

**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 2008/2009**

**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 più 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 "Laureato 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 prevede 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.**

Gli studenti che intendono immatricolarsi al Corso di Laurea in Biotecnologie devono sostenere una **prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione iniziale**, ai sensi dell'art. 6 del D.M. 270/04.

A tal fine sarà effettuato un test d'ingresso a cui sarà indispensabile partecipare per potersi immatricolare al Corso di Laurea.

Per coloro che non dovessero superare il test sono previste, prima dell'inizio delle lezioni, delle attività formative di recupero con ulteriore prova di verifica.

Nel caso in cui la verifica non risultasse ancora positiva gli studenti dovranno seguire attività formative aggiuntive al fine di acquisire le competenze entro il primo anno di corso.

### **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).

Nel periodo intercorrente tra il 1 Ottobre e il 30 Novembre del II anno di Corso, lo studente deve presentare il piano di studio (con la scelta dell'eventuale curriculum didattico) che dovrà ottenere l'approvazione della struttura didattica competente. Qualora tale piano coincida con quello proposto nel presente Regolamento, esso sarà automaticamente approvato.

Il piano di studio può essere modificato negli anni successivi.

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le propedeuticità riportate nel presente Regolamento. Gli esami, sempre individuali, devono avere luogo in condizioni che garantiscano l'approfondimento, l'obiettività e l'equità della valutazione in rapporto con l'insegnamento o l'attività seguita e con quanto esplicitamente richiesto ai fini della prova. Gli esami danno luogo a votazione (esami di profitto) e possono essere orali e/o scritti.

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**

Fermo restando i curricula didattici individuati dalla struttura, è data facoltà agli studenti di proporre altri curricula coerenti con gli obiettivi del Corso di Laurea. Tali piani di studio dovranno poi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

**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	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 ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	4	Affini o integrative		BIO/06	LABORATORIO ISTITUZIONI DI BIOLOGIA	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	1
comune	IMMUNOLOGIA I	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche: mediche e terapeutiche	MED/04	IMMUNOLOGIA I	4	2	2
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	2
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	3	2	2

						GENETICHE			
--	--	--	--	--	--	-----------	--	--	--

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									
	METODOLOGIE CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche comuni	CHIM/06	METODOLOGIE CHIMICHE IN BIOTECNOLOGIE	4	3	1
	CHIMICA FISICA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:chimiche e farmaceutiche	CHIM/02	CHIMICA FISICA	4	3	1
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
	GENETICA UMANA	4	Caratterizzanti	Discipline biotecnologiche con finalità specifiche:mediche e terapeutiche	MED/03	GENETICA UMANA	4	3	1

### **Altre attività formative.**

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

Lo studente potrà esprimere la propria scelta fra gli insegnamenti congruenti, attivati nei differenti Corsi di studio dell'Ateneo per un totale di almeno 12 CFU.

I corsi a scelta sono parte integrante del piano degli studi e devono quindi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

- 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.

### **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

### **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 almeno 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 da 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 orale 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 orale 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. Il diploma che verrà rilasciato dichiarerà il conferimento della Laurea di I livello in Biotecnologie con l'indirizzo e l'appartenenza alla Classe delle Lauree universitarie con il numero e la denominazione che caratterizza il valore legale del titolo conseguito.

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

Gli studenti provenienti da altri Corsi di Laurea o di Diploma Universitario di questo o di altro Ateneo possono essere trasferiti a questo Corso di Laurea, previo riconoscimento dei crediti relativi agli esami sostenuti da parte di un'apposita Commissione.

### ***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
BROCCA STEFANIA	R	BIO/10	4
CERIANI MICHELA	R	BIO/11	3
CHIARADONNA FERDINANDO	R	BIO/10	4
CIPOLLA LAURA	PA	CHIM/06	8
COCCETTI PAOLA	R	BIO/10	4
COLOMBO SONIA	R	BIO/11	4
DOGLIA SILVIA MARIA	PA	FIS/01	8
FANTUCCI PIERCARLO	PO	CHIM/03	8
FOTI MARIA	R	MED/04	3
GRANDORI RITA	PA	BIO/10	12
GRANUCCI FRANCESCA	PA	MED/04	4
LA FERLA BARBARA	R	CHIM/06	8
LONGHESE MARIA PIA	PA	BIO/18	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
PIATTI SIMONETTA	PA	BIO/18	7
PORRO DANILLO	PO	CHIM/11	8
SECCHI SIMONE	R	MAT/05	8
VAI MARINA	PO	BIO/11	8
ZAMPELLA GIUSEPPE	R	CHIM/03	4
Totale cfu			160

### **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>

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).

#### 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 (nominativo e recapito)	PROF. PIERCARLO FANTUCCI Tel. 02-64483477 - E-mail: <a href="mailto:piercarlo.fantucci@unimib.it">piercarlo.fantucci@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 pK<sub>w</sub>. 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	CHIMICA ORGANICA
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. FRANCESCO NICOTRA Tel. 02-64483457- E-mail: francesco.nicotra@unimib.it

#### 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.

Cenno 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 (nominativo e recapito)	PROF. SILVIA MARIA DOGLIA Tel. 02-64483459 - E-mail: silviamaria.doglia@unimib.it

#### 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 (nominativo e recapito)	

#### 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 (nominativo e recapito)	

##### 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 (nominativo e recapito)

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

### 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	<b>LABORATORIO DI CHIMICA GENERALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE (nominativo e recapito)	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 ossidometriche.

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	<b>LABORATORIO DI CHIMICA ORGANICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. BARBARA LA FERLA Tel. 02-64483421 - E-mail: <a href="mailto:barbara.laferla@unimib.it">barbara.laferla@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.

<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>LABORATORIO DI ISTITUZIONI DI BIOLOGIA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/06
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	4
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. PATRIZIA BONFANTI Tel. 02-64482920 - E-mail: patrizia.bonfanti@unimib.it

**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	<b>MATEMATICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/05
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	6
CFU ESERCITAZIONE	2
DOCENTE (nominativo e recapito)	

### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso di riprone 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 (nominativo e recapito)	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 (nominativo e recapito)	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	ING-IND/35
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	

#### 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,
- Lecture 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 (nominativo e recapito)	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	<b>IMMUNOLOGIA I</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. FRANCESCA GRANUCCI Tel. 02-64483553 - E-mail: francesca.granucci@unimib.it

#### 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 CITOCHINE 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 (nominativo e recapito)	

<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 (nominativo e recapito)	DOTT. STEFANIA BROCCA Tel. 02-64483518 - E-mail: stefania.brocca@unimib.it DOTT. PAOLA COCCETTI Tel. 02-64483521 - E-mail: paola.cocchetti@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., Pollegioni 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	LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI BIOMOLECOLARI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3

DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. MICHELA CERIANI Tel. 02-64483544 - E-mail: michela.ceriani@unimib.it DOTT. SONIA COLOMBO Tel. 02-64483551 - E-mail: sonia.colombo@unimib.it DOTT. RENATA TISI Tel. 02-64483522 - E-mail: renata.tisi@unimib.it
---------------------------------	---

**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:**

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SOTTOCAPITOLO 1**

Il corso sarà articolato in esperimenti di laboratorio, per non oltre 50 studenti. Verranno analizzati: analisi spettrofotometrica del DNA; metodi di subclonaggio; analisi di restrizione; metodi di estrazione del DNA; PCR; uso di semplici tools bioinformatici per l'analisi di acidi nucleici e proteine.

MODULO	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI IMMUNOLOGICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. MARIA FOTI Tel. 02-64483520 - E-mail: maria.foti@unimib.it

**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

MODULO	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI DI MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. LUCA BRAMBILLA Tel. 02-64483451 - E-mail: luca.brambilla@unimib.it DOTT. PAOLA BRANDUARDI Tel. 02-64483418 - E-mail: paola.branduardi@unimib.it DOTT. GIANNI FRASCOTTI Tel. 02-64483362 - E-mail: gianni.frascotti@unimib.it

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

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

#### TESTI CONSIGLIATI:

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

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

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

#### INTRODUZIONE AL LABORATORIO DI MICROBIOLOGIA:

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

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

campionamento ed inoculo, esame morfologico delle colonie ottenute, isolamento di colonie singole e trapianto dei cloni selezionati, osservazione diretta al microscopio delle cellule microbiche, colorazione di Gram 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	<b>LABORATORIO DI TECNOLOGIE ABILITANTI GENETICHE</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	3
CFU FRONTALI	0
CFU LABORATORIO	3
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. ROBERTA FRASCHINI Tel. 02-64483540 - E-mail: roberta.fraschini@unimib.it PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02-64483425 - E-mail: mariapia.longhese@unimib.it PROF. SIMONETTA PIATTI Tel. 02-64483547 - E-mail: simonetta.piatti@unimib.it

#### 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 (nominativo e recapito)	

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: (MAX 10 RIGHE)

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	METODOLOGIE BIOMOLECOLARI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	-
DOCENTE (nominativo e recapito)	

**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 (nominativo e recapito)	

**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 moe 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 esocrescita. 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

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL III ANNO

*CURRICULUM BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI*

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 (nominativo e recapito)	PROF. DANILO PORRO Tel. 02-6448-3435 - E-mail: <a href="mailto:daniilo.porro@unimib.it">daniilo.porro@unimib.it</a>

**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

<b>INSEGNAMENTO</b>	<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 (nominativo e recapito)	PROF. LAURA CIPOLLA Tel. 02-64483460 - E-mail: laura.cipolla@unimib.it

**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.

INSEGNAMENTO	BIOCHIMICA INDUSTRIALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. RITA GRANDORI Tel. 02-64483363 - E-mail: rita.grandori@unimib.it

**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	<b>BIOCHIMICA II</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO 10
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	DOTT. FERDINANDO CHIARADONNA Tel. 02-64483526 - E-mail: <a href="mailto:ferdinando.chiaradonna@unimib.it">ferdinando.chiaradonna@unimib.it</a> DOTT. PAOLA COCETTI Tel. 02-64483521 - E-mail: <a href="mailto:paola.cocetti@unimib.it">paola.cocetti@unimib.it</a>

#### 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	BIOLOGIA MOLECOLARE II
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11

ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. MARINA VAI Tel. 02-64483531 - E-mail: marina.vai@unimib.it

**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. Run-off e run-on. Attività di un promotore tramite geni reporter.

**SOTTOCAPITOLO 2 IDENTIFICAZIONE DI GENI DIFFERENZIALMENTE ESPRESI.**

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	3
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0



DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02-64483425 - E-mail: mariapia.longhese@unimib.it PROF. SIMONETTA PIATTI Tel. 02-64483547 - E-mail: simonetta.piatti@unimib.it
---------------------------------	---

**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**

Distruzione e sovraespressione genica in eucarioti monocellulari e multicellulari; 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>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 (nominativo e recapito)	DOTT. BARBARA LA FERLA

**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>CHIMICA FISICA</b>
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02
ANNO DI CORSO	II
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	PROF. GIORGIO MORO Tel. 02-64483471 - E-mail: giorgio.moro@unimib.it

**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.

### PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL III ANNO

#### CURRICULUM BIOTECNOLOGIE SANITARIE

INSEGNAMENTO	ORGANI E FUNZIONI
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/09 - BIO/16
ANNO DI CORSO	III
SEMESTRE	I
CFU TOTALI	8
CFU FRONTALI	8
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	

#### 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. Formazione della blastocisti e suo impianto nella mucosa uterina. Formazione del disco germinativo bilaminare. Formazione del mesoderma

extraembrionale. Formazione del mesoderma intraembrionale. Formazione della 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 (nominativo e recapito)	

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il Corso si ripropone 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 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: la terapia farmacologica personalizzata?

