT/05	MATEMATICA	8	1	1
comune	INFORMATICA	8	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	INF/01	PROGRAMMAZIONE	4	1	1
			Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	INF/01	DATA BASE	4	1	1
comune	CHIMICA GENERALE ED INORGANICA	8	Base	Discipline chimiche	CHIM/03	CHIMICA GENERALE ED INORGANICA	8	1	1
comune	ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/06	ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	8	1	1
comune	CHIMICA ORGANICA	8	Base	Discipline chimiche	CHIM/06	CHIMICA ORGANICA	8	1	2
comune	FISICA	8	Base	Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche	FIS/01	FISICA	8	1	1
comune	LABORATORIO DI ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	4	Affini e integrative		BIO/06	LABORATORIO DI ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	4	1	2
comune	LABORATORIO DI CHIMICA GENERALE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:chimiche e farmaceutiche	CHIM/03	LABORATORIO DI CHIMICA GENERALE	4	1	2
comune	LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/06	LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA	4	1	2

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
comune	BIOCHIMICA I	8	Base	Discipline biologiche	BIO/10	STRUTTURA E FUNZIONE DELLE PROTEINE	4	2	1
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	METABOLISMO E TRASDUZIONE DEL SEGNALE	4	2	1
comune	GENETICA I	8	Base	Discipline biologiche	BIO/18	GENETICA I	8	2	1
comune	BIOLOGIA MOLECOLARE I	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE I	8	2	1
comune	MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE I	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/11	MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE I	8	2	2
comune	IMMUNOLOGIA I	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/04	IMMUNOLOGIA I	4	2	1
comune	METODOLOGIE BIOCHIMICHE E BIOMOLECOLARI	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	METODOLOGIE BIOCHIMICHE	4	2	2
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/11	METODOLOGIE BIOMOLECOLARI	4	2	2
comune	ECONOMIA AZIENDALE	4	Caratterizzanti	Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica	SECS-P/07	ECONOMIA AZIENDALE	4	2	1
comune	LABORATORI TECNOLOGIE ABILITANTI	16	Affini e integrative		BIO/10	LABORATORIO TECNOLOGIE ABILITANTI BIOCHIMICHE	4	2	2
					BIO/11	LABORATORIO TECNOLOGIE ABILITANTI BIOMOLECOLARI	3	2	2
					MED/04	LABORATORIO TECNOLOGIE ABILITANTI IMMUNOLOGICHE	3	2	2
					CHIM/11	LABORATORIO TECNOLOGIE ABILITANTI MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE	3	2	2
					BIO/18	LABORATORIO TECNOLOGIE ABILITANTI GENETICHE	3	2	2

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
CURRICULUM BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI									
	BIOTECNOLOGIE ORGANICHE	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/06	BIOTECNOLOGIE ORGANICHE	8	3	1
	BIOCHIMICA INDUSTRIALE	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	BIOCHIMICA INDUSTRIALE	8	3	1
	BIOTECNOLOGIE MICROBICHE	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/11	BIOTECNOLOGIE MICROBICHE	8	3	1
CURRICULUM BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI									
	BIOCHIMICA II	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	BIOCHIMICA DEGLI EUCARIOTI INFERIORI	4	3	1
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	BIOCHIMICA DEGLI EUCARIOTI SUPERIORI	4	3	1
	BIOLOGIA MOLECOLARE II	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE II	8	3	1
	GENETICA II	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/18	ANALISI DI FUNZIONI GENICHE	4	3	1
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/18	CONTROLLO DELL'INTEGRITA' GENETICA	4	3	1

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
CURRICULUM BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI									
	CHIMICA FISICA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:chimiche e farmaceutiche	CHIM/02	CHIMICA FISICA	4	3	1
	TIROCINIO	16	Ulteriori attività formative	Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)			16	3	

Gli studenti del curriculum BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI dovranno inoltre scegliere 4 CFU nell'ambito della attività formative caratterizzanti – discipline biotecnologiche comuni tra i seguenti insegnamenti:

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI	METODOLOGIE CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/06	METODOLOGIE CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	3	1
BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI	IMMUNOLOGIA MOLECOLARE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	MED/04	IMMUNOLOGIA MOLECOLARE	4	3	1
BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI	PROIEZIONE INDUSTRIALE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/11	PROIEZIONE INDUSTRIALE	4	3	1
BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI	METODOLOGIE ANALITICO CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/06	METODOLOGIE ANALITICO CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	3	2
BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI	METODOLOGIE ANALITICO BIOLOGICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	METODOLOGIE ANALITICO BIOLOGICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	3	2



CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
CURRICULUM BIOTECNOLOGIE SANITARIE									
	ORGANI E FUNZIONI	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/09	MOD. FISIOLOGIA	4	3	1
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: biologiche e industriali	BIO/16	MOD. ANATOMIA	4	3	1
	PATOLOGIA E FISIOPATOLOGIA	8	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	MED/04	PATOLOGIA	4	3	1
			Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/10	FISIOPATOLOGIA	4	3	1
	FARMACOLOGIA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	BIO/14	FARMACOLOGIA	4	3	1

Gli studenti del curriculum BIOTECNOLOGIE SANITARIE dovranno inoltre scegliere 4 CFU nell'ambito della attività formative caratterizzanti – discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche tra i seguenti insegnamenti

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
BIOTECNOLOGIE SANITARIE	GENETICA UMANA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/03	GENETICA UMANA	4	3	1
BIOTECNOLOGIE SANITARIE	DIAGNOSTICA 1	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	BIO/12	DIAGNOSTICA 1	4	3	2
BIOTECNOLOGIE SANITARIE	DIAGNOSTICA 2	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/05	DIAGNOSTICA 2	4	3	2

comune	Lingua straniera	3 CFU A SCELTA TRA:		AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
	Lingua francese	3 CFU A SCELTA TRA					3	1	
	Lingua inglese						3	1	
	Lingua spagnolo						3	1	
	Lingua tedesca						3	1	
Comune	Attività formative per la prova finale			Prova finale			4	3	
Comune	Attività formative a scelta (art.10, comma 5, lettera a)	Lo studente potrà esprimere la propria scelta fra le attività formative offerte nei differenti corsi di studio dell'Ateneo per un totale di 12 CFU					12	3	
Comune	Attività di stage (art.10, comma 5, lettera e)	Attività formative di Stage da svolgersi presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali					10	3	
Comune	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro (art.10, comma 5, lettera d)	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro					3	3	

### **Altre attività formative.**

#### - 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 triennale dell'Ateneo.

#### - Tirocini formativi e di orientamento (art.10, comma 5, lettera d).

Il Corso di Laurea prevede per gli studenti che hanno optato per il curriculum Professionalizzante un adeguato periodo di tirocinio sperimentale da svolgersi anche presso industrie. Per questa attività sono previsti 16 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 sono previsti 3 CFU. E' obbligatoria la frequenza. Il rispetto della frequenza costituisce premessa indispensabile per l'accesso alla verifica finale.

#### - 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.

### **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 = 8 ore), eventualmente corredate di esercitazioni di laboratorio (1 cfu = 12 ore); 2) corsi di laboratorio (1 cfu= 12 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 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 i corsi di laboratorio il profitto viene valutato mediante relazione scritta, effettuato al termine del corso, che dà luogo ad approvazione o non approvazione dell'attività svolta dallo studente. Per le attività di stage è prevista la presentazione di una relazione tecnica sull'attività svolta.

### **Prova finale.**

Per il conseguimento della Laurea, lo studente deve aver conseguito i crediti relativi alle attività previste dal presente Regolamento che, sommati a quelli da acquisire nella prova finale, gli consentano di ottenere 180 crediti. La prova finale consiste nello sviluppo di una relazione scritta su argomento di interesse biotecnologico ed approvata dal supervisore o dai supervisori e dà luogo alla acquisizione di 4 crediti.

La prova finale per il conseguimento del titolo di studio prevede le seguenti due alternative, con l'obiettivo di verificare il lavoro svolto e le capacità di comunicare del candidato:

(a) se lo studente ha effettuato un tirocinio formativo (art.10, comma 5, lettera d), la prova finale consiste nella presentazione e discussione di una breve relazione scritta concernente l'esperienza del tirocinio;

(b) se lo studente non ha effettuato un tirocinio formativo, la prova finale consiste nella presentazione e discussione di una breve relazione scritta di approfondimento personale di un argomento affrontato nell'ambito di una disciplina studiata.

La seduta di Laurea si svolgerà pubblicamente 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.**

#### *Trasferimento da altro Ateneo*

In caso di trasferimento da altro Ateneo lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti formativi acquisiti nel precedente Corso di Studio. Il riconoscimento viene effettuato da una apposita commissione, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sulla base della conformità fra i contenuti del corso di provenienza e quelli del corso a cui si vuole accedere. E' ammesso il riconoscimento parziale di un insegnamento.

#### *Riconoscimento cfu da attività professionali*

Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per attività professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente (DM 16/3/2007 Art. 4) è fissato in 40.

### **Attività di orientamento e tutorato**

Il corso di laurea organizza 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

### ***Docenti del corso di studio***

<b>DOCENTE</b>	<b>RUOLO</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
BONFANTI PATRIZIA	R	BIO/06	12
BRAMBILLA LUCA	R	CHIM/11	3
BRANDUARDI PAOLA	R	CHIM/11	8
BROCCA STEFANIA	R	BIO/10	4
CERIANI MICHELA	R	BIO/11	3
DOGLIA SILVIA MARIA	PA	FIS/01	8
FANTUCCI PIERCARLO	PO	CHIM/03	8
FOTI MARIA	R	MED/04	3
FRASCHINI ROBERTA	R	BIO/18	3
GRANUCCI FRANCESCA	PA	MED/04	4
LOTTI MARINA	PO	BIO/10	8
LUCCHINI GIOVANNA	PO	BIO/18	8
MARTEGANI ENZO	PO	BIO/11	8
MORO GIORGIO	PA	CHIM/02	4
NICOTRA FRANCESCO	PO	CHIM/06	8
VAI MARINA	PO	BIO/11	8
Totale cfu			100

**Altre informazioni.**

La sede del Corso di Laurea è situata in:

Piazza della Scienza 2 – Ed. U3

20126 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:

Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Sig.a Cristina Gotti e Sig.a Elena Bottani

Telefono: 02.6448.3346 - 3332

Fax: 02.6448.3350

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

sito web: [http:// www.bioteconologie.unimib.it](http://www.bioteconologie.unimib.it)

Il Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Biotecnologie:

Prof. Danilo Porro

Il Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN:

Prof. Alessandro Borghesi

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.

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL I ANNO

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA GENERALE ED INORGANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. PIERCARLO FANTUCCI Tel. 02-64483477 - E-mail: <a href="mailto:piercarlo.fantucci@unimib.it">piercarlo.fantucci@unimib.it</a> PROF. LUCA DE GIOIA Tel. 02 6448 3473 - e.mail: <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>

### 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 di base - G. Bandoli, A. Dolmella, G. Natile -EdiSES

Chimica principi e reazioni - W.L. Masterton, C.H.Hurley - Piccin

Chimica - J.C.Kotz, P-Treichel Jr. - Edises

### 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  $\sigma$  e  $\pi$ . 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. Legge di Hess. Seconda legge della termodinamica. 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. Titolazioni acido-base. Stechiometria nelle titolazioni. Equivalenti e normalità. Indicatori acido-base. Calcolo del pH in soluzioni contenenti acidi, basi e Sali. Diagrammi di neutralizzazione.
  - Cenni di chimica di coordinazione
- Reazioni di precipitazione
  - Sali poco solubili e prodotto di solubilità. Solubilità e Kps. Solubilità e ione a comune. Influenza del pH sulla solubilità. Precipitazioni selettive. Solubilità e ioni complessi. Equilibri simultanei. Reazioni di ossido-riduzione. Numeri di ossidazione. Bilanciamento delle equazioni. Reazioni redox in laboratorio. Pesi equivalenti e normalità. Titolazioni redox.

#### 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. Pile a concentrazione. Determinazioni potenziometriche del Kps e del pH. Elettrodi indicatori e di riferimento. Piaccmetro. Elettrolisi e sue leggi. Elettrolisi di sali fusi e di soluzioni acquose. Elettrolisi dell'acqua. Batterie comuni e accumulatori. Corrosione dei metalli.

#### 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 FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. FRANCESCO NICOTRA Tel. 02-64483457- E-mail: <a href="mailto:francesco.nicotra@unimib.it">francesco.nicotra@unimib.it</a> PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02 6448 3453 - E.mail: <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si ripropone 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*, Un approccio biologico, Zanichelli
- Bruice *Elementi di Chimica Organica*, EdiSES
- J.C. Smith: *Chimica organica*, McGraw Hill
  
- Cacchi: *Esercizi di Chimica Organica*, Casa Editrice Ambrosiana

#### 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.

Cenni sui nucleotidi: struttura e complementarietà delle basi.

INSEGNAMENTO	<b>FISICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	FIS/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. SILVIA MARIA DOGLIA Tel. 02-64483459 - E-mail: <a href="mailto:silvi maria.doglia@unimib.it">silvi maria.doglia@unimib.it</a>

#### 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:

- J.W. Jewett & R.A. Serway, *Principi di Fisica*, EdiSES.
- D. Halliday, R. Resnick e J. Walker, *Fondamenti di fisica*, CEA.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1 MECCANICA

Moto del punto materiale. Introduzione dei concetti di velocità, accelerazione, massa, quantità di moto. Elementi di dinamica Newtoniana. Forza, lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Leggi di conservazione della quantità di moto e dell'energia. Applicazioni ai moti uniformemente accelerato e circolare. La legge di gravitazione universale. Le oscillazioni armoniche. Elementi di statica e dinamica dei fluidi.

##### SOTTOCAPITOLO 2 TERMODINAMICA

Temperatura e sua misura. Calore specifico. Lavoro e calore. Energia interna e primo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Macchine termiche e secondo principio della termodinamica. Entropia secondo Clausius.

##### SOTTOCAPITOLO 3 ELETTROMAGNETISMO

La carica elettrica e il campo elettrico. Isolanti e conduttori. Il potenziale elettrostatico. Capacità e condensatori. La corrente continua. La legge di Ohm. Il campo magnetico statico. Moto di una particella carica in un campo magnetico e sue applicazioni. Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. Legge di Ampere. Cenni sui campi variabili e sulle leggi dell'induzione.

##### SOTTOCAPITOLO 4 OTTICA

Ottica geometrica: riflessione, rifrazione, dispersione e lenti. Ottica ondulatoria: interferenza e diffrazione. Cenni sulla strumentazione di interesse biotecnologico: microscopio ottico, microscopio confocale, citofluorimetro. Elementi di spettroscopia ottica.

INSEGNAMENTO	INFORMATICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	4
CFU ESERCITAZIONI	4

MODULO	DATABASE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	2
CFU ESERCITAZIONI	2
DOCENTE	

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di introdurre lo studente all'uso di strumenti per la gestione di dati e per la analisi di dati. In una prima parte del corso verranno introdotti i sistemi per la gestione di basi di dati relazionali. Verrà introdotto il linguaggio SQL, che permette la creazione e l'interrogazione di basi di dati relazionali. verrà inoltre introdotto il modello entità relazione per la definizione di un modello concettuale di una base di dati. Nella seconda parte verranno introdotte le principali tecniche statistiche per l'analisi e l'interpretazione dei dati anche attraverso l'utilizzo di strumenti informatici.

#### TESTI CONSIGLIATI:

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone: Basi di Dati: Modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill Italia, 2003.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1

##### SISTEMI PER LA GESTIONE DI BASI DEI DATI

Il modello Entità Relazione: concetti di entità, relazione, attributo, generalizzazione, sottoinsieme, identificatore, vincoli di integrità

Il modello Relazionale: concetti di relazione, schema di relazione, attributo, dominio, chiave, vincolo di integrità, schema di base di dati.

Il linguaggio SQL per la creazione di basi di dati (*Data Definition Language*)

- Il linguaggio SQL per la manipolazione di basi di dati (*Data Manipulation Language*)

- Esercitazioni mirate alla lettura di uno schema Entità Relazione e alla costruzione di uno schema relazionale. Formulazione di interrogazioni.

##### SOTTOCAPITOLO 2

##### ANALISI DEI DATI

Introduzione alle variabili casuali e alle distribuzioni di probabilità: caratteristiche di una variabile casuale, principali distribuzioni di probabilità, momenti di una distribuzione di probabilità

Elementi di statistica descrittiva: media, moda, mediana, indici di dispersione

Elementi di statistica induttiva: verifica di un'ipotesi, campionamento, stima di una variabile incognita

MODULO	PROGRAMMAZIONE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01 - Informatica
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	2
CFU ESERCITAZIONI	2
DOCENTE	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si ripropone di presentare allo studente i concetti di base dell'attività di programmazione in maniera indipendente dal particolare linguaggio utilizzato. Inoltre il corso si prefigge di rendere lo studente in grado di disegnare e di codificare in linguaggio java algoritmi risolutivi per semplici problemi. Le lezioni frontali sono affiancate da esercitazioni.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Marco Bertacca, Andrea Guidi, Programmare in Java, McGraw-Hill
- Stefano Ceri, Dino Mandrioli, Licia Sbattella, Informatica: arte e mestiere 2/ed, McGraw-Hill

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Cenni alla struttura logica di un elaboratore e codifica dell'informazione;

Gerarchia dei linguaggi di programmazione, compilatori e interpreti;

Tipi di dati primitivi;

Variabili, dichiarazione e assegnamenti;

Array di tipi primitivi;

Espressioni e valutazione;

Strutture di controllo selettive e iterative;

Procedure, definizione e invocazione;

Esempi elementari di algoritmi;

Cenni sulla complessità degli algoritmi;

INSEGNAMENTO	ISTITUZIONI DI BIOLOGIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	DOTT. PATRIZIA BONFANTI Tel. 02-64482920 - E-mail: patrizia.bonfanti@unimib.it

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il Corso si propone di introdurre i concetti fondamentali relativi all'ultrastruttura delle componenti cellulari e alla morfologia dei tessuti e di correlare gli aspetti morfologico-descrittivi a 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:**

- Citologia (a scelta dello studente): Alberts et al. L'essenziale di biologia molecolare della cellula. Zanichelli II edizione. Becker et al. Il mondo della cellula. EdiSES.
- Istologia: Gartner e Hiatt. Atlante di Istologia. EdiSES.
- Evoluzione: Purves et al. La biologia dello sviluppo e i processi evolutivi. Zanichelli IIed.

## 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 di comunicazione tra cellule e trasduzione del segnale. **Il citoplasma.** Citosol, ribosomi e poliribosomi. Sistema delle membrane interne e compartimentazione nelle cellule eucariotiche. Reticolo endoplasmatico ruvido e liscio. Apparato di Golgi. Traffico vescicolare, endocitosi ed esocitosi. Lisosomi. Perossisomi. Mitochondri. 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 interfascio 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.

### SOTTOCAPITOLO 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 epitelii, derivazione embriologica; polarità morfo-funzionale; membrana basale. Epitelii di rivestimento. Epitelii 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.

### SOTTOCAPITOLO 3 EVOLUZIONE

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. Monoph

INSEGNAMENTO	LABORATORIO DI CHIMICA GENERALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	DOTT. LUCA BERTINI Tel. 02-64483438 - E-mail: <a href="mailto:luca.bertini@unimib.it">luca.bertini@unimib.it</a> DOTT. GIUSEPPE ZAMPELLA Tel. 02-64483416 - E-mail: <a href="mailto:giuseppe.zampella@unimib.it">giuseppe.zampella@unimib.it</a>

**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.

**TESTI CONSIGLIATI:**

**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.

Cenni di chimica analitica qualitativa:

- la determinazione di cloruri e bromuri in soluzione acquosa.

Complessazione di ioni metallici.

INSEGNAMENTO	LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	PROF. LAURA CIPOLLA TEL. 02 6448 3460 - Mail: <a href="mailto:laura.cipolla@unimib.it">laura.cipolla@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

In 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	LABORATORIO DI ISTITUZIONI DI BIOLOGIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	DOTT. PATRIZIA BONFANTI Tel. 02-64482920 - E-mail: <a href="mailto:patrizia.bonfanti@unimib.it">patrizia.bonfanti@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il Corso si propone di fornire le basi metodologiche, teoriche e pratiche, per l'allestimento di preparati per la microscopia ottica e di applicare le conoscenze teoriche dell'istologia e dell'anatomia microscopica al riconoscimento di tessuti e organi. Obiettivi specifici pratici sono l'Autonomia nell'uso del microscopio ottico. l'Acquisizione di conoscenze sulle principali tecniche istologiche utilizzate in laboratorio. la Capacità di riconoscere criticamente i vari tessuti ed alcuni organi in preparati istologici osservati al microscopio ottico.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Gartner e Hiatt. Atlante di Istologia. EdiSES.

Sarà inoltre fornito materiale didattico in PDF e saranno indicati siti internet di interesse.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1: CENNI DI MICROSCOPIA OTTICA ED ELETTRONICA**

Principi di microscopia ottica ed elettronica: formazione dell'immagine, ingrandimento e limite di risoluzione. Descrizione del Microscopio Ottico (M.O.): sistema di illuminazione, condensatore, diaframma di apertura, diaframma di campo, tavolino traslatore, obiettivi, oculari, viti macrometrica e micrometrica. Caratteristiche degli

obiettivi: apertura numerica e capacità di ingrandimento, obiettivi ad immersione. Descrizione del microscopio elettronico a trasmissione (TEM) e a scansione (SEM).

Osservazione dei preparati: centratura del preparato, regolazioni frontali (oculari, distanza interpupillare), regolazione dell'illuminazione mediante l'uso del condensatore e del diaframma di campo. Microscopio Ottico Stereoscopico: obiettivi, oculari, differenze M.O. binoculare/M.O. stereoscopico.

Metodi di contrasto in microscopia ottica: microscopia in campo oscuro, microscopia in contrasto di interferenza, microscopia in contrasto di fase, microscopia in fluorescenza.

#### SOTTOCAPITOLO 2 ALLESTIMENTO DI PREPARATI PER LA MICROSCOPIA OTTICA

Allestimento di preparati per l'osservazione al microscopio ottico. Preparati a fresco. Fissazione. Disidratazione. Inclusione in paraffina o in resina. Sezionamento di campioni biologici inclusi in paraffina. Microtomi a rotazione e microtomi a slitta. Raccolta delle sezioni su vetrino. Processamento e colorazione delle sezioni (sparaffinatura, reidratazione, colorazione, disidratazione e montaggio delle sezioni). Esempi di colorazioni istochimiche selettive. Utilizzo di anticorpi per la localizzazione di antigeni di membrana o intracellulari (immunoistochimica e immunofluorescenza).

Basi teoriche per l'allestimento di preparati da osservare al microscopio elettronico: confronto tra microfotografie ottiche ed elettroniche e riconoscimento ultrastrutturale di organuli cellulari.

#### SOTTOCAPITOLO 3 OSSERVAZIONE E DESCRIZIONE DI PREPARATI ISTOLOGICI AL M.O.

Osservazione della morfologia di tessuti epiteliali di rivestimento e ghiandolari, tessuti connettivi propriamente detti e specializzati (cartilagine, tessuto osseo compatto e spugnoso, e sangue), tessuti muscolari (striato scheletrico, striato cardiaco, liscio), tessuto nervoso (in sezioni di cervelletto, ganglio, midollo spinale, nervo). Riconoscimento dell'anatomia microscopica di alcuni organi dell'apparato digerente (stomaco, intestino tenue e crasso, fegato e pancreas), dell'apparato respiratorio (trachea e polmoni), dell'apparato urinario (rene, uretere e vescica), dell'apparato genitale maschile (testicolo, epididimo) e femminile (ovaio), del sistema endocrino (pancreas endocrino) e del sistema linfatico (linfonodo e milza). Osservazione al Microscopio Ottico Stereoscopico di uova e di embrioni di *Xenopus laevis* durante le prime tappe di sviluppo

INSEGNAMENTO	MATEMATICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	6
CFU ESERCITAZIONE	2
DOCENTE	

#### 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:

A.Guerraggio: Matematica generale, Bollati Boringhieri

Esercizi: raccolta dei temi d'esame, oppure

De Biase, Maluta, Zanco: Questionario di Analisi Matematica, G.Giappichelli editore

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### Insiemi

definizione, operazioni (unione, intersezione, complementazione). Insiemi finiti, numerabili, con potenza del continuo. Insiemi limitati e illimitati. Estremo superiore e inferiore, massimo e minimo.

