

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II***  
**FACOLTÀ DI SCIENZE BIOTECNOLOGICHE**

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA IN**  
**BIOTECNOLOGIE BIOMOLECOLARI E INDUSTRIALI**  
**Classe delle Lauree in Biotecnologie, Classe L-2**

**Art.1. Definizioni**

Ai sensi del presente regolamento si intendono:

- a) per Facoltà, la Facoltà di Scienze Biotecnologiche dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
  - b) per Regolamento sull'Autonomia didattica, di seguito denominato RAD, il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
  - c) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II ai sensi dell'Art.11 del D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
  - d) per Decreti ministeriali, di seguito denominati DCL, il Decreto M.U.R. 16 marzo 2007 di determinazione delle classi delle lauree universitarie;
  - e) per Corso di Laurea, il Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali, come individuato dall'Art.2 del presente regolamento;
  - f) per titolo di studio, la Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali, come individuata dall'Art.2 del presente regolamento;
- nonché tutte le altre definizioni di cui all'Art.1 del RDA.

**Art. 2. Titolo e Corso di Laurea**

Il presente regolamento disciplina il Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali, appartenente alla Classe delle lauree in Biotecnologie, Classe L-2, di cui alla tabella allegata al DCL e al relativo Ordinamento didattico inserito nel RDA, afferente alla Facoltà di Scienze Biotecnologiche.

Gli obiettivi formativi qualificanti del Corso di Laurea sono quelli fissati nell'Ordinamento Didattico.

I requisiti di ammissione al Corso di Laurea sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali richiesti per l'accesso al Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali, sono regolati dal successivo Art.4.

La laurea si consegue mediante l'acquisizione di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU) con il superamento degli esami, in numero non superiore a 20, e lo svolgimento delle altre attività formative, secondo le previsioni del presente regolamento. Ai fini del conteggio degli esami vanno considerate le attività di base, le caratterizzanti, le affini o integrative e quelle autonomamente scelte dallo studente.

Per l'attribuzione dei CFU previsti per queste ultime deve essere computato un unico esame, fermo restando la libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Università, purché coerenti con il progetto formativo, e la possibilità di acquisizione di ulteriori CFU nelle discipline di base e caratterizzanti. Restano escluse dal conteggio le prove che costituiscono un accertamento di idoneità relativamente alle attività di cui all'art. 10 comma 5 lettere c), d) ed e) del RAD.

**Art. 3. Struttura didattica**

Il Corso di laurea è retto dal Consiglio del Corso di Studio in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali.

Il Consiglio del Corso di Studio in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali è costituito come previsto dallo Statuto e dal RDA, ed ha le competenze previste dal RDA.

#### **Art.4. Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa**

L'accesso al corso di laurea, regolamentato sulla base della programmazione locale per 75 posti, prevede un'unica prova obbligatoria. Dettagli della prova e della preparazione richiesta allo studente è indicata nell'Allegato A che costituisce parte integrante del presente Regolamento.

#### **Art.5. Articolazione degli studi**

##### **5.1. Laurea**

L'impegno orario riservato allo studio personale e ad altre attività formative di tipo individuale non deve essere inferiore al 50% dell'impegno orario complessivo.

L'allegato B.1 al presente regolamento riporta l'elenco degli insegnamenti, con l'eventuale articolazione in moduli, l'indicazione dei settori scientifico - disciplinari di riferimento, l'elenco delle altre attività formative e degli ambiti disciplinari, i crediti assegnati a ciascuna attività formativa.

##### **5.2. Attività formative e relative tipologie**

L'allegato B.2 specifica, per ciascun insegnamento, i moduli da cui esso è costituito e, per ciascun modulo:

- a) il settore scientifico - disciplinare di riferimento,
- b) i Crediti Formativi Universitari (CFU),
- c) le tipologie didattiche previste (Lezioni, Esercitazioni, ecc.),
- d) gli obiettivi formativi specifici,
- e) i contenuti.