**SOTTOCAPITOLO 5**

Approcci sperimentali per lo studio dei farmaci: metodi biochimici (es. binding radio-recettoriale), fisici (FRET, BRET) e comportamentali.

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 (nominativo e recapito)	

## 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 "likage" 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	

### 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-gmpciclasasi. 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.

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA**  
**FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI**

**LAUREA SPECIALISTICA**  
**IN**  
**BIOTECNOLOGIE INDUSTRIALI**

***REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO***  
***ANNO ACCADEMICO 2008-2009***

**1. DESCRIZIONE**

I Corsi di Laurea specialistica prevedono l'acquisizione di 120 CFU e una durata normale di due anni. Sono riservati a studenti in possesso di titolo di Laurea (triennale, quadriennale o quinquennale) o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo e hanno come obiettivo la formazione di livello avanzato che prepara ad attività professionali di elevata qualificazione e specializzazione.

I Corsi di Laurea specialistica rappresentano il secondo e più approfondito livello del ciclo formativo universitario, articolato su un primo livello di studi di tre anni (180 CFU) e questo secondo livello di due anni (120 CFU), ovvero del cosiddetto "3+2" che presuppone l'acquisizione di 300 CFU.

I Corsi di Laurea specialistica si caratterizzano per:

- ➔ insegnamenti con un limitato numero di studenti, basati sulle competenze acquisite dagli studenti nel corso di Laurea precedente volti a fornire una formazione di alto livello scientifico e professionale e con posti personalizzati nelle aule e nei laboratori;
- ➔ una didattica articolata in sequenza, con alternanza di lezioni in aula e lavoro di gruppo nei laboratori di alta specializzazione e/o presso centri di ricerca dell'Ateneo;
- ➔ l'integrazione con il mondo del lavoro di riferimento attraverso autorevoli rappresentanti del mondo imprenditoriale, professionale ed istituzionale che pongono lo studente a contatto con problemi operativi;
- ➔ l'elaborazione e la discussione di una tesi di Laurea specialistica - sviluppata presso i dipartimenti, i centri di ricerca e/o i laboratori di alta specializzazione dell'Università - attestante la acquisita capacità di progettare e realizzare, attraverso i modi e i mezzi della ricerca scientifica specifici "prodotti" scientifici, che possono rivestire anche interesse professionale.



## 2 OBIETTIVI

### Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea specialistica in Biotecnologie Industriali (classe 8/5) si propone come riferimento per le ricerche e la formazione nel campo delle Biotecnologie Industriali ed ha l'obiettivo di assicurare allo studente una 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 biotecnologici di interesse industriale.

I laureati nel Corso di Laurea specialistica in Biotecnologie Industriali devono:

- avere familiarità con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici;
- possedere conoscenze di fisica e chimica e competenze computazionali, informatiche e matematico-statistiche;
- possedere conoscenze e tecniche fondamentali nei vari campi delle biotecnologie industriali;
- padroneggiare piattaforme tecnologiche specifiche, come ad esempio: ingegneria genetica, proteica e metabolica, individuazione di bersagli molecolari, modellistica molecolare, progettazione e sviluppo di kit diagnostici, tecniche immunologiche, tecniche di fermentazione e di bioconversione per la produzione di piccole molecole, fermentazione di metaboliti e/o proteine di interesse (antibiotici, enzimi, vaccini, etc.) con ceppi selvatici e/o ingegnerizzati, validazione di composti guida in sistemi animali;
- possedere avanzate conoscenze nelle culture di contesto, con particolare riferimento ai temi della valorizzazione della proprietà intellettuale, dell'economia e della gestione aziendale, della bioetica, della sociologia e della comunicazione;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di progetti e strutture.

Il Corso di Laurea specialistica offre agli studenti due percorsi didattici, che danno una preparazione fortemente orientata allo svolgimento di ruoli di elevata responsabilità sia nella ricerca di base e applicata, nello sviluppo di progetti, prodotti e processi orientati a diversi settori applicativi.

Sono previste attività formative per la tesi di Laurea, per la prova finale, per lo stage e a scelta dello studente.

Lo studente è tenuto a rispettare, nell'espletamento degli esami, le seguenti propedeuticità consigliate:

**Per sostenere l'esame di:**  
Microbiologia industriale II  
Biochimica cellulare II  
Genetica molecolare  
Biologia molecolare applicata

**Bisogna aver superato l'esame di:**  
Chimica delle fermentazioni  
Biochimica cellulare  
Genetica II  
Biologia molecolare II

A compimento degli studi, viene conseguita la Laurea specialistica in Biotecnologie Industriali.

## 3. AMBITI OCCUPAZIONALI

### Figure professionali e inserimento nel mercato del lavoro

La Laurea specialistica in Biotecnologie Industriali, ha come scopo primario la preparazione di personale adeguato che consenta a sua volta il definitivo sviluppo delle Bioindustria anche nel nostro Paese, formando laureati che possiedano una elevata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, oltre che di specifiche conoscenze professionali, tali da poter svolgere ruoli di elevata responsabilità nella ricerca, nello sviluppo e nelle applicazioni dell'industria biotecnologica.

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 preposti alla elaborazione di normative brevettali riguardanti lo sfruttamento di prodotti e/o processi della Bioindustria.

#### 4 CONTENUTI

L'accesso al corso di Laurea specialistica in "Biotecnologie Industriali" richiede competenze di base di: matematica, informatica, statistica, fisica, chimica, biologia, biochimica.

I laureati in Biotecnologie (I livello Università degli Studi di Milano-Bicocca) hanno diritto al riconoscimento integrale dei 180 CFU acquisiti e al riconoscimento di un eventuale credito formativo corrispondente ai CFU acquisiti nel corso di Laurea di primo livello ed eccedenti i 180.

I laureati degli altri Corsi di Laurea dell'Ateneo o provenienti da altre Università hanno diritto al riconoscimento dei CFU acquisiti negli studi di primo livello o in altri Corsi di studio di livello universitario - corrispondenti alle competenze di base e/o ad altre competenze considerate coerenti con il piano degli studi della Laurea specialistica in "Biotecnologie Industriali".

La valutazione dei CFU attribuibili in base al curriculum degli studi universitari di primo livello e ad altri Corsi di studio di livello universitario e dei conseguenti crediti o debiti formativi è svolta da una commissione di docenti della Facoltà.

#### 5 STRUTTURA DEL PERCORSO FORMATIVO

##### Piano degli studi e percorsi didattici

Il piano degli studi della Laurea specialistica in "Biotecnologie Industriali" è organizzato sui seguenti percorsi didattici

- 1) Farmaco-genomica
- 2) Processi e prodotti

##### Piano degli studi e percorsi didattici

Il piano degli studi proposto per la Laurea specialistica in "Biotecnologie Industriali" è organizzato come segue:

##### I anno

- Recupero eventuali debiti formativi

##### PERCORSO DIDATTICO: FARMACO-GENOMICA

Codice	Insegnamenti del primo anno	Settore scientifico disciplinare	CFU
544029	Biochimica cellulare II	BIO/10	8
544030	Biologia molecolare applicata	BIO/11	8
544031	Farmacologia generale	BIO/14	4
544032	Genetica molecolare	BIO/18	8
544033	Immunogenomica	MED/04	4
544034	Chimica combinatoriale	CHIM/06	3
<b>Totale CFU</b>			<b>35</b>

##### PERCORSO DIDATTICO: PROCESSI E PRODOTTI

Codice	Insegnamenti del primo anno	Settore scientifico disciplinare	CFU
544021	Enzimologia II	BIO/10	5
544020	Biochimica industriale II	BIO/10	5

544023	Prodotti e processi biotecnologici	CHIM/04	6
544026	Laboratorio di sviluppo e validazione di processi	CHIM/11	6
544028	Microbiologia industriale II	CHIM/11	7
544024	Composti organici di interesse cosmetico ed alimentare	CHIM/06	6
<b>Totale CFU</b>			<b>35</b>

*In comune alle due aree*

Codice	Insegnamenti	Settore scientifico disciplinare	CFU
544025	Laboratorio di purificazione analisi e controllo del prodotto	CHIM/06	6
A5440001	Chimica computazionale dei processi biotecnologici	CHIM/02 CHIM/03	7
A5440002	Economia e organizzazione aziendale II	ING- IND/35	5
544015	Proprietà intellettuale	IUS/04	4
544027	Composti organici di interesse farmaceutico	CHIM/06	6
<b>Totale CFU</b>			<b>28</b>

**II anno**

	<i>CFU</i>
Discipline a scelta dello studente	9
*Altre Attività Formative (art. 10 comma 1 - lettera F)	8
Tesi sperimentale	40
<b>Totale CFU II anno</b>	<b>57</b>

- Ulteriori conoscenze linguistiche
- Abilità informatiche e relazionali
- Tirocini e stage
- Altro

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.

**Laboratori di alta specializzazione**

Le attività didattiche della Laurea specialistica si avvalgono anche di competenze e attrezzature dei seguenti laboratori di alta specializzazione presenti nell'Ateneo, presso cui si svolge ricerca scientifica in ambiti strettamente collegati alle diverse Aree tematiche:

- 1) Sala calcolo
- 2) Laboratorio di sviluppo e validazione di processi (Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze);
- 3) Laboratorio di purificazione, analisi e controllo del prodotto (Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze);
- 4) Laboratorio di DNA-Microarrays;
- 5) Laboratorio di Proteomica;
- 6) Laboratori di ricerca in Genetica, Biochimica, Biologia Molecolare, Immunologia, Microbiologia Industriale e Chimica Organica;
- 7) Laboratorio di System Biology.

Sulla base dei corsi attivati, i piani di studio devono essere presentati dagli studenti per la Laurea specialistica dal 1 Ottobre al 30 Novembre del primo anno di corso.

L'approvazione dei piani di studio è automatica qualora essi non si discostino da quelli proposti per le Aree tematiche, altrimenti essi saranno subordinati all'esame da parte di specifica Commissione che fungerà altresì da struttura di orientamento in materia e si pronuncerà entro 60 giorni dal termine stabilito per la presentazione (art. 7, comma 2 RDA).

## 6 PROVA FINALE

Con la preparazione della prova finale - tesi di Laurea specialistica- si acquisiscono 40 crediti.

La prova consiste nello svolgimento di un progetto di ricerca sperimentale assegnato allo studente e seguito da un relatore.

Lo studente è tenuto ad elaborare un proprio progetto, che di norma è svolto nel contesto di una delle discipline del corso di Laurea specialistica. In questo modo si garantisce continuità tra l'attività d'aula, quella di sperimentazione e il progetto finale. Non sono ammesse tesi compilative.