##### Funzioni

Concetti basilari; diagramma delle funzioni elementari; funzioni monotone, limitate; concetto di limite per le funzioni. Teoremi di unicità del limite(\*), del confronto, di esistenza del limite per funzioni monotone, della permanenza del segno. Limiti notevoli:  $(\sin x)/x$ (\*),  $(ax-1)/x$  (\*),  $(1+1/x)^x$  e limiti da questi dedotti.

##### Continuità

Definizione, continuità delle funzioni elementari. Continuità della funzione composta e dell'inversa. Proprietà delle funzioni continue su insiemi (intervalli) chiusi e limitati (Teoremi di Weierstrass, degli zeri (\*), di Darboux (\*)).

**Derivabilità**

Definizione e significato geometrico; derivata delle funzioni elementari; regole di derivazione. Derivata della funzione composta. Relazioni fra derivabilità e continuità(\*). Teoremi di Rolle(\*) e Lagrange(\*) (con corollari), Cauchy. Regole di De l'Hospital. Derivate successive. Formula di Taylor. Differenziale.

**Studio di funzione**

Insieme di esistenza, limiti agli estremi, asintoti, crescere e decrescere, verso della concavità; punti di non derivabilità; diagramma.

**Integrabilità**

Definizione e proprietà. Criteri sufficienti di integrabilità. Teoremi del valor medio(\*), di Torricelli-Barrows(\*), fondamentale del calcolo integrale. Integrale indefinito. Regole di integrazione per scomposizione, per sostituzione, per parti.

**Equazioni differenziali ordinarie**

Equazioni a variabili separabili, lineari del primo ordine, lineari del II ordine a coefficienti costanti.

**Cenni di calcolo numerico**

Approssimazione mediante interpolazione di set di dati sperimentali: polinomio interpolatore di Lagrange. Retta che approssima dati sperimentali ai minimi quadrati. Ricerca di radici di equazioni algebriche: metodo di bisezione e metodo delle corde.



## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL II ANNO

INSEGNAMENTO	BIOCHIMICA I
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. MARINA LOTTI Tel. 02-64483527 - E-mail: marina.lotti@unimib.it

### 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:

- C.K. Mathews, K.E. van Holde: *Biochimica*, Ambrosiana
- D. Voet, J.G. Voet, Pratt : *Fondamenti di Biochimica*, Zanichelli
- A. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox: *Principi 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

Cenni di proteomica

Proteine fibrose.

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

#### **Enzimi**

Fattori che influenzano l'attività enzimatica.

Criteri di dosaggio degli enzimi.

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

Fotosintesi

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 FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. ENZO MARTEGANI Tel. 02-64483533 - E-mail: enzo.martegani@unimib.it

**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).

**TESTI CONSIGLIATI:**

Weaver R.F., "Biologia Molecolare" McGraw-Hill 2005  
Lewin B. "Il gene VIII", Zanichelli 2005  
Watson J.D. "Biologia molecolare del gene" Zanichelli 2005  
T.A Brown " Genomi 2" Edises

**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, forca 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. Centromeri e telomeri.
- 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 messengeri. 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 puromicina 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 AZIENDALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	SECS-P07
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si prefigge l'obiettivo di introdurre gli studenti all'uso di strumenti e tecniche utili a comprendere, rappresentare ed affrontare le dimensioni economiche ed organizzative dell'impresa. A tal fine il corso si propone la lettura delle attività dell'impresa secondo prospettive diverse, quali la valutazione delle performance economiche, la rilevazione dei costi industriali e la scelta degli investimenti.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- Azzone G., Bertelè U., 2005, L'impresa: sistemi di governo, valutazione e controllo, EtasLibri, Letture Integrative:
- Anthony R. N., Macri D. M., Pearlman L. K., Il bilancio, McGraw-Hill
- Azzone G., Bertelè U., Valutare l'innovazione, Etaslibri, Milano, cap. 14 e 15
- Azzone G., Innovare il sistema di controllo di gestione, Etaslibri, Milano, 1994, cap. 3,4,11
- Grant R., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, Il Mulino, Bologna, 1999, cap. I-V, VII-IX, XIII

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### INTRODUZIONE

- L'impresa: definizione, finalità, assetto giuridico.
- Elementi di corporate governance.

##### TECNICHE ECONOMICHE E DECISIONI DI IMPRESA

- La contabilità esterna
- La struttura e le finalità del bilancio; lo Stato Patrimoniale, il Conto Economico.
- L'interpretazione e l'analisi del bilancio: le riclassificazioni, gli indici, la leva finanziaria.

##### LA CONTABILITÀ INTERNA

- Gli obiettivi della contabilità interna. Nozioni di base sui costi e classificazione dei costi.

##### STRUMENTI DI ANALISI PER LE DECISIONI DI IMPRESA

- I principali criteri finanziari di valutazione degli investimenti (Net Present Value, Internal Rate of Return, Profitability Index, Payback Time).
- Le decisioni di breve periodo: l'analisi di break-even, le scelte di make or buy.

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA I</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. GIOVANNA LUCCHINI Tel. 02-64483545 - E-mail: giovanna.lucchini@unimib.it

#### 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", EdiSES, Terza Edizione, 2002
- L. H. Hartwell et al., "Genetica: dall'analisi formale alla genomica", McGraw-Hill, 2004
- D. P. Snustad e M. J. Simmons, "Principi di Genetica", EdiSES, seconda edizione, 2004

Testi utili per consultazione:

- B. Lewin, "Il Gene VIII", Zanichelli, 2005
- J. D. Watson et al., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, quinta edizione, 2006

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1 BASI FISICHE DELL'EREDITÀ

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	IMMUNOLOGIA I
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. FRANCESCA GRANUCCI Tel. 02-64483553 - E-mail: <a href="mailto:francesca.granucci@unimib.it">francesca.granucci@unimib.it</a>

### 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

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

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

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

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)

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)

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

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

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

#### SOTTOCAPITOLO 7 LE CITOCINE ED I LORO RECETTORI

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

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

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

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10 - BIO/11 - MED/04 - CHIM/11 - BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	16
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	16
DOCENTE	

<b>MODULO</b>	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI BIOCHIMICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	DOTT. STEFANIA BROCCA Tel. 02-64483518 - E-mail: stefania.brocca@unimib.it DOTT. ANNA MARIA COLANGELO Tel. 02-6448 3536 - E-mail: annamaria.colangelo@unimib.it PROF. RITA GRANDORI Tel. 02-64483363 - E-mail: rita.grandori@unimib.it

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso è mirato a fornire le seguenti competenze:

- 1) tecniche di base di biochimica che riguardano la purificazione e la caratterizzazione di proteine/enzimi;
- 2) tecniche di base di biochimica cellulare per la manipolazione di colture di cellule di mammifero immortalizzate e trasformate.

Il corso sarà articolato in esperimenti di laboratorio integrati da lezioni frontali, per non oltre 50 studenti.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Per consultazione:

Ninfa A.J., Ballou D.P. Metodologie di base per la Biochimica e la Biotecnologia. Ed. Zanichelli

Pilone M., Polllegioni L. Metodologia Biochimica. Ed. Cortina

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso è articolato in due parti riguardanti in generale l'applicazione di tecniche biochimiche per la preparazione e la caratterizzazione di proteine dotate di attività enzimatica

**Parte I:** L'applicazione di differenti tecniche consente l'estrazione e la preparazione a gradi di purezza crescente di un enzima di origine batterica di cui si realizza uno studio di cinetica enzimatica. La purificazione dell'enzima è ottenuta con differenti tecniche e con il ricorso a metodi cromatografici. I risultati del procedimento di purificazione sono valutati qualitativamente mediante analisi elettroforetiche su gel di SDS-poliacrilammide, mentre il dosaggio delle proteine con tecniche spettrofotometriche e la realizzazione di saggi di attività enzimatica consente il calcolo dell'attività specifica e quindi del grado di purezza dell'enzima ottenuto nei vari passaggi di purificazione. Una parte rilevante del corso consiste nell'analisi dei dati e nella valutazione critica dei risultati. Infine il riferimento alla teoria cinetica ed in particolare all'equazione di Michaelis-Menten permette di determinare parametri quali Velocità massima,  $K_M$ ,  $K_{cat}$  e di analizzare il comportamento dell'enzima purificato in presenza di un inibitore.

**Parte II:** riguarda l'introduzione di DNA in cellule di mammifero ed analisi della sua espressione mediante saggi enzimatici ed analisi della differente capacità proliferativa di cellule immortalizzate e trasformate in risposta a riduzione dei fattori di crescita. L'introduzione del DNA viene eseguita mediante una delle metodiche più antiche e comunemente usata in laboratori di ricerca: trasfezione con metodo del Calcio Fosfato. Tale metodica viene utilizzata per sovraesprimere in cellule trasformate il cDNA codificante per l'enzima beta galattosidasi. Dopo preparazione dei lisati cellulari e quantizzazione del contenuto proteico, l'espressione della proteina esogena viene in seguito analizzata mediante saggio enzimatico spettrofotometrico. L'analisi della proliferazione viene effettuata mediante conta cellulare ed analisi morfologica delle cellule. Tale conta viene eseguita a tempi diversi e in diverse condizioni di concentrazione di fattori di crescita. L'analisi giornaliera di questi parametri permette di costruire un grafico di proliferazione in grado di identificare la diversa capacità proliferativa delle cellule immortalizzate e trasformate.

Ogni esperimento verrà preceduto da un'adeguata introduzione sia sulla tematica da affrontare sia sulla strumentazione e sui 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. Durante tutto il corso verrà sempre fatto riferimento al lavoro che viene svolto quotidianamente in un laboratorio di ricerca per introdurre lo studente alla vita di un laboratorio di ricerca.

MODULO	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI BIOMOLECOLARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE	DOTT. MICHELA CERIANI Tel. 02-64483544 - E-mail: <a href="mailto:michela.ceriani@unimib.it">michela.ceriani@unimib.it</a> DOTT. SONIA COLOMBO Tel. 02-64483551 - E-mail: <a href="mailto:sonia.colombo@unimib.it">sonia.colombo@unimib.it</a> DOTT. IVAN ORLANDI Tel. 02 6448 3529 - E-mail: <a href="mailto:ivan.orlandi@unimib.it">ivan.orlandi@unimib.it</a> DOTT. RENATA TISI Tel. 02-64483522 - E-mail: <a href="mailto:renata.tisi@unimib.it">renata.tisi@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso è mirato a fornire competenze sulle tecniche di base della biologia molecolare, in particolare, verranno fornite 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:

1. 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;
2. 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*;
3. 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;
4. uso di semplici tools bioinformatica per l'analisi di acidi nucleici e la progettazione di strategie di sub clonaggio.



MODULO	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI IMMUNOLOGICHE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE	DOTT. MARIA FOTI Tel. 02-6448 3520 - E-mail: <a href="mailto:maria.foti@unimib.it">maria.foti@unimib.it</a> DOTT. IVAN ZANONI Tel. 02 6448 3520 - E-mail: <a href="mailto:ivan.zanoni@unimib.it">ivan.zanoni@unimib.it</a>

**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 linfo

INSEGNAMENTO	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI DI MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE	DOTT. LUCA BRAMBILLA Tel. 02-64483451 - E-mail: luca.brambilla@unimib.it DOTT. GIANNI FRASCOTTI Tel. 02-64483362 - E-mail: gianni.frascotti@unimib.it

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

Il corso si propone 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 inculo, esame morfologico delle colonie ottenute, isolamento di colonie singole e trapianto dei cloni selezionati, osservazione diretta al microscopio delle cellule microbiche, colorazione di Gram ed eventualmente delle spore. 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.

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.

MODULO	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI GENETICHE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE	DOTT. MICHELA CLERICI TEL. 02 6448 - E-mail: <a href="mailto:michela.clerici@unimib.it">michela.clerici@unimib.it</a> DOTT. ROBERTA FRASCHINI Tel. 02-64483540 - E-mail: <a href="mailto:roberta.fraschini@unimib.it">roberta.fraschini@unimib.it</a> PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02-64483425 - E-mail: <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>

#### 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.
- 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.
- 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.
- Verifica della presenza e del tipo di plasmide nei trasformanti mediante preparazione di DNA plasmidico, seguita da analisi elettroforetica delle preparazioni di DNA plasmidico e di un marcatore di peso molecolare.
- 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.

INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE BIOCHIMICHE E BIOMOLECOLARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10 - BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	

MODULO	<b>METODOLOGIE BIOCHIMICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
DOCENTE	Prof. Rita Grandori Tel. 02 6448 3363 - e-mail: <a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso descrive i principi, l'implementazione e le applicazioni dei metodi di base della biochimica e dell'ingegneria genetica. Particolare attenzione viene data alla discussione dei processi chimico-fisici su cui si basano le tecniche descritte e delle principali strategie sperimentali in cui queste si inseriscono. La prima parte del corso (4 CFU) verte sulle metodologie biochimiche per la preparazione, separazione e caratterizzazione delle proteine. la seconda parte (4CFU) sulle tecnologie biomolecolari.

#### Testi consigliati:

Wilson K. & Walker J. (2000) - "Metodologia biochimica" - Cortina  
Cantor, C.R. & Schimmel, P.R. (1980) - "Biophysical Chemistry" - Freeman & Co.

#### Programma del modulo di Metodologie biochimiche

Tecniche di lisi cellulare

Centrifugazione (differenziale, zonale, isopicnica, ultracentrifuga analitica)

Cromatografia (gel filtrazione, scambio ionico, fase inversa, affinità)

HPLC e FPLC

Elettroforesi (SDS-PAGE, non denaturante, IEF, 2D)

Western blot

Immunoprecipitazione

Accenni di tecniche radiochimiche

La purificazione delle proteine

Spettroscopia (assorbimento, fluorescenza, dicroismo circolare, surface plasmon resonance)

Spettrometria di massa (MALDI, ESI)

Calorimetria (DSC, ITC)

MODULO	<b>METODOLOGIE BIOMOLECOLARI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	DOTT. SONIA COLOMBO Tel. 02 6448 3551 - e.mail: <a href="mailto:sonia.colombo@unimib.it">sonia.colombo@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di descrivere i principi, la realizzazione e le applicazioni dei principali metodi della biologia molecolare.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Keith Wilson e John Walker, "Biochimica e Biologia Molecolare. Principi e tecniche" (2006) Raffaello Cortina Editore

Terry A. Brown "Biotecnologie Molecolari-Principi e tecniche" Zanichelli (2007)

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**1) TECNOLOGIA DEL DNA RICOMBINANTE:**

- a) enzimi per la manipolazione del DNA: DNA polimerasi (T4 DNA pol. e T7 DNA pol., Klenow, trascrittasi inversa), RNA polimerasi (T7 RNA pol. e T3 RNA pol.), nucleasi (DNasi, RNasi A/H, nucleasi S1), Transferasi terminale, Ligasi (T4 DNA ligasi), Chinasi (T4 polinucleotide chinasi); fosfatasi (Fosfatasi alcalina), endonucleasi di restrizione, Metilasi (*dam*, *dcm* e associate ad enzimi di restrizione);
- b) vettori per il clonaggio: plasmidi e vettori fagici (E. coli come ospite);
- c) costruzione di librerie geniche: librerie di DNA genomico e di cDNA, clonaggio dei prodotti della PCR;
- d) sonde geniche: sonde a DNA, marcatura delle sonde di DNA (marcatura terminale al 5' o al 3'; marcatura random primer, nick translation), sonde a RNA, riboprobe.

**TECNICHE BASATE SU IBRIDAZIONE DI ACIDI NUCLEICI:**

- a) screening di librerie geniche: ibridazione su colonie e placche, selezione di librerie geniche mediante PCR, screening di librerie di espressione;
- b) saggi "Northern" e "Southern" blot.

2) Reazione polimerasica a catena (PCR): concetti di base, fasi della PCR, progettazione di primers, sensibilità ed applicazioni. PCR asimmetrica e nested. mutagenesi mediante PCR. clonaggio dei prodotti di PCR.

3) Sequenziamento del DNA: concetti di base, sequenziamento di Sanger, sequenziamento di Maxam e Gilbert, sequenziamento automatico del DNA in fluorescenza.

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE I</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. PAOLA BRANDUARDI Tel. 02 6448 3418 - E.mail: paola.branduardi@unimib.it

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

Il corso si propone di introdurre e sviluppare argomenti e problematiche relative agli aspetti strutturali e funzionali dei microrganismi procarioti ed eucarioti, con particolare riferimento alle diverse possibili applicazioni biotecnologiche delle tematiche suddette.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

- M.D. Madigan, J.M. Martinko, J. Parker: Brock - *Biologia dei Microrganismi*, Casa editrice Ambrosiana 2003
- Perry J.J., Staley J.T., Lory S., *Microbiologia Volumi 1 e 2*, Edizione Zanichelli, 2004
- M. Polsinelli, E. Galli, E. Galizzi, G. Mastromei, M. De Felice, G. Viale: *Microbiologia*, Ed. Boringhieri, Firenze, 1996

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

- Storia della microbiologia
- Microrganismi ed origine della vita sul pianeta
- Nutrizione microbica
- suddivisione rispetto a fonte di E, di C, rispetto 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 (Coulter counter) ed indiretti (es: densità ottica; peso secco) di misura della crescita di moos unicellulari e filamentosi
- *Microbiologia Industriale: Bioreattori e Colture continue*
- *Struttura generale della cellula procariote ed eucariote: richiami*
- *La membrana plasmatica:*
- struttura e funzioni. trasporti: diffusione, trasporto semplice, sistema delle fosfotransferasi e ABC system
- *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. altri componenti della parete dei Gram+. altri componenti della parete dei Gram-. membrana esterna dei Gram- e spazio periplasmico
- *La capsula:*
- struttura, composizione chimica, funzioni e relative importanti 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 escrescita. formazione di spore e processi biotecnologici
- *I microorganismi eucarioti:*
- i Protozoi. i Funghi: suddivisione morfologica. Accrescimento. Classificazione delle spore e dei gameti. 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 descriz principali  
caratteristiche. Respirazione anaerobica: la metanogenesi  
- Metabolismo microbico:  
fotosintesi ossigenica ed anossigenica. ciclo di Calvin  
bilancio di massa. Energia di Mantenimento  
- Cenni di genetica dei microorganismi  
- Cicli biogeochimici e moo: ciclo dell'N e del C  
- Associazioni tra microorganismi ed altri organismi:  
associazione microorganismi-microorganismi, microorganismi -piante e microorganismi-  
animali  
- Interazioni uomo-microorganismi  
interazioni positive. interazioni dannose. fattori di virulenza e tossine  
meccanismi generali di difesa dell'ospite (difese aspecifiche)  
- Antibiotici  
- I virus e le infezioni virali  
virus e virioni: scoperta e struttura generale. diversità e classificazione. crescita,  
replicazione e quantificazione dei virus. generalità dell' interazione virus-ospite  
esempi di malattie virali. i prioni. applicazioni (vaccini - tossine)  
- Malattie microbiche trasmesse da persona a persona  
per via aerea, per contatto diretto, per via sessuale (principio e es.)  
- Malattie microbiche trasmesse da  
animali, suolo, acque, alimenti (principio e es.)  
implicazioni e ricadute applicative (tossine, trattamento acque e suolo, produzione e  
conservazione alimenti)  
- Colonizzazione di superfici e biofilm  
formazione. conseguenze e possibile controllo  
- Microbiologia Industriale  
microorganismi utilizzati come cell factory. caratteristiche generali di un processo  
produttivo. sviluppo di un processo produttivo, dal laboratorio allo scale up industriale:  
cenni. principali prodotti della microbiologia industriale

INSEGNAMENTO	<b>BIOTECNOLOGIE MICROBICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di introdurre argomenti e problematiche relative alle applicazioni industriali derivanti dall'utilizzo di microrganismi naturali o modificati per applicazioni biotecnologiche classiche ed avanzate.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SISTEMI DI FERMENTAZIONE**

- Il bioreattore
- Tecnologie bioreattoristiche per colture di microrganismi, di cellule animali e di cellule vegetali
- 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
- Tecniche di immobilizzazione ed applicazioni

**BIOTECNOLOGIA DELLE FERMENTAZIONI CLASSICHE**

- Metabolismo del glucosio
- Analisi comparata del metabolismo centrale dei microrganismi
- Bilanci di massa ed energia
- Produzione di acidi organici
- \* Acido lattico, Acido Citrico
- Produzione di solventi
- \* Etanolo, Acetone butilico
- 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

**LA BIORAFFINERIA**

- Produzione di biocarburanti



INSEGNAMENTO	<b>BIOTECNOLOGIE ORGANICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire allo studente approfondimenti su struttura e proprietà delle principali biomolecole e delle molecole di interesse farmaceutico, cosmetico e alimentare. Approfondimenti sui meccanismi enzimatici e di riconoscimento molecolare.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Dewick, Chimica, Biosintesi e Bioattività delle Sostanze Naturali, Piccin  
 McMurry, Chimica Bio-Organica, Zanichelli

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire una trattazione accurata delle principali classi di biomolecole, della loro struttura chimica, e dei percorsi biosintetici affrontati dal punto di vista della chimica organica meccanicistica. particolare attenzione sarà rivolta alla reattività delle molecole e ai dettagli di chimica organica delle singole trasformazioni biocatalizzate. inoltre verranno trattate le principali classi di farmaci ed il meccanismo della loro azione e diversi prodotti di origine naturale o di sintesi di interesse merceologico.

In dettaglio gli argomenti trattati sono i seguenti:

Lipidi: definizione, classificazione in base alla struttura chimica, proprietà chimico-fisiche, attività biologica, dettagli biosintetici relativamente ad alcune classi di lipidi.

Amminoacidi e peptidi di interesse biotecnologico: struttura, proprietà chimico-fisiche, attività biologica, sintesi.

carboidrati e glicconiugati: struttura, proprietà chimico-fisiche, attività biologica, dettagli meccanicistici della loro biosintesi.

Alcaloidi: struttura, proprietà chimico-fisiche, attività biologica, dettagli meccanicistici della loro biosintesi.

cenni su Farmaci, Vitamine, Fragranze e altri composti organici di interesse merceologico.

Durante la trattazione di questi argomenti verranno forniti approfondimenti sui meccanismi enzimatici e sulla loro inibizione.

infine verranno forniti approfondimenti su come isolare da fonti naturali, purificare e caratterizzare le biomolecole.

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>BIOCHIMICA INDUSTRIALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti gli elementi di base per comprendere il funzionamento delle proteine e in particolare degli enzimi, in modo da poterli applicare a processi di biocatalisi industriale. verranno trattati aspetti relativi alla struttura, alla regolazione e alla stabilità degli enzimi basandosi su esempi ben caratterizzati. si analizzeranno le potenzialità offerte dallo sfruttamento della biodiversità e dall' applicazione di tecniche di ingegneria proteica per ottenere catalizzatori con migliori prestazioni nei processi di interesse. il corso sarà completato da seminari sull' uso di specifici enzimi in processi industriali di biotrasformazione tenuti da esperti dei vari settori.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Voet, D. & Voet, J. (1995) "Biochimica" Zanichelli

Alberghina, L. (2000) "Protein Engineering For Industrial Biotechnology" Harwood academic publishers

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### CARATTERISTICHE DELLE PROTEINE DI IMPORTANZA PER LA LORO FUNZIONE E APPLICAZIONI BIOTECNOLOGICHE

- Cenni sulle strutture tridimensionali
- Cenni sul processo di folding
- Principali modifiche post-traduzionali

##### ENZIMI: MECCANISMI DI REAZIONE, SPECIFICITÀ, REGOLAZIONE, PARAMETRI DI RILEVANZA NELLA BIOCATALISI

- Principali meccanismi di reazione
- Specificità
- Modi per regolare l' attività enzimatica, in particolare tramite modifiche covalenti e per regolazione allosterica
- Definizione e controllo dei parametri cinetici di rilevanza in biocatalisi

##### APPLICAZIONE DI ENZIMI A PROCESSI INDUSTRIALI

- Problematiche generali dell'utilizzo di enzimi nell'ambito industriale
- Esempi di applicazioni di enzimi appartenenti alla famiglia delle lipasi in vari settori (detergenti, alimentare, chimica fine).