##### **5.3. Obsolescenza dei Crediti formativi universitari**

I crediti acquisiti hanno validità per 9 anni. Trascorso tale periodo, i crediti acquisiti devono essere convalidati con delibera qualora il competente Consiglio dei Corsi di Studio riconosca la non obsolescenza dei relativi contenuti formativi. Qualora il Consiglio dei Corsi di Studio ritenga anche parzialmente obsoleti i contenuti formativi, esso stabilisce le prove integrative che lo studente dovrà sostenere, definendone gli argomenti e le modalità. Il Consiglio di Facoltà convalida, con delibera, i crediti acquisiti con la prova integrativa; se la relativa attività didattica prevede una votazione, quella precedentemente conseguita potrà essere variata, su proposta della Commissione d'esame della prova integrativa.

#### **Art.6. Organizzazione didattica**

##### **6.1. Tipo di organizzazione**

Sono previsti due o tre periodi didattici. Le attività formative si svolgono in tempi differenti da quelli dedicati agli esami.

##### **6.2. Manifesto degli studi**

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali predispone entro il 30 Maggio di ogni anno il Manifesto degli studi relativo all'Anno Accademico successivo, e ne propone l'approvazione al Consiglio di Facoltà. Il Manifesto specifica:

- a) l'elenco dei moduli e degli insegnamenti che vengono attivati e la loro collocazione nei periodi didattici previsti dal precedente comma 1;
- b) il calendario delle attività formative, definite in accordo con la programmazione didattica annuale della Facoltà;
- c) il calendario delle sessioni di esame ordinarie, da collocare alla fine di ciascun periodo didattico;
- d) il calendario della sessione di esame di recupero, da tenersi nel mese di settembre, prima dell'inizio delle attività formative del successivo anno accademico;
- e) le norme che regolano la sostituzione di insegnamenti impartiti negli anni precedenti e che siano stati

soppressi;  
f) le regole per la compilazione di Piani di studio.

### **6.3. Piani di studio**

Gli studenti devono presentare obbligatoriamente un Piano di Studio (PdS) all'atto dell'iscrizione al II anno di corso. In mancanza, il Consiglio del Corso di Studio provvederà a formulare un PdS di automatica approvazione. Lo studente potrà presentare un PdS alternativo per gli Anni Accademici successivi, in accordo ai prossimi commi.

Ogni anno gli studenti possono presentare il PdS per il successivo Anno Accademico. La presentazione ha luogo nei tempi e con le modalità definite dal Manifesto degli Studi.

Il PdS può essere presentato anche prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del PdS.

I PdS sono esaminati dal Consiglio dei Corsi di Studio entro 30 giorni dalla data di scadenza per la presentazione.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il PdS si riferisce, esso non avrà efficacia.

Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio o di opzione è consentito di presentare contestualmente il PdS in deroga alle scadenze previste.

### **6.4. Frequenza**

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista nel presente regolamento può essere richiesta la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisito per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisito per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

### **Art.7. Tutorato**

Nell'ambito della programmazione didattica, il Consiglio dei Corsi di Studio organizza le attività di orientamento e tutorato secondo quanto indicato nell'apposito Regolamento previsto dall'Art.12 comma 1 del RDA.

### **Art.8. Ulteriori iniziative didattiche**

In conformità all'Art. 2 comma 8 del RDA, il Consiglio dei Corsi di Studio può proporre all'Università l'istituzione di iniziative didattiche di perfezionamento e di formazione permanente, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e ai concorsi pubblici, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Master, ecc. Tali iniziative possono anche essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati.

### **Art.9. Passaggi e trasferimenti**

Il riconoscimento dei crediti acquisiti è deliberato dal Consiglio dei Corsi di Studio. A questo fine, esso può istituire un'apposita commissione istruttoria, che, sentiti i docenti del settore scientifico - disciplinare cui l'insegnamento/modulo afferisce, formuli proposte per il Consiglio dei Corsi di Studio. I crediti acquisiti in settori scientifico disciplinari che non compaiono nel regolamento del Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali potranno essere riconosciuti a condizione che gli

insegnamenti/moduli a cui fanno riferimento siano inseriti in un Piano di studio approvato.

### **Art.10. Esami e altre verifiche del profitto**

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento, nel limite del numero massimo di esami previsto dal RDA. Esso deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso (prove in itinere).

Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
- relazione scritta;
- relazione sulle attività svolte in laboratorio;
- colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

### **Art.11. Tempi**

#### **11.1. Percorso normale**

La durata normale del Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali è di 3 anni.