## 7 NORME DI AMMISSIONE

Per l'anno accademico 2007-2008 sono previste per l'iscrizione alla Laurea specialistica in Biotecnologie Industriali diverse tipologie di ammissione che sono riportate in dettaglio alla pagina [www.unimib.it/ateneo/servizi\\_studenti/](http://www.unimib.it/ateneo/servizi_studenti/).

### Informazioni utili:

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

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:  
Segreteria didattica del Corso di Laurea specialistica  
Sig. re Cristina Gotti, 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.unimib.it](http://www.unimib.it) oppure [www.biotecnologie.unimib.it](http://www.biotecnologie.unimib.it)

Referente per il Corso di Laurea  
in Biotecnologie Industriali  
**Prof. Enzo Martegani**

Il Presidente  
del Consiglio di Coordinamento Didattico di  
Biotecnologie  
**prof. Danilo Porro**

Il Preside  
della Facoltà di Scienze MM.FF.NN.  
**prof. Alessandro Borghesi**

## PROGRAMMI DETTAGLIATI DEI CORSI

*PERCORSO FARMACO GENOMICA*

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOCHIMICA CELLULARE II</b>
-----------------	--------------------------------

DOCENTE	PROF. LILIA ALBERGHINA Tel. 02-64483515 - E-mail: lilia.alberghina@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	8	ORE 64
CFU LABORATORIO		

#### CONTROLLO DELL'ENTRATA IN FASE S

La transizione  $G_1/S$ : *S.cerevisiae* come sistema modello. La regolazione da massa critica. I nutrienti ed il sistema dell'adenilato ciclasi. CDK, CKI e cicline ed il controllo dell'emergenza della gemma e della replicazione del DNA. Analisi comparata con altri sistemi eucarioti, specialmente in cellule di mammifero.

#### CONTROLLO DELLA MITOSI

Entrata in mitosi: *S.pombe* come sistema modello. La regolazione da massa critica. Coordinamento fra sintesi di DNA e mitosi. CDK, cicline e controllo della mitosi: un meccanismo universale. Controllo dell'uscita dalla mitosi e sistema di degradazione mediato dall'ubiquitina.

Conservatività evolutiva delle logiche molecolari che presiedono la crescita ed il ciclo cellulare.

#### ALTERAZIONI DEL CICLO CELLULARE NELLA TRASFORMAZIONE NEOPLASTICA

Gli oncogeni ed i geni soppressori di tumori: alterazioni nella trasduzione del segnale e nella progressione del ciclo cellulare. La teoria del ciclo cellulare per un approccio progettuale di "disease treatment concept" delle malattie neoplastiche. Meccanismi molecolari che portano ad apoptosi o al differenziamento cellulare.

#### SYSTEMS BIOLOGY DEL CICLO CELLULARE

Concetti di base della Systems Biology. Modelli matematici del ciclo cellulare e dell'apoptosi. La Systems Biology come strumento di razionalizzazione delle applicazioni biotecnologiche.

#### APPLICAZIONI BIOTECNOLOGICHE

La ricerca di "molecole bersaglio" per un approccio progettuale di ricerca di nuovi "lead compounds" con attività antineoplastica o antiproliferativa.

#### Testi consigliati:

- Testi generali di biochimica, biologia molecolare e biologia cellulare.

Articoli originali e rassegne inerenti agli argomenti svolti saranno segnalati durante il corso.

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA</b>	
DOCENTE	Mod. I: PROF. MARINA VAI Tel. 02-64483531 - E-mail: marina.vai@unimib.it Mod II: PROF. ENZO MARTEGANI Tel. 02-64483533 - E-mail: enzo.martegani@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	8	ORE 64

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di illustrare ed approfondire tecniche ed applicazioni della Biologia Molecolare, con particolare riferimento allo studio dell'espressione genica in organismi eucarioti

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:****Mod. I :**

Llibrerie genomiche, a cDNA e sottrattive: metodologie classiche e Tagged random primers-PCR. Screening differenziale.

Analisi qualitativa e quantitativa della trascrizione: Northern, RT-PCR relativa e competitiva, Real Time PCR (Sybr green e sonde fluorescenti). Inizio trascrizione: S1 mapping e Primer extension. Run-off e run-on. Attività di un promotore tramite geni reporter. Array a oligonucleotidi e a cDNA e studio dell'espressione genica.

Organizzazione della cromatina ed espressione genica: Struttura del nucleosoma, Modificazioni degli istoni, Codice istonico, H2B e Silencing, Complessi acetilasi (SAGA), Riposizionamento dei nucleosomi.

Analisi della struttura della cromatina: TAU gel, Sensibilità alle nucleasi (DNasi, micrococcale), Chromatin Immunoprecipitation (ChIP), ChIP on chips, Psoralene cross-linking.

Sistemi di espressione: Sistemi "virali" TY in lievito, Espressione e secrezione di proteine in lieviti metilotrofi (*Pichia pastoris*).

**Mod II:**

Trasformazione di cellule vegetali e piante transgeniche. Trasformazione di cellule animali. Trasfezioni stabili e transienti. Vettori virali e vettori retrovirali. Animali transgenici e gene targeting in mammiferi. Topi Knock-out.

Metodi di studio delle interazioni DNA-proteina e proteina-proteina: Librerie combinatorie di peptidi. Costruzione di ceppi di lievito per lo screening di ligandi o inibitori.

Metodi per modulare e modificare l'espressione genica in eucarioti superiori: oligo antisense, RNA antisense, ribozimi.

Genomica funzionale e bioinformatica: Organizzazione del genoma, strategie di sequenziamento di interi genomi e problemi connessi alla analisi funzionale. Organizzazione ed espressione del genoma mitocondriale e dei cloroplasti.

Analisi del genoma umano. Sequenze ripetute. Origine ed evoluzione degli introni. Banche dati di DNA e proteine e loro uso. Metodi per la comparazione di sequenze e per l'analisi della similitudine e della omologia. Matrici PAM e Blosum. Algoritmi per la ricerca in banche dati di sequenze simili, FAST e BLAST e loro utilizzazione. Cenni di evoluzione molecolare.

*Testi consigliati:*

- B. Glick e J. Pasternak "Biotecnologia Molecolare" Zanichelli.
- R.F. Weaver "Biologia Molecolare" McGraw-Hill.
- G. Gibson e S. Muse "Introduzione alla Genomica" Zanichelli
- M. Attimonelli et al. "Principi di Bioinformatica" Gnocchi Editore.

INSEGNAMENTO DI	<b>CHIMICA COMBINATORIALE</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO		

Introduzione: la chimica combinatoriale come nuovo strumento nella ricerca farmaceutica. Definizione di libreria combinatoriale e di "building blocks". Esempi delle prime librerie di peptidi e oligonucleotidi. Diversità molecolare e disegno di librerie. Librerie primarie e librerie focalizzate. Tecniche impiegate nella chimica combinatoriale: la sintesi in fase solida, le resine, i "linkers", i solventi. Approcci della sintesi combinatoriale: "sintesi parallela" e "split and mix". La sintesi combinatoriale di piccole molecole. La diversificazione di eterocicli. Descrizione della strumentazione impiegata nella sintesi combinatoriale.

INSEGNAMENTO DI	<b>CHIMICA COMPUTAZIONALE DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI</b>	
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO Tel. 02-64483471 - E-mail: <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a> 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. 02-64483463 - E-mail: <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02 - CHIM/03	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	7	
CFU FRONTALI	6	ORE 48
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

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

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

I sistemi complessi. Analisi di insiemi di dati multivariati.  
 Tecniche di analisi multivariata: Analisi delle Componenti Principali; Cluster Analysis; Metodi di regressione.

*Testi consigliati:*

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

INSEGNAMENTO DI	<b>COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO</b>	
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02-64483453 - E-mail: <a href="mailto:francesco.peri@unimib.it">francesco.peri@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	6	ORE 48
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire allo studente informazioni sulle principali classi di composti organici di interesse farmaceutico e sulle linee guida per la progettazione di nuovi farmaci.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Aspetti generali della chimica farmaceutica: definizione e obiettivi, classificazione dei farmaci. Strategie per la scoperta di bersagli dei farmaci e molecole prototipo. Esplorazione primaria delle relazioni struttura attività. Sostituenti e funzioni: aspetti qualitativi e quantitativi delle relazioni struttura-attività. Organizzazione tridimensionale, mappatura recettoriale. Cenni sulle modificazioni chimiche che influenzano le proprietà farmacocinetiche.

INSEGNAMENTO DI	<b>ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE II</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	ING-IND/35	
ANNO DI CORSO	III	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	5	ORE 40
CFU LABORATORIO		

**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 la prospettiva strategica (relazione fra impresa e contesto economico)prospettiva organizzativa. Il corso fornisce inoltre le basi per elaborare un business plan.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**SRATEGIA DI IMPRESA**

- Analisi di settore e della concorrenza.
- I differenziali competitivi a livello di unità di business: costo e differenziazione.
- I differenziali competitivi a livello di portafoglio di business: diversificazione.
- Le attività dell'impresa: la catena del valore.

**L'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

- La progettazione dell'organizzazione aziendale: divisione del lavoro, meccanismi di coordinamento, progettazione delle posizioni individuali, progettazione delle strutture organizzative.

**IL BUSINESS PLAN**

- Struttura e principi di base del business plan.

**LA BIOINDUSTRIA**

- Strategie competitive e organizzazione industriale.

*Testi consigliati:*

- Grant R., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, 1999, Il Mulino, Bologna, cap. I-V, VII-IX, XIII
- Chiesa, V., 2003, La bioindustria, ETAS



INSEGNAMENTO DI	<b>FARMACOLOGIA GENERALE</b>	
DOCENTE	DOTT. BARBARA COSTA Tel. 02-64483436 - E-mail: barbara.costa@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/14	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire conoscenze di base di farmacotossicologia, conoscenze approfondite relative ai protocolli di terapia genica e ai diversi vettori utilizzati fornendo numerosi esempi applicativi e infine le attuali conoscenze di farmacogenetica con particolari riferimenti alle basi genetiche della risposta individuale ai farmaci.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**FARMACOTOSSICOLOGIA**

Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci. Strategie di ricerca. Le fasi della ricerca: studi preclinici e clinici. Concetti generali di farmacotossicologia. Test di tossicità acuta e valutazione della LD50 e del margine di sicurezza. Test di tossicità a medio e lungo termine. Test di mutagenesi. Test di cancerogenesi. Test di teratogenesi. Tossicità d'organo.

**TERAPIA GENICA**

Protocolli di terapia genica in vivo ed ex vivo. Il targeting trasduzionale e trascrizionale. Vettori non virali. Vettori virali: retrovirus, adenovirus, virus adeno-associati e loro applicazione nella terapia genica. Strategie additive. Strategie ablativo: 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.

**FRMACOGENETICA**

Le basi genetiche della risposta individuale ai farmaci. I polimorfismi a singolo nucleotide. Polimorfismi genetici nei geni codificanti per gli enzimi biotrasformativi di fase I e II: citocromo P4502D6, 2C9, 2C19, alcol e aldeide deidrogenasi, glutatione-S-transferasi, metiltransferasi, acetiltransferasi, glucuronosiltransferasi, deidrogenasi. Polimorfismi genetici nei geni codificanti per i bersagli terapeutici primari dell'azione dei farmaci: il recettore beta2 adrenergico, i recettori per i glucocorticoidi, lipoossigenasi, glicoproteina P, trasportatore della serotonina. Il polimorfismo genetico nel fenomeno dell'addiction: l'esempio del tabagismo. Modalità di studio in farmacogenetica: metodi diretti e indiretti.