##### CARATTERIZZAZIONE DI NUOVE ATTIVITÀ ENZIMATICHE NATURALI

- Enzimi da estremofili (termofili, psicrofili, alofili, acidofili, basofili): caratteristiche biochimiche e applicazioni biotecnologiche
- Enzimi da organismi non coltivabili

##### STABILIZZAZIONE DI BIOCATALIZZATORI

- Il concetto di stabilità a livello biochimico e operativo
- Termostabilità
- Immobilizzazione

##### INGEGNERIA PROTEICA APPLICATA ALLA BIOCHIMICA INDUSTRIALE

- Tags e proteine di fusione per purificazione, targeting, interattori, solubilità, etc.
- Mutagenesi razionale di enzimi per migliorarne stabilità, specificità, affinità, etc.
- Evoluzione guidata
- Phage display
- Ingegneria proteica di anticorpi, librerie di anticorpi a singola catena

#### BIOSENSORI

- Principi di costruzione ed esempi di applicazioni in campo ambientale (sostanze tossiche, pesticidi), industriale (es nell'analisi di alimenti) e biomedico (es diagnosi, sviluppo farmaci)

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL III ANNO

### CURRICULUM BIOTECNOLOGIE MOLECOLARI

INSEGNAMENTO	BIOCHIMICA II
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO 10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di approfondire argomenti e problematiche relative ai sistemi biochimici integrati in cellule di eucarioti inferiori e superiori. A tale proposito durante il corso verranno date informazioni sulle più rilevanti vie della trasduzione del segnale, sia in eucarioti inferiori che superiori, in grado di regolare processi fondamentali quali ciclo cellulare, apoptosi e senescenza. Tali processi verranno anche discussi in relazione alla loro capacità di influenzare l'insorgenza tumorale in modo da fornire le basi necessarie per lo sviluppo biotecnologico di sistemi di controllo di funzioni cellulari in condizioni fisiologiche o patologiche.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Lewin, *Genes VIII*, ed. International edition

R.A Weinberg, *The biology of cancer*, ed. Garland Science

Alberts, *L'essenziale di biologia molecolare della cellula*, ed. Zanichelli

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### MECCANISMI PROTEOLITICI NELLA REGOLAZIONE POSITIVA E NEGATIVA DELLA FUNZIONE PROTEICA

Il traffico vescicolare nella via secretoria ed endocitotica. Meccanismi di controllo della stabilità delle proteine attraverso i processi degradativi. Le proteasi. Gli enzimi E1, E2, E3 ed il proteasoma 20S e 26S.

##### MECCANISMI DI TRASDUZIONE DEL SEGNALE

Recettori tirosin-chinasici. Recettori steroidei (esempio di proteine oncogeniche PML/RAR e BCR/Abl) metodi per lo studio di tali recettori. Tirosin-chinasi non recettoriali. Esempi di domini proteici coinvolti nella trasduzione del segnale (SH2, SH3, Proline rich motif). Recettori associati alle proteine G eterotrimeriche. La famiglia delle proteine Ras. Organizzazione genomica. Espressione tissutale. Domini proteici rilevanti. Modificazioni post-traduzionali. Mutazioni oncogeniche. Ras e i suoi effettori. Raf e PI3K. Dettagli sulla via di PI3K e sulla via di MAPK. Effetti della deregolazione di PI3K e MAPK sull'insorgenza tumorale.

##### IL CICLO CELLULARE IN EUCARIOTI INFERIORI

*S. cerevisiae* come sistema modello: la transizione G1/S e la progressione del ciclo cellulare. La regolazione della massa critica. Analisi dei componenti del ciclo cellulare: chinasi ciclina-dipendenti, cicline, inibitori e fosfatasi: azione, regolazione, degradazione e localizzazione. Il controllo dell'emergenza della gemma e della replicazione del DNA. I complessi multiproteici ed il loro coinvolgimento nella degradazione di proteine del ciclo cellulare. L'utilizzo della Citofluorimetria a flusso per lo studio della progressione del ciclo cellulare.

##### MECCANISMI DI CONTROLLO DEL CICLO CELLULARE

La via di trasduzione del segnale di TOR: I complessi di Tor: Torc1 e Torc2. Gli effetti dell'attivazione del pathway di Tor sulla sintesi proteica, sulla biogenesi dei ribosomi, sulla stabilità proteica e sulla trascrizione. Tor come regolatore delle proteine fosfatasi. La proteina chinasi CK2 e la regolazione del ciclo cellulare: la regolazione dell'attività, della localizzazione ed identificazione di suoi substrati fisiologicamente rilevanti.

##### IL CICLO CELLULARE IN EUCARIOTI SUPERIORI

Fasi del ciclo. Analisi dei componenti fondamentali del ciclo cellulare. Chinasi cicline ed inibitori: azione, regolazione, degradazione e localizzazione. Rb e E2F. Punto di restrizione. Checkpoints del ciclo cellulare. Il ciclo cellulare in cellule tumorali.

## APOPTOSI E NECROSI

Concetto di apoptosi e necrosi cellulare/tissutale (differenze). Descrizione delle fasi dell'apoptosi e meccanismi effettori e regolativi. La proteina p53 come sorvegliante dell'integrità cellulare. Tecniche per lo studio dell'apoptosi.

## SENESCENZA E TELOMERO IN EUCARIOTI SUPERIORI

Concetto di senescenza (significato evolutivo). Telomero e sua regolazione. Telomerasi: funzione, regolazione e connessione con il fenotipo tumorale.

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI FORNIRE CONOSCENZE E COMPETENZE RELATIVE AI SISTEMI DI ESPRESSIONE IN PROCARIOTI ED EUCARIOTI, APPROFONDENDO METODICHE DI BIOLOGIA MOLECOLARE UTILIZZATE PER L'ANALISI DELL'ESPRESSIONE GENICA

### 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
- G. Gibson e S. Muse "Introduzione alla Genomica" Zanichelli

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

#### SOTTOCAPITOLO 1

**ANALISI QUALITATIVA E QUANTITATIVA DELLA TRASCRIZIONE.** Northern relativa, RT-PCR relativa e competitiva, RT-PCR applicazioni, RACE. Real Time PCR (Sybr green e sonde fluorescenti), Real Time PCR quantitativa (relativa ed assoluta). Ribonuclease Protection Assay (RPA). Inizio e termine della trascrizione: S1 mapping e Primer extension. Attività di un promotore tramite geni reporter.

#### SOTTOCAPITOLO 2

**IDENTIFICAZIONE DI GENI DIFFERENZIALMENTE ESPRESSI.** Librerie a cDNA e sottrattive: metodologie classiche e Tagged random primers-PCR. Screening differenziale. Serial Analysis of Gene Expression (SAGE). Microarray a oligonucleotidi e a cDNA (spotting e fotolitografia, marcatura e disegno sperimentale); analisi dei dati (validazione e clustering); applicazioni.

#### SOTTOCAPITOLO 3

**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).

#### SOTTOCAPITOLO 4

**SISTEMI DI ESPRESSIONE PROCARIOTICI ED EUCARIOTICI.** Espressione di proteine in *Escherichia coli*. Promotori inducibili. Sistemi di fusione per la purificazione e localizzazione di proteine (IMPACT, TAP tagging, GFP etc). Espressione in lievito. Marcatori auxotrofici e dominanti. Vettori (integrativi ed episomici). Biologia del 2 micron. Gene targeting. Pop-in e Pop-out. Vettori di espressione per lievito: promotori costitutivi ed inducibili. Plasmid

shuffling. Vettori ad autoselezione. Espressione di proteine sia intracellulari che secrete (pathway secretivo e modificazioni co/post-traduzionali delle proteine). Parete cellulare.

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).

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze approfondite sulle metodologie genetiche di analisi delle funzioni e interazioni di geni, sui principali meccanismi di riparazione e di ricombinazione, e sulle basi genetiche di alcuni controlli fondamentali del ciclo cellulare.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Watson J.D., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, 2005

Lewin B., "Il gene VIII", Zanichelli, 2005

Siede W., "DNA damage recognition", Taylor and Francis, 2006

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1 METODOLOGIE GENETICHE PER LO STUDIO DELLE FUNZIONI E DELLE INTERAZIONI GENICHE**

Distribuzione e sovraespressione genica in eucarioti monocellulari e multicellulari ed analisi dei fenotipi correlati. Interazioni funzionali fra geni: ricerca di effetti sintetici e di effetti soppressori.

**SOTTOCAPITOLO 2 MECCANISMI DI RIPARAZIONE DEL DNA E MUTAGENESI NEI PROCARIOTI E NEGLI EUCARIOTI**

Origine dei danni endogeni ed esogeni al DNA; riparazione per reversione diretta delle lesioni; riparazione per escisione di basi e nucleotidi; riparazione di appaiamenti scorretti tra le basi; meccanismi di tolleranza alle lesioni al DNA; mutagenesi; attivazione della risposta cellulare ai danni al DNA.

**SOTTOCAPITOLO 3 LA RICOMBINAZIONE DEL DNA DURANTE IL CICLO CELLULARE MITOTICO E MEIOTICO**

Le proteine coinvolte nella ricombinazione omologa e non omologa; modelli molecolari dei meccanismi di ricombinazione; Mating-type switching.

**SOTTOCAPITOLO 4 LA TRASPOSIZIONE DEL DNA**

Struttura dei trasposoni; saggi di trasposizione; modelli molecolari della trasposizione; genetica molecolare della trasposizione.

**SOTTOCAPITOLO 5 MECCANISMI DI CONTROLLO DELL'ESPRESSIONE GENICA NEI BATTERIOFAGI**

Basi genetiche della regolazione del ciclo litico e lisogeno del batteriofago

**SOTTOCAPITOLO 6 CONTROLLO DELLA REPLICAZIONE DEL DNA NEGLI EUCARIOTI DURANTE IL CICLO CELLULARE**

Controllo dell'accensione delle origini di replicazione; accoppiamento tra replicazione del DNA e mitosi.

**SOTTOCAPITOLO 7 REGOLAZIONE DELLA SEGREGAZIONE CROMOSOMICA E DELLA CITOCHINESI NEGLI EUCARIOTI**

Coesione tra cromatidi fratelli in mitosi e meiosi; regolazione della transizione metafase-anafase; regolazione dell'uscita dalla mitosi e della citochinesi.

**PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL III ANNO**  
*CURRICULUM BIOTECNOLOGIE PROFESSIONALIZZANTI*

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CHIMICA FISICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**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.

**TESTI CONSIGLIATI:**

D. Pitea, "Lezioni di Chimica Fisica", dispense fornite dal docente

P.W. Atkins, J. De Paula, "Chimica Fisica Biologica", Zanichelli, Isbn 978-8808-0-6801-9

P.W. Atkins, J. De Paula, "Elementi Di Chimica Fisica", Zanichelli, Isbn 978-88-08-19285-1

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**DESCRIZIONE DEI SISTEMI MACROSCOPICI**

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

**ENERGIA E PRIMA LEGGE DELLA TERMODINAMICA**

Prima legge della termodinamica. La misura del calore come variabile di stato. Entalpia. Capacità termica. Variazioni di entalpia. Termochimica. 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 di gas e 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 e dalla pressione. Equilibri chimici in sistemi di interesse biologico: le interazioni idrofobiche.

**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.

**ESERCITAZIONI NUMERICHE**

Durante il corso saranno tenute esercitazioni numeriche sugli argomenti svolti a lezione.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA MOLECOLARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### **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. DEFETTI 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>METODOLOGIE ANALITICO CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVO DELL'INSEGNAMENTO.** Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza delle tecniche chimiche analitiche di base per l'analisi e la caratterizzazione di sostanze di interesse biologico, farmacologico ed alimentare.

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

Verranno fornite agli studenti le nozioni teoriche di base delle tecniche di analisi di composti organici di sintesi e naturali. In particolare verranno trattate le spettrometrie di massa, IR e la spettroscopia NMR.

INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE ANALITICO BIOLOGICHE IN BIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	
NOTE	IL CORSO VERRA' ATTIVATO NELL'ANNO ACCADEMICO 2010/2011

#### **Obiettivi dell'insegnamento:**

Il Corso intende fornire agli studenti dell'indirizzo professionalizzante le conoscenze pratiche richieste per la applicazioni delle principali piattaforme biotecnologiche in essere in ogni società moderna.

#### **Testi consigliati:**

Dispense del docente

#### **Programma dell'insegnamento.**

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.



INSEGNAMENTO	<b>METODOLOGIE CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

In corso intende fornire allo studente conoscenze pratiche sulle metodologie di separazione, analisi e determinazione strutturale delle molecole organiche.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Dispense del docente

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Metodi di estrazione: liquido-liquido, solido-liquido, liquido-gas.

Cromatografia di adsorbimento, di ripartizione, di affinità, a scambio ionico.

Le varie tecniche cromatografiche: TLC, HPLC, GC e loro applicazione nell'analisi quantitativa.

cenni generali sui Principali metodi di analisi strutturale: IR, NMR, Massa.

Esperienze sull'isolamento e la caratterizzazione di composti organici

INSEGNAMENTO	<b>PROIEZIONE INDUSTRIALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

IL CORSO SI PROPONE DI ILLUSTRARE:

- . L'IMPIEGO DI ENZIMI NEI PROCESSI INDUSTRIALI
- . LE PRINCIPALI EVOLUZIONI NEL SETTORE DEL DNA RICOMBINANTE  
SPECIALMENTE PER PRODURRE FARMACI
- . I PRINCIPALI FARMACI OTTENUTI CON LE BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI  
ATTUALMENTE IN COMMERCIO E IN STUDIO AVANZATO
- . I PROCESSI INDUSTRIALI PER PRODURRE ALCUNI IMPORTANTI FARMACI  
OTTENTI CON IL DNA RICOMBINANTE

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

SOTTOCAPITOLO 1:

- . USO DI ENZIMI IN ALCUNI PROCESSI DI PRODUZIONE INDUSTRIALI
- . NEL CAMPO DEI CARBOIDRATI,
  - . NE CAMPO DEGLI AMMINOACIDI,
  - . NEL CAMPO DI ALCUNI POLIMERI,
  - . NEL CAMPO DELLE PENICILLINE E CEFALOSPORINE,
- . CENNO SUGLI ENZIMI ARTIFICIALI:
  - . CHIMICI = CHEMZYMES
  - . BIOLOGICI = ABZYMES

#### SOTTOCAPITOLO 2 :

- . PRINCIPALI FARMACI OTTENUTI CON IL DNA RICOMBINANTE  
ATTUALMENTE IN COMMERCIO E IN SVILUPPO AVANZATO
- . PROCESSI INDUSTRIALI PER PRODURRE, ISOLARE E PURIFICARE :
  - . L'INSULINA,
  - . L'ORMONE UMANO DELLA CRESCITA,
  - . GLI ANTITROMBOTICI = tPA,
  - . GLI INTERFERONI,
  - . GLI ANTICORPI MONOCLONALI.
  - . ALCUNI ALTRI FARMACI INTRODOTTI NEGLI ULTIMI 2-3 ANNI

#### SOTTOCAPITOLO 3:

- . CENNO SULLE PRODUZIONI DI DI FARMACI
  - . CON BATTERI TRANGENICI,
  - . CON CELLULE DI MAMMIFERI TRANGENICHE,
  - . CON ANIMALI E PIANTE TRANSGENICI,

#### SOTTOCAPITOLO 4: PARTE ECONOMICA

- . FATTURATI NELL'ANNO 2007 NEL MONDO DEI PRINCIPALI FARMACI  
OTTENUTI CON IL DNA RICOMBINANTE E DELLE PRINCIPALI AZIENDE  
BIOTECNOLOGICHE E LORO COLLOCAZIONE NELLE VARIE NAZIONI

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL III ANNO

### *CURRICULUM BIOTECNOLOGIE SANITARIE*

INSEGNAMENTO	DIAGNOSTICA I
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/12
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	

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

IL CORSO SI PROPONE DI FORNIRE ALLO STUDENTE I PRINCIPI DI BASE RELATIVI ALLE FONDAMENTALI METODICHE DI DIAGNOSTICA IN VITRO E DI INTRODURLI ALLE PRINCIPALI APPLICAZIONI DI RICERCA E CLINICHE. L'OBIETTIVO È L'ACQUISIZIONE DI METODOLOGIE PER LA DETERMINAZIONE QUALI-QUANTITATIVA DI MACROMOLECOLE IN CAMPIONI BIOLOGICI A SCOPO DIAGNOSTICO E LO STUDIO DEGLI INDICATORI DELLE ALTERAZIONI ALLA BASE DELLE MALATTIE GENETICHE ED ACQUISITE. SI FORNIRANNO NOZIONI RIGUARDO AGLI AMBITI DI APPLICAZIONE ED ALLE CAUSE DI VARIABILITÀ. PARTICOLARE ATTENZIONE VERRÀ DEDICATA ALLA DEFINIZIONE DELLE SPECIFICHE DI QUALITÀ.

#### **TESTI CONSIGLIATI:**

**BIO 12 : SACCHETTI ET AL: "MEDICINA DI LABORATORIO E DIAGNOSTICA GENETICA". ED SORBONA ISBN 88-7947-453-7**

## **PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO**

### **SOTTOCAPITOLO 1**

#### **ASPETTI GENERALI**

DEFINIZIONE, ATTUALITÀ E PROSPETTIVE DELLA DIAGNOSTICA DI LABORATORIO.

LA VARIABILITÀ PREANALITICA, ANALITICA E POSTANALITICA. I TRAGUARDI ANALITICI.

PREPARAZIONE, CONSERVAZIONE E TRASPORTO DEL CAMPIONE BIOLOGICO.

CRITERI DIAGNOSTICI ED INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI: GLI INTERVALLI DI RIFERIMENTO; LA DIFFERENZA CRITICA.

POTENZA DIAGNOSTICA DEI TESTS; IL VALORE PREDITTIVO.

I CONTROLLI DI QUALITÀ NEL LABORATORIO D'ANALISI.

CONTROLLI ED ORGANIZZAZIONE DEL LABORATORIO DI BIOLOGIA MOLECOLARE CLINICA

### **SOTTOCAPITOLO 2**

#### **LE TECNICHE PER LA DIAGNOSI MOLECOLARE**

TECNICHE DIAGNOSTICHE BASATE SULLA PCR: ESEMPI DI DIAGNOSI MOLECOLARE DI MALATTIE GENETICHE

TECNICHE DIAGNOSTICHE BASATE SULLA PROTEOMICA: LA PROTEOMICA CLINICA.

I TESTS GENETICI. DIAGNOSI BIOCHIMICA E GENETICA DELLE MALATTIE CONGENITE DEL METABOLISMO, DELLE MALATTIE MITOCONDRIALI E DELLE LISOSOMOPATIE.

LA DIAGNOSTICA IN VITRO IN ONCOLOGIA.

INSEGNAMENTO	<b>DIAGNOSTICA II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/05
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	
NOTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### Programma dell'insegnamento.

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.

INSEGNAMENTO	<b>ORGANI E FUNZIONI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09 - BIO/16
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### MOD. ANATOMIA (4 CFU)

##### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Lo studente deve avere una conoscenza della struttura cellulare e dei tessuti ed una conoscenza precisa dei sistemi ed apparati che costituiscono l'organismo umano approfondendo l'anatomia microscopica degli organi. Inoltre deve essere in grado di riconoscere preparati di anatomia microscopica. Lo studente deve comprendere i principi e i meccanismi attraverso i quali si realizza l'organizzazione delle differenti strutture del corpo umano nel corso dello sviluppo embrionale.

##### TESTI CONSIGLIATI:

- P. Rosati: *Embriologia Generale Dell'Uomo*. Edi-Ermes
- Ambrosi G. et al.: *Anatomia dell'uomo*. Edi-Ermes
- Gartner L.P., Hiatt J.L.: *Istologia*. EdiSES
- Martini F.H. *Anatomia & Fisiologia*. EdiSES
- Young B., Lowe J.S., Stevens A., Heath J.W.: *Wheater, Istologia e Anatomia microscopica (Atlante)*. Elsevier Masson
- Kerr J.B.: *Atlante di Istologia funzionale*. Casa Editrice Ambrosiana.

##### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Gametogenesi.
- Ciclo ovarico e ciclo uterino.
- Fecondazione.
- I, II, III, IV settimana di sviluppo embrionale. Segmentazione. Blastocisti e suo impianto nella mucosa uterina. Disco germinativo bilaminare. Mesoderma extraembrionale. Mesoderma intraembrionale. Notocorda. Neurulazione. I ripiegamenti dell'embrione. Evoluzione dei foglietti embrionali.
- La placenta
- Istologia: Tessuto epiteliale (di rivestimento e ghiandolare), T. connettivo propriamente detto, T. adiposo, T. cartilagineo, T. osseo, T. muscolare (scheletrico striato, cardiaco, liscio), T. nervoso.
- Anatomia generale ed Anatomia degli Apparati con particolare approfondimento dell'Anatomia microscopica.
- Apparato digerente e ghiandole annesse: Cavità orale, Faringe, Esofago, Stomaco, Intestino tenue e crasso, Fegato, Vie biliari extraepatiche, Pancreas, Peritoneo.
- Apparato respiratorio: Cavità nasali, Laringe, Trachea, Bronchi, Polmoni, Pleure.
- Apparato urinario: Reni, Uretere, Vescica, Uretra.
- Apparato endocrino: Ipofisi, Tiroide, Paratiroidi, Ghiandole surrenali.

- Apparato linfatico: Timo, Linfonodi, Milza.
- Apparato genitale femminile: Ovaio, Tube uterine, Utero.
- Apparato genitale maschile: Testicolo, Tubuli seminiferi, Prostata.
- Apparato circolatorio: Cuore, Arterie e Vene.
- Sistema nervoso: organi.

**MOD. FISILOGIA (4 CFU)**

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Lo studente deve acquisire conoscenze relativamente al funzionamento di organi ed apparati, in particolare i principi e i meccanismi attraverso i quali si realizzano le varie funzioni corporee, in particolare le funzioni integrate.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Fisiologia e Biofisica Medica. Poletto Ed. terza edizione, 2005

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SISTEMA NEURO-MUSCOLARE**

- eccitabilità cellulare
- funzioni integrative delle cellule nervose
- fisiologia del muscolo
- controllo della contrazione muscolare
- controllo posturale

**SANGUE E CIRCOLO**

- sangue: generalità e funzioni
- biofisica del circolo
- la funzione cardiaca
- funzioni dei vari distretti vascolari
- controllo della pressione arteriosa

**SISTEMA RESPIRATORIO**

- ventilazione polmonare
- metabolismo energetico
- scambi di gas

**SISTEMA RENALE**

- filtrazione glomerulare
- funzioni tubulari

**FUNZIONE RESPIRATORIA-RENALE INTEGRATA**

- controllo del pH

**SISTEMA DIGERENTE**

- digestione e assorbimento

**SISTEMA ENDOCRINO**

- principi generali di funzionamento

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il Corso si propone di fornire allo studente i concetti di base e la terminologia specifica della farmacologia. Particolare enfasi verrà posta sui meccanismi cellulari e molecolari dell'azione dei farmaci fornendo esempi di farmaci attualmente impiegati nella terapia di diverse patologie. Saranno inoltre evidenziate le implicazioni biotecnologiche nello studio dei nuovi farmaci.

**TESTI CONSIGLIATI:**

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1**

Illustrazione del concetto di farmaco con brevi cenni storici. Descrizione del processo di produzione dei farmaci dalla sperimentazione di base a quella clinica. Farmacovigilanza. Cenni sulla brevettazione dei farmaci e sulle implicazioni economiche e sociali in termini di accesso ai farmaci per i paesi poveri.

**SOTTOCAPITOLO 2**

Farmacodinamica: i principali bersagli molecolari dell'azione dei farmaci: enzimi, canali ionici, recettori e acidi nucleici. Determinazione quantitativa dell'interazione farmaco-recettore. Concetti di agonista, antagonista e agonista inverso. Classificazione strutturale e funzionale dei recettori: recettori ionotropici, metabotropici, tirosinchinasici e intracellulari. Meccanismi di trasduzione del segnale. Regolazione dell'intensità della risposta recettoriale: tolleranza cellulare.

**SOTTOCAPITOLO 3**

Farmacocinetica: i processi che condizionano il destino dei farmaci nell'organismo: vie di somministrazione, assorbimento, distribuzione, biotrasformazione, eliminazione. Tolleranza farmaco-metabolica.

**SOTTOCAPITOLO 4**

Farmacogenetica e farmacogenomica: come il patrimonio genetico individuale condiziona le risposte ai farmaci. Il futuro: verso una terapia farmacologica personalizzata? Implicazioni etiche.