#### **11.2. Studenti a contratto**

Ai sensi dell'Art.25 del RDA, lo studente può chiedere prima dell'inizio di ogni anno accademico di compiere il corso di studio in tempi più lunghi di quello normale. A questo scopo, fra lo studente e l'Università viene stipulato un contratto, nel quale sono definiti i tempi entro i quali lo studente intende compiere i suoi studi, la ripartizione delle attività formative fra i periodi didattici previsti dal Manifesto degli studi, le modalità di frequenza, l'importo delle tasse e dei contributi per ciascun anno. Il Corso di Laurea predisporrà forme di contratto che prevedano il conseguimento della laurea in un numero di anni superiore a 3. Prima dell'inizio di ciascun anno accademico, lo studente può rinunciare al contratto da lui stipulato sottoscrivendo un contratto diverso oppure chiedendo per iscritto di seguire il percorso normale.

### **Art.12. Esame di laurea**

L'esame di laurea si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella discussione di una relazione scritta che verte su attività di elaborazione o a carattere progettuale svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti ovvero di attività di tirocinio. La relazione sarà predisposta dallo studente sotto la guida di un relatore universitario e può essere redatta in lingua inglese.

### **Art. 13. Opzioni dai preesistenti Ordinamenti all'Ordinamento ex D.M. 270/04**

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali o al Corso di Laurea in Biotecnologie Agro-Alimentari dell'ordinamento ex D.M. 509/99 possono optare per l'iscrizione al

Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali dell'ordinamento ex D.M. 270/04 secondo quanto disposto dall'Art. 35 comma 2 del RDA. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio del Corso di Studio, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento di provenienza e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti/moduli dell'ordinamento ex D.M. 270/04 e di quello di provenienza.

Possono optare per il Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali (ex D.M. 270/04) anche gli iscritti al: i) Corso di Laurea in Biotecnologie per i Prodotti e i Processi ex D.M. 509/99; ii) Corso di Laurea in Biotecnologie per le Produzioni Agricole ed Alimentari ex D.M. 509/99; iii) Corso di Laurea in Biotecnologie indirizzo Industriale ex D.P.R. 20.5.1989; iv) Corso di Laurea in Biotecnologie indirizzo Agro-Vegetale ex D.P.R. 20.5.1989.

Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio diversi dal Corso di laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.35 comma 3 del RDA.

Allo studente possono essere riconosciuti anche CFU relativi ad insegnamenti/moduli collocati in anni successivi a quello a cui è stato iscritto.

### **Allegato A (Requisiti d'ingresso e attività formative propedeutiche e integrative)**

L'accesso al corso di laurea, regolamentato sulla base della programmazione locale per 75 posti, prevede un'unica prova obbligatoria da tenersi nel mese di settembre e comunque prima dell'inizio delle attività formative. La prova sarà anche intesa a valutare:

- 1) la capacità di comprensione verbale di un testo scritto con capacità autonoma di rielaborazione e sintesi;
- 2) le buone capacità logiche e metodologiche necessarie sia per affrontare l'apprendimento delle lezioni frontali e delle esercitazioni pratiche del Corso di Laurea sia per lo studio personale;
- 3) le conoscenze basilari di chimica generale ed inorganica, di fisica generale, di matematica, di biologia con riferimento ai contenuti dei programmi in vigore negli Istituti di Istruzione secondaria, compresi elementi di informatica.

Nel caso in cui si sarà superata la prova di ammissione ma si saranno evidenziate carenze nella preparazione individuale, gli studenti verranno informati dell'esistenza di tali carenze e saranno opportunamente assistiti mediante specifiche attività di recupero promosse dalla Facoltà nel corso delle prime sei settimane di attività formativa.

Il manifesto degli studi riporterà le modalità di svolgimento ed i contenuti della prova di accesso nonché le modalità di svolgimento delle attività di recupero.