INSEGNAMENTO DI	<b>GENETICA MOLECOLARE</b>	
DOCENTE	PROF. SIMONETTA PIATTI Tel. 02-64483547 - E-mail: <a href="mailto:simonetta.piatti@unimib.it">simonetta.piatti@unimib.it</a> PROF. MARIA PIA LONGHESE Tel. 02-64483425 - E-mail: <a href="mailto:mariapia.longhese@unimib.it">mariapia.longhese@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18	

ANNO DI CORSO	1	
SEMESTRE	1	
CFU TOTALI	8	
CFU FRONTALI	8	ORE 64
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire agli studenti le basi genetico- molecolari e le metodologie di studio dei processi che garantiscono la stabilità del genoma nelle cellule eucariotiche, approfondendo anche le connessioni tra alterazioni in questi processi e alcune patologie nell'uomo.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso approfondirà le basi genetico- molecolari e le metodologie di studio dei processi che garantiscono la stabilità del genoma nelle cellule eucariotiche, fra cui: Controllo della replicazione del DNA; Controllo della mitosi e della segregazione dei cromosomi; Regolazione della formazione e posizionamento del fuso mitotico; Regolazione della citochinesi; Meccanismi di riparazione dei danni al DNA; Meccanismi di ricombinazione meiotica; Checkpoints che rispondono ai danni al DNA e all'apparato mitotico; Meccanismi di mantenimento della stabilità dei telomeri. Verranno inoltre studiate le connessioni tra alterazioni nei processi che controllano la stabilità del genoma e insorgenza di alcune patologie nell'uomo.

*Testi consigliati:*

Il materiale didattico sarà prevalentemente preparata appositamente e distribuita durante le lezioni. Come testo di consultazione, si consiglia:

- Lewin B., *Il Gene VIII*, Zanichelli, 2006.

INSEGNAMENTO DI	<b>IMMUNOGENOMICA</b>	
DOCENTE	PROF. FRANCESCA GRANUCCI Tel. 02-64483553 - E-mail: francesca.granucci@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso di Immunogenomica intende fornire agli studenti una conoscenza delle tecniche di genomica funzionale per lo studio dell'espressione genica nel campo delle Immunopatologie. Approfondimenti sul funzionamento delle micro e nanotecnologie per lo studio di sistemi biologici complessi. Analisi dettagliata del trascrittoma in tessuti e cellule del sistema immunitario in varie fasi di sviluppo e di attivazione. Studi di genomica funzionale in immunologia: immunità a patogeni, immunità mucosale, autoimmunità e regolazione dell'immunità.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Introduzione alla genomica funzionale e applicazioni in medicina molecolare. Nanotecnologie e studi "Genome-wide" per l'analisi di sistemi biologici complessi.

Cenni di Bioinformatica per l'analisi dei dati di microarray: importanza del disegno sperimentale, generazione di dati, pre-processamento dei dati ed identificazione di geni differenzialmente espressi.

Rappresentazione e organizzazione dei dati di microarray: clustering supervisionato e non supervisionato, classificazioni funzionali.

Introduzione all'Immunogenomica e all'ImmunoInformatica per l'identificazione dei geni coinvolti nei meccanismi di regolazione del sistema immunitario.

Riduzionismo e complessità nei sistemi biologici e nella definizione delle funzioni del sistema immunitario.

Genomica funzionale applicata allo studio della risposta immunitaria innata e adattativa.

Genomica funzionale per la ricostruzione della complessità dei fenomeni biologici organizzazione, funzione ed evoluzione dei geni coinvolti nell'immunità e loro importanza nella risposta immunitaria innata.

Studio del trascrittoma in tessuti e cellule del sistema immunitario in varie fasi di sviluppo e di attivazione. Analisi del trascrittoma di cellule dendritiche murine, di cellule T, e B.

Meccanismi molecolari alla base di malattie infettive, autoimmunitarie e malattie dell'apparato gastrointestinale. Esempi di analisi funzionali nell'immunologia dei tumori, analisi dei trascrittomi in linfomi.

*Testi consigliati:*

- "Immunobiology", Janeway 6th edition

INSEGNAMENTO DI	<b>LABORATORIO DI PURIFICAZIONE, ANALISI E CONTROLLO DEL PRODOTTO</b>	
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02-64483453 - E-mail: francesco.peri@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	1	ORE 8
CFU LABORATORIO	5	ORE 60

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso introduce i principi teorici della spettroscopia NMR ed approfondisce in modo particolare l'uso delle tecniche NMR monodimensionali e bidimensionali per la determinazione strutturale di molecole di interesse biologico quali metaboliti e farmaci.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Concetto di nuclei spin-attivi e di risonanza magnetica nucleare. Lo spostamento chimico e l'accoppiamento di spin. Nuclei equivalenti come spostamento chimico, sistemi di spin. Fenomeno del rilassamento e sequenze di impulsi. Interpretazione di spettri  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  NMR e di spettri bidimensionali COSY ed eterocorrelati carbonio-idrogeno per la determinazione strutturale di molecole organiche.

Le lezioni teoriche sono completate da delle esercitazioni pratiche su computer nell'interpretazione di spettri NMR di molecole incognite disponibili sul seguente sito web: [www.chem.ucla.edu/webspectra](http://www.chem.ucla.edu/webspectra)

INSEGNAMENTO DI	<b>PROPRIETA' INTELLETTUALE</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO	IUS/04	

DISCIPLINARE		
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.

#### PROGRAMMI DETTAGLIATI DEI CORSI

##### *PERCORSO PRODOTTI E PROCESSI*

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOCHIMICA INDUSTRIALE II</b>	
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI Tel. 02-64483525 - E-mail: marco.vanoni@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	5	ORE 40
CFU LABORATORIO		

Il corso di Biochimica Industriale II intende approfondire argomenti e problematiche attuali relative all'applicazione delle tecniche e delle metodologie biochimiche e molecolari ad applicazioni industriali. Verranno sviluppate come aree principali: le bioconversioni enzimatiche, lo studio del proteoma, e delle interazioni proteina/proteina e della systems biology ed il loro utilizzo in progetti di possibile applicazione industriale.

##### **BIOCONVERSIONI ENZIMATICHE**

Problematiche generali relative all'utilizzo di enzimi tanto solubili che immobilizzati. Esame di alcuni processi industriali. Identificazione di alcuni potenziali passi limitanti. Applicazione di alcune classi di enzimi (lipasi, proteasi, carboidralasi) nell'industria chimica, farmaceutica, manifatturiera ed alimentare. Cenni di scaling-up.

**SCREENING E PROGETTAZIONE DI MOLECOLE AD ATTIVITÀ FARMACOLOGICA**

Verranno discusse le metodologie per la identificazione di targets farmacologicamente rilevanti mediante approcci innovativi quali, ad esempio, la genomica funzionale, la proteomica e la systems biology. Verranno altresì discussi i contributi delle tecniche biomolecolari alla identificazione di molecole farmacologicamente attive tanto mediante approcci razionali (rational drug desing) che mediante la messa a punto di sistemi di screening altamente specifici (high-throughput screening). Verranno introdotti accenni di project management ottimizzazione delle risorse e gestione del portafoglio di progetti nell'industria farmaceutica e nelle compagnie biotecnologiche. Verranno infine trattati alcuni aspetti relativi alla protezione della proprietà intellettuale.

Gli argomenti trattati saranno scelti diversamente e approfonditi nei diversi anni mediante analisi di letteratura originale (articoli scientifici e reviews) che verrà segnalata e discussa durante il corso.

INSEGNAMENTO DI	<b>CHIMICA COMPUTAZIONALE DEI PROCESSI BIOTECNOLOGICI</b>	
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO Tel. 02-64483471 - E-mail: <a href="mailto:giorgio.moro@unimib.it">giorgio.moro@unimib.it</a> 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. 02-64483463 - E-mail: <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02 - CHIM/03	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	7	
CFU FRONTALI	6	CFU FRONTALI 48
CFU LABORATORIO	1	CFU LABORATORIO 12

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Fornire allo studente gli strumenti per il trattamento di dati multivariati con particolare riguardo alle tecniche Principal Component Analysis, cluster analysis e regressione.
--

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

I sistemi complessi. Analisi di insiemi di dati multivariati.

Tecniche di analisi multivariata: Analisi delle Componenti Principali; Cluster Analysis; Metodi di regressione.

*Testi consigliati:*

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

INSEGNAMENTO DI	<b>COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE COSMETICO E ALIMENTARE</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	6	

CFU FRONTALI	5	ORE 40
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Fornire informazioni sui composti organici impiegati in cosmetica e alimentazione, come fragranze, coloranti, vitamine. Fornire gli strumenti per acquisire le informazioni e fare ricerche nel settore.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Introduzione sulle caratteristiche organolettiche dei composti organici associate alla struttura: colore, sapore, odore. Brevi considerazioni di mercato. Descrizione dei principali composti di interesse cosmetico e alimentare divisi per classi, e cenni sulla loro biosintesi. Carotenoidi e xantofille. Chinoni e vitamine K. Metaboliti della via dell'acido shikimico, vaniglina. Riboflavine, flavonoidi. Fragranze derivanti dal metabolismo degli acidi grassi. Terpeni. Fragranze derivanti dal metabolismo degli amminoacidi. Composti solforati. Cenni sui processi di estrazione, di sintesi e di fermentazione. Potenzianti di sapore, conservanti. Gelificanti. Accesso alle informazioni e banche dati sull'argomento e ricerca personale dello studente su uno o più prodotti.

INSEGNAMENTO DI	<b>COMPOSTI ORGANICI DI INTERESSE FARMACEUTICO</b>	
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02-64483453 - E-mail: francesco.peri@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	6	ORE 48
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende fornire allo studente informazioni sulle principali classi di composti organici di interesse farmaceutico e sulle linee guida per la progettazione di nuovi farmaci.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Aspetti generali della chimica farmaceutica: definizione e obiettivi, classificazione dei farmaci. Strategie per la scoperta di bersagli dei farmaci e molecole prototipo. Esplorazione primaria delle relazioni struttura attività. Sostituenti e funzioni: aspetti qualitativi e quantitativi delle relazioni struttura-attività. Organizzazione tridimensionale, mappatura recettoriale. Cenni sulle modificazioni chimiche che influenzano le proprietà farmacocinetiche.

INSEGNAMENTO DI	<b>ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE II</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	ING-IND/35	
ANNO DI CORSO	II	

SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	5	ORE 40
CFU LABORATORIO		

**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 la prospettiva strategica (relazione fra impresa e contesto economico) prospettiva organizzativa. Il corso fornisce inoltre le basi per elaborare un business plan.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**STRATEGIA DI IMPRESA**

- Analisi di settore e della concorrenza.
- I differenziali competitivi a livello di unità di business: costo e differenziazione.
- I differenziali competitivi a livello di portafoglio di business: diversificazione.
- Le attività dell'impresa: la catena del valore.