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA UMANA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/03
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di accompagnare lo studente nello studio della genetica in campo medico, trasferendo la genetica di base, le sue leggi e i suoi paradigmi alla patologia umana, in modo approfondito e per mezzo di malattie "modello". La trasmissione di malattie semplici e complesse negli alberi sarà studiata con particolare attenzione alla variabilità di espressione fenotipica e alla penetranza introducendo i geni modificatori e la concomitante presenza di varianti genomiche in altri geni (cross-talk genico). Verranno analizzate le tecniche convenzionali e le più avanzate che permettono oggi lo studio dei cromosomi, della cromatina e dei geni con mutazioni-causa-malattia. Lo studente verrà inoltre introdotto nella genetica oncologica con particolare riguardo ai tumori ereditari.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Strachan t., genetica molecolare umana, Utet  
 Thompson, genetica in medicina, Idelson-Gnocchi

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1**

- riproduzione umana e genetica
  - il processo meiotico maschile e femminile: differenze fisiologiche e genetiche
  - conseguenze dell'alterazione della segregazione nei due sessi
  - epigenetica in meiosi

**SOTTOCAPITOLO 2**

- alberi genealogici
  - trasmissione di malattie semplici
  - trasmissione di malattie complesse
  - espressione e penetranza nelle malattie genetiche, geni modificatori
  - uso del "linkage" per patologie umane

**SOTTOCAPITOLO 3**

- cromosomi umani
  - cariotipo umano normale e patologico, tecniche di studio classiche
  - possibili conseguenze nelle alterazioni di numero e di struttura dei cromosomi
  - instabilità cromosomica nelle sindromi ereditarie e nei tumori

**SOTTOCAPITOLO 4**

- mutazioni causa malattia
  - tipi di mutazioni e loro conseguenze cellulari, tissutali e costituzionali
  - correlazione tra mutazione e grado di espressione
  - instabilità genomica e sue conseguenze

**SOTTOCAPITOLO 5**

- genomica funzionale
  - tecniche di RT-PCR e real time PCR
  - array di DNA, analisi e applicazioni in medicina:
    - ✓ per lo studio dell'espressione genica;
    - ✓ per la caratterizzazione delle cellule tumorali;
    - ✓ per lo studio delle malattie multifattoriali;
    - ✓ per la risposta ai farmaci



INSEGNAMENTO	<b>PATOLOGIA E FISIOPATOLOGIA GENERALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED 04 - BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

### Obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di introdurre lo studente alla conoscenza della patologia generale e della fisiopatologia. Durante il corso verranno sviluppati argomenti di Patologia Generale propedeutici alla comprensione dei meccanismi di base responsabili delle alterazioni dell'omeostasi e dell'insorgenza delle malattie. verranno illustrati i principali meccanismi fisiopatologici dell'apparato cardiovascolare, del sistema nervoso e della regolazione del metabolismo.

esti consigliati:

Robbins VI ed. Piccin; Majno Casa Editrice Ambrosiana; Pontieri II ed. Piccin.

BIOCHIMICA MEDICA STRUTTURALE, METABOLICA E FUNZIONALE - SILIPRANDI, N./TETTAMANTI, G. - Ed. PICCIN

### Programma dell'insegnamento

Eziologia e patogenesi. Cause estrinseche di malattia: agenti biologici, fisici e chimici come causa di malattie. cause intrinseche di malattia: patologia genetica. Stress ossidativo e meccanismi di difesa: i radicali liberi e le specie reattive dell'ossigeno. Sistemi scavenger endogeni e alimentari. Danni ai componenti lipidici, proteici, nucleotidici. Alterazione dell'omeostasi cellulare: Danno, adattamento e morte cellulare. Infiammazione: definizione; la fase vascolare. I mediatori plasmatici e tissutali dell'infiammazione. L'essudazione: i diversi tipi di essudato. Le proteine di fase acuta. La chemiotassi e la fagocitosi. Flogosi acute e croniche: le infiammazioni acute e le infiammazioni croniche granulomatose e interstiziali. Effetti sistemici del processo infiammatorio. Esiti del processo infiammatorio. Esiti dei processi infiammatori: i processi riparativi del tessuto di granulazione. Fisiopatologia della termoregolazione: ipotermia, ipertermie non febbrili. Ipertermie febbrili: eziologia della febbre. tipi di febbre. Alterazioni funzionali osservate nello stato febbrile. Interpretazione della curva termica. Meccanismo di riparazione delle ferite: caratteristiche generali della riparazione. Rigenerazione dei parenchimi: labili, stabili e perenni. Il tessuto connettivo: metabolismo del collagene. Elastina, proteoglicani, glicosaminoglicani. Riparazione per mezzo del tessuto connettivo. Guarigione delle ferite, tessuto di granulazione, neoangiogenesi, fibroblasti, fibrosi. Riparazione e cellule staminali. Fisiopatologia del circolo: ipertensione arteriosa. Ipotensione, collasso e sincope. Angiogenesi. Vasculiti. Processo ateromasico. Fattori di rischio per l'aterosclerosi. Aneurismi. Alterazione del sistema venoso. Shock: eziopatogenesi e meccanismi di compenso. Ipossia, ischemia e infarto. Biochimica del circolo: Meccanismi che agiscono sulla pressione arteriosa. Il sistema renina-angiotensina: fattore natriuretico atriale-gmpciclasa. Adrenalina. Meccanismo di controllo dell'acqua e degli elettroliti. La coagulazione del sangue: la cascata della coagulazione. Vit k. Anticoagulanti. Lipoproteine plasmatiche e omeostasi del colesterolo: Metabolismo dei lipidi in diversi organi e tessuti. Il trasporto dei lipidi. Struttura e funzione delle lipoproteine. Apolipoproteine. Metabolismo delle lipoproteine. Lipoproteinalipasi. Trasporto del colesterolo e regolazione dell'omeostasi della colesterolemia. La regolazione del metabolismo: ormoni e fattori di crescita. Metabolismo dell'acido arachidonico. Eicosanoidi. Ammine biogene. Ormoni ipotalamo-ipofisari. Ormoni tiroidei, corticosteroidi, gh, sessuali. Il ciclo alimentazione-digiuno. Insulina e regolazione della crescita. Fattori di crescita. Vitamine e coenzimi: vit d e metabolismo del calcio. B12 e folati. Meccanismi di detossificazione epatici: metabolismo del fegato, reazioni di detossificazione da agenti chimici, farmaci, e ormoni. Metabolismo dell'etanolo, danni da eccesso di etanolo. Fisiopatologia dell'invecchiamento: teorie della senescenza. Invecchiamento programmato e patologia dell'invecchiamento. Neoplasie: controllo della proliferazione. Basi molecolari della trasformazione cellulare. Classificazione dei tumori. Cancerogenesi. Fisiologia del sistema nervoso: metabolismo del sistema nervoso. Trasmissione dell'impulso nervoso. Sinapsi e neurotrasmettitori.

# Università degli Studi di Milano-Bicocca

## Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

**Corso di Laurea in Biotecnologie Industriali, Classe di appartenenza: LM 8**  
**Nome inglese del Corso: Industrial Biotechnologies**

### REGOLAMENTO DIDATTICO – ANNO ACCADEMICO 2009/2010

#### **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.

Il Corso di Laurea permette di offrire due curricula didattici: **Prodotti e Processi, Farmaco-Genomico.**

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, viene conferito il titolo avente valore legale di "Dottore Magistrale in Biotecnologie Industriali".

Il titolo rappresenta anche il requisito curriculare richiesto per l'accesso ai Master di II livello e Dottorati.

#### **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.

L'ampia attività di laboratorio potrà essere utilizzata come utile strumento di verifica in itinere sulle capacità di apprendimento dello studente, soprattutto grazie alla possibilità di confrontarsi con i docenti e gli altri studenti (capacità di lavorare in gruppo) e la possibilità di sviluppare capacità critiche (autonomia di giudizio).

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 offre agli studenti due curricula, che danno una preparazione

fortemente orientata ai diversi settori applicativi delle Biotecnologie Industriali.

Il Corso di Laurea Magistrale è così articolato: una parte comprendente attività di completamento della formazione chimica e biologica di base; una parte dedicata all'approfondimento di tematiche specifiche del curriculum; una parte dedicata allo svolgimento della tesi, per un congruo numero di crediti.

Gli strumenti didattici utilizzati per conseguire i risultati attesi comprendono lezioni frontali, seminari e attività di laboratorio finalizzate alla conoscenza di sofisticate metodiche sperimentali e all'utilizzo di strumentazione complessa. La preparazione della tesi abituerà lo studente ad affrontare, progettare, svolgere e risolvere, in modo autonomo, attività complesse di ricerca applicata e/o di base.

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.

I principali risultati di apprendimento attesi sono:

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Le lezioni frontali e le attività di laboratorio finalizzate alla conoscenza di metodiche sperimentali ed all'utilizzo di strumentazione complessa consentono allo studente di familiarizzare con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici e chimici nonché l'acquisizione di competenze teoriche e pratiche specifiche della Classe. L'acquisizione di tali conoscenze e capacità di comprensione sono costantemente verificate durante le sessioni di esame e lo svolgimento della tesi. Il laureato in Biotecnologie Industriali possiede quindi una profonda conoscenza dei diversi meccanismi chimici, fisici e biologici alla base della vita della cellula, solide conoscenze sulla struttura e sulle funzioni delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nelle quali esse intervengono e conosce gli effetti dei prodotti biotecnologici a livello ambientale ed ha il know-how per lo sviluppo e la realizzazione di processi biotecnologici.

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

L'applicazione pratica delle conoscenze e lo sviluppo della capacità di ideare soluzioni a problemi teorici e pratici sono parte integrante del processo formativo e derivano sia dalle attività di laboratorio sia dal lavoro richiesto per la preparazione della tesi sperimentale. Durante tale periodo infatti lo studente sarà indotto ad un confronto con le diverse metodologie sperimentali e con la necessità di reperire ed organizzare le informazioni scientifiche e tecnologiche.

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

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 (communication skills)**

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 (learning skills)**

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 principali sbocchi occupazionali previsti dal Corso di Laurea Magistrale sono associati (i) ad attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica in diversi contesti applicativi, (ii) alla gestione di strutture produttive nella bioindustria, nella farmaceutica, nella diagnostica, chimica fine ed energetica, di protezione ambientale, agroalimentare, etc., e (iii) alla 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.

Al Dottore in Biotecnologie Industriali si presentano dunque prospettive di impiego e responsabilità, a titolo esemplificativo, presso i seguenti enti:

- Università ed altri Istituti di ricerca pubblici e privati
- Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare quelli farmaceutici, di chimica fine, di chimica energetica, di diagnostica biotecnologica e di cosmetologia
- Imprese biotecnologiche
- Laboratori di servizi
- Enti ospedalieri
- Enti preposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e/o processi della Bioindustria

### **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 Facoltà di Scienze MM FF NN, 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. 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 di Laurea.**

Il Corso di Laurea è articolato in attività formative dedicate all'approfondimento di tematiche e professionalità specifiche, che individuano i diversi curricula didattici 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 68 crediti, comprendenti anche numerose attività di laboratorio.

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.

#### Piani 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 dalla Facoltà.

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.

Sono previsti i seguenti curricula didattici:

### **Prodotti e Processi**

#### **Farmacogenomica**

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
PRODOTTI E PROCESSI	BIOCHIMICA INDUSTRIALE II	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/10	BIOCHIMICA INDUSTRIALE II	8	1	1
PRODOTTI E PROCESSI	MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE II	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/11	MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE II	8	1	1
PRODOTTI E PROCESSI	SINTESI E ANALISI DI BIOMOLECOLE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/06	SINTESI DI BIOMOLECOLE	4	1	1
						ANALISI DI BIOMOLECOLE	4	1	1
PRODOTTI E PROCESSI	INGEGNERIA DI PROCESSO	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	ING-IND/25	INGEGNERIA DI PROCESSO MOD A	4	1	1
						INGEGNERIA DI PROCESSO MOD B	4	1	1
PRODOTTI E PROCESSI	PRODOTTI E PROCESSI INDUSTRIALI	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/11	PRODOTTI E PROCESSI INDUSTRIALI	4	1	1
PRODOTTI E PROCESSI	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	IUS/04	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	1	2
PRODOTTI E PROCESSI	SOCIOLOGIA DELLA SCIENZA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	SPS/07	SOCIOLOGIA DELLA SCIENZA	4	1	2
PRODOTTI E PROCESSI	LABORATORIO ANALISI SEQUENZE	4	AFFINI E INTEGRATIVE		BIO/11	LABORATORIO ANALISI SEQUENZE	4	2	1
PRODOTTI E PROCESSI	BIOTECHNICUM SIMULAZIONE BIOPROCESSI	4	AFFINI E INTEGRATIVE		CHIM/11	BIOTECHNICUM SIMULAZIONE BIOPROCESSI	4	2	1
PRODOTTI E PROCESSI	ANALISI DOWNSTREAM PROCESSING	4	AFFINI E INTEGRATIVE		CHIM/06	ANALISI DOWNSTREAM PROCESSING	4	2	1

Nell'ambito delle attività CARATTERIZZANTI – ambito DISCIPLINE BIOLOGICHE gli studenti del curriculum PRODOTTI E PROCESSI dovranno selezionare 12 CFU scegliendo tra i seguenti insegnamenti:

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	CFU	ANNO DI CORSO	SEM
PRODOTTI E PROCESSI	GENETICA MOLECOLARE APPLICATA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/18	GENETICA MOLECOLARE APPLICATA	4	1	2
PRODOTTI E PROCESSI	BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA	4	1	2
PRODOTTI E PROCESSI	MICROBIOLOGIA AMBIENTALE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/19	MICROBIOLOGIA AMBIENTALE	4	2	2
PRODOTTI E PROCESSI	BIOTECNOLOGIE CELLULARI AVANZATE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/13	BIOTECNOLOGIE CELLULARI AVANZATE	4	2	1

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
FARMACO GENOMICO	COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/06	PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI FARMACI	4	1	1
						COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO	4	1	1
FARMACO GENOMICO	FARMACOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/14	FARMACOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE	8	1	1
FARMACO GENOMICO	PATOLOGIA MOLECOLARE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	MED/04	PATOLOGIA MOLECOLARE	8	1	1
FARMACO GENOMICO	BIOCHIMICA CELLULARE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/10	BIOCHIMICA CELLULARE	8	1	1
FARMACO GENOMICO	FISIOLOGIA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/09	FISIOLOGIA	4	1	1
FARMACO GENOMICO	CHIMICA FISICA II	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/02	CHIMICA FISICA II	4	1	1
FARMACO GENOMICO	GENETICA MOLECOLARE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/18	GENETICA MOLECOLARE	4	1	1
FARMACO GENOMICO	BIOLOGIA MOLECOLARE III	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE III	4	1	2



CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
FARMACO GENOMICO	LABORATORIO MODELLISTICA BIOMOLECOLE	4	AFFINI E INTEGRATIVE		CHIM/03	LABORATORIO MODELLISTICA BIOMOLECOLE	4	2	1
FARMACO GENOMICO	LAB SIMULAZIONE SISTEMI BIOLOGICI	4	AFFINI E INTEGRATIVE		BIO/10	LAB SIMULAZIONE SISTEMI BIOLOGICI	4	2	1
FARMACO GENOMICO	LAB ANALISI DI SEQUENZE	4	AFFINI E INTEGRATIVE		BIO/11	LAB ANALISI DI SEQUENZE	4	2	1

Nell'ambito delle attività CARATTERIZZANTI – AMBITO DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI gli studenti del curriculum FARMACO GENOMICO dovranno selezionare 8 CFU scegliendo tra i seguenti insegnamenti

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
FARMACO GENOMICO	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	IUS/04	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	1	2
FARMACO GENOMICO	SOCIOLOGIA DELLA SCIENZA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	SPS/07	SOCIOLOGIA DELLA SCIENZA	4	1	2
FARMACO GENOMICO	IMMUNOLOGIA APPLICATA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	MED/04	IMMUNOLOGIA APPLICATA	4	2	1

COMUNE	ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)	LO STUDENTE POTRÀ ESPRIMERE LA PROPRIA SCELTA FRA LE ATTIVITÀ FORMATIVE OFFERTE NEI DIFFERENTI CORSI DI STUDIO DELL'ATENEO PER UN TOTALE DI 8 CFU					8	2	
COMUNE	ATTIVITÀ FORMATIVE PER LA PROVA FINALE			PROVA FINALE			39	2	
COMUNE		TIROCINIO FORMATIVO E DI ORIENTAMENTO					4	2	
COMUNE	ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (ART.10, COMMA 5, LETTERA D)	ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO					1	2	

### **Altre attività formative.**

- 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.

- 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 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= 8 ore); 2) corsi di laboratorio (1 cfu= 12 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 il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi che, tranne in specifici casi motivati dalla natura della materia e deliberati dal Consiglio di Coordinamento Didattico, comprendono una prova orale. Per il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo. Per i corsi di laboratorio il profitto viene valutato mediante un colloquio (o relazione scritta), effettuato al termine del corso, che da luogo ad approvazione o non approvazione dell'attività svolta dallo studente.

### **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 prova finale consiste nella presentazione e discussione pubblica della tesi, davanti ad una commissione di docenti.

La seduta di Laurea si svolgerà pubblicamente 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.***Trasferimento da altro Ateneo*

In caso di trasferimento da altro Ateneo lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti formativi acquisiti nel precedente Corso di Studio. Il riconoscimento viene effettuato da una apposita commissione, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sulla base della conformità fra i contenuti del corso di provenienza e quelli del corso a cui si vuole accedere. E' ammesso il riconoscimento parziale di un insegnamento.

*Riconoscimento cfu da attività professionali*

Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per attività professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente (DM 16/3/2007 Art. 4) è fissato in 20.

**Propedeuticità fra insegnamenti**

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

### **Docenti del corso di studio**

<b>DOCENTE</b>	<b>RUOLO</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
CERRONI ANDREA	R	SPS/07	4
COCCHETTI PAOLA	R	BIO/10	7
LA FERLA BARBARA	R	CHIM/06	4
LONGHESE MARIA PIA	PA	BIO/18	8
LOTTI MARINA	PO	BIO/10	4
MARTEGANI ENZO	PO	BIO/11	8
MORO GIORGIO	PA	CHIM/02	4
PERI FRANCESCO	PA	CHIM/06	12
PORRO DANILO	PO	CHIM/11	7
VAI MARINA	PA	BIO/11	4
Totale cfu			62

#### **Altre informazioni.**

La sede del Corso di Laurea è situata in:

Piazza della Scienza 2 – Ed. U3

20126 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:

Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Sig.a Cristina Gotti e Sig.a Elena Bottani

Telefono: 02.6448.3346 - 3332

Fax: 02.6448.3350

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

sito web: [http:// www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)

Il Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Biotecnologie:

Prof. Danilo Porro

Il Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN:

Prof. Alessandro Borghesi

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.

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEI CORSI

INSEGNAMENTO	<b>ANALISI E DOWNSTREAM PROCESSING</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	
NOTE	IL CORSO VERRA' ATTIVATO NELL'AA 2010/2011

**OBIETTIVO DELL'INSEGNAMENTO:** Il corso di laboratorio si propone di fornire agli studenti gli strumenti e le conoscenze per la purificazione e l'analisi di composti di interesse biologico e farmacologico derivanti da processi di microbiologia industriale o da sintesi organica.

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO.

Breve introduzione teorica ed esercitazioni pratiche sui seguenti argomenti:

- 1) Analisi HPLC di componenti nutraceutiche in formulazioni alimentari
- 2) Analisi HPLC di formulazioni farmaceutiche e cosmetiche
- 3) Analisi HPLC-massa di miscele di metaboliti da piante e colture cellulari
- 4) Caratterizzazione NMR di alcuni composti di interesse biologico e farmacologico
- 5) Caratterizzazione ESI-MS di alcuni composti di interesse biologico e farmacologico

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA CELLULARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. LILIA ALBERGHINA Tle. 02 6448 3515 - e.mail: <a href="mailto:lilia.alberghina@unimib.it">lilia.alberghina@unimib.it</a> DOTT.SSA PAOLA COCCETTI Tel. 02-64483521 email: <a href="mailto:paola.cocchetti@unimib.it">paola.cocchetti@unimib.it</a>

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti conoscenze approfondite sulle funzioni molecolari che regolano la progressione del ciclo cellulare, con particolare riguardo ai meccanismi molecolari che consentono una corretta coordinazione tra ciclo e crescita cellulare, soprattutto tramite l'analisi e la discussione di letteratura originale.

### TESTI CONSIGLIATI:

- Testi generali di biochimica, biologia molecolare, e biologia cellulare.
- Articoli originali e rassegne inerenti agli argomenti svolti saranno segnalati durante il corso.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### **Controllo dell'entrata in fase S**

La transizione G1/S: *Saccharomyces cerevisiae* come sistema modello. La regolazione della massa critica. I nutrienti ed il sistema dell'adenilato ciclasi. Cdk (Cyclin dependent kinases), CKIs (Inhibitors of Cyclin Dependent Kinase), cicline ed il controllo dell'emergenza della gemma e della replicazione del DNA. L'utilizzo della Citofluorimetria a flusso per analisi biparametrica: la determinazione sperimentale del valore di Ps.

##### **Degradazione e ubiquitinazione delle proteine**

Gli enzimi E1,E2,E3 ed il proteasoma 20S e 26S. I complessi multiproteici SCF<sup>Cdc4</sup>, APC<sup>Cdc20</sup>, APC<sup>Cdh1</sup> ed il loro coinvolgimento nella degradazione di proteine del ciclo cellulare.

##### **Controllo della mitosi**

Cdk, cicline e controllo della mitosi: un meccanismo universale. I network FEAR, MEN ed il ruolo di Cdc14 nella regolazione dell'uscita dalla mitosi.

##### **La localizzazione delle proteine del ciclo cellulare**

La localizzazione come processo per regolare l'attività cellulare. Il meccanismo molecolare del sistema import/export e le sequenze di localizzazione nucleare (NLS). La localizzazione di cicline ed inibitori.

##### **Ciclo cellulare e controllo della replicazione del DNA**

Inizio della replicazione del DNA: assemblaggio e attivazione del complesso MCM. Attivazione delle origini di replicazione ed il ruolo di Sld2 Sld3 nella replicazione del DNA. Il ruolo dell'inibitore Sic1 nel firing del DNA.

##### **Biosintesi dei ribosomi e ciclo cellulare**

La regolazione della sintesi dei ribosomi in risposta alla fonte di azoto, ai nutrienti e agli stress. Il ruolo del pathway di TOR e di RAS/cAMP/PKA sulla trascrizione dei geni RP e nel controllo della localizzazione di proteine coinvolte nella modulazione della crescita cellulare in risposta a cambiamenti dei nutrienti e a stress (es: Sfp1, Rim15). Il cambiamento delle condizioni nutrizionali e la proteina Snf1, omologo di AMPK di cellule di mammifero.

##### **La proteina chinasi CK2 e la regolazione del ciclo cellulare**

Il ruolo dell'CK2 durante il ciclo cellulare di *S. cerevisiae*: la regolazione dell'attività, della localizzazione ed identificazione di suoi substrati fisiologicamente rilevanti. Analisi comparata con altri sistemi eucarioti.

##### **La Systems biology**

Costruzione di modelli matematici di sistemi biologici complessi. Modello della transizione G1/S in *S. cerevisiae*.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA INDUSTRIALE II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. MARINA LOTTI Tel. 02 6448 3527 - e. mail: <a href="mailto:marina.lotti@unimib.it">marina.lotti@unimib.it</a> PROF. MARCO VANONI Tel. 02 6448 3525 - e.mail: <a href="mailto:marco.vanoni@unimib.it">marco.vanoni@unimib.it</a>

**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, E IN PARTICOLARE ENZIMI. VERRANNO SVILUPPATE COME AREE PRINCIPALI: ASPETTI RELATIVI AL FOLDING DELLE PROTEINE DI RILEVANZA NELLA PRODUZIONE DI BIOCATALIZZATORI RICOMBINANTI E MOLECOLE FARMACOLOGICAMENTE ATTIVE, INGEGNERIA PROTEICA, LE BIOCONVERSIONI INDUSTRIALI, LO STUDIO DEL PROTEOMA E DELLE INTERAZIONI PROTEINA-PROTEINA E IL LORO UTILIZZO IN PROCESSI DI POSSIBILE APPLICAZIONE INDUSTRIALE. IL CORSO SARA' COMPLETATO DA SEMINARI DI APPROFONDIMENTO TENUTI DA ESPERTI DEI VARI SETTORI E DA ATTIVITA' INDIVIDUALI DEGLI STUDENTI.

.

.

**TESTI CONSIGLIATI:**

CAPITOLO SELEZIONATI DA: BOMMARIUS AND RIEBEL "BIOCATALYSIS. FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS". WILEY-VCH  
REVIEW E ARTICOLI FORNITI A LEZIONE

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	PROF. ENZO MARTEGANI Tel. 02 6448 3533 E.mail: <a href="mailto:enzo.martegani@unimib.it">enzo.martegani@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

IL CORSO SI PROPONE DI APPROFONDIRE LE CONOSCENZE RELATIVE AI SISTEMI DI ESPRESSIONE IN PROCARIOTI ED EUCARIOTI ED ALLA LORO MANIPOLAZIONE E REGOLAZIONE. PARTICOLARE ATTENZIONE VERRÀ RIVOLTA ALL'ASPETTO METODOLOGICO RIGUARDANTE LE APPLICAZIONI BIOTECNOLOGICHE.