## Allegato B.1 Elenco degli insegnamenti

### CORSO DI LAUREA IN BIOTECNOLOGIE BIOMOLECOLARI E INDUSTRIALI

| INSEGNAMENTO | CFU | Moduli (se previsto) | CFU/<br>modulo | SSD | Attività (*) | Ambito disciplinare (**) |
|--------------|-----|----------------------|----------------|-----|--------------|--------------------------|
|--------------|-----|----------------------|----------------|-----|--------------|--------------------------|

#### I ANNO

|                                            |    |                                 |   |         |   |     |
|--------------------------------------------|----|---------------------------------|---|---------|---|-----|
| Matematica ed elementi di Statistica       | 6  |                                 | 6 | MAT/03  | 1 | 1.1 |
| Chimica generale                           | 9  | Chimica Generale ed Inorganica  | 6 | CHIM/03 | 1 | 1.2 |
|                                            |    | Stechiometria e Laboratorio     | 3 | CHIM/03 | 1 | 1.2 |
| Inglese                                    | 5  |                                 |   |         | 5 |     |
| Introduzione alle Biotecnologie e Biologia | 10 | Biologia                        | 9 | BIO/13  | 1 | 1.3 |
|                                            |    | Introduzione alle Biotecnologie | 1 | BIO/10  | 1 | 1.3 |
| Fisica Applicata                           | 6  |                                 | 6 | FIS/01  | 1 | 1.1 |
| Chimica organica                           | 9  | Principi di chimica organica    | 7 | CHIM/06 | 1 | 1.2 |
|                                            |    | Laboratorio di chimica organica | 2 | CHIM/06 | 1 | 1.2 |
| Genetica                                   | 6  |                                 | 6 | BIO/18  | 1 | 1.3 |
| Laboratorio di Informatica                 | 4  |                                 | 4 | INF/01  | 1 | 1.1 |

#### II ANNO

|                                                                               |     |                                    |   |        |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------|---|--------|---|-----|
| Fondamenti di biochimica                                                      | 12  | Biochimica                         | 9 | BIO/10 | 1 | 1.3 |
|                                                                               |     | Laboratorio di biochimica          | 3 | BIO/10 | 2 | 2.1 |
| Microbiologia generale ed applicata                                           | 9   | Microbiologia generale             | 6 | BIO/19 | 2 | 2.4 |
|                                                                               |     | Microbiologia applicata            | 3 | BIO/19 | 2 | 2.4 |
| Fondamenti di biologia molecolare                                             | 9   | Biologia Molecolare                | 6 | BIO/11 | 2 | 2.1 |
|                                                                               |     | Laboratorio di biologia molecolare | 3 | BIO/11 | 2 | 2.1 |
| Biotecnologie cellulari                                                       | 12  | Biochimica cellulare               | 6 | BIO/10 | 2 | 2.1 |
|                                                                               |     | Tecnologie cellulari               | 3 | BIO/13 | 1 | 1.3 |
|                                                                               |     | Tecnologie cellulari vegetali      | 3 | AGR/07 | 2 | 2.1 |
| Attività formative a scelta dello studente nell'ambito della <b>Tabella A</b> | (+) |                                    |   |        |   |     |

#### III ANNO

|                                                                               |     |  |   |            |   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|--|---|------------|---|-----|
| Economia                                                                      | 3   |  | 3 | SECS- P/06 | 2 | 2.2 |
| Bioetica                                                                      | 3   |  | 3 | M-FIL/03   | 2 | 2.2 |
| Attività formative a scelta dello studente nell'ambito della <b>Tabella A</b> | (+) |  |   |            |   |     |
| Attività formative a scelta <b>autonoma</b> dello studente                    | 18  |  |   |            |   |     |
| Tirocinio                                                                     | 8   |  |   |            | 6 |     |
| Prova Finale                                                                  | 4   |  |   |            | 5 |     |

(+) complessivi 47 CFU

**(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

| Attività formativa    | 1                   | 2                   | 3                   | 4                   | 5                   | 6                   |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>rif. DM 270/04</b> | Art. 10 comma 1, a) | Art. 10 comma 1, b) | Art. 10 comma 5, a) | Art. 10 comma 5, b) | Art. 10 comma 5, c) | Art. 10 comma 5, d) |

**(\*\*) Legenda degli ambiti disciplinari**

| <b>Ambiti disciplinari</b> | <b>1.1</b>                                                  | <b>1.2</b>          | <b>1.3</b>            | <b>2.1</b>                        | <b>2.2</b>                                              | <b>2.3</b>                                              | <b>2.4</b>                                                                   | <b>2.5</b>                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>rif. DCL</b>            | Discipline matematiche, fisiche, informatiche e statistiche | Discipline chimiche | Discipline biologiche | Discipline biotecnologiche comuni | Discipline per la regolamentazione, economia e bioetica | Discipline biotecnologiche finalit  specifiche: agrarie | Discipline biotecnologiche con finalit  specifiche: biologiche e industriali | Discipline biotecnologiche con finalit  specifiche: chimiche e farmaceutiche |

Per quanto riguarda le attivit  a scelta autonoma, il Consiglio di Corso di Laurea propone, nell’ambito del Manifesto degli Studi, una lista di insegnamenti che permettono di approfondire particolari aspetti delle discipline che costituiscono il bagaglio culturale irrinunciabile per ciascuno studente. Se lo ritiene opportuno, lo studente pu  scegliere uno o pi  di tali insegnamenti, nel rispetto dei 18 CFU assegnatigli.