**L'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

- La progettazione dell'organizzazione aziendale: divisione del lavoro, meccanismi di coordinamento, progettazione delle posizioni individuali, progettazione delle strutture organizzative.

**IL BUSINESS PLAN**

- Struttura e principi di base del business plan.

**LA BIOINDUSTRIA**

- Strategie competitive e organizzazione industriale.

*Testi consigliati:*

- Grant R., L'analisi strategica per le decisioni aziendali, 1999, Il Mulino, Bologna, cap. I-V, VII-IX, XIII
- Chiesa, V., 2003, La bioindustria, ETAS

INSEGNAMENTO DI	<b>ENZIMOLOGIA II</b>	
DOCENTE	PROF. MARINA LOTTI Tel. 02-64483527 - E-mail: marina.lotti@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	5	ORE 40
CFU LABORATORIO		

Il corso intende approfondire argomenti e problematiche attuali relative all' applicazione delle tecniche e delle metodologie biochimiche e molecolari ad applicazioni che coinvolgono l'uso di proteine e in particolare di enzimi. In questa prospettiva, verranno approfonditi aspetti di base necessari alla comprensione del problema biotecnologico. In particolare verranno trattati gli argomenti che seguono:

#### FOLDING DELLE PROTEINE

aspetti termodinamici e cinetici del ripiegamento *in vitro* e *in vivo* delle proteine. Problematiche relative alla produzione di proteine ricombinanti: formazione di corpi di inclusione, risposte da stress, ruolo degli chaperoni..

#### BIODIVERSITÀ ED ENZIMI INDUSTRIALI

Caratterizzazione ed utilizzo degli enzimi disponibili in natura. Proprietà funzionali e molecolari di enzimi da estremofili: termofili, psicrofili, barofili. Stabilizzazione di enzimi di interesse industriale utilizzando le conoscenze ricavate dallo studio degli estremofili. Applicazione di metodi di "expression cloning" e clonaggio ambientale per l'isolamento di nuove attività.

#### INGEGNERIA PROTEICA

metodologie per la produzione di proteine mutate utilizzando in particolare i metodi dell'evoluzione molecolare diretta. Verranno analizzati in particolare esempi relativi a proteine di interesse industriale

INSEGNAMENTO DI	<b>LABORATORIO DI PURIFICAZIONE, ANALISI E CONTROLLO DEL PRODOTTO</b>	
DOCENTE	PROF. FRANCESCO PERI Tel. 02-64483453 - E-mail: francesco.peri@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/06	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	1	ORE 8
CFU LABORATORIO	5	ORE 60

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso introduce i principi teorici della spettroscopia NMR ed approfondisce in modo particolare l'uso delle tecniche NMR monodimensionali e bidimensionali per la determinazione strutturale di molecole di interesse biologico quali metaboliti e farmaci.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Concetto di nuclei spin-attivi e di risonanza magnetica nucleare. Lo spostamento chimico e l'accoppiamento di spin. Nuclei equivalenti come spostamento chimico, sistemi di spin. Fenomeno del rilassamento e sequenze di impulsi. Interpretazione di spettri  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  NMR e di spettri bidimensionali COSY ed eterocorrelati carbonio-idrogeno per la determinazione strutturale di molecole organiche.

Le lezioni teoriche sono completate da delle esercitazioni pratiche su computer nell'interpretazione di spettri NMR di molecole incognite disponibili sul seguente sito web: [www.chem.ucla.edu/webspectra](http://www.chem.ucla.edu/webspectra)

INSEGNAMENTO DI	<b>LABORATORIO DI SVILUPPO E VALIDAZIONE DEI PROCESSI</b>	
DOCENTE	DOTT. PAOLA BRANDUARDI Tel. 02-64483418 - E-mail: paola.branduardi@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	



CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	1	ORE 8
CFU LABORATORIO	5	ORE 60

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso di laboratorio si propone di fornire agli studenti gli strumenti per lo sviluppo di microrganismi naturali e modificati per la produzione di proteine e metaboliti di interesse biotecnologico con applicazioni in diversi settori della Società.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Le esperienze di laboratorio fanno riferimento a reali esempi applicativi derivanti da progetti precedenti, frutto di collaborazioni tra il Dipartimento di Biotecnologie e Bioscienze e la Bioindustria e comprendono la produzione di un metabolita ad alto valore aggiunto e di una proteina ricombinante.

A tale scopo il corso di laboratorio prevede una prima fase dedicata alla "costruzione" del microrganismo ricombinante, utilizzando le classiche tecniche della biologia molecolare per clonare i geni di interessi dalle loro fonti naturali e per costruire adeguati vettori di espressione per lievito. I microrganismi trasformanti ottenuti verranno quindi screenati e caratterizzati. Nella seconda fase l'attenzione sarà dedicata allo sviluppo del processo fermentativo, batch o fed-batch, che conduca ad elevate produzioni, rese e produttività del prodotto in esame. Verranno esemplificate alcune situazioni tipo, che chiariscano come le scelte della fase progettuale abbiano conseguenze ed effetti differenti in fase produttiva, e possano quindi implicare la scelta di differenti strategie o condizioni di crescita.

Aspetti particolarmente in evidenza saranno gli effetti del dosaggio genico, delle sequenze promotore utilizzate, del marcatore di selezione prescelto e le implicazioni della stabilità in forma biologicamente attiva del prodotto desiderato all'interno del bioreattore.

INSEGNAMENTO DI	<b>MICROBIOLOGIA INDUSTRIALE II</b>	
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO Tel. 02-64483435 - E-mail: danilo.porro@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	7	
CFU FRONTALI	7	ORE 56
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di introdurre argomenti e problematiche relative alle applicazioni industriali derivanti dalle applicazioni dell'ingegneria metabolica anche tramite l'analisi di letteratura originale (prevalentemente reviews) e brevetti.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**INGEGNERIA METABOLICA**

Ingegneria metabolica e modeling 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.

**SVILUPPO DI PROCESSI BIOTECNOLOGICI INDUSTRIALI**

Elementi di QA (Quality Assurance), GLP (Good Laboratory Practice), GMP (Good Manufacturing Practice)

Analisi dei costi e accenni allo sviluppo di business plan.

INSEGNAMENTO DI	PRODOTTI E PROCESSI BIOTECNOLOGICI	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/04	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	6	ORE 48
CFU LABORATORIO		

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso si propone di illustrare agli studenti:

- I processi utilizzati industrialmente per la produzione e la separazione dei principali prodotti ottenuti con le tecniche biotecnologiche
- I principali impianti industriali usati nelle biotecnologie (sia per le fermentazioni, che per le estrazioni e le purificazioni dei prodotti).

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:****ENZIMI ARTIFICIALI:**

- Chemical Enzymes = "Chemzymes".
- Anticorpi monoclonali catalitici= "Abzymes"

**ESEMPI DI SEPARAZIONE DI PRODOTTI OTTENUTI CON LE BIOTECNOLOGIE CLASSICHE:**

- Acido citrico.
- Acido glutammico.
- Enzimi.
- Penicillina e Cefalosporina C.
- Tetracicline e derivati semisintetici.
- Eritromicine e altri macrolidi.
- Rifamicine e derivati semisintetici.
- Doxorubicina (antitumorale) e derivati semisintetici, e altri antitumorali.

**IMPIANTI INDUSTRIALI USATI NELLE BIOTECNOLOGIE:**

- Fermentatori industriali.
- Impianti industriali per separare le cellule al termine delle fermentazioni.
- Uso delle membrane per la separazione, concentrazione, purificazione e sterilizzazione dei prodotti delle biotecnologie.
- Impianti industriali per separare, estrarre i prodotti dai brodi di fermentazione.

- Impianti industriali per purificare i prodotti delle biotecnologie.
- Impianti industriali per essiccare i prodotti, per le liofilizzazioni e uso degli "spray-dryers".
- Impianti industriali sterili.
- Processi di "Validation" richiesti dalle Autorità Sanitarie (FDA), e SOP ( Standard Operation Protocols) .
- Trattamento degli effluenti e dei residui delle separazioni biotecnologiche.
- Alcuni brevi cenni sulle applicazioni delle biotecnologie in campo medico-clinico, veterinario.

*Testi consigliati:*

- U.Valcavi: Dispense di Prodotti, Processi Biotecnologici.

INSEGNAMENTO	PROPRIETA' INTELLETTUALE
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	IUS/04
ANNO DI CORSO	I
SEMESTRE	II
CFU TOTALI	4
CFU FRONTALI	4
CFU LABORATORIO	0
DOCENTE (nominativo e recapito)	

#### TESTI CONSIGLIATI

- P. ANTERI- G. FLORIDIA- V. MARINUCCI: DIRITTO INDUSTRIALE, G. GIAPPICHELLI EDITORE, 2005
- RANDY KOMISAR CON KANT LINEBAK: IL TAO DI SILICON VALLEY, IL SOLE 24 ORE, 2000

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso si propone di fornire agli studenti un approfondimento dei principi giuridici della tutela della proprietà industriale, delle innovazioni, dei brevetti e dei marchi d'impresa.

Attraverso l'esame delle convenzioni internazionali, della normativa che disciplina i brevetti italiani europei ed internazionali, della direttiva 98/44 ce;d.lgs 30/05 d.l.3/06 convertito nella l. 22/02/06 n. 78 che verranno illustrati seguendo il filo logico dei principi costituzionali.

Si approfondiranno le norme di diritto d'impresa, finanza d'impresa con riferimento alla più recente normativa di riferimento che riguarda esclusivamente la posizione del biotecnologo nella sua vita professionale di lavoratore dipendente o di ricercatore ovvero di imprenditore.

Dovrà quindi conoscere in via esemplificativa le stock options, il private equity, la borsa etc...

Anche l'attività di consulenza in sede civile e/o penale del biotecnologo verrà approfondita, (prendendo in considerazione la perizia) in materia di tutela brevettuale delle invenzioni biotecnologiche.

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA**  
**FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI**

LAUREA SPECIALISTICA

IN

BIOINFORMATICA

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI STUDIO**  
**ANNO ACCADEMICO 2008-2009**

## **1. DESCRIZIONE**

I Corsi di Laurea specialistica - di durata biennale, cui corrisponde l'acquisizione di 120 CFU - sono riservati a studenti in possesso di titolo di laurea (triennale, quadriennale o quinquennale) e hanno come obiettivo la formazione di livello avanzato che prepara ad attività professionali di elevata qualificazione e specializzazione.

I Corsi di Laurea specialistica rappresentano il secondo e più approfondito livello del ciclo formativo universitario, articolato su un primo livello di studi di tre anni (180 CFU) e questo secondo livello di due anni (120 CFU), ovvero del cosiddetto "3+2" che presuppone l'acquisizione di 300 CFU.