**TESTI CONSIGLIATI:**

Weaver R.F., " Biologia Molecolare" McGraw-Hill 2005  
Lewin B. " Il gene VIII", Zanichelli 2005  
Watson et al " DNA Ricombinante " Zanichelli 2005  
Glick et al. " Biotecnologia Molecolare" Zanichelli

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**1 -ESPRESSIONE E SECREZIONE DI PROTEINE IN MICROORGANISMI:**

Vettori e tecniche per l'espressione e purificazione di proteine in E.coli; proteine di fusione.



Vettori di espressione in lievito; Biologia del 2 micron. Espressione di proteine intracellulari e secrete, vie di secrezione e modificazioni post-traduzionali. Sviluppo di sistemi di espressione stabili, regolazione del numero di copie e vettori ad autoselezione. Uso di "virus like particle". Espressione e secrezione in lieviti non convenzionali (*Pichia*, *Hansenula*, ecc.). Costruzione di ceppi di lievito per lo screening di ligandi e/o inibitori

**2- Trasformazione di cellule vegetali;** plasmidi di "Agrobacter" e loro uso, metodo biolistico e trasformazione dei cloroplasti. Controllo dell'espressione genica nelle piante, piante transgeniche e loro applicazioni, produzione di proteine ricombinanti e di vaccini.

**3- Espressione in eucarioti superiori:** Il sistema del baculovirus. Trasformazione di cellule di mammifero, vettori virali e retrovirali. Produzione industriale di proteine ricombinanti con cellule di mammifero. Gene-targeting in mammiferi. Topi knock-out e knock-in e loro applicazioni per ricerca di base ed applicata.

**4-Silenziamento genico post-trascrizionale:** Oligonucleotidi antisenso, Ribozimi e RNA interferenti. Meccanismi molecolari del silenziamento da RNA interferenti, microRNA e short-hairpin RNA.

**5- Biologia molecolare degli organelli:** Organizzazione ed espressione del genoma mitocondriale e di cloroplasti. RNA editing. Patologie legate al mitocondrio.

INSEGNAMENTO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE III</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	PROF. MARINA VAI Tel. 02 6448 3531 - E.mail: <a href="mailto:marina.vai@unimib.it">marina.vai@unimib.it</a>

#### 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 DELLA RICERCA, DELLA DIAGNOSTICA E NELLA TERAPIA FARMACOLOGICA

#### TESTI CONSIGLIATI:

- B. Lewin "Il gene VIII" Zanichelli
- R.F. Weaver " Biologia Molecolare" McGraw-Hill.
- B. Glick and J. Pasternak "Biotecnologia Molecolare" Zanichelli
- R.J. Reece "Analisi dei geni e genomi" EdiSES
- G. Gibson e S. Muse "Introduzione alla Genomica" Zanichelli

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1

**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. Isole CpG e trascrizione.

##### SOTTOCAPITOLO 2

**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. TAU gel. Psoralene cross-linking. Sensibilità alle nucleasi (DNasi, micrococcale), Chromatin Immunoprecipitation (ChIP), ChIP on chips. Methylated DNA Immunoprecipitation (MeDIP), DNA methylation arrays.

### SOTTOCAPITOLO 3

**CROMATINA COME TARGET TERAPEUTICO.** Alterazioni nel silenziamento genico/nel remodeling della cromatina e patologie. Deacetilasi e cancro. Inibitori delle DNA metiltransferasi. Inibitori delle deacetilasi istoniche (naturali e di sintesi). Yeast-based screening.

### SOTTOCAPITOLO 4

**SILENZIAMENTO GENICO POST-TRASCRIZIONALE.** RNA interference: meccanismo d'azione e fattori coinvolti. MicroRNA e Short hairpin RNA.

### SOTTOCAPITOLO 5

**METODI PER MODULARE E MODIFICARE L'ESPRESSIONE GENICA IN EUCARIOTI SUPERIORI.** Vettori virali e vettori retrovirali. Gene targeting in mammiferi. Oligonucleotidi antisense, RNA antisense, ribozimi. Impiego terapeutico.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### *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, MANUFATTURIERA E ALIMENTARE. CENNI DI SCALING UP

##### *miglioramento delle prestazioni dei enzimi industriali con tecniche di ingegneria proteica*

PROPRIETA' FUNZIONALI E MOLECOLARI DEGLI ENZIMI DA ESTREMOFILIA: TERMOFILIA, PSICROFILIA, ALOFILIA E BAROFILIA. UTILIZZO DELLE INFORMAZIONI OTTENUTE DA QUESTI STUDI PER LA STABILIZZAZIONE DI ENZIMI A PARTICOLARI CONDIZIONI DI PROCESSO. SVILUPPO DI CATALIZZATORI SUPERIORI CON L'UTILIZZO DI TECNICHE DI EVOLUZIONE GUIDATA

##### *folding e aggregazione di proteine ricombinanti*

ASPETTI TERMODINAMICI E CINETICI DEL FOLDING IN VITRO E IN VIVO DELLE PROTEINE. PROBLEMATICHE RELATIVE ALLA PRODUZIONE DI PROTEINE RICOMBINANTI IN FORMA ATTIVA: CORPI DI INCLUSIONE, RISPOSTE DA STRESS, RUOLO DEGLI CHAPERONI. SOLUBILIZZAZIONE E RINATURAZIONE DELLE PROTEINE AGGREGATE. STRATEGIE PER L'OTTENIMENTO DI PROTEINE SOLUBILI

##### *screening e progettazione di molecole farmacologicamente attive*

METODOLOGIE PER L'IDENTIFICAZIONE DI TARGETS FARMACOLOGICAMENTE RILEVANTI MEDIANTE APPROCCI INNOVATIVI QUALI, AD ESEMPIO, GENOMICA FUNZIONALE, PROTEOMICA E SYSTEMS BIOLOGY

INSEGNAMENTO	<b>BIOTECHNICUM E SIMULAZIONE DI PROCESSI</b>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	0	
CFU LABORATORIO	4	ORE 48
DOCENTE		

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di introdurre argomenti e problematiche tipiche di un laboratorio di Ricerca e Sviluppo nell'ambito delle fermentazioni industriali. Tramite una serie di esercitazioni appositamente pianificate gli studenti potranno familiarizzare con i fermentatori e i loro componenti, imparando a gestire l'andamento di una fermentazione microbica. Durante le esercitazioni verranno introdotte le principali tecniche fermentative, e i sistemi di monitoraggio più utilizzati. Una serie di esperienze permetterà di apprezzare l'importanza dei vari aspetti di una fermentazione seguendo un approccio integrato, mettendo in luce i fattori che influenzano la gestione di un impianto fermentativo, determinando la fattibilità economica di un determinato processo

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

## 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

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

## 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 di processo

INSEGNAMENTO	<b>BIOTECNOLOGIE CELLULARI AVANZATE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE	IL corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

### Obiettivi dell'insegnamento:

Il corso si propone di approfondire argomenti e problematiche relative all'utilizzo di colture cellulari di mammifero, cellule staminali, cellule di lievito e di piante nelle applicazioni Biotecnologiche.

### Programma:

Colture cellulari di mammifero: tipi, metodi di coltivazione, metodi di trasfezione stabile e transiente, produzione di linee clonali. Utilizzo di vettori virali: Adenovirus, Retrovirus e Lentivirus.

Inserzione sito specifica di geni in cellule di mammifero mediante l'utilizzo di ricombinasi.

Bioreattori per cellule di mammifero e ottimizzazione del processo di produzione di proteine eterologhe.

Laboratori GMP.

Cellule staminali embrionali e adulte. Clonazione terapeutica e riproduttiva.

Ingegneria tissutale: scaffold e bioreattori per la ricostruzione dei tessuti ex situ.

Lieviti per la produzione di proteine eterologhe: *S. cerevisiae* e *P. pastoris*.

Colture di cellule vegetali. Piante come bioreattori e vaccini edibili.

Modelli di popolazioni cellulari. Sincronizzazione di una coltura cellulare e metodi di analisi delle diverse fasi del ciclo cellulare.

INSEGNAMENTO	<b>CHIMICA FISICA II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO Tel. 02 6448 3471 - e,mail: <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti per il trattamento di dati multivariati con particolare riguardo alle tecniche Principal Component Analysis, cluster analysis e regressione

#### TESTI CONSIGLIATI:

- *appunti delle lezioni*
- *Todeschini, Introduzione alla Chemiometria, EdiSes, Napoli*

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

##### INTRODUZIONE

I sistemi complessi. Analisi di insiemi di dati multivariati.

##### TECNICHE DI ANALISI MULTIVARIATA

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

INSEGNAMENTO	<b>COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02 6448 3453 - E.mail: <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI FORNIRE ALLO STUDENTE INFORMAZIONI SULLE LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI NUOVI FARMACI E SULLE PRINCIPALI CLASSI DI COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO.

#### TESTI CONSIGLIATI:

G.C. WERMUTH, "LE APPLICAZIONI DELLA CHIMICA FARMACEUTICA, EDISES

CONSULTAZIONE

GRAHAM L. PATRICK, INTRODUZIONE ALLA CHIMICA FARMACEUTICA, EDISES

P. M. DEWICK, MEDICINAL NATURAL PRODUCTS, SECOND EDITION, WILEY

NG RICK DRUGS-FROM DISCOVERY TO APPROVAL WILEY

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**LA STORIA DEI FARMACI:** DALLE ERBE MEDICINALI ALL'INDIVIDUAZIONE DEI PRINCIPI ATTIVI ALLE MOLECOLE ORGANICHE DI SINTESI.

**LA CHIMICA FARMACEUTICA MODERNA:** APPROCCI ALLO SVILUPPO DI FARMACI

**I TARGETS BIOLOGICI:** PROTEINE (ENZIMI, RECETTORI, PROTEINE DI TRASPORTO E STRUTTURALI), ACIDI NUCLEICI, ZUCCHERI,

**SVILUPPO DI UN FARMACO**

1. INDIVIDUAZIONE DELL'HIT COMPOUND: RATIONAL DESIGN, FARMACI PER CASO, APPROCCIO COMBINATORIALE, SOSTANZE DI ORIGINE NATURALE

2. DALL'HIT AL LEAD: OTTIMIZZAZIONE DELLE PROPRIETA' FARMACOCINETICHE, GRUPPI BIOISOSTERI, PRINCIPIO DI VINILOGIA

3. LA FARMACOCINETICA (ADMET), BIOTRASFORMAZIONI, PROFARMACI, METABOLITI

4. FORMULAZIONI FARMACEUTICHE

5. ACCENNO ALLE FASE CLINICHE DI SVILUPPO

**RELAZIONI QUANTITATIVE STRUTTURA ATTIVITA':** EQUAZIONE DI HANSCH, ESEMPI SU FARMACI IN USO

**PRINCIPALI CLASSI DI FARMACI E LORO MECCANISMO D'AZIONE** ANTITUMORALI, ANTIBIOTICI BETA-LATTAMICI, ANTIBIOTICI DI ALTRA NATURA, ANTITUMORALI, ANTIINFIAMMATORI, FARMACI CHE AGISCONO SUL SISTEMA NERVOSO CENTRALE, AGONISTI ED ANTAGONISTI COLINERGICI ED ADRENERGICI.

INSEGNAMENTO	<b>FARMACOLOGIA GENERALE E MOLECOLARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	DOTT. BARBARA COSTA Tel. 02 6448 3436 - Mail: <a href="mailto:barbara.costa@unimib.it">barbara.costa@unimib.it</a>

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO**

IL CORSO INTENDE FORNIRE CONOSCENZE DI BASE DI FARMACOTOSSICOLOGIA E LE ATTUALI CONOSCENZE DI FARMACOGENETICA CON PARTICOLARI RIFERIMENTI ALLE BASI GENETICHE DELLA RISPOSTA INDIVIDUALE AI FARMACI. LA SECONDA PARTE INTENDE FORNIRE CONOSCENZE RELATIVE AI PROTOCOLLI DI TERAPIA GENICA FORNENDO NUMEROSI ESEMPI APPLICATIVI E INFINE LE BASI DELLA FARMACOLOGIA DEI CHEMIOTERAPICI, CON PARTICOLARE RIGUARDO AGLI ANTITUMORALI.

**TESTI CONSIGLIATI:**

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**FARMACOLOGIA GENERALE E TOSSICOLOGIA**

INTRODUZIONE ALLA FARMACOLOGIA E SUE FINALITA'. RICERCA E SVILUPPO DI NUOVI FARMACI. STRATEGIE DI RICERCA. LE FASI DELLA RICERCA: STUDI PRECLINICI E CLINICI. CONCETTI GENERALI DI FARMACOTOSSICOLOGIA. TEST DI TOSSICITA' ACUTA E VALUTAZIONE DELLA LD50 E DEL MARGINE DI SICUREZZA. TEST DI TOSSICITA' A MEDIO E LUNGO TERMINE. TEST DI MUTAGENESI. TEST DI CANCEROGENESI. TEST DI TERATOGENESI. TOSSICITA' D'ORGANO.

**FARMACOGENETICA**

LE BASI GENETICHE DELLA RISPOSTA AI FARMACI. I POLIMORFISMI A SINGOLO NUCLEOTIDE. POLIMORFISMI GENETICI NEI GENI CODIFICANTI PER GLI ENZIMI BIOTRASFORMATIVI DI FASE I E II. POLIMORFISMI GENETICI NEI GENI CODIFICANTI PER I BERSAGLI TERAPEUTICI PRIMARI DELL'AZIONE DEI FARMACI. IL POLIMORFISMO GENETICO NEL FENOMENO DELL'ADDICTION. MODALITA' DI STUDIO IN FARMACOGENETICA: METODI DIRETTI E INDIRETTI.

**TERAPIA GENICA**

PROTOCOLLI DI TERAPIA GENICA IN VIVO ED EX VIVO. IL TARGETING TRASDUZIONALE E TRASCRIZIONALE. STRATEGIE ADDITIVE. STRATEGIE ABLATIVE: OLIGONUCLEOTIDI ANTISENSO, RIBOZIMI, APTAMERI, DECOY. LA TERAPIA GENICA NELLE PATOLOGIE EREDITARIE: ADA, FIBROSI CISTICA, EMOFILIE, DISTROFIE MUSCOLARI. LA TERAPIA GENICA NELLE ISCHEMIE. LA TERAPIA GENICA NELLE PATOLOGIE NEURODEGENERATIVE (ALZHEIMER, PARKINSON). LA TERAPIA GENICA NELLE PATOLOGIE INFETTIVE: L'ESEMPIO DELL'AIDS. LA TERAPIA GENICA NELLA CURA DEI TUMORI

#### FARMACOLOGIA DEI FARMACI ANTITUMORALI

PRINCIPI GENERALI. AGENTI ALCHILANTI. I DERIVATI DEL PLATINO. GLI ANTIMETABOLITI. GLI INIBITORI DELLA TOPOISOMERASI. GLI INIBITORI DEI MICROTUBULI. TOSSICITÀ DEI FARMACI ANTITUMORALI. TERAPIE COMBINATE E ADIUVANTI.

INSEGNAMENTO	FISIOLOGIA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	DOTT. MARCELLA ROCCHETTI Tel. 02 6448 3313 - E.mail: <a href="mailto:marcella.rocchetti@unimib.it">marcella.rocchetti@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

L'INSEGNAMENTO VERTE SUGLI ASPETTI FUNZIONALI DELLA BIOLOGIA CELLULARE. VI VENGONO ILLUSTRATI MECCANISMI DI VALORE GENERALE (CONDIVISI DA PIÙ TIPI CELLULARI) A LIVELLO MOLECOLARE E CON RIFERIMENTO ALLA RELAZIONE FRA STRUTTURA E FUNZIONE. LA FINALITÀ DELL'INSEGNAMENTO NEL CONTESTO DEL CORSO DI LAUREA È COSTRUIRE BASI ADEGUATE ALLA COMPrensIONE DEI MECCANISMI MOLECOLARI DI AZIONE DEI FARMACI E, PIÙ IN GENERALE, DELLE CONSEGUENZE FUNZIONALI DELL'INTERAZIONE FRA FARMACI E STRUTTURE CELLULARI. PER PREPARARE ALLA LETTURA CRITICA DEI LAVORI SCIENTIFICI, VIENE FATTO CENNO ANCHE ALLE PRINCIPALI METODOLOGIE UTILIZZATE ATTUALMENTE NELL'INDAGINE FUNZIONALE E ALLE RISPETTIVE MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI DATI.

#### TESTI CONSIGLIATI:

TESTO BASE: D'ANGELO-PERES, "FISIOLOGIA, MOLECOLE CELLULE E SISTEMI" VOL 1 (PRINCIPI E FISIOLOGIA CELLULARE), EDI-ERMES 2006 - ISBN 88-7051-297-5

APPROFONDIMENTO: SPERELAKIS, "CELL PHYSIOLOGY SOURCE BOOK", ACADEMIC PRESS INC. 2ND ED. - ISBN 0-12-656 973-8

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO COMPRENDE, IN LINEA DI MASSIMA, I SEGUENTI ARGOMENTI (SULLA BASE DELLE ESIGENZE DI CIASCUN CORSO E' POSSIBILE QUALCHE AGGIUNTA OD OMISSIONE).

- CANALI IONICI : STRUTTURA MOLECOLARE, MECCANISMO DI SELETTIVITÀ, MECCANISMO DI GATING, EQUAZIONE GENERALE DELLA CORRENTE, SINGOLO CANALE VS CORRENTE MACROSCOPICA E RISPETTIVI MODELLI INTERPRETATIVI, MODULAZIONE RECETTORIALE E FARMACOLOGICA DELLE CORRENTI IONICHE, GENESI E MODULAZIONE DEL POTENZIALE DI MEMBRANA. CENNI ALLA TECNICA DEL VOLTAGE-CLAMP
- TRASPORTATORI DI MEMBRANA: TIPI DI TRASPORTO, STRUTTURA MOLECOLARE DEI TRASPORTATORI, TERMODINAMICA DEL TRASPORTO, MODELLI MOLECOLARI DI TRASPORTO. CENNI AI METODI DI MISURA DEL TRASPORTO DI MEMBRANA
- OMEOSTASI DEL VOLUME CELLULARE: EQUILIBRIO DI GIBBS-DONNAN SIMMETRICO E ASIMMETRICO, MECCANISMI ATTIVI DI CONTROLLO DEL VOLUME CELLULARE
- OMEOSTASI DEL pH INTRACELLULARE: SORGENTI DI H<sup>+</sup> E TAMPONI INTRACELLULARI, POTENZIALE DI EQUILIBRIO DI H<sup>+</sup>, MECCANISMI DI CONTROLLO ATTIVO DEL pH (POMPE PROTONICHE, TRASPORTI Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)
- OMEOSTASI DEL Ca<sup>2+</sup> INTRACELLULARE: CANALI DEL Ca<sup>2+</sup>, TAMPONI INTRACELLULARI DI Ca<sup>2+</sup>, COMPARTIMENTAZIONE ATTIVA (SERCA, PMCA, Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> EXCHANGER), CANALI DI RILASCIO DAI DEPOSITI (RYR, IP3-R), OSCILLATORI DI Ca<sup>2+</sup>. CENNI ALLE TECNICHE DI MISURA DEL Ca<sup>2+</sup> INTRACELLULARE
- ACCOCCIAMENTO ECCITAZIONE-CONTRAZIONE: RILASCIO DI Ca<sup>2+</sup> INDOTTO DAL VOLTAGGIO O DA RECETTORE, MOTOR PROTEINS, CICLO ACTINA-MIOSINA E SUO CONTROLLO NEI MUSCOLI STRIATO E LISCIO

- ACCOCCIAMENTO ECCITAZIONE-SECREZIONE: MECCANISMI DI MOBILIZZAZIONE E DOCKING DELLE VESICOLE SECRETORIE NELLE CELLULE SECRETRICI E NELLE SINAPSI
- CONTROLLO DELLA FUNZIONE MITOCONDRIALE: GENESI E MODULAZIONE DEL POTENZIALE ELETTROCHIMICO NELLA MEMBRANA MITOCONDRIALE, MOVIMENTI DI  $Ca^{2+}$  NEL MITOCONDRIO.

INSEGNAMENTO	<b>GENETICA MOLECOLARE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	1
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02 6448 3425 - e.mail: <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze sulle metodologie genetiche per l'identificazione dei geni responsabili delle malattie ereditarie e per la diagnosi prenatale. Saranno illustrate le basi molecolari di alcuni processi biologici e le implicazioni derivanti dal loro malfunzionamento nella patogenesi di alcune malattie ereditarie e nella tumorigenesi.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Read A. et al., "Genetica clinica" Zanichelli, 2007  
 Cao A. et al., "Malattie genetiche: molecole e geni", Piccin, 2004  
 Watson J.D., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, 2005  
 Lewin B., "Il gene VIII", Zanichelli, 2005

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1

I GENI MALATTIA: metodologie per la mappatura ed il clonaggio dei geni responsabili di malattie genetiche; tecniche di analisi per la ricerca delle mutazioni responsabili della patologia; terapia genica.

##### SOTTOCAPITOLO 2

BASI MOLECOLARI DELLE MALATTIE GENETICHE: dal clonaggio del gene all'identificazione delle sue funzioni molecolari e delle loro implicazioni nella patogenesi della malattia. Analisi di alberi genealogici.

##### SOTTOCAPITOLO 3

CONSULENZA GENETICA E DIAGNOSI PRENATALE: tecniche di diagnosi prenatale; screening per specifiche mutazioni cromosomiche; definizione del rischio e consulenza genetica.

##### SOTTOCAPITOLO 4

MALATTIE GENETICHE CAUSATE DA ALTERAZIONI NEL NUMERO DEI CROMOSOMI: cause e conseguenze cliniche di errori nella segregazione cromosomica.

##### SOTTOCAPITOLO 5

MALATTIE GENETICHE CAUSATE DAL MALFUNZIONAMENTO DEI MECCANISMI DI RIPARAZIONE DEI DANNI AL DNA: nozioni sui principali meccanismi di riparazione dei danni al DNA; analisi molecolare delle patologie causate dai difetti nei meccanismi di riparazione dei danni al DNA. Implicazioni nella cancerogenesi.

##### SOTTOCAPITOLO 6

MALATTIE GENETICHE CAUSATE DAL MALFUNZIONAMENTO DEI MECCANISMI DI CHECKPOINT: nozioni sui principali meccanismi di checkpoint negli eucarioti; analisi molecolare delle patologie causate dai difetti nei meccanismi di checkpoint. Implicazioni nella cancerogenesi.

#### SOTTOCAPITOLO 7

MALATTIE GENETICHE CAUSATE DAL MALFUNZIONAMENTO DEI TELOMERI: nozioni sui principali meccanismi di mantenimento delle estremità telomeriche; analisi molecolare delle patologie causate dai difetti nel mantenimento dei telomeri. Implicazioni nella cancerogenesi.

INSEGNAMENTO	GENETICA MOLECOLARE APPLICATA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	1
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02 6448 3425 - e.mail: <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze di genetica applicata alle specie animali, vegetali e alla salute dell'uomo, esempi di manipolazioni genetiche per la produzione di farmaci e di varianti di interesse zootecnico e agricolo, e di applicazioni genetiche alla medicina legale.

#### 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

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1

SCOPI DELLA GENETICA APPLICATA NEGLI ANIMALI, PIANTE, FUNGHI E UOMO.

##### SOTTOCAPITOLO 2

CAMBIAMENTI NEL NUMERO CROMOSOMICO: effetti ed applicazioni dei cambiamenti della ploidia negli organismi animali e vegetali.

##### SOTTOCAPITOLO 3

INCROCI E SELEZIONI DI SPECIE ANIMALI E VEGETALI DI INTERESSE BIOTECNOLOGICO: eterosi ed esempi; esempi di incroci programmati di specie animali e vegetali.

##### SOTTOCAPITOLO 4

CENNI DI INGEGNERIA GENETICA IN MICRORGANISMI, PIANTE E ANIMALI: mutagenesi mirata; applicazioni per la manipolazione di specie di interesse biotecnologico; metodologie di ingegneria genetica delle piante; generazione di animali transgenici.