**Tabella A – attivit  formative a scelta dello studente: complessivi 47 CFU, massimo 6 insegnamenti.**

| ANNO                        | INSEGNAMENTO                                               | CFU | Moduli (se previsto)                              | CFU/<br>modulo | SSD        | Attività (*) | Ambito<br>disciplinare<br>(**) |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------|----------------|------------|--------------|--------------------------------|
| GRUPPO A.1 (massimo 29 CFU) |                                                            |     |                                                   |                |            |              |                                |
| II                          | Biotecnologie Microbiche                                   | 12  | Principi di Chimica Fermentazione                 | 4              | CHIM/11    | 2            | 2.1                            |
|                             |                                                            |     | Biotecnologie delle Fermentazioni                 | 4              | CHIM/11    | 2            | 2.1                            |
|                             |                                                            |     | Laboratorio di Biotecnologie delle Fermentazioni  | 4              | CHIM/11    | 2            | 2.1                            |
| II                          | Immunologia                                                | 8   |                                                   | 8              | MED/04     | 2            | 2.1                            |
| II                          | Genetica e fisiologia vegetale                             | 10  | Biologia e fisiologia vegetale                    | 5              | BIO/04     | 2            | 2.4                            |
|                             |                                                            |     | Genetica vegetale                                 | 5              | AGR/07     | 2            | 2.1                            |
| III                         | Chimica bioanalitica                                       | 6   |                                                   | 6              | CHIM/01    | 2            | 2.5                            |
| III                         | Elementi introduttivi di impianti biotecnologici           | 6   |                                                   | 6              | ING-IND/25 | 2            | 2.5                            |
| III                         | Difesa delle piante                                        | 8   | Entomologia generale ed applicata                 | 4              | AGR/11     | 2            | 2.3                            |
|                             |                                                            |     | Patologia vegetale                                | 4              | AGR/12     | 2            | 2.3                            |
| GRUPPO A.2 (massimo 24 CFU) |                                                            |     |                                                   |                |            |              |                                |
| II                          | Termodinamica e fenomeni di trasporto per le biotecnologie | 9   | Principi di termodinamica                         | 3              | FIS/01     | 1            | 1.1                            |
|                             |                                                            |     | Termodinamica applicata e fenomeni di trasporto   | 6              | ING-IND/24 | 4            |                                |
| II                          | Riciclo di reflui e di biomasse agrarie                    | 4   |                                                   | 4              | AGR/13     | 4            |                                |
| III                         | Enzimologia Industriale                                    | 6   |                                                   | 6              | BIO/10     | 4            |                                |
| III                         | Genetica e biologia molecolare applicate                   | 8   | Genetica applicata                                | 4              | BIO/18     | 4            |                                |
|                             |                                                            |     | Biologia molecolare applicata                     | 4              | BIO/11     | 4            |                                |
| III                         | Colture in vitro e manipolazioni vegetali e algali         | 5   |                                                   | 5              | AGR/07     | 4            |                                |
| III                         | Biotecnologie per le produzioni agro-alimentari            | 12  | Microbiologia e Biotecnologie Alimentari          | 6              | AGR/16     | 4            |                                |
|                             |                                                            |     | Genomica per la qualità delle produzioni vegetali | 6              | AGR/07     | 4            |                                |

### **Elenco degli insegnamenti a scelta**

| <b>Insegnamento</b>                                          | <b>CFU</b> | <b>S.S.D.</b> |
|--------------------------------------------------------------|------------|---------------|
| Sintesi e Progettazione di Oligonucleotidi                   | 6          | CHIM/06       |
| Bioinformatica                                               | 6          | BIO/10        |
| Biochimica e Biologia Molecolare Cliniche                    | 6          | BIO/12        |
| Immunologia Molecolare                                       | 6          | MED/04        |
| Metodi di Analisi dei Dati Sperimentali                      | 6          | FIS/01        |
| Laboratorio di produzione di proteine ricombinanti in pianta | 6          | BIO/10 AGR/07 |