I Corsi di Laurea specialistica si caratterizzano per:

- ➔ insegnamenti con un limitato numero di studenti, basati sulle competenze acquisite dagli studenti nel corso di laurea precedente volti a fornire una formazione di alto livello scientifico e professionale e con posti personalizzati nelle aule e nei laboratori;
- ➔ una didattica articolata in sequenza, con alternanza di lezioni in aula e lavoro di gruppo nei laboratori di alta specializzazione e/o presso centri di ricerca dell'Ateneo;
- ➔ l'integrazione con il mondo del lavoro di riferimento attraverso autorevoli rappresentanti del mondo imprenditoriale, professionale ed istituzionale che pongono lo studente a contatto con problemi operativi;
- ➔ l'elaborazione e la discussione di una tesi di laurea specialistica - sviluppata presso i dipartimenti, i centri di ricerca e/o i laboratori di alta specializzazione dell'Università - attestante la acquisita capacità di progettare e realizzare, attraverso i modi e i mezzi della ricerca scientifica specifici "prodotti" scientifici, che possono rivestire anche interesse professionale.

## **2. OBIETTIVI**

Il Corso di laurea specialistica in "Bioinformatica" si propone come obiettivo di fornire allo studente approfondite conoscenze in campo scientifico e la padronanza di metodologie specifiche che lo qualificano professionalmente nei settori di applicazione della bioinformatica.

Le attività formative sono organizzate in modo che i Laureati possano:

- possedere una approfondita conoscenza dei sistemi biologici e dei loro aspetti chimici e molecolari;
- possedere una approfondita conoscenza delle basi teoriche e degli aspetti operativi della informatica;
- sapere coniugare in modo integrato le discipline informatiche con quelle chimico-biologiche;
- essere in grado di svolgere ruoli professionali di responsabilità nei diversi ambiti di applicazione della bioinformatica, quali ad esempio l'ambito industriale della farmaceutica e della chimica fine, l'ambito sanitario, nonché gli ambiti della ricerca di base ed applicata nei settori biologico e biotecnologico;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- possedere adeguate conoscenze nelle discipline giuridiche, economiche e di gestione aziendale;
- essere capaci di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo responsabilità di conduzione di progetti o gruppi di ricerca.

Il Corso di Laurea Specialistica si fonda su attività formative nei settori delle discipline matematiche, informatiche e statistiche, fisiche, chimiche, biologiche, giuridiche ed economiche. Sono previste attività formative per la preparazione della prova finale, per la conoscenza della lingua straniera e attività formative a scelta dello studente.

Al compimento degli studi, viene conseguita la Laurea Specialistica in Bioinformatica.

### **3. AMBITI OCCUPAZIONALI**

Il laureato specialista in Bioinformatica è una figura professionale molto moderna sempre più richiesta in vari settori delle scienze biomediche e delle biotecnologie, ove è molto frequente la necessità di trattare un volume di dati sperimentali molto ampio, in continuo rinnovamento ed ampliamento e caratterizzati da una grande complessità intrinseca. L'analisi di dati così complessi non potrebbe condurre ad una corretta razionalizzazione né alla formulazione di modelli interpretativi e predittivi, se non utilizzando al meglio tutte le potenzialità offerte dalle scienze informatiche, statistiche e molecolari. L'accumulo di dati sperimentali biologici e la necessità di disporre di tecniche di modellizzazione a livelli di complessità e sofisticazione sempre più differenziati, conoscerà nuovi impulsi nel prossimo futuro, aprendo nuove prospettive all'inserimento del laureato specialista in Bioinformatica negli ambienti della ricerca accademica ed industriale, in tutti i settori in cui è richiesta la gestione di dati complessi di tipo biologico, farmaceutico e medico. Tali aspetti della moderna bioinformatica sono pienamente recepiti nelle linee strategiche del Piano Nazionale delle Ricerche (PNR 2001-2003).

### **4. CONTENUTI**

L'accesso al corso di laurea specialistica in "Bioinformatica" richiede competenze di base di: matematica, informatica, statistica, fisica, chimica generale e inorganica, chimica organica, biologia generale, biochimica, biologia molecolare, fisiologia, genetica, microbiologia, immunologia, oltre che competenze nei settori della sociologia, bioetica e organizzazione aziendale.

I laureati in Biotecnologie (I livello Università degli Studi di Milano-Bicocca) hanno diritto al riconoscimento integrale dei 180 CFU acquisiti e al riconoscimento di un eventuale credito formativo corrispondente ai CFU acquisiti nel corso di Laurea di primo livello ed eccedenti i 180.

I laureati degli altri corsi di laurea dell'Ateneo o provenienti da altre Università hanno diritto al riconoscimento dei CFU acquisiti negli studi di primo livello o in altri corsi di studio di livello universitario - corrispondenti alle competenze di base e/o ad altre competenze considerate coerenti con il Piano degli studi della laurea specialistica in "Bioinformatica".

La valutazione dei CFU attribuibili in base al curriculum degli studi universitari di primo livello e ad altri corsi di studio di livello universitario e dei conseguenti crediti o debiti formativi è svolta da una commissione di docenti della Facoltà e comunicata all'interessato entro 7 giorni dal ricevimento del certificato o della dichiarazione sostitutiva della carriera universitaria, inviato per posta raccomandata.

Per acquisire i 300 crediti richiesti, gli studenti potranno includere nel loro piano degli studi l'insegnamento di Chimica farmaceutica (SSD CHIM/08 - 3 CFU) codice 543059.

## 5. STRUTTURA DEL PERCORSO FORMATIVO

### Piano degli studi e aree tematiche

Il piano degli studi proposto per la laurea specialistica in "Bioinformatica" è organizzato come segue:

#### I Anno

- Recupero eventuali debiti formativi

Codice	Insegnamenti del primo anno	Settore scientifico disciplinare	CFU
A5430005	Metodi numerici per la bioinformatica - MOD. I	MAT/08	3
A5430006	Metodi numerici per la bioinformatica - MOD. II	MAT/09	3
A5430007	Fondamenti di informatica	INF/01	4
543054	Chimica fisica dei sistemi biologici	CHIM/02	6
543020	Bioinformatica: tecniche di base	INF/01 MAT/09	10
A5430003	Bioinformatica: correlazioni struttura - funzione	CHIM/03	10
543055	Funzioni ed interazioni geniche	BIO/18	5
543010	Biologia molecolare	BIO/11	5
543011	Biochimica computazionale	BIO/10	5
A5430008	Acquisizione abilità bioinformatica - fondamenti di informatica Mod. I		3
A5430009	Acquisizione abilità bioinformatica - fondamenti di informatica Mod. II		3
A5430010	Acquisizione abilità bioinformatica - modulo metodi numerici per la bioinformatica Mod. I		1
A5430011	Acquisizione abilità bioinformatica - modulo metodi numerici per la bioinformatica Mod. II		1
Totale CFU			<b>59</b>

#### II Anno

Codice	Insegnamenti del secondo anno	Settore scientifico disciplinare	CFU
543057	Modellistica dei cammini metabolici	CHIM/11	4
543024	Immunogenomica	MED/04	5
543015	Teoria dei sistemi biologici Modulo 1 Modulo 2	BIO/10 MAT/07	5
543052	Economia e organizzazione aziendale	ING-IND/35	3
543025	Proprietà intellettuale	IUS/04	3
Totale CFU			<b>20</b>

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.

Corsi a libera scelta dello studente: **6 cfu**.

Frequenza dei laboratori sperimentali per la preparazione della tesi di laurea, per un totale di **35 cfu**.

### **Laboratori di alta specializzazione**

Le attività didattiche della Laurea specialistica si avvalgono anche di competenze e attrezzature dei seguenti laboratori di alta specializzazione presenti nell'Ateneo, presso cui si svolge ricerca scientifica in ambiti strettamente collegati alle diverse Aree tematiche:

- 1) Sala di calcolo
- 2) Sala di calcolo e grafica molecolare
- 3) Laboratorio di DNA-Microarrays
- 4) Laboratorio di Proteomica
- 5) Laboratori di ricerca in Genetica, Biochimica, Biologia Molecolare, Immunologia e di Microbiologia Industriale
- 6) Laboratorio di bioinformatica e calcolo naturale
- 7) Laboratorio di system biology

Sulla base dei corsi attivati, i piani di studio devono essere presentati dagli studenti per la Laurea Specialistica dal 1 Ottobre al 30 Novembre del primo anno di corso.

L'approvazione dei piani di studio è automatica qualora essi non si discostino da quello proposto dalla struttura didattica, altrimenti essi saranno subordinati all'esame da parte di specifica Commissione che fungerà altresì da struttura di orientamento in materia e si pronuncerà entro 60 giorni dal termine stabilito per la presentazione (art. 7, comma 2 RDA).

## **6. PROVA FINALE**

Con la preparazione e verifica della prova finale (tesi di laurea) si acquisiscono 35 crediti.

La prova consiste nello svolgimento di un progetto assegnato allo studente e seguito da un relatore.

Lo studente è tenuto ad elaborare un proprio progetto, che di norma è svolto nel contesto di una delle discipline del corso di laurea specialistica. In questo modo si garantisce continuità tra l'attività d'aula, quella di sperimentazione e il progetto finale.

## **7. NORME DI AMMISSIONE**

Per l'anno accademico 2007/2008 sono previste per l'iscrizione alla Laurea Specialistica in Bioinformatica diverse tipologie di ammissione che sono riportate in dettaglio nella pagina [www.unimib.it/ateneo/servizi\\_studenti/](http://www.unimib.it/ateneo/servizi_studenti/).

### **Informazioni utili:**

La sede del corso di laurea specialistica è situata in:  
Piazza della Scienza 2 - Edificio U3  
20126 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:  
Segreteria didattica del corso di laurea specialistica  
Sig. re Cristina Gotti, 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.unimib.it](http://www.unimib.it) oppure [www.bioinformatica.unimib.it](http://www.bioinformatica.unimib.it)

Referente per il Corso di Laurea  
in Bioinformatica  
**Prof. Piercarlo Fantucci**

Il Presidente del  
Consiglio di Coordinamento Didattico di  
Biotechnologie  
**prof. Danilo Porro**

Il Preside  
della Facoltà di Scienze MM.FF.NN.  
**prof. Alessandro Borghesi**

### PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL I ANNO

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOCHIMICA COMPUTAZIONALE</b>	
DOCENTE	PROF. RITA GRANDORI Tel. 02-64483363 - E-mail: <a href="mailto:rita.grandori@unimib.it">rita.grandori@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO	2	ORE 24

#### 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 della predizione della struttura delle proteine sulla base di dati di sequenza. Il corso consiste di lezioni frontali e attività di laboratorio.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### LA STRUTTURA DELLE PROTEINE

- Il problema del "folding": domande e modelli
- L'architettura delle proteine: principi e classificazione

##### EVOLUZIONE MOLECOLARE

- Meccanismi
- Approcci metodologici
- Esempi

##### BANCHE DATI MACROMOLECOLARI

- Banche dati di sequenze
- Banche dati di strutture

#### ALLINEAMENTI DI SEQUENZE

- Metodi globali e metodi euristici
- Allineamenti di due sequenze
- Allineamenti multipli
- Valutazione della significatività statistica

#### PREDIZIONE DELLA STRUTTURA DELLE PROTEINE

- Modelli per omologia
- Riconoscimento di fold
- Metodo Rosetta per la predizione "de novo"

#### PROTEIN DESIGN

- Approccio minimalistico
- Approccio computazionale

#### Testi consigliati:

- Durbin et al. „Biological sequence analysis" 1998 Cambridge University Press
- Tramontano „Bioinformatica" 2002 Zanichelli
- Orengo et al. „Bioinformatics" 2003 Bios Scientific Publishers Limited

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOINFORMATICA: CORRELAZIONI STRUTTURA-FUNZIONE</b>	
DOCENTE	PROF. PIERCARLO FANTUCCI Tel. 02-64483477 - E-mail: piercarlo.fantucci@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/03	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	10	
CFU FRONTALI	7	ORE 56
CFU LABORATORIO	3	ORE 36

#### MOD I

Raffinamento delle strutture di proteine mediante meccanica e dinamica molecolare. Metodi 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 computazionale dell'interazione proteina-proteina. Calcolo del potenziale elettrostatico. Metodi di docking proteina-proteina. Generazione di librerie molecolari *in silico*; strategie e algoritmi. Calcolo e misura delle proprietà molecolari. Screening di librerie molecolari *in silico*. Similarità molecolare e metodi di classificazione. Predizione dei modi di legame farmaco-recettore. Docking rigido e flessibile. Docking su larga scala; approssimazioni e limitazioni. Il ruolo del solvente nei processi di riconoscimento molecolare

#### 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 impiegate per trattare problemi di riconoscimento molecolare farmaco-recettore. Infine, lo studente deve sapere organizzare in forma di relazione i dati ottenuti applicando le tecniche di cui sopra a un caso reale, già pubblicato in letteratura.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Esercitazioni al computer finalizzate alla costruzione di modelli tridimensionali di molecole di interesse farmacologico; impiego di metodi per la 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 agonisti e antagonisti; il caso pratico dell'interleukina-8.