##### SOTTOCAPITOLO 5

ESEMPI DI MANIPOLAZIONI GENETICHE A SCOPI BIOTECNOLOGICI: generazione di specie vegetali resistenti agli insetti, al gelo, agli erbicidi e allo stress; manipolazione di microrganismi per la produzione di composti di interesse farmaceutico; produzione di farmaci ricombinanti

##### SOTTOCAPITOLO 6



CLONAZIONE DEI GENI E ANALISI DEL DNA NELLA MEDICINA LEGALE: analisi del DNA per l'identificazione di sospetti criminali; identificazione del sesso mediante analisi del DNA; studi delle relazioni di parentela mediante determinazione del profilo del DNA.

#### SOTTOCAPITOLO 7

GENETICA DELLA SALUTE UMANA: base molecolare di alcune malattie ereditarie; identificazione dei geni malattia; diagnosi prenatale; cenni di terapia genica.

INSEGNAMENTO	<b>IMMUNOLOGIA APPLICATA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato aa 2010/2011

#### 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	INGEGNERIA DI PROCESSO	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	ING/IND25	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	4+4	ORE 32+32
CFU LABORATORIO	0	
DOCENTE		

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire allo studente una base relativa all'ingegneria di processo. Intende quindi fornire i concetti fondamentali per lo sviluppo di un processo biotecnologico.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Bilanci macroscopici di materia applicati a sistemi reagenti e ad apparecchiature continue o discontinue di interesse nell'industria biotecnologica.
- Introduzione alle equazioni di progetto di apparecchiature di processo: equazioni di bilancio e costitutive; condizioni dell'equilibrio termodinamico; equazioni cinetiche e di trasporto.
- Cenni sulla fluidodinamica di sistemi in flusso: flusso a pistone e perfettamente miscelato.
- Rassegna delle apparecchiature per operazioni unitarie ricorrenti nell'industria biotecnologica: descrizione e cenni agli aspetti progettuali.
- Equazioni di conversione delle principali tipologie di reattori continui e discontinui: PFR, CSTR, STR, reattori fed-batch.
- Definizioni di resa e selettività.
- Ottimizzazione della selezione e dell'esercizio di bioreattori in relazione alla resa ed alla selettività del processo.

INSEGNAMENTO	LABORATORIO ANALISI DI SEQUENZE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	Il corso verrà attivato aa 2010/2011

#### Obiettivi dell'insegnamento:

Il Corso di Laboratorio di analisi di sequenze si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base e gli strumenti applicativi per l'analisi delle sequenze di acidi nucleici e di proteine e per l'uso delle banche dati e dei programmi disponibili in rete.

#### Testi Consigliati:

Valle, Citterich, Attimonelli, Pesole " Introduzione alla bioinformatica" Zanichelli

Programma dell'insegnamento:

### **Analisi "in silico" di sequenze di DNA.**

Ricerca di Open Reading Frame e di motivi funzionali su sequenze genomiche e di cDNA. Analisi dei promotori e dei siti di splicing. Uso dei codoni e "codon bias".

### **Le banche dati**

Uso delle principali banche dati disponibili in rete (NCBI-ENTREZ, Ensemble, Genomenet, ExPASy ecc.). Interrogazione delle banche dati e metodi di ricerca di informazioni relative a sequenze di acidi nucleici e proteine. Banche dati genomiche. Banche dati di motivi e domini proteici, banche dati di strutture di macromolecole biologiche.

### **Ricerca di similarità ed allineamento di sequenze**

Algoritmi di allineamento globale per sequenze di acidi nucleici e di proteine, dot-plot, matrici di sostituzione ( PAM e BloSum). Uso di programmi per la ricerca di sequenze simili in banche dati: FASTA e BLAST. Famiglie di proteine ed allineamenti multipli. Costruzione di alberi evolutivi. Ricerca di domini funzionali nelle proteine

### **Analisi strutturale delle proteine**

Metodi per la predizione della struttura secondaria. Profili di idrofobicità, accessibilità, flessibilità ecc. Metodi di predizione della struttura terziaria delle proteine. Costruzione di modelli 3D mediante "homology modelling".

INSEGNAMENTO	LABORATORIO MODELLISTICA BIOMOLECOLE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM03
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	Il corso verrà attivato aa 2010/2011

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

Il corso si propone di fornire agli studenti:  
• una adeguata conoscenza dei principi e dei metodi bioinformatici utilizzati nella modellistica di molecole con rilevanza nelle biotecnologie farmaceutiche.

### **TESTI CONSIGLIATI:**

Programma dell'insegnamento

- Analisi computazionale della struttura secondaria e terziaria di una proteina.
- Algoritmi per la predizione delle proprietà strutturali e funzionali delle proteine.
- Predizione della struttura tridimensionale di proteine mediante homology modelling.
- Validazione delle strutture 3D ottenute da homology modelling
- Identificazione e caratterizzazione di siti recettoriali in proteine di rilevanza farmacologica
- Interazione proteina-ligando: principi e metodi computazionali

- Docking molecolare
- Predizione di proprietà ADMET

INSEGNAMENTO	LABORATORIO SIMULAZIONE SISTEMI BIOLOGICI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE	Il corso verrà attivato nell' aa 2010/2011

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI illustrare alcuni aspetti relativi allo studio, analisi, modellazione e ricostruzione *in silico* di sistemi biologici complessi. Verranno presentati risorse disponibili via web (database, siti di deposito di modelli, siti per la analisi di dati eccetera) che consentono la analisi di dati post-genomici e “convenzionali” secondo gli emergenti paradigmi della moderna systems biology. Saranno poi analizzati e presentati mediante l’uso di “case studies” le varie fasi richieste per la costruzione di un modello biologico basato su equazioni differenziali ordinarie, partendo dalla fase di data mining, alla identificazione del network, alla costruzione del modello con software dedicati. L’enfasi sarà sulla interpretazione dei dati e sul “significato biologico” delle equazioni .

#### TESTI CONSIGLIATI

Systems Biology. Definitions and perspectives. Editors L.Alberghina and H.V.Westerhoff  
Springer 2007 ed articoli specialistici e di rassegna che verranno consigliati a lezione

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### INTRODUZIONE ALLA SYSTEMS BIOLOGY

LE RADICI BIOLOGICHE E COMPUTAZIONALI DELLA SYSTEMS BIOLOGY: LA NECESSITÀ DI INTEGRARE

##### APPROCCI COMPUTAZIONALI E SPERIMENTALI

IL CONCETTO DI SISTEMA: LE PROPRIETÀ EMERGENTI

IL CONCETTO DI MODULO

ESEMPI DI ALCUNI SEMPLICI SISTEMI NON-BIOLOGICI E DELLE LORO PROPRIETÀ

APPROCCI TOP-DOWN E BOTTOM-UP ALLA RICOSTRUZIONE DI UN SISTEMA

ROBUSTEZZA E FRAGILITÀ

##### METODOLOGIE POST-GENOMICHE E LORO INTEGRAZIONE

DEPOSITO E RECUPERO DEI DATI DAL WEB

ANALISI DATI DI TRASCRITTOMICA

ANALISI DATI DI PROTEOMICA

ANALISI DATI DI METABOLOMICA

ANALISI DATI DI INTERATTOMICA

##### LE RETI BIOLOGICHE

PRINCIPALI PROPRIETÀ

LE RETI DI INTERAZIONE PROEINA PROTEINA COME SCAFFOLD PER L'ANALISI DI DATI POST-GENOMICI: IL

##### SOFTWARE CYTOSCAPE

##### MODELLI MATEMATICI DI SISTEMI BIOLOGICI

PRINCIPALI TIPI DI MODELLI, SCELTA DELLA SCALA E VALORE PREDITTIVO

ALCUNI ESEMPI DI MODELLI MATEMATICI DI SISTEMI BIOLOGICI

##### SVILUPPO GUIDATO DI UN MODELLO MATEMATICO DI UN SISTEMA BIOLOGICO

DATA MINING

DESIGN DEL MODELLO: CELL DESIGNER

IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO E SUA SIMULAZIONE

SCELTA DEI PARAMETRI

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA AMBIENTALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO19
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	Il corso verrà attivato aa 2010/2011

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:****IL CORSO:**

si focalizza sulla diversità, sia funzionale che metabolica, dei microrganismi procarioti, in particolare si propone di approfondire gli aspetti funzionali dei microrganismi all'interno delle comunità microbiche e nei diversi comparti ambientali, e di illustrare il diverso impiego dei microrganismi nella protezione e nei processi di decontaminazione ambientale.

**TESTI CONSIGLIATI:**

- Barbieri, Bestetti, Galli, Zannoni "Microbiologia Ambientale ed Elementi di Ecologia Microbica" Ed. CEA (2008)
  - Brock. Madigan, Martinko, Parker "Biologia dei microrganismi" Vol. 2A Ed. CEA Divis. Zanichelli (2007)
  - O. Ogunseitán "Microbial diversity" Blackwell (2005)
  - M. Osborn, C. Smith "Molecular microbial ecology" Garland Science (2005)
  - L. P. Wackett, C. Douglas Hershberger "Biocatalysis and Biodegradation" ASM Press Washington, D.C. (2001)
- Articoli su argomenti vari verranno messi a disposizione degli studenti durante lo svolgimento del corso.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

- I microrganismi nei diversi comparti ambientali: suolo, acque e ambienti estremi.  
L'adattamento dei microrganismi alle condizioni ambientali
- Interazioni positive e negative all'interno di popolazioni: collaborazione e/o competizione  
Interazioni positive e negative tra popolazioni
- Depurazione delle acque reflue  
Ruolo dei microrganismi negli impianti di depurazione  
Il processo di depurazione a fanghi attivi e la qualità delle acque.
- I microrganismi nella decontaminazione ambientale  
Inquinamento da composti organici naturali e di sintesi  
Biodegradabilità e struttura chimica di composti recalcitranti.  
Catabolismo di inquinanti organici in condizioni aerobiche ed anaerobiche.
- Organizzazione genetica della vie cataboliche.  
Ruolo dei plasmidi degradativi implicati nel catabolismo di idrocarburi aromatici.  
I trasposoni nell'evoluzione delle vie cataboliche.
- Ottenimento di ceppi con più ampie capacità degradative per la rimozione di composti persistenti; tecniche di selezione naturale e del DNA ricombinante.  
Problemi relativi all'utilizzazione di ceppi geneticamente manipolati.  
Rilascio nell'ambiente di microrganismi: effetti sugli ecosistemi naturali e tecniche di monitoraggio.
- Recupero di aree contaminate mediante tecnologie di biorisanamento.  
Tecniche di bonifica biologica  
Vantaggi e svantaggi dei processi di biorisanamento.  
Applicabilità, problemi e prospettive. Casi di studio.

- Resistenza batterica ai metalli pesanti  
I processi di detossificazione batterica e loro potenziale utilizzo.  
Volatilizzazione dei metalli e ciclo del mercurio.
  - Il compostaggio dei rifiuti organici  
I microrganismi nei processi di compostaggio.  
Applicazioni del compostaggio nel settore delle biotecnologie ambientali.
- Sviluppo di biocatalizzatori basati su ossigenasi clonate da microrganismi con capacità degradative  
Processi di bioconversioni per la produzione di molecole ossigenate.
- Biosensori ambientali  
Sviluppo di biosensori avanzati per il monitoraggio di inquinanti ambientali, quali benzene e policiclici aromatici.

INSEGNAMENTO	<b>MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE II</b>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	8	ORE 64
CFU LABORATORIO	0	
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO Tel. 02-64483435 - E-mail: danilo.porro@unimib.it	

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

Il corso si propone di introdurre argomenti e problematiche relative alle applicazioni industriali associate al concetto di bioraffineria, anche tramite l'analisi di letteratura originale (prevalentemente reviews) e brevetti.

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

##### **BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI E BIORAFFINERIA**

- Il concetto di bioraffineria e sue applicazioni nei diversi settori cardine di una società .

##### **INGEGNERIA METABOLICA**

- Ingegneria metabolica e modelling come strumento per lo studio, analisi e sviluppo di un processo metabolico e di produzione.

##### **INGEGNERIA METABOLICA ED APPLICAZIONI AVANZATE I**

- Produzione di metaboliti eterologhi di interesse biotecnologico da nuovi organismi ospiti.

##### **INGEGNERIA METABOLICA E APPLICAZIONI AVANZATE II**

- Ingegneria metabolica come strumento per migliorare la produzione di proteine eterologhe.

##### **PRODUZIONE DI PROTEINE ETEROLOGHE**

- Produzione di proteine eterologhe in ospiti batterici ed eucarioti.

##### **BREVETTI E BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI**

- Analisi di brevetti nel settore delle Biotecnologie Industriali.

INSEGNAMENTO	PATOLOGIA MOLECOLARE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

IL CORSO SI PROPONE DI FORNIRE I CONCETTI FONDAMENTALI SUI MECCANISMI CHE STANNO ALLA BASE DEI PROCESSI MORBOSI. FORNISCE INOLTRE UNA DESCRIZIONE DELLE BASI EZIOLOGICHE E DEI MECCANISMI PATOGENETICI DELLE PRINCIPALI PATOLOGIE NELL'UOMO.

**TESTI CONSIGLIATI:**

G.M. PONTIERI, M.A. RUSSO, L. FRATI . PATOLOGIA GENERALE VOLUME I (ULTIMA EDIZIONE)

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1: EZIOLOGIA GENERALE**

DESCRIZIONE: LO STATO DI SALUTE E LE SUE ALTERAZIONI. CAUSA INTRINSECHE ED ESTRINSECHE DI MALATTIA. CAUSE FISICHE DI MALATTIA: ELETTRICITÀ, MAGNETISMO, ALTE E BASSE TEMPERATURE, SUONI E ULTRASUONI, RADIAZIONI ECCITANTI E IONIZZANTI. CAUSE MECCANICHE: TRAUMI. CAUSE CHIMICHE DI MALATTIA: LE SOSTANZE CHIMICHE QUALI CAUSE DI PROCESSI MORBOSI, TOSSICITÀ DEI METALLI PESANTI, VELENI DI ORIGINE ANIMALE E VEGETALE.

**SOTTOCAPITOLO 2: PATOLOGIA EREDITARIA E CONGENITA**

DESCRIZIONE: MALATTIE CONGENITE: EREDITARIE E D ACQUISITE. LE BASI MOLECOLARI DELLE PIÙ COMUNI MALATTIE GENETICHE DELL'UOMO. LE ANOMALIE CROMOSOMICHE. PATOLOGIA CONGENITA NON EREDIARIA, EZIOLOGIA E MECCANISMI PATOGENETICI.

**SOTTOCAPITOLO 3: PATOLOGIA MOLECOLARE**

DESCRIZIONE: PATOLOGIA DELLE PROTEINE , DEGLI ZUCCHERI E DEI LIPIDI.

**SOTTOCAPITOLO 4: PROCESSI REGRESSIVI DELLA MATRICE EXTRACELLULARE**

DESCRIZIONE: LE AMILOIDOSI, PATOLOGIA DEL COLLAGENO, LA FIBROSI

**SOTTOCAPITOLO 5: DISORDINI DELLA CRESCITA E DEL DIFFERENZIAMENTO CELLULARE**

DESCRIZIONE: PROCESSI ADATTATIVI DELLA CRESCITA: IPERPLASIA, IPERTROFIA, ATROFIA. PROCESSI ADATTATIVI DEL DIFFERENZIAMENTO: METAPLASMA. LESIONI PRETUMORALI: DISPLASIA. DANNO CELLULARE E SUE MANIFESTAZIONI. TIPI DI MORTE CELLULARE: NECROSI, APOPTOSI

**SOTTOCAPITOLO 6: NEOPLASIE**

DESCRIZIONE: DEFINIZIONE DI NEOPLASIA. TERMINOLOGIA E CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI TUMORI. CARATTERISTICHE E PROPRIETÀ DIFFERENZIALI DEI TUMORI BENIGNI E MALIGNI. METASTASI: DEFINIZIONE, MECCANISMI DI FORMAZIONE E DI DISSEMINAZIONE. ASPETTI EPIDEMIOLOGICI E MORFOLOGICI DELLA CELLULA NEOPLASTICA. INVASIVITÀ E METASTASI. CANCEROGENESI CHIMICA E CANCEROGENI CHIMICI; CANCEROGENESI DA AGENTI FISICI; CANCEROGENESI VIRALE E VIRUS ONCOGENI. ONCOGENI ED ONCOSOPPRESSORI.

**SOTTOCAPITOLO 7: IL PROCESSO RIPARATIVO**

DESCRIZIONE: LA RIPARAZIONE DELLE FERITE DERMO EPIDERMICHE. LA RIGENERAZIONE ASSONALE. LARIGENERAZIONE EPATICA. LA RIPARAZIONE DEL MIOCARDIO DOPO INFARTO ISCHEMICO

**SOTTOCAPITOLO 8: FISIOPATOLOGIA GENERALE DEL SANGUE E DELL'EMOSTASI**

DESCRIZIONE:ERITROPOIESI PATOLOGICA, ANEMIE E AL TERAZIONI DEL PROCESSO COAGULATIVO.

**SOTTOCAPITOLO 9: FISIOPATOLOGIA GENERALE ENDOCRINA**

DESCRIZIONE ORMONI E RECETTORI. FISIOPATOLOGIA DELL'ASSE IPOTALAMO-IPOFISARIO. FISIOPATOLOGIA DELLA TIROIDE E DELLE PARATIROIDI. FISIOPATOLOGIA DEL PANCREAS ENDOCRINO E DIABETE. FISIOPATOLOGIA DEL SURRENE. FISIOPATOLOGIA DEL TESTICOLO E DELL'OVAIO.

SOTTOCAPITOLO 10: FISIOPATOLOGIA DELLA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA

DESCRIZIONE: EMORRAGIA, TROMBOSI, ISCHEMIA E SHOCK.

SOTTOCAPITOLO 11: FISIOPATOLOGIA GENERALE DEL CUORE E DEI VASI:

DESCRIZIONE: CARDIOPATIA ISCHEMICA. ARITMIE. PATOLOGIA DELL'ENDOTELIO E ATEROSCLEROSI.

SOTTOCAPITOLO 12: FISIOPATOLOGIA RENALE

DESCRIZIONE: ALTERAZIONI DELLA FUNZIONE RENALE E GLOMERULONEFRITI. INSUFFICIENZA RENALE.

SOTTOCAPITOLO 13: FISIOPATOLOGIA GENERALE DELL'APPARATO DIGERENTE

DESCRIZIONE: FISIOPATOLOGIA DEL FEGATO E DEL PANCREAS ESOCRINO. ALTERAZIONI DELLA DIGESTIONE E DELL'ASSORBIMENTO.

SOTTOCAPITOLO 14: FISIOPATOLOGIA RESPIRATORIA

DESCRIZIONE: ALTERAZIONI DEGLI SCAMBI GASSOSI E INSUFFICIENZA RESPIRATORIA.

INSEGNAMENTO	PRODOTTI E PROCESSI BIOTECNOLOGICI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	6
CFU FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

IL CORSO SI PROPONE DI ILLUSTRARE:

- . LE PRINCIPALI ATTREZZATURE INDUSTRIALI USATE NEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI
- . PRODUZIONE, ISOLAMENTO E PURIFICAZIONE DI VARI PRODOTTI OTTENUTI MEDIANTE FERMENTAZIONI INDUSTRIALI
  - . NEL SETTORE ALIMENTARE
  - . NEL SETTORE DEGLI ANTIBIOTICI
- . PRODUZIONE DI ALCUNI ANTIBIOTICI DI SEMI-SINTESI
- .

**TESTI CONSIGLIATI: DISPENSE**



## PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

### SOTTOCAPITOLO 1:

#### IMPIANTI

- . IMPIANTI INDUSTRIALI DI FERMENTAZIONE,
- . IMPIANTI INDUSTRIALI PER SEPARARE IL BRODO DAL MICELIO,
- . IMPIANTI INDUSTRIALI PER ROMPERE LE CELLULE NEL CASO DI  
PRODUZIONI ENDOCELLULARI,
- . IMPIANTI INDUSTRIALI PER ESTRARRE I PRODOTTI DI FERMENTAZIONE  
E PER PURIFICARLI,
- . USO DI MEMBRANE NEI PROCESSI INDUSTRIALI BIOTECNOLOGICI.

### SOTTOCAPITOLO 2

#### PROCESSI DI PRODUZIONE E ISOLAMENTO E PURIFICAZIONE DI :

- . ACIDO CITRICO E ACIDO GLUTAMMICO,
- . PENICILLINA E PENICILLINE SEMISINTETICHE,
- . CEFALOSPORINE E CEFALOSPORINE SEMISINTETICHE,
- . TETRACICLINE,
- . ANTIBIOTICI MACROLIDICI ( ERITROMICINE),
- . ANTITUBERCOLARI ( RIFAMICINE),
- . ANTITUMORALI,
- . FARMACI CONTRO IL RIGETTO DOPO TRAPIANTI DI ORGANI,
- . ANTICORPI MONOCLONALI.

### SOTTOCAPITOLO 3

#### CONCETTO DI NORME DI BUONA FABBRICAZIONE E DI BUON CONTROLLO:

- " GOOD MANUFACTURING PRACTICE";
- " GOOD LABORATORY PRACTICE";
- " VALIDATION"

INSEGNAMENTO DI	PROPRIETA' INTELLETTUALE	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	IUS/04	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I eII	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO		

Agli studenti verrà fornito, in generale, un quadro dei principi giuridici della tutela della proprietà industriale, delle invenzioni e dei marchi d'impresa.

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	SINTESI E ANALISI DI BIOMOLECOLE	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	8	
CFU LABORATORIO		
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02 6448 3453 - e.mail: <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a> DOTT. BARBARA LA FERLA Tel. 02 6448 3421 - e.mail: <a href="mailto:barbara.laferla@unimib.it">barbara.laferla@unimib.it</a>	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

IN CORSO INTENDE FORNIRE ALLO STUDENTE COMPETENZE SULLE STRATEGIE DI SINTESI DELLE BIOMOLECOLE: PEPTIDI, OLIGOSACCARIDI, OLIGONUCLEOTIDI, FARMACI ETC., MEDIANTE L'USO DI REAGENTI CHIMICI ED ENZIMI, E SUI METODI DI ISOLAMENTO E ANALISI E CARATTERIZZAZIONE DEI PRODOTTI

**TESTI CONSIGLIATI:**

DISPENSE DEL DOCENTE

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

MODULO 1: SINTESI

PROBLEMATICHE LEGATE ALLE STRATEGIE DI SINTESI: REGIOSELEZIONE, STEREOSELEZIONE. PROTEZIONI E DEPROTEZIONI, ATTIVAZIONE DEI GRUPPI FUNZIONALI.

METODI DI ISOLAMENTO DEI PRODOTTI.

SINTESI IN FASE SOLIDA.

SINTESI PEPTIDICA, STRATEGIE, SINTESI IN FASE LIQUIDA E SOLIDA, IL SINTETIZZATORE. USO DELLE PROTEASI, PRODUZIONE DELL'ASPARTAME.

SINTESI DI OLIGOSACCARIDI, STRATEGIE, SINTESI IN FASE LIQUIDA E SOLIDA. USO DI GLICOSIDASI E GLICOSILTRANSFERASI.

SINTESI DI OLIGONUCLEOTIDI.

IMPIEGO DI LIPASI ED ESTERASI.

CENNO AGLI APPROCCI DI SINTESI COMBINATORIALE.

MODULO 2: ANALISI

SPETTROMETRIA DI MASSA: METODI PER LA IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE DELLE MOLECOLE ORGANICHE.

RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE: METODI PER LA IDENTIFICAZIONE E CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE DELLE MOLECOLE ORGANICHE; METODI PER LO STUDIO DELLE INTERAZIONI FRA BIOMOLECOLE E FRA BIOMOLECOLE E CELLULE.

INSEGNAMENTO	<b>SOCIOLOGIA DELLA SCIENZA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	SPS/07
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	DOTT. ANDREA CERRONI Tel. 02 6448 7566 - E.mail: <a href="mailto:andrea.cerroni@unimib.it">andrea.cerroni@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO

IL CORSO DI RIPRONE DI completare la preparazione degli studenti sviluppando la sensibilità per gli aspetti sociali della ricerca scientifica più rilevanti nella sua comunicazione. In particolare, il corso si concentra sulla percezione pubblica delle biotecnologie e di altre nuove tecnologie, individuandone gli elementi principali utili a orientarsi nella comunicazione della scienza, di cui si mostra la valenza sociale più generale nella *società della conoscenza*.