**Allegato B.2**

**Attività formative del Corso di Laurea in Biotecnologie Biomolecolari e Industriali**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Matematica ed Elementi di Statistica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SSD: MAT/03</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti matematici di base, tecnici e metodologici, necessari per affrontare le discipline specifiche del corso di laurea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <p><b>Contenuti:</b></p> <p><b>Nozioni di base.</b> Cenni di teoria degli insiemi. Proprietà degli insiemi numerici. Equazioni e disequazioni razionali intere e fratte. Sistemi equazioni e di disequazioni. Richiami di geometria analitica.</p> <p><b>Funzioni numeriche.</b><br/>Definizione di funzione. Principali proprietà di una f. con riguardo al significato grafico. Le f. elementari: la f. costante, la f. identica, la f. potenza, la f. esponenziale, la f. logaritmo; le f. trigonometriche; proprietà delle f. elementari, grafico delle f. elementari; studio di eq. e diseq. riguardanti le f. elementari. F. somma, prodotto e rapporto; f. composte.</p> <p><b>Limiti e continuità.</b><br/>Introduzione al concetto di limite di una f.; definizione di f. continua in un punto; limite destro e sinistro; continuità delle f. elementari. Limiti della somma, del prodotto e del rapporto di due f.; limiti delle f. composte.</p> <p><b>Derivate.</b><br/>Rapporto incrementale di una f. in un punto; definizione di f. deribabile in un punto e di derivata in un punto; retta tangente al grafico; f. derivata; derivata seconda; derivate delle f. elementari; regole di derivazione delle f. somma, prodotto e rapporto di f. derivabili; derivate delle f. composte; studio della monotonìa e della concavità/convessità di una f. mediante il segno delle derivate prima e seconda.</p> <p><b>Integrali.</b><br/>Primitive di una funzione; integrale indefinito di una f.; tecniche di integrazione indefinita; insiemi misurabili; area del rettangoloide; teorema di Torricelli.</p> <p><b>Equazioni differenziali</b><br/>Forma normale di un'equazione differenziale di ordine n. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Equazioni differenziali lineari omogenee a coefficienti costanti.</p> <p><b>Elementi di Probabilità e Statistica.</b> Fattoriali e coefficienti binomiali; estrarre con e senza rimpiazzamento. Eventi (elementari, somma e prodotto, evento complementare). Probabilità di un evento. Eventi condizionati. Il concetto di media; misure di tendenza centrale e di dispersione. Distribuzioni: bernoulliana, binomiale. Rappresentazione di dati numerici e categorici</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Chimica Generale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Chimica Generale e Inorganica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SSD: CHIM/03</b>          |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le conoscenze di base per correlare le proprietà macroscopiche della materia con la struttura atomica e molecolare. Mettere in evidenza i diversi aspetti che caratterizzano le trasformazioni chimiche.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| <p><i>Contenuti:</i></p> <p><b>Materia e Misure.</b><br/>Materia ed energia. Grandezze ed unità di misura. Cifre significative, accuratezza e precisione. Uso della notazione esponenziale</p> <p><b>Introduzione alla Chimica</b><br/>Le particelle fondamentali della materia: atomi, molecole, ioni. Massa atomica, massa molecolare, peso formula. Isotopi. L'unità di massa atomica. Sistema periodico degli elementi. Nomenclatura dei composti chimici.</p> <p><b>Legame chimico</b><br/>Quantizzazione dell'energia. Modello atomico sulla base della meccanica ondulatoria. Orbitali atomici. Numeri quantici. Configurazioni elettroniche. Legame ionico. Legame covalente. Teoria del legame di valenza, rappresentazioni di Lewis, regola dell'ottetto, risonanza. Geometrie molecolari, metodo VSEPR. Ibridazione, legami multipli, ordine di legame. Proprietà periodiche. Energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Polarità dei legami. Legame metallico.</p> <p><b>Stati di aggregazione della materia</b><br/>Stato gassoso. Teoria cinetica dei gas. Leggi dei gas ideali, temperatura assoluta, equazione di stato dei gas ideali. Gas reali. Forze d'interazione deboli. Forze di Van der Waals, interazioni dipolo-dipolo, legame idrogeno. Stati condensati. Tensione di vapore. Soluzioni. Proprietà colligative delle soluzioni. Stato solido. Classificazione dei solidi. Struttura dei solidi. Transizioni di fase. Diagrammi di fase.</p> <p><b>Cenni di cinetica chimica</b><br/>Velocità di reazione. Equazione cinetica e costante specifica di velocità. Ordine di reazione. Equazione di Arrhenius. Energia di attivazione. Meccanismi di reazione. Fattori che influenzano la velocità di reazione. Catalizzatori.