*Testi consigliati:*

- Appunti a lezione

## MOD II

OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il modulo descrive l'applicazione del metodo Free-Energy Perturbation (FEP) a problemi di interesse biochimico/biologico nell'ambito dell'interazione proteina-ligando. Durante il modulo verranno analizzate alcune applicazioni descritte in articoli scientifici originali.

PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

- Introduzione al calcolo dell'energia libera mediante il metodo FEP
- Applicazione del metodo FEP all'interazione proteina-ligando saccaride
- Studio dell'interazione ione-proteina. Il caso del canale KcsA del potassio
- Interazione tra coppie di basi azotate nel DNA per la stima della DNA polimerasi fidelity
- Interazione proteina-proteina e calcolo accurato dell'energie libere relative di binding proteina-proteina

*Testi consigliati:*

- Il materiale didattico sarà prevalentemente costituito da articoli originali che verranno distribuiti all'inizio del modulo.

INSEGNAMENTO DI	<b>BIOINFORMATICA: TECNICHE DI BASE MOD. I + MOD II</b>	
DOCENTE	PROF. GIANCARLO MAURI Tel. 02-64487828 - E-mail: giancarlo.mauri@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01 - MAT/09	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	10	
CFU FRONTALI	7	ORE 56
CFU LABORATORIO	3	ORE 36

## 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.
- Decision 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 DI	<b>BIOLOGIA MOLECOLARE</b>	
DOCENTE	DOTT. SONIA COLOMBO Tel. 02-64483551 - E-mail: sonia.colombo@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/11	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Approfondire alcuni dei meccanismi fondamentali della biologia molecolare, dando particolare rilievo alle strategie sperimentali utilizzate per lo studio e la comprensione di tali meccanismi. L'insegnamento prevede anche esercitazioni pratiche in aula calcolo volte all'analisi "in silico" di sequenze di DNA.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

Espressione genica: RNA e trascrizione. Identificazione ed analisi di promotori e di terminatori in procarioti. Elementi di regolazione trascrizionale in eucarioti: Struttura e regolazione della RNA polimerasi II, fattori basali di trascrizione, mediatore e coattivatori; enhancers, UAS e fattori di trascrizione. Struttura della cromatina ed espressione genica, modificazioni degli istoni (acetilazione, metilazione, ecc.), Silenziamento e silencers; Elementi isolatori (insulators). Ricerca di elementi regolatori della trascrizione in sequenze di DNA genomico. Organizzazione del genoma, strategie di sequenziamento di interi genomi e problemi connessi alla analisi funzionale. Sequenze ripetute, trasposoni e retrotrasposoni. Origine ed evoluzione degli introni. Genomi di organelli (mitocondri e cloroplasti). Espressione genica nei mitocondri, RNA editing. Modificazione mirata dell'espressione genica: vettori virali e retrovirali, animali transgenici e gene-targeting in mammiferi, oligonucleotidi antisense, ribozimi ed RNA interferenti. Array di DNA e loro uso per lo studio dell'espressione genica. Elementi di Bioinformatica (banche dati di DNA e proteine e loro uso). Metodi per la comparazione di sequenze e per l'analisi della similitudine e della omologia. Matrici PAM e Blosum. Algoritmi per la ricerca in banche dati di sequenze simili, FAST e BLAST e loro utilizzazione.

**LABORATORIO**

Analisi "in silico" di sequenze di DNA. Ricerca di Open reading frame, ricerca di motivi funzionali su sequenze genomiche e di mRNA, analisi dei promotori e dei siti di splicing. Uso dei codoni e "codon bias". Analisi di sequenze proteiche mediante ricerca di omologie e similitudini. Ricerca di motivi corrispondenti a domini funzionali. Uso di banche dati in rete (NCBI, EMNet, Genomenet, ecc.). Utilizzo di programmi di ricerca FAST e BLAST per analisi di sequenze di DNA e di Proteine. Famiglie di proteine e allineamenti multipli. Costruzione di alberi evolutivi. Banche dati di strutture 3D.

*Testi consigliati:*

- R.F. Weaver "Biologia Molecolare" McGraw-Hill, 2005
- T. A. Brown "Genomi" EdiSES, 2003
- Lewin B. "Il gene VIII" Zanichelli, 2006
- J. Watson et al.: *DNA Ricombinante*. Ed. Zanichelli 1994.
- M. Attimonelli et al. Principi di Bioinformatica. Gnocchi Editore, 1997

INSEGNAMENTO DI	<b>CHIMICA FISICA DEI SISTEMI BIOLOGICI</b>	
DOCENTE	PROF. GIORGIO MORO Tel. 02-64483471 - E-mail: giorgio.moro@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/02	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	II	
CFU TOTALI	6	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO	2	ORE 24

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Fornire allo studente gli strumenti della modellistica molecolare con particolare riguardo alle tecniche QSAR

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**STRUTTURA E PROPRIETÀ MOLECOLARI**

Definizione di struttura molecolare e sue rappresentazioni; definizione di Superficie di Energia Potenziale (PES); studio e caratterizzazione della PES (individuazione di minimi e punti stazionari).

Proprietà stereo-elettroniche; il Potenziale Elettrostatico Molecolare (MEP) e sue rappresentazioni; utilizzo del MEP in studi di relazioni struttura-attività.

**MODELLISTICA MOLECOLARE**

Introduzione alla modellistica molecolare; il metodo della Meccanica Molecolare (MM) per lo studio di molecole di grandi dimensioni; la Dinamica Molecolare (DM).

**RELAZIONI STRUTTURA ATTIVITÀ (QSAR)**

*Relazioni quantitative tra struttura molecolare e proprietà/attività; descrittori molecolari; descrittori globali e locali di distribuzioni spaziali di proprietà stereo-elettroniche; selezione delle variabili; validazione dei modelli.*

**LABORATORIO**

Esercitazioni numeriche al calcolatore su argomenti di modellistica molecolare e QSAR.

*Testi consigliati:*

- *Materiale didattico fornito dal docente*

INSEGNAMENTO DI	<b>FONDAMENTI DI INFORMATICA (4 CFU)</b> - ACQUISIZIONE ABILITA' INFORMATICA - FONDAMENTI DI INFORMATICA MOD. I (3 CFU) - ACQUISIZIONE ABILITA' INFORMATICA - FONDAMENTI DI INFORMATICA MOD. II (3 CFU)	
DOCENTE	PROF. CLAUDIO FERRETTI Tel. 02-64487819 - E-mail: claudio.ferretti @unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	INF/01	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO	6	ORE 72

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

<p>Modulo I: Presentare la struttura di base di un elaboratore, gli strumenti per lo sviluppo dei programmi, la programmazione in linguaggio Perl, la gestione dei file, l'uso di librerie.</p> <p>Modulo II: Presentare i concetti fondamentali sulle basi di dati, sui relativi sistemi di gestione ed elementi introduttivi ai sistemi informativi, sino a saper progettare, realizzare e gestire una base di dati.</p>
--

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

**MODULO I:**

1. Ruolo della CPU, esecuzione di istruzioni
2. ruolo della memoria RAM
3. stratificazione hardware+sistema operativo+software applicativo
4. organizzazione dei file e delle directory
5. contrapposizione istruzioni macchina/linguaggio di alto livello
6. ruolo degli algoritmi
7. compilazione e interpretazione dei programmi
8. modalita' di sviluppo programmi in Perl
9. tipi di variabili, semplici e strutturate
10. assegnamenti
11. IF-THEN-ELSE
12. blocchi di istruzioni
13. semplici iterazioni
14. stringhe ed espressioni regolari
15. funzioni (subroutine), con e senza parametri
16. uso di variabili locali
17. uso ricorsivo di funzioni
18. lettura e scrittura di file

**MODULO II:**

**INTRODUZIONE.** Concetti generali. Sistemi informativi, sistemi organizzativi e sistemi informatici. Tipologie ed esempi di sistemi informativi. Concetto di informazione e dato. Introduzione a basi di dati e DBMS, modello dei dati, concetto di schema e istanza. Indipendenza logica e fisica dei dati e tipologia di linguaggi per basi di dati.

**IL MODELLO RELAZIONALE.** Modelli logici. Modello relazionale: relazioni e tabelle, schemi ed istanze, informazione incompleta e valori nulli, chiavi, vincoli di integrità.

**LINGUAGGI DI INTERROGAZIONE.** Algebra relazionale: operatori di base e operatori derivati. Interrogazioni in algebra relazionale ed equivalenza di espressioni algebriche.

**SQL.** Definizione dei dati in SQL. Definizione di interrogazioni in SQL: interrogazioni semplici, con operatori insiemistici, nidificate e con raggruppamento. Operazioni di inserimento, modifica e cancellazione. Definizione di viste. Cenni sull'integrazione di SQL nei linguaggi di programmazione.

**LA PROGETTAZIONE CONCETTUALE.** Metodologie di progettazione di basi di dati. Il modello Entità-Relazione.

**LA PROGETTAZIONE LOGICA.** Ristrutturazione schemi E-R: eliminazione delle gerarchie, degli attributi composti e multivalore. Traduzione da schemi E-R a schemi relazionali. Problemi causati dalle ridondanze (normalizzazione): anomalie, dipendenze funzionali, forme normali e decomposizioni.

**ELEMENTI DI PROGETTAZIONE FISICA.** Cenni sull'organizzazione fisica dei dati. Strutture di accesso ausiliarie: hashing ed indici. Elementi di progettazione fisica: stima del carico transazionale e linee guida per la scelta degli indici.

**GESTIONE DELLA CONCORRENZA.** Definizione di transazione. Proprietà acide delle transazioni. Anomalie delle transazioni concorrenti. Serializzabilità. Locking a due fasi, la gestione del locking, deadlock e politiche di risoluzione. Organizzazione del file di log e algoritmi di ripristino.

**BASI DI DATI E WORLD WIDE WEB.** Richiami su Internet e World Wide Web: nodi, indirizzi e protocolli, il World Wide Web, ancore e URL, HTML. L'accesso alle basi di dati: accesso a database via common gateway interface (CGI). Cenni su XML e basi di dati.

**LA SICUREZZA DEI DATI.** Definizioni e concetti di base. I meccanismi per la sicurezza: identificazione/autenticazione, controllo dell'accesso, audit e crittografia. Politiche per il controllo dell'accesso: discrezionali (DAC), mandatorie (MAC), basate su ruoli (RBAC). Politiche discrezionali nei DBMS relazionali.

**I SISTEMI INFORMATIVI.** Esempi di sistemi informativi. Il ciclo di vita di un sistema informativo. Il concetto di processo. La reingegnerizzazione dei processi.

**LA QUALITÀ DEI DATI E DEI SISTEMI INFORMATIVI.** Concetto di qualità. La qualità dei dati, dei processi, dei sistemi informativi, dei servizi forniti da un sistema informativo. Caratteristiche, indicatori e metriche.

*Testi consigliati:*

**Modulo I:**

- per l'introduzione alla struttura di un elaboratore: qualunque testo di introduzione all'informatica
- per la programmazione in Perl: "Beginning Perl for Bioinformatics", di J. Tisdall, edizioni O'Reilly (nelle parti iniziali dei capitoli da 1 a 6, e 8 e 9)

**Modulo II:**

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, "Basi di Dati: Concetti, Linguaggi e Architetture", seconda edizione, McGraw-Hill Italia, 1999.

INSEGNAMENTO DI	FUNZIONI ED INTERAZIONI GENICHE	
DOCENTE	PROF. GIOVANNA LUCCHINI Tel. 02-64483545 - E-mail: giovanna.lucchini@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/18	
ANNO DI CORSO	1	
SEMESTRE	2	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

**OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:**

Il corso intende 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.

**PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:**

L'analisi dei problemi connessi con l'annotazione di geni e genomi sarà il punto di partenza per l'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. Verranno anche 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.

Le lezioni frontali saranno seguite da 12 ore di laboratorio informatico, che permetterà di applicare le conoscenze acquisite durante il corso per definire i significati di sequenze del genoma di lievito che verranno loro fornite, sottoponendole ad un'analisi dettagliata con strumenti informatici.

*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., Johns D.T., Thornton J.M. "Bioinformatics: Genes, Proteins and Computers" BIOS scientific, 2003.

INSEGNAMENTO DI	<b>METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA</b> - ACQUISIZIONE ABILITA' BIOINFORMATICA - MODULO METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA MOD. I (1 CFU)	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/08	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

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</b> - ACQUISIZIONE ABILITA' BIOINFORMATICA - MODULO METODI NUMERICI PER LA BIOINFORMATICA MOD. II (1 CFU)	
-----------------	---	--



DOCENTE	PROF. FRANCESCO ARCHETTI Tel. 02-66116144 - E-mail: francesco.archetti@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MAT/09	
ANNO DI CORSO	I	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

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.

### PROGRAMMI DETTAGLIATI DEL II ANNO

INSEGNAMENTO DI	<b>CHIMICA FARMACEUTICA</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/08	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO		

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

La capacità di interazione di una molecola con un recettore farmacologico è condizione necessaria ma non sufficiente perchè la molecola possa divenire un farmaco. Attraverso questo corso di "Chimica Farmaceutica" gli studenti acquisiscono gli strumenti fondamentali per comprendere quali caratteristiche molecolari, chimico-fisiche, farmacocinetiche e farmaco-tossicologiche un nuovo principio attivo deve possedere per essere avviato, con probabilità di successo, allo sviluppo chimico, formulativo, preclinico e clinico, fino a divenire un nuovo farmaco. Dopo un'ampia trattazione dei criteri che guidano i processi di selezione e ottimizzazione multiparametrica di nuove sostanze farmacologicamente attive, il corso verte su un approfondito insegnamento della farmacocinetica e della farmacodinamica, nel contesto del complessivo processo di sviluppo farmaceutico.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

#### IL PROCESSO DI SVILUPPO DI UN FARMACO

Scoperta e ottimizzazione di un nuovo principio attivo. Hit, lead e candidato clinico. Sviluppo preclinico e clinico.

#### IL RECETTORE

Recettori di membrana e intracellulari. Interazione farmaco-recettore. Agonisti, agonisti parziali e antagonisti.

#### CARATTERISTICHE DI UN FARMACO

Proprietà molecolari e chimico-fisiche: peso molecolare e struttura molecolare, farmacoforo, isosteri e bioisosteri, stereochimica e flessibilità molecolare, distribuzione elettronica, legame a idrogeno, gruppi proton-accettori e donatori, area superficiale polare, proprietà acide e basiche, idrofilia e idrofobicità. Relazione quantitativa struttura-attività, QSAR. Ottimizzazione multiparametrica: solubilità acquosa; coefficiente di ripartizione e permeabilità, pKa, stabilità chimica e metabolica, attività farmacologica (potenza, selettività), profilo farmacocinetico. Metodi computazionali per la predizione della drug-likeness.

#### FARMACOCINETICA

Vie di somministrazione. Studio dei processi di assorbimento, distribuzione, metabolismo ed escrezione. Il legame proteico. Modelli fisiologici e compartimentali. Significato, interpretazione, calcolo e applicazione dei parametri farmacocinetici. Biodisponibilità e bioequivalenza. Reazioni metaboliche di fase I e II. Isoenzimi del CYP450. Cinetica enzimatica. Induzione e inibizione metabolica. Interazione tra farmaci. Linearità farmacocinetica e processi non-lineari;

#### PROPRIETÀ FARMACOLOGICHE

Farmacodinamica (PD). Correlazione fra farmacocinetica ed effetto (PK/PD).

INSEGNAMENTO DI	<b>ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE II</b>	
DOCENTE		
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	ING-IND/35	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	3	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO		

#### 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 la prospettiva strategica (relazione fra impresa e contesto economico) prospettiva organizzativa.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

##### STRATEGIA DI IMPRESA

- Analisi di settore e della concorrenza.
- I differenziali competitivi a livello di unità di business: costo e differenziazione.
- I differenziali competitivi a livello di portafoglio di business: diversificazione.
- Le attività dell'impresa: la catena del valore.

##### L'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

- La progettazione dell'organizzazione aziendale: divisione del lavoro, meccanismi di coordinamento, progettazione delle posizioni individuali, progettazione delle strutture organizzative.

#### LA BIOINDUSTRIA

- Strategie competitive e organizzazione industriale.

#### Testi consigliati:

- Grant R., 1999, L'analisi strategica per le decisioni aziendali, 1999, Il Mulino, Bologna, cap. I-V, VII-IX, XIII
- Chiesa, V., 2003, La bioindustria, ETAS

INSEGNAMENTO DI	<b>IMMUNOGENOMICA</b>	
DOCENTE	DOTT. MARIA FOTI Tel. 02-64483520 - E-mail: maria.foti@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	MED/04	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO	2	ORE 24

#### OBIETTIVI DELL'INSEGNAMENTO:

Il corso di ImmunoGenomica si propone di approfondire la bioinformatica per lo studio e la rappresentazione di dati derivati dalle analisi "Genome-Wide" di malattie complesse. Analisi di metodiche per lo studio dell'espressione genica e della proteomica. Bioinformatica dell'analisi di dati microarray: tecniche di normalizzazione e di filtraggio dei dati. Rappresentazione e organizzazione dei dati di microarray: clustering supervisionato e non supervisionato, classificazioni funzionali. Genomica funzionale applicata allo studio della risposta immunitaria innata e adattativa.

#### PROGRAMMA DELL'INSEGNAMENTO:

Introduzione alla genomica funzionale, a metodiche per lo studio dell'espressione genica e alla tecnologia dei microarray per analisi trascrizionali. Nanotecnologie per lo studio di sistemi biologici complessi in medicina molecolare.

Progettazione di esperimenti Microarray. Importanza del disegno sperimentale nelle analisi trascrizionali.

Analisi dei dati microarray: generazione di dati, pre-processamento dei dati e identificazione di geni differenzialmente espressi. Tecniche di Normalizzazione e di Filtraggio dei dati.

Rappresentazione e organizzazione dei dati di microarray: clustering supervisionato e non supervisionato, classificazioni funzionali. Database d'espressione e annotazione funzionale.

Riduzionismo e complessità nei sistemi biologici e nella definizione delle funzioni del sistema immunitario.

Genomica funzionale applicata allo studio della risposta immunitaria innata e adattativa.

Genomica funzionale per la ricostruzione della complessità dei fenomeni biologici.

Approfondimenti di immunoinformatica, esempi di predizione di epitopi immunogenici.

#### ESERCITAZIONI:

Dimostrazione software per l'acquisizione e l'elaborazione dell'immagine ottenuta tramite la scansione dell'array ibridizzato con il campione.

Data preprocessing e selezione geni interessanti con Excel ed analisi dei dati ottenuti mediante un programma pubblicamente disponibile (BRBTools).

Utilizzo della banca dati proprietaria (NetAffx) della tecnologia per la caratterizzazione funzionale dei geni selezionati.

INSEGNAMENTO DI	<b>MODELLISTICA DEI CAMMINI METABOLICI</b>	
DOCENTE	PROF. DANILO PORRO Tel. 02-64483435 - E-mail: <a href="mailto:daniilo.porro@unimib.it">daniilo.porro@unimib.it</a> PROF. LUCA DE GIOIA Tel. 02-64483463 - E-mail: <a href="mailto:luca.degioia@unimib.it">luca.degioia@unimib.it</a>	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	CHIM/11	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	4	
CFU FRONTALI	3	ORE 24
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

**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:** Modeling di network metabolici. Studio di sistemi modello.

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 DI	<b>TEORIA DEI SISTEMI BIOLOGICI</b>	
DOCENTE	PROF. MARCO VANONI Tel. 02-64483525 - E-mail: marco.vanoni@unimib.it	
SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE	BIO/10 - MAT/07	
ANNO DI CORSO	II	
SEMESTRE	I	
CFU TOTALI	5	
CFU FRONTALI	4	ORE 32
CFU LABORATORIO	1	ORE 12

E' un corso integrato che copre alcuni aspetti relativi allo studio, analisi, modellazione e ricostruzione *in silico* di sistemi biologici complessi. Nel modulo biologico 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 (chemiotassi batterica, circuiti genetici, vie metaboliche integrate, vie di trasduzione del segnale, ciclo cellulare) 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.

Il modulo più strettamente matematico, coprirà aspetti generali della modellazione. Saranno introdotti i sistemi dinamici, di cui verranno descritte le principali proprietà. Saranno presentati alcuni dei sistemi e linguaggi di programmazione disponibili utilizzabili nel campo. Verranno poi descritti alcuni esempi di modellazione di sistemi biologici affrontati nel modulo complementare, con particolare attenzione alla validazione del modello ed al suo comportamento al variare dei parametri.