#### TESTI CONSIGLIATI:

- (A) A. CERRONI, *SCIENZA E SOCIETÀ DELLA CONOSCENZA*, UTET 2006.  
 (B) A. CERRONI, *HOMO TRANSGENICUS. SOCIOLOGIA E COMUNICAZIONE DELLE BIOTECNOLOGIE*, ANGELI 2003.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### 1. PERCEZIONE PUBBLICA E NUOVE TECNOLOGIE

IL CORSO INIZIA esaminando gli aspetti critici della socializzazione e comunicazione delle biotecnologie e, più in generale della scienza contemporanea. Si affronta in particolare la percezione pubblica (fenomenologia dei rischi diretti e indiretti, scelte e deleghe nella vita quotidiana, mondo simbolico), nel quadro del parallelo sviluppo della *società della conoscenza* e della *società degli individui* (Elias).

##### 2. PARADIGMA MERTONIANO E SUO SUPERAMENTO

Il corso prosegue introducendo lo studente ad alcuni sviluppi della sociologia della scienza, dal paradigma mertoniano alla problematizzazione della concezione "ingenua" della scienza, evidenziando la costituzione sociale della scienza e il ruolo costitutivo della scienza nella *società della conoscenza*. La scienza ne emerge nelle sue tre dimensioni analitiche distinte: (a) impresa individuale dello *scienziato*, (b) insieme delle dinamiche proprie del *campo scientifico* entro il più generale contesto della *società della conoscenza*, (c) produzione tendenzialmente più generale e più stabile delle condizioni che l'hanno generata (*episteme*).

##### 3. CIRCOLAZIONE DELLA CONOSCENZA

Il corso termina affrontando la circolazione della conoscenza nella *knowledge society*, nelle sue quattro fasi: generazione (scoperta e invenzione), istituzionalizzazione (solidificazione e condivisione), diffusione (comunicazione e materializzazione), socializzazione (educazione e regolamentazione).

# Università degli Studi di Milano-Bicocca

## Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

### Corso di Laurea in Bioinformatica, Classe di appartenenza: LM 8 Nome inglese del Corso: Bioinformatics

#### REGOLAMENTO DIDATTICO – ANNO ACCADEMICO 2009/2010

##### **Presentazione.**

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

Il Corso di Laurea offre, al primo semestre, due percorsi didattici, in funzione della preparazione di base, acquisita in studi precedenti nelle discipline informatiche/matematiche o biologiche.

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, viene conferito il titolo avente valore legale di "Dottore Magistrale in Bioinformatica".

Il titolo rappresenta anche il requisito curriculare richiesto per l'accesso ai Master di II livello e Dottorati.

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

Il Corso di Laurea in Bioinformatica ha l'obiettivo di assicurare allo studente elevata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali e la capacità di svolgere ruoli di elevata responsabilità nella ricerca, nello sviluppo di tecnologie innovative, nella progettazione e gestione di sistemi nei settori di applicazione della Bioinformatica.

Il laureato magistrale sarà in possesso di avanzate conoscenze relative alle discipline chimiche, biologiche ed informatiche, integrando al meglio i contenuti interdisciplinari disponendo così di strumenti adeguati alla risoluzione dei problemi tipici delle Biotecnologie Industriali. La sua formazione maturerà integrando la sua preparazione teorica con un'ampia attività di laboratorio imperniata soprattutto sull'applicazione di metodologie informatiche a sistemi e processi biotecnologici.

L'ampia attività di laboratorio potrà essere utilizzata come utile strumento di verifica in itinere sulle capacità di apprendimento dello studente, soprattutto grazie alla possibilità di confrontarsi con i docenti e gli altri studenti (capacità di lavorare in gruppo) e la possibilità di sviluppare capacità critiche (autonomia di giudizio).

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 applicazione ed eventualmente di innovazione di tecniche informatiche su specifici argomenti biotecnologici. 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 allo studente di acquisire capacità di analisi e presentazione, scritta e orale, dei dati originali del lavoro di tesi. Il Corso di Laurea Magistrale offre agli studenti attività formative differenziate al primo semestre

del corso di studio, in funzione della preparazione di base, acquisita in studi precedenti, nelle discipline informatiche o biologiche.

Gli strumenti didattici utilizzati per conseguire i risultati attesi comprendono lezioni frontali e attività di laboratorio finalizzate alla conoscenza di specifici software di tipo bioinformatico e di sofisticate metodiche sperimentali che prevedano l'utilizzo anche di strumentazione complessa. La prova finale abituerà lo studente ad affrontare, progettare, svolgere e risolvere, in modo autonomo, attività complesse di ricerca applicata e/o di base.

In particolare, gli obiettivi del Corso di Laurea sono l'acquisizione da parte dello studente di:  
-profonda conoscenza dei sistemi biologici e dei loro aspetti chimici e molecolari  
-capacità di integrare le discipline informatiche con quelle chimico-biologiche  
-capacità di affrontare ruoli professionali di responsabilità nei diversi ambiti di applicazione della bioinformatica, quali ad esempio l'ambito industriale della farmaceutica e della chimica fine ed energetica, dei prodotti e processi della Bioindustria, nonché gli ambiti della ricerca di base ed applicata nei settori biologico e biotecnologico

-avanzate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi della valorizzazione della proprietà intellettuale, della bioetica, della sociologia e della comunicazione  
-capacità di svolgere attività di ricerca, di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, attività professionale e di progetto in ambiti correlati con le discipline bioinformatiche  
-capacità di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

I principali risultati di apprendimento attesi sono:

### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Le lezioni frontali e le attività di laboratorio finalizzate alla conoscenza di metodiche sperimentali ed all'utilizzo di strumentazione complessa consentono allo studente di acquisire (i) una profonda conoscenza delle basi teoriche e sperimentali dell'informatica e (ii) familiarità con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici.

L'acquisizione di tali conoscenze e capacità di comprensione sono costantemente verificate durante le sessioni di esame e lo svolgimento della tesi.

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

L'applicazione pratica delle conoscenze e lo sviluppo della capacità di ideare soluzioni a problemi teorici e pratici sono parte integrante del processo formativo e derivano sia dalle attività di laboratorio che dal lavoro richiesto per la preparazione della tesi sperimentale. Durante tale periodo infatti lo studente si confronta con le metodologie sperimentali e con la necessità di reperire ed organizzare le informazioni scientifiche e tecnologiche

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

La formazione teorica e metodologica basata su diverse discipline e 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 (communication skills)**

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 anche l'acquisizione di abilità formative quali conoscenze linguistiche legate alla tipologia della letteratura scientifica. 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 Bioinformatica ha quindi acquisito la capacità di organizzare e presentare dati scientifici e di utilizzare gli appositi mezzi di supporto informatico ed è in grado di trasferire informazione e di lavorare in gruppo.

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

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 Bioinformatica ha quindi acquisito padronanza ed autonomia del metodo di studio, di apertura nell'affrontare nuove tematiche, di 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, attività seminariale 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 principali sbocchi occupazionali previsti dal Corso di Laurea Magistrale sono associati all'acquisizione di avanzata professionalità per lo sviluppo di (i) ricerche e strumenti relativi alla definizione matematica di fenomeni biologici basati sia su singole molecole sia su sistemi quali reti genetiche, biochimiche, biologico molecolari e metaboliche, (ii) ricerche e strumenti relativi alla predizione di fenomeni biologici e biotecnologici e (iii) ricerche e strumenti relativi alla interpretazione di fenomeni biologici e biotecnologici complessi.

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

Al Dottore in Bioinformatica si presentano dunque prospettive di impiego e responsabilità, a titolo esemplificativo, presso i seguenti enti:

- Università ed altri Istituti di ricerca pubblici e privati
- Laboratori di ricerca e sviluppo e reparti di produzione industriali in particolare quelli farmaceutici ed industriali
- Imprese biotecnologiche
- Imprese bioinformatiche
- Laboratori di servizi
- Enti ospedalieri
- Enti preposti alla elaborazione di normative brevettuali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e/o processi derivanti dalle applicazioni della Bioinformatica.

### **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 Bioinformatica, i laureati delle Lauree Triennali delle Facoltà di Scienze MM FF NN, 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 informatici o biologici interpretati in chiave chimica, molecolare e cellulare. Si rinvia al sito web del corso di laurea ([www.bioteconologie.unimib.it](http://www.bioteconologie.unimib.it)) per ulteriori dettagli sui contenuti oggetto del colloquio e sui relativi testi di riferimento.

### **Organizzazione del Corso di Laurea.**

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 80 crediti, comprendenti anche numerose attività di laboratorio.

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.

Sono previsti due percorsi didattici, in funzione della preparazione di base, acquisita in studi precedenti nelle discipline informatiche/matematiche o biologiche:

Bioinformatica, basi biologiche

Bioinformatica, basi informatiche

### **Piani 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 dalla Facoltà.

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.



Sono previsti i seguenti insegnamenti

PERCORSO	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	MODULI CFU	ANNO DI CORSO	SEM
BIOINFORMATICA, BASI INFORMATICHE	MATEMATICA APPLICATA	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	MAT/05	MATEMATICA APPLICATA I	4	1	1
BIOINFORMATICA, BASI INFORMATICHE				DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	MAT/09	MATEMATICA APPLICATA II	4	1	1
BIOINFORMATICA, BASI INFORMATICHE	PROGRAMMAZIONE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	INF/01	PROGRAMMAZIONE	8	1	1
BIOINFORMATICA, BASI BIOLOGICHE	BASI BIOLOGICHE	12	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/10	BIOCHIMICA BASE	4	1	1
BIOINFORMATICA, BASI BIOLOGICHE			CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/11	BIOLOGIA MOLECOLARE BASE	4	1	1
BIOINFORMATICA, BASI BIOLOGICHE			CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/18	GENETICA BASE	4	1	1
BIOINFORMATICA, BASI BIOLOGICHE	BASE CHIMICA	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/03	BASE CHIMICA	4	1	1
COMUNE	TEORIA DEI SISTEMI MOLECOLARI	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/03	TEORIA DEI SISTEMI MOLECOLARI	8	1	1
COMUNE	INGEGNERIA METABOLICA ED MCA	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/11	INGEGNERIA METABOLICA ED MCA	8	1	1
COMUNE	PROGETTAZIONE DI MOLECOLE SUBSTRATO	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE CHIMICHE	CHIM/03	PROGETTAZIONE DI MOLECOLE SUBSTRATO	4	1	1

COMUNE	BIOCHIMICA DEI SISTEMI	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/10	BIOCHIMICA DEI SISTEMI	8	1	1	
COMUNE	FUNZIONI INTERAZIONI GENICHE <sup>E</sup>	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE BIOLOGICHE	BIO/18	FUNZIONI INTERAZIONI GENICHE <sup>E</sup>	4	1	2	
COMUNE	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	IUS/04	PROPRIETA' INTELLETTUALE	4	2	1	
COMUNE	METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	MAT/08	METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA I	4	1	2	
					MAT/09	METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA II	4	1	2	
COMUNE	BIOINFORMATICA: TECNICHE DI BASE	8	CARATTERIZZANTI	DISCIPLINE PER LE COMPETENZE PROFESSIONALI	INF/01	BIOINFORMATICA: TECNICHE DI BASE	8	1	2	
COMUNE	ATTIVITÀ FORMATIVE A SCELTA (ART.10, COMMA 5, LETTERA A)	LO STUDENTE POTRÀ ESPRIMERE LA PROPRIA SCELTA FRA LE ATTIVITÀ FORMATIVE OFFERTE NEI DIFFERENTI CORSI DI STUDIO DELL'ATENEO PER UN TOTALE DI 8 CFU						8	2	
COMUNE	ATTIVITÀ FORMATIVE PER LA PROVA FINALE			PROVA FINALE			31	2		
COMUNE	ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO (ART.10, COMMA 5, LETTERA D)	ALTRE CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO						1	2	

Nell'ambito delle attività AFFINI E INTEGRATIVE gli studenti dovranno selezionare 12 CFU scegliendo tra i seguenti insegnamenti

CURRICULUM	INSEGNAMENTO	INSEGNAMENTO CFU	TIPOLOGIA ATTIVITA' FORMATIVA	AMBITO	SSD	MODULI	CFU	ANNO DI CORSO	SEM
COMUNE	LABORATORIO METODI STRUTTURE	4	AFFINI E INTEGRATIVE		CHIM/02	LABORATORIO METODI STRUTTURE	4	2	1
COMUNE	LABORATORIO DI SISTEMI	4	AFFINI E INTEGRATIVE		MAT/09	LABORATORIO DI SISTEMI	4	2	2
COMUNE	STATISTICA PER LA BIOINFORMATICA	4	AFFINI E INTEGRATIVE		MAT/06	STATISTICA PER LA BIOINFORMATICA	4	2	2
COMUNE	COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA	4	AFFINI E INTEGRATIVE		CHIM/06	COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA	4	2	2
COMUNE	BIOCHIMICA COMPUTAZIONALE	4	AFFINI E INTEGRATIVE		BIO/10	BIOCHIMICA COMPUTAZIONALE	4	2	2

- 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.

- 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 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= 8 ore); 2) corsi di laboratorio (1 cfu= 12 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 il profitto viene valutato mediante esami con punteggio in trentesimi che, tranne in specifici casi motivati dalla natura della materia e deliberati dal Consiglio di Coordinamento Didattico, comprendono una prova orale. Per il numero minimo di appelli si fa riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo. Per i corsi di laboratorio il profitto viene valutato mediante un colloquio (o relazione scritta), effettuato al termine del corso, che da luogo ad approvazione o non approvazione dell'attività svolta dallo studente.

### **Prova finale.**

Per il conseguimento della Laurea Magistrale in Bioinformatica è obbligatorio lo svolgimento di una tesi 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 prova finale consiste nella presentazione con discussione pubblica della tesi davanti ad una commissione di docenti.

La seduta di Laurea si svolgerà pubblicamente 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.**

*Trasferimento da altro Ateneo*

In caso di trasferimento da altro Ateneo lo studente può chiedere il riconoscimento di crediti formativi acquisiti nel precedente Corso di Studio. Il riconoscimento viene effettuato da una apposita commissione, nominata dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sulla base della conformità fra i contenuti del corso di provenienza e quelli del corso a cui si vuole accedere. E' ammesso il riconoscimento parziale di un insegnamento.

*Riconoscimento cfu da attività professionali*

Il numero massimo di crediti formativi universitari riconoscibili per attività professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente (DM 16/3/2007 Art. 4) è fissato in 20.

**Propedeuticità fra insegnamenti**

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

### **Docenti del corso di studio**

<b>DOCENTE</b>	<b>RUOLO</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
ARCHETTI FRANCESCO	PO	MAT/09	8
BERTINI LUCA	R	CHIM/03	4
DE GIOIA LUCA	PA	CHIM/03	3
FANTUCCI PIERCARLO	PO	CHIM/03	7
FERRETTI CLAUDIO	PA	INF/01	6
LUCCHINI GIOVANNA	PO	BIO/18	8
MAURI GIANCARLO	PO	INF/01	4
MORO GIORGIO	PA	CHIM/02	4
ORLANDI IVAN	R	BIO/11	4
PORRO DANILO	PO	CHIM/11	5
RIZZI RAFFAELLA	R	INF/01	8
VANONI MARCO	PO	BIO/10	10
ZAMPELLA GIUSEPPE	R	CHIM/03	4
			75

### **Altre informazioni.**

La sede del Corso di Laurea è situata in:

Piazza della Scienza 2 – Ed. U3

20126 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:

Segreteria Didattica del Corso di Laurea

Sig.a Cristina Gotti e Sig.a Elena Bottani

Telefono: 02.6448.3346 - 3332

Fax: 02.6448.3350

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

sito web: [http:// www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)

Il Presidente del Consiglio di Coordinamento Didattico in Biotecnologie:

Prof. Danilo Porro

Il Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN:

Prof. Alessandro Borghesi

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.

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEI CORSI

INSEGNAMENTO	<b>BASE CHIMICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	DOTT. GIUSEPPE ZAMPELLA Teol. 02 6448 3416 - Mail: <a href="mailto:giuseppe.zampella@unimib.it">giuseppe.zampella@unimib.it</a>

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti:

- una introduzione al linguaggio e alla metodologia di indagine dei fenomeni molecolari.
- una conoscenza del comportamento e delle proprietà fondamentali delle molecole con particolare riguardo ai fondamenti teorici necessari per lo studio delle proprietà statiche e dinamiche dei sistemi molecolari.

### TESTI CONSIGLIATI:

CHIMICA - La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. M.S. Silberberg Ed. McGraw-Hill

### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

#### Aspetti qualitativi e quantitativi della Chimica

Introduzione. Definizioni. Unità di misura.

Atomi ed elementi. Struttura della materia. Atomi ed elementi. Isotopi. Numero e peso atomico. Unità di massa atomica. Numero di Avogadro. Concetto di mole. Tavola periodica degli elementi.

Molecole e composti. Molecole e formule molecolari. Peso molecolare.

Nomenclatura dei composti. Metalli, non metalli e metalloidi. Ossidi. Acidi e basi. Sali.

Stechiometria delle reazioni chimiche. Le reazioni chimiche. Equazioni chimiche e loro bilanciamento.

Energetica delle reazioni chimiche. Energia interna. Calore specifico e capacità termica. Entalpia e legge di Hess.

#### Struttura della materia

Struttura dell'atomo. Le particelle subatomiche. Atomo di Bohr. Descrizione quantomeccanica dell'atomo.

Numeri quantici e orbitali. Principio di Pauli e regola di Hund. Configurazione elettronica degli elementi. 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. Concetto di carica formale sugli atomi all'interno delle molecole. Elettronegatività. Percentuale di ionicità e covalenza del legame chimico. Momento dipolare e polarità delle molecole. Forma delle molecole su basi elettrostatico-repulsive dei gruppi elettronici costituenti (teoria VSEPR). Teoria del legame di valenza e susseguente introduzione al concetto di Orbitali Ibridi. Esempi di ibridazione: sp, sp<sup>2</sup>, sp<sup>3</sup>. Legami semplici e legami multipli. Effetto della presenza di legami multipli sulla mobilità rotazionale dei gruppi atomici. Alcune strutture inorganiche e organiche.

#### Stati di aggregazione della materia

Forze intermolecolari e stati di aggregazione della materia.

Gas. Proprieta' dei gas. Leggi dei gas ideali. Equazioni di stato dei gas ideali. Miscele di gas e pressioni parziali. Teoria cinetica dei gas.  
 Liquidi. Tensione di vapore. Tensione superficiale.  
 Solidi covalenti e solidi molecolari.

### Controllo delle reazioni chimiche

Termodinamica chimica. Prima legge della termodinamica. Variazioni entalpiche, entropia e spontaneità dei processi. Seconda legge e terza legge della termodinamica. Energia libera di Gibbs criteri di spontaneità. Energia libera di reazione e quoziente di reazione.  
 Equilibrio chimico. Legge d'azione di massa. Costante di equilibrio. Equilibri omogenei ed eterogenei.

### Cenni di chimica delle soluzioni acquose

L'acqua come solvente. Legami a idrogeno. Le soluzioni acquose, interazioni soluto-solvente. Definizione generale di acidi e basi.

Prodotto ionico dell'acqua, pH, pOH e pKw. Elettroliti forti e deboli. Acidi e basi secondo Brönsted-Lowry. Grado di ionizzazione di acidi e basi. Acidi poliprotici. Acidi e basi secondo Lewis.

INSEGNAMENTO	BASI BIOLOGICHE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10 - BIO/11 - BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	12
CFU FRONTALI	12

MODULO	BIOCHIMICA BASE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	Bio/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI Tel. 02 6448 3525 - e.mail: marco.vanoni@unimib.it

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso presenterà 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, la loro regolazione ed integrazione, anche ormonale. Verranno introdotti alcuni principi base di biochimica cellulare, anche attraverso la presentazione di alcuni esempi di processi di trasduzione del segnale in organismi a diversa complessità evolutiva.

### TESTI CONSIGLIATI

- C.K. Mathews, K.E. van Holde: *Biochimica*, Ambrosiana
- D. Voet, J.G. Voet, Pratt : *Fondamenti di Biochimica*, Zanichelli
- A. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox: *Principi 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*

MODULO	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE BASE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	DOTT. IVAN ORLANDI Tel. 02 6448 3529 - e.mail: <a href="mailto:ivan.orlandi@unimib.it">ivan.orlandi@unimib.it</a>

### OBIETTIVI DEL MODULO

IL CORSO SI PROPONE L'OBIETTIVO DI INTRODURRE GLI ASPETTI FONDAMENTALI DELLA BIOLOGIA DEL DNA, DEL RNA E DELLA SINTESI PROTEICA, PROPEDEUTICI PER LA COMPrensIONE DELLE TEMATICHE AFFRONTATE CON GLI STRUMENTI DELLA BIOINFORMATICA.

### TESTI CONSIGLIATI:

IL GENE, EDIZIONE COMPATTA, AUTORE: BENJAMIN LEWIN; EDITORE: ZANICHELLI  
BIOLOGIA MOLECOLARE, AUTORE: ROBERT F. WEAVER; EDITORE: MCGRAW-HILL

### PROGRAMMA MODULO

#### SOTTOCAPITOLO 1: IL DNA

DESCRIZIONE: CONCETTI GENERALI, STRUTTURA DEL DNA, CONFORMAZIONE E TOPOLOGIA DEL DNA, LE PROTEINE ASSOCIATE AL DNA, LE DNA POLIMERASI, LA REPLICAZIONE DEL DNA NEI PROCARIOTI E NEGLI EUCARIOTI ORGANIZZAZIONE DEI GENOMI, DNA CODIFICANTE E NON CODIFICANTE

#### SOTTOCAPITOLO 2: L'RNA

DESCRIZIONE: STRUTTURA DEL RNA, LE RNA POLIMERASI, LA TRASCRIZIONE, CONTROLLO DELL'ESPRESSIONE GENICA NEI PROCARIOTI E NEGLI EUCARIOTI I PROMOTORI, I FATTORI TRASCRIZIONALI E LA MATURAZIONE DEL MRNA

#### SOTTOCAPITOLO 3: LA SINTESI PROTEICA

DESCRIZIONE: IL CODICE GENETICO, TRNA ED AMINOACIL-TRNA-SINTETASI, I RIBOSOMI, MECCANISMI DI TRADUZIONE NEI PROCARIOTI E NEGLI EUCARIOTI, CONTROLLO DELLA TRADUZIONE

#### SOTTOCAPITOLO 4: TECNOLOGIE DEL DNA RICOMBINANTE

DESCRIZIONE: GLI ENZIMI DI RESTRIZIONE E DI MODIFICAZIONE, I PLASMIDI, TECNICHE DI CLONAGGIO DEL DNA, ANALISI ELETTROFORETICA DEL DNA, POLYMERASE CHAIN REACTION.

MODULO	<b>GENETICA BASE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. GIOVANNA LUCCHINI Tel. 02 6448 3545 - e.Mail: <a href="mailto:giovanna.lucchini@unimib.it">giovanna.lucchini@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI fornire agli studenti provenienti da lauree triennali di tipo non biologico le conoscenze di genetica classica e molecolare indispensabili per la bioinformatica, trattando gli aspetti di base della struttura dei geni e della loro organizzazione, espressione e trasmissione in eucarioti e procarioti, con particolare riguardo agli organismi a riproduzione sessuale, incluso l'uomo.

#### *Testi consigliati:*

Testi base, a scelta:

- P.J. Russel, "Genetica", EdiSES, Terza Edizione, 2002
- L. H. Hartwell et al., "Genetica: dall'analisi formale alla genomica", McGraw-Hill, 2004
- D. P. Snustad e M. J. Simmons, "Principi di Genetica", EdiSES, seconda edizione, 2004

Testi utili per consultazione:

- B. Lewin, "Il Gene VIII", Zanichelli, 2005
- J. D. Watson et al., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, quinta edizione, 2006

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### SOTTOCAPITOLO 1

##### NATURA DEL MATERIALE EREDITARIO

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

##### SOTTOCAPITOLO 2

##### STRUTTURA 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. Eventi di reversione delle mutazioni geniche. Alleli dominanti, codominanti o recessivi.

##### SOTTOCAPITOLO 3

##### ORGANIZZAZIONE DEL MATERIALE GENETICO

Cromosomi eucariotici e procariotici. Genomi eucariotici e procariotici.

##### SOTTOCAPITOLO 4

##### TRASMISSIONE DEL MATERIALE GENETICO NEGLI EUCARIOTI

Mitosi e meiosi. Concatenazione e sintenia. Ricombinazione. Variazioni di struttura e di numero dei cromosomi eucariotici.

#### SOTTOCAPITOLO 5

##### TRASMISSIONE DEL MATERIALE GENETICO NEI PROCARIOTI

Coniugazione e trasformazione nei batteri. Virus temperati e virulenti: ricombinazione e trasduzione.

#### SOTTOCAPITOLO 6

##### REGOLAZIONE DELL'ESPRESSIONE GENICA

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.

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA COMPUTAZIONALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	IL corso verrà attivato nell' aa 2010/2011

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso descrive i principali metodi ed approcci della bioinformatica per lo studio di struttura, funzione ed evoluzione delle proteine. Particolare attenzione viene data al problema dell'interpretazione dei processi di evoluzione molecolare e della predizione strutturale sulla base di dati di sequenza. Il corso consiste di lezioni frontali e attività di laboratorio.

#### TESTI CONSIGLIATI:

DURBIN R., MITCHISON G., KROGH A., EDDY S. (1998)  
„BIOLOGICAL SEQUENCE ANALYSIS”  
CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

ORENGO C.A., JONES D.T., THORNTON J.M. (2003)  
„ BIOINFORMATICS: GENES, PROTEINS AND COMPUTERS ”  
OXFORD UNIVERSITY PRESS

TRAMONTANO A. (2002)  
“BIOINFORMATICA”  
ZANICHELLI

## PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

### La struttura delle proteine

- Il problema del "folding": domande e modelli
- L'architettura delle proteine: principi e classificazione
- Definizione e analisi di domini strutturali
- Spazio di sequenze e spazio di strutture
- Superfolds e supersites
- Stima del numero di folds in natura
- Disegnabilità e complessità topologica delle strutture proteiche

### Banche dati macromolecolari

- Banche dati di sequenze
- Banche dati di strutture
- Banche dati basate su analisi di similarità (Entrez, pFam, SCOP, CATH, FSSP)
- Visualizzatori di strutture

### Evoluzione molecolare

- Meccanismi
- Approcci metodologici di indagine
- Interpretazione dell'omologia strutturale
- La sfida di Paracelso: proteine omologhe con strutture diverse?
- Divergenza e convergenza
- Evoluzione di nuove attività biologiche

### Allineamenti di sequenze

- Punteggi per allineamenti e loro significato probabilistico
- Matrici per le sostituzioni aminoacidiche
- Metodi globali e metodi euristici
- L'algoritmo di Needleman & Wunsch
- BLAST
- Allineamenti di due sequenze
- Allineamenti multipli
- Il metodo dei profili
- Modelli markoviani
- Valutazione della significatività statistica

### Allineamenti di strutture

- Metodi "inter" e "intra"
- Corpo rigido, STAMP, distance plots, DALI, SSAP

### Predizione della struttura delle proteine

- Il problema della predizione strutturale: principi, domande, approcci
- L'esperimento CASP: scopi, esempi, valutazione
- Modelli per omologia
- Il riconoscimento di fold
- Metodo Rosetta per la predizione "de novo"

INSEGNAMENTO	<b>BIOCHIMICA DEI SISTEMI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI Tel. 02 6448 3525 - e.mail: <a href="mailto:marco.vanoni@unimib.it">marco.vanoni@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI illustrare alcuni aspetti relativi allo studio, analisi, modellazione e ricostruzione *in silico* di sistemi biologici complessi. Verrà posto l'accento sulla integrazione dei dati raccolti dalle analisi di espressione genica, proteica e metabolica, con particolare attenzione ai dati raccolti a livello post-genomico. La funzionalità delle (macro)molecole biologiche verrà analizzata nel contesto della interazione tra molecole. Saranno esaminati alcuni circuiti regolativi cellulari al fine di evidenziare alcune caratteristiche chiave dei circuiti regolativi cellulari, quali la robustezza ed il ruolo che la loro ricostruzione *in silico* può avere in termini conoscitivi ed applicativi. Alcuni esempi dei sistemi che di anno in anno potranno venire trattati includono, ma non sono a questi limitati, chemiotassi batterica, circuiti genetici, vie metaboliche integrate, vie di trasduzione del segnale, ciclo cellulare ed apoptosi, differenziamento.

#### TESTI CONSIGLIATI

System Biology: definitions and perspectives

Editors Lilia Alberghina and Hans V. Westerhoff

Springer 2007 ed articoli specialistici e di rassegna che verranno consigliati a lezione

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### INTRODUZIONE ALLA SYSTEMS BIOLOGY

LE RADICI BIOLOGICHE E COMPUTAZIONALI DELLA SYSTEMS BIOLOGY: LA NECESSITÀ DI INTEGRARE

##### APPROCCI COMPUTAZIONALI E SPERIMENTALI

IL CONCETTO DI SISTEMA: LE PROPRIETÀ EMERGENTI

IL CONCETTO DI MODULO

ESEMPI DI ALCUNI SEMPLICI SISTEMI NON-BIOLOGICI E DELLE LORO PROPRIETÀ

APPROCCI TOP-DOWN E BOTTOM-UP ALLA RICOSTRUZIONE DI UN SISTEMA

##### METODOLOGIE POST-GENOMICHE E LORO INTEGRAZIONE

TRASCRIPTOMICA

PROTEOMICA

METABOLOMICA

INTERATTOMICA

##### LE RETI BIOLOGICHE

PRINCIPALI PROPRIETÀ

LE RETI DI INTERAZIONE PROTEINA-PROTEINA COME SCAFFOLD PER L'ANALISI DI DATI POST-GENOMICI:

##### CYTOSCAPE

##### IL CONCETTO DI ROBUSTEZZA

ROBUSTEZZA ED OMEOSTASI

## ROBUSTEZZA E FRAGILITÀ

ROBUSTEZZA E FRAGILITÀ: UN NUOVO PARADIGMA PER LA TERAPIA DI MALATTIE MULTI-FATTORIALI E PER LA DRUG DISCOVERY

MODELLI MATEMATICI DI SISTEMI BIOLOGICI

PRINCIPALI TIPI DI MODELLI

LA SCELTA DELLA SCALA

IL DATA MINING

IL DESIGN DEL MODELLO: CELL DESIGNER

L'IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO E SUA SIMULAZIONE

LA SCELTA DEI PARAMETRI

VALIDAZIONE DEL MODELLO E SUO RAFFINAMENTO ITERATIVO

IL MODELLO COME STRUMENTO PREDITTIVO

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOINFORMATICA: TECNICHE DI BASE MOD. I + MOD II</b>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01 - MAT/09	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
DOCENTE	PROF. GIANCARLO MAURI Tel. 02-64487828 - E-mail: giancarlo.mauri@unimib.it	
CFU TOTALI	8	

### MOD. I

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Introduzione alle tecniche di progetto e analisi degli algoritmi
- Programmazione dinamica e distanza di edit tra sequenze
- Allineamenti globali e locali; allineamenti multipli; BLAST, FASTA, CLUSTALW
- Algoritmi di pattern matching esatto e loro applicazioni alla ricerca di motivi funzionali in sequenze di DNA e in proteine
- Pattern discovery: metodi "pattern driven" e "sequence driven". Gibbs sampler. Weeder
- Ricostruzione e confronto di alberi filogenetici
- Metodi Bayesiani; Hidden Markov Models
- Tecniche di classificazione e raggruppamento

### MOD. II

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Introduzione al Data Mining: il ciclo di Knowledge Discovery and Extraction.
- Importazione e ripulitura dati.
- Preprocessing e Feature Selection.
- Apprendimento e validazione.
- Classificazione: Supervisionata e non Supervisionata.
- Decisionn trees.
- Modelli Bayesiani: Naive Bayes, Tree Augmented Naive Bayes, Bayesian Belief Networks
- Nearest neighbor methods.
- Reti di Neuroni Artificiali: Single e Multi Layer Perceptron, Radial Basis Function Networks, Adaptive Resonance Theory Networks, Self-Organizing Maps.
- Support Vector Machines: Lineari e Non Lineari.
- Performance Estimation.
- Precision, Recall, Accuracy, Error.

- Hold-Out, Repeated Hold-Out, k-Folds Cross Validation.
- Clustering: Algoritmi Gerarchici e di partizionamento.

INSEGNAMENTO	<b>COMPLEMENTI DI CHIMICA ORGANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM706
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	
NOTE	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

#### Programma dell'insegnamento.

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.

INSEGNAMENTO	<b>FUNZIONI ED INTERAZIONI GENICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	PROF. GIOVANNA LUCCHINI Tel. 02 6448 3545 - E.mail: <a href="mailto:giovanna.lucchini@unimib.it">giovanna.lucchini@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

IL CORSO SI PROPONE DI fornire agli studenti gli strumenti genetici e informatici di base per affrontare l'analisi strutturale e funzionale dei geni e dei loro prodotti e i problemi connessi con l'annotazione di geni e genomi.

#### TESTI CONSIGLIATI:

Il materiale didattico di base sarà prevalentemente costituito da articoli originali, che verranno distribuiti all'inizio del corso.

Come testi di consultazione, si consigliano:

- Brown, T.A., "Genomi", EdiSES, seconda edizione, 2003.
- J. D. Watson et al., "Biologia molecolare del gene", Zanichelli, quinta edizione, 2006
- Valle G., Helmer Citterich M., Attimonelli M., Pesole G. "Introduzione alla Bioinformatica" Zanichelli, 2003.
- Orenge C.A., Johnes D.T., Thornton J.M. "Bioinformatics: Genes, Proteins and Computers" BIOS scientific, 2003

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

SOTTOCAPITOLO 1

ANNOTAZIONE DEI GENOMI

Analisi dei problemi connessi con l'annotazione di geni e genomi

SOTTOCAPITOLO 2

APPROCCI BIOINFORMATICI ALLO STUDIO DI SINGOLI GENI

Approfondimento di articoli originali che integrano metodologie informatiche e genetico-molecolari per la ricerca e studio dei domini funzionali e strutturali di geni e proteine, delle loro interazioni e della loro evoluzione.

### SOTTOCAPITOLO 3

#### METODOLOGIE PER L'ANALISI DI MASSA DELLE INTERAZIONI GENICHE

Verranno analizzate in dettaglio e confrontate fra loro con metodi informatici diverse metodologie recentemente utilizzate per l'analisi di massa delle interazioni fisiche e funzionali dei prodotti genici di diversi sistemi biologici.

INSEGNAMENTO	<b>INGEGNERIA METABOLICA E MCA</b>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	5	
CFU LABORATORIO	3	
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO Tel. 02-64483435 - E-mail: danilo.porro@unimib.it PROF. LUCA DE GIOIA Tel. 02-64483463 - E-mail: luca.degioia@unimib.it	

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso intende fornire allo studente una base relativa al metabolismo della fonte di C ed energia di una cellula. La prima parte è propedeutica alla comprensione della Ingegneria Metabolica e di alcune applicazioni biotecnologiche prese come modello. Saranno poi affrontate problematiche associate allo sviluppo di modelli che consentano (a) una migliore comprensione del complesso network metabolico e (b) previsioni relative alla modulazione del network stesso imposte sia da applicazioni derivanti da manipolazioni geniche che derivanti da diverse condizioni di crescita imposte.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Metabolismo energetico ed energia di mantenimento.
- Metabolismo della fonte di carbonio.
- La glicolisi; il ciclo degli acidi tricarbossilici; le catene di trasporto degli elettroni.
- Le fermentazioni: aspetti generali e vie di fermentazioni di carboidrati.
- Esigenze nutrizionali.
- Tecniche e tecnologie per la crescita di organismi naturali e modificati.
- Ingegneria metabolica ed applicazioni biotecnologiche.
- Stati stazionari di network biochimici, analisi stechiometrica e relazioni di conservazione.
- Struttura dei network metabolici.
- Metabolic Control Analysis (MCA). Definizioni di base, teoremi della MCA e interpretazioni geometriche. Applicazione di MCA a catene di reazioni lineari e ramificate.
- La regolazione metabolica dal punto di vista della "control analysis".

#### ESERCITAZIONI:

- Ricostruzione di network metabolici.
- Rappresentazione matematica dei network metabolici. La matrice stechiometrica e le sue caratteristiche.
- Proprietà topologiche.
- I sottospazi fondamentali della matrice stechiometrica. Spazio nullo destro e sinistro. Spazio delle righe e delle colonne.
- Previsione di stati funzionali tramite l'analisi dei sottospazi fondamentali. Sensitività.
- Analisi di network metabolici mediante strumenti computazionali.



INSEGNAMENTO	<b>LABORATORIO DI SISTEMI</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/09
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	

Analisi di dati derivanti da profili di espressione genica

Introduzione e utilizzo dei principali database pubblici di profili trascrittomici, genomici, farmaco-genomici

Analisi delle componenti principali

Cluster analysis

Modellazione di reti regolatorie geniche: analisi e previsione in time course data: modelli bayesiani relazionali.

Modelli bayesiani dinamici relazionali, modelli basati su equazioni differenziali

INSEGNAMENTO	<b>LABORATORIO METODI STRUTTURE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	
NOTE	IL CORSO VERRA' ATTIVATO NELL'AA 2010/2011

#### **Programma dell'insegnamento.**

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.

INSEGNAMENTO	<b>MATEMATICA APPLICATA (MOD. I)</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	NON considerare

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

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti matematici che descrivono i più comuni modelli delle scienze applicate.
--

**TESTI CONSIGLIATI:** VERRANNO CONSEGNATE DELLE DISPENSE A CURA DEL DOCENTE. SARANNO SEGNALATI DEI TESTI DI APPROFONDIMENTO DURANTE IL CORSO.

## programma dell'insegnamento

- Richiami di analisi matematica di base.
- Vettori, spazi vettoriali, applicazioni lineari fra spazi vettoriali.
- Le matrici e il loro uso nella rappresentazione delle applicazioni lineari fra spazi di dimensione finita.
- Determinanti di matrici quadrate, applicazioni alla risoluzione dei sistemi lineari di equazioni.
- Spazi con prodotto scalare, ortogonalità e forme quadratiche.
- Autovalori, autovettori, diagonalizzazione delle matrici.
- Richiami sulle equazioni differenziali ordinarie. Applicazione del calcolo matriciale ai sistemi di equazioni differenziali lineari.

INSEGNAMENTO	<b>MATEMATICA APPLICATA (MOD. II)</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	Mat09
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE	
Note	Il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

### Programma dell'insegnamento.

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.

INSEGNAMENTO DI	<b>METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA I</b>
DOCENTE	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/08
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I

Il corso ha come scopo quello di fornire agli studenti gli strumenti numerici necessari per la soluzione di alcune classi di problemi della bioinformatica fra i più importanti.

#### ARITMETICA FINITA

Errori

Modelli numerici e algoritmi: condizionamento e stabilità

#### ALGEBRA LINEARE

Matrici e vettori: operazioni e norme.

Autovalori. Sistemi lineari: soluzione numerica con metodi diretti e iterativi stazionari.

#### EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE: PROBLEMA AI VALORI INIZIALI

Definizione delle principali problematiche tramite il metodo di Eulero

Schema di algoritmi per la corretta soluzione del problema

Metodi per problemi le cui soluzioni presentano velocità di decadimento assai differenti

Soluzione di differenti problemi su elaboratore mediante la scelta del metodo più appropriato

INSEGNAMENTO DI	<b>METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA II</b>
DOCENTE	PROF. FRANCESCO ARCHETTI Tel. 02-66116144 - E-mail: francesco.archetti@unimib.it
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/09
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I

Il corso di Metodi Numerici per la Bioinformatica Mod. II è dedicato alla presentazione di alcune metodologie fondamentali nei seguenti settori:

- Catene di Markov e Hidden Markov Models (HMM)
- Metodi di ottimizzazione non lineare
- Metodi di simulazione statistica (Markov Chain Monte Carlo)
- Ottimizzazione multiobiettivo e algoritmi genetici.
- Metodi computazionali nella progettazione di farmaci di sintesi
- Analisi e gestione di progetti di ricerca
- Indici di redditività finanziaria
- Alberi di decisione
- Opzioni reali.

INSEGNAMENTO	<b>PROGETTAZIONE DI MOLECOLE SUBSTRATO</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	3
CFU LABORATORIO	1
DOCENTE	PROF. PIERCARLO FANTUCCI Tel. 02 6448 3477 - e.mail: <a href="mailto:piercarlo.fantucci@unimib.it">piercarlo.fantucci@unimib.it</a> DOTT. GIUSEPPE ZAMPELLA Tel. 02 6448 3416 - e-mail: <a href="mailto:giuseppe.zampella@unimib.it">giuseppe.zampella@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti:

- una conoscenza approfondita dei principi chimico-fisici e dei metodi bioinformatici utilizzati nella progettazione razionale di molecole farmacologicamente attive.

#### TESTI CONSIGLIATI:

programma dell'insegnamento:

- Moderni approcci molecolari alla progettazione di farmaci
- Le librerie di farmaci come fonti di informazione sulle caratteristiche generali di molecole drug-like.
- Proprietà molecolari dei farmaci, descrittori 2D e 3D, principi di similarità molecolare. Studi tradizionali di QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship)
- Modelli 3D di siti recettoriali
- Modelli di interazione farmaco-recettore: forma delle funzioni di scoring

- Introduzione ai metodi diretti per lo studio delle interazioni farmaco-recettore. Simulazioni dirette delle interazioni farmaco-recettore con metodi di docking molecolare
- Metodi computazionali per la costruzione di librerie molecolari virtuali. Screening virtuale di librerie molecolari
- Focalizzazione delle librerie virtuali basata su proprietà ADMET

INSEGNAMENTO	PROGRAMMAZIONE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	
DOCENTE	PROF. CLAUDIO FERRETTI Tel. 02 6448 7819 - E.Mail: <a href="mailto:claudio.ferretti@unimib.it">claudio.ferretti@unimib.it</a> DOTT: RAFFELLA RIZZI Tel. 02 6448 7838 - E. Mail: <a href="mailto:raffaella.rizzi@unimib.it">raffaella.rizzi@unimib.it</a>

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO

IL CORSO DI PROPONE DI PRESENTARE:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- I METODI DI DEFINIZIONE DEGLI ALGORITMI</li> <li>- I PARADIGMI DI PROGRAMMAZIONE</li> <li>- GLI STRUMENTI PER LO SVILUPPO DEI PROGRAMMI</li> <li>- I LINGUAGGI "C", PERL, JAVA</li> <li>- L'USO DI LIBRERIE</li> <li>- CONCETTI FONDAMENTALI SULLE BASI DI DATI</li> <li>- LE BASI DEL LINGUAGGIO SQL DI MANIPOLAZIONE DEI DATABASE</li> </ul>

#### TESTI CONSIGLIATI:

- PER LA PROGAMMAZIONE: PROGRAMMARE IN JAVA, DI M. BERTACCA, A. GUIDI McGRAW-HILL
- PER I DATA BASE: P. ATZENI, S. CERI, S. PARABOSCHI, R. TORLONE, "BASI DI DATI: MODELLI E LINGUAGGI DI INTERROGAZIONE", SECONDA EDIZIONE, McGRAW-HILL

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO

STRUTTURE DATI ED ALGORITMI CONTRAPPOSIZIONE ISTRUZIONI MACCHINA/LINGUAGGIO DI ALTO LIVELLO COMPILAZIONE E INTERPRETAZIONE DEI PROGRAMMI MODALITA' DI SVILUPPO PROGRAMMI: IMPERATIVA, AD OGGETTI, ALTRE TIPI DI VARIABILI, SEMPLICI E STRUTTURATE ASSEGNAMENTI ISTRUZIONI IF-THEN-ELSE BLOCCHI DI ISTRUZIONI SEMPLICI ITERAZIONI (while, for, foreach) STRINGHE ED ESPRESSIONI REGOLARI, MATCH, SOSTITUZIONI FUNZIONI (SUBROUTINE), CON E SENZA PARAMETRI VISIBILITÀ DELLE VARIABILI USO RICORSIVO DI FUNZIONI USO DI LIBRERIE LETTURA E SCRITTURA DI FILE INTRODUZIONE ALLE BASI DI DATI IL MODELLO RELAZIONALE LINGUAGGIO SQL. DEFINIZIONE DEI DATI IN SQL. DEFINIZIONE DI INTERROGAZIONI IN SQL
---

PROBLEMI CAUSATI DALLE RIDONDANZE (NORMALIZZAZIONE)  
STRUMENTI DI AMMINISTRAZIONE DELLE BASI DI DATI

INSEGNAMENTO DI	<b>PROPRIETA' INTELLETTUALE</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	IUS/04	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso "Proprietà intellettuale" si propone di fornire agli studenti l'acquisizione degli strumenti giuridici propri degli istituti privatistici tradizionalmente trattati nel diritto industriale e necessari per chi opera o opererà sia in ambito scientifico e di ricerca sia in ambito imprenditoriale al fine di raggiungere una conoscenza dei mezzi e delle modalità di tutela dei risultati ottenuti nella propria attività.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Analisi sia normativa sia giurisprudenziale del diritto industriale con particolare riferimento ai seguenti argomenti: brevetti, segreti aziendali, trasferimento di tecnologie, software, Internet e nuovi mezzi di comunicazione, marchi, diritto d'autore, concorrenza sleale e pubblicità ingannevole.

Gli argomenti oggetto delle lezioni possono essere preparati sulla base delle rispettive parti del seguente manuale: Vanzetti - V. Di Cataldo, *Manuale di diritto industriale*, Giuffrè, 4° ed., 2003

INSEGNAMENTO	<b>STATISTICA PER LA BIOINFORMATICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/06
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	
CFU LABORATORIO	
NOTE:	il corso verrà attivato nell'aa 2010/2011

**Programma dell'insegnamento.**

Il programma dettagliato sarà fornito all'inizio del terzo anno di corso.

INSEGNAMENTO	TEORIA DEI SISTEMI MOLECOLARI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	6
CFU LABORATORIO	2
DOCENTE	PROF. PIERCARLO FANTUCCI Tel. 02 6448 3477 - e.mail: <a href="mailto:piercarlo.fantucci@unimib.it">piercarlo.fantucci@unimib.it</a> DOTT. LUCA BERTINI Tel. 02 6448 3438 - e.mail: <a href="mailto:luca.bertini@unimib.it">luca.bertini@unimib.it</a>

## MOD. 1

**Obiettivi dell'insegnamento:** Il Corso, costituito da una introduzione teorica e da esercitazioni pratiche al computer, mira a fornire allo studente una conoscenza approfondita sulle tecniche computazionali per la determinazione della struttura 3D di peptidi di interesse biologico. Infine, lo studente deve saper organizzare in forma di relazione i dati ottenuti applicando le tecniche di cui sopra a un caso reale, già pubblicato in letteratura.

**Programma:** Raffinamento delle strutture di proteine mediante meccanica e dinamica molecolare. Metodi locali e stocastici di campionamento. Teoria dell'interazione intra- e inter-molecolare. Polarizzabilità locale e globale. Effetti del solvente. Classificazione delle interazioni a corto e lungo raggio. Studio delle relazioni struttura-funzione mediante simulazioni di dinamica molecolare. Scala dei tempi e approssimazioni. Studio dell'interazione proteina-proteina. Calcolo del potenziale elettrostatico.

Esercitazioni al computer finalizzate alla costruzione di modelli tridimensionali di molecole peptidiche di interesse biologico; impiego di metodi di ricerca del minimo energetico locale e globale per piccoli peptidi; impiego di metodologie di meccanica e dinamica molecolare finalizzate allo studio delle conformazioni 3D di peptidi.

### Testi Consigliati:

1. Appunti a lezione;
2. Alan Hinchliffe - Molecular modelling for beginners

## MOD. 2

**Obiettivi dell'insegnamento:** Il Corso, costituito essenzialmente da esercitazioni pratiche al computer precedute da introduzioni teoriche, mira a fornire allo studente una conoscenza approfondita sulle tecniche computazionali per la determinazione della struttura 3D di proteine e acidi nucleici impiegati per trattare problemi di riconoscimento molecolare farmaco-recettore. Infine, lo studente deve saper organizzare in forma di relazione i dati ottenuti applicando le tecniche di cui sopra a un caso reale, già pubblicato in letteratura.

**Programma:** Metodi di docking proteina-ligando. Generazione di librerie molecolari *in silico*. Strategie e algoritmi. Calcolo e misura delle proprietà molecolari. Screening di librerie molecolari *in silico*. Similarità e metodi di classificazione. Predizione dei modi di legame farmaco-recettore. Docking rigido e semiflessibile. Docking su larga scala; approssimazioni e limitazioni. Ruolo del solvente dei processi di riconoscimento molecolare.

Esercitazioni al computer finalizzate alla costruzione di modelli tridimensionali di molecole di interesse farmacologico; impiego di metodi di ricerca del minimo energetico globale per piccoli ligandi; impiego di metodologie di docking molecolare finalizzate allo studio dell'interazione tra modelli computazionali di molecole recettoriali e loro potenziali antagonisti; in caso pratico dell'interleukina-8.

### Testi Consigliati:

3. Appunti a lezione;