</p> <p><b>Equilibrio chimico</b><br/>Cenni di termodinamica. Equilibrio e costante di equilibrio. Fattori che influenzano l'equilibrio. Principio di Le Chatelier. Equilibri gassosi. Equilibri in soluzione. Acidi e basi. Teoria di Bronsted-Lowry. Forza degli acidi e basi. Definizione del pH. Equilibri di acidi e basi deboli e dei loro sali. Soluzioni tampone. Reazioni di neutralizzazione. Titolazioni acido-base. Equilibri eterogenei. Solubilità e prodotto di solubilità.</p> <p><b>Elettrochimica</b><br/>Celle elettrochimiche. Potenziali standard. Equazione di Nernst. Calcolo della fem di una pila. Elettrolisi. Leggi di Faraday.</p> <p><b>Proprietà periodiche</b><br/>Proprietà chimiche e fisiche degli elementi in relazione alla loro posizione nel sistema periodico. Cenni sulle proprietà di alcune classi di composti chimici.</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Chimica Generale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Stechiometria e Laboratorio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SSD: CHIM/03</b>             |
| <b>Ore di lezione: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Ore di esercitazione: 20</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire elementi di approfondimento per la risoluzione di problemi relativi agli aspetti quantitativi delle trasformazioni chimiche. Fornire conoscenze fondamentali degli strumenti di laboratorio e delle metodologie sperimentali.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <i>Contenuti:</i><br><b>Stechiometria</b><br>Composizione percentuale, formule empiriche e molecolari. Bilanciamento delle equazioni chimiche. Dissociazione ionica ed equazioni in forma ionica. La mole e il numero di Avogadro. Tipi di reazione. Acidi e basi. Nomenclatura chimica. Reazioni Redox e loro bilanciamento. Modi di esprimere la concentrazione delle soluzioni. Preparazione di soluzioni e diluizioni.<br><br>Esercitazioni numeriche e di Laboratorio su:<br>Materia e misure<br>Legame chimico.<br>Stati di aggregazione della materia<br>Cinetica chimica<br>Equilibrio chimico<br>Elettrochimica<br>Proprietà periodiche |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                    |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Inglese</b>                                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                               |                              |
| <b>CFU: 5</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>SSD:</b>                  |
| <b>Ore di lezione: 40</b>                                                                                                                                                                                          | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                            |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione e scrittura della lingua inglese con particolare riferimento ai testi scientifici                                                                                         |                              |
| <i>Contenuti:</i><br>English language texts, vocabulary and grammar in the following subjects:<br>Basic chemistry<br>Biology<br>Biochemistry and Nutrients<br>Genetics<br>Organic Chemistry<br>Inorganic Chemistry |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Introduzione alle Biotecnologie e Biologia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biologia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| <b>CFU: 9</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SSD: BIO/13</b>           |
| <b>Ore di lezione: 72</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
| <p><b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenze sulla funzione delle biomolecole, sulla organizzazione strutturale e funzionale della cellula e dei compartimenti intracellulari, sul ciclo cellulare, divisione cellulare, riproduzione degli organismi e sulle interazioni cellula-cellula e cellula-matrice extracellulare. Realizzare l'apprendimento del metodo sperimentale e delle sue applicazioni allo studio dei fenomeni biologici.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| <p><i>Contenuti:</i><br/> <b>Biologia Generale</b><br/> Organismi viventi. Proprietà comuni. La teoria cellulare<br/> La cellula procariote e eucariote.<br/> La cellula vegetale. La cellula animale. Organismi eucarioti unicellulari. Protozoi.<br/> I virus (generalità) Principali macromolecole di interesse biologico. Proteine, carboidrati, lipidi, acidi nucleici<br/> Enzimi. Concetto di catalisi enzimatica. La cromatina, i cromosomi.<br/> La trascrizione (aspetti generali). La sintesi delle proteine. Colinearità tra gene e proteine. Il codice genetico.<br/> Funzione dei vari tipi di RNA in relazione alla sintesi proteica. Struttura e funzione delle membrane biologiche. Trasporto di proteine da e verso il nucleo. Il traffico vescicolare delle proteine.<br/> Il ruolo funzionale del reticolo endoplasmatico e dell'apparato di Golgi.<br/> Ruolo degli endosomi e dei lisosomi nei processi di endocitosi e fagocitosi.<br/> Fenomeni energetici. Glicolisi e respirazione cellulare. Il citoscheletro. Motilità cellulare.<br/> La proliferazione cellulare in eucarioti e la sua regolazione (concetti generali)<br/> Le fasi della mitosi. La matrice extracellulare. Costituenti principali e aspetti funzionali.<br/> La riproduzione sessuale. La meiosi. Gametogenesi. Fecondazione. I primi stadi dello sviluppo embrionale<br/> Il differenziamento cellulare (Concetti generali ed esempi)<br/> La risposta cellulare a segnali extracellulari. (Concetti generali ed esempi). Apoptosi.<br/> - familiarizzare con l'attività di laboratorio, con le procedure della ricerca scientifica ed i comportamenti corretti da perseguire durante la permanenza in un laboratorio di biologia cellulare.<br/> - conoscere le caratteristiche generali di funzionamento delle apparecchiature di laboratorio (congelatori, incubatori, cappe chimiche, centrifughe, microscopi, etc...).<br/> - eseguire personalmente qualche forma di attività pratica (es: allestimento di una coltura cellulare, congelamento e scongelamento di cellule, valutazione del tasso di crescita delle colture cellulari, preparazione di campioni per la microscopia, osservazioni microscopiche etc...), imparando le proprietà dei reagenti utilizzati (terreni di coltura, sieri, integratori, antibiotici, fissativi, coloranti, traccianti fluorescenti, anticorpi etc...) .<br/> - imparare a progettare esperimenti e discutere di dati sperimentali sulla scorta delle conoscenze via via apprese.</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                         |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Introduzione alle Biotecnologie e Biologia</b>                                                                                                                         |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Introduzione alle Biotecnologie</b>                                                                                                    |                              |
| <b>CFU: 1</b>                                                                                                                                                                           | <b>SSD: BIO/10</b>           |
| <b>Ore di lezione: 8</b>                                                                                                                                                                | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                 |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> In tale corso si vuole presentare agli studenti il significato delle scienze biotecnologiche, i loro aspetti generali e i principali campi di applicazione. |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Le biotecnologie: nascita e sviluppo di una nuova scienza.<br>Illustrazione del significato, potenzialità e applicazioni delle biotecnologie                       |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Insegnamento: Fisica Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SSD: FIS/01</b>             |
| <b>Ore di lezione: 40</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ore di esercitazione: 8</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente le conoscenze di base della fisica, con l'obiettivo di consentire una comprensione approfondita dei fenomeni chimici e biologici di interesse per un biotecnologo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
| <p><i>Contenuti:</i></p> <p>1) Cinematica<br/>La velocità e l'accelerazione come grandezze scalari. Analisi del moto. Dipendenza funzionale e rappresentazione grafica. Moto uniforme e moto uniformemente vario. La velocità e l'accelerazione come vettori. Velocità angolare. Moti periodici e grandezze periodiche. Periodo e frequenza.</p> <p>2) Dinamica<br/>Il concetto di forza ed il principio d'inerzia. Effetto dinamico ed effetto statico delle forze. Il concetto di massa e il secondo principio della dinamica. La forza peso e l'accelerazione di gravità. Il terzo principio della dinamica. Sistemi meccanici isolati. Conservazione della quantità di moto. Centro di gravità. Momento di una forza rispetto ad un punto. Coppia di forze. Condizioni generali di equilibrio di un corpo rigido.</p> <p>3) Il lavoro e l'energia<br/>Lavoro di una forza. Il teorema dell'energia cinetica. Il concetto di energia. Forze conservative. Energia potenziale. Sistemi meccanici conservativi.</p> <p>4) Liquidi<br/>Definizione e unità di misura della pressione. Leggi di Stevino, Pascal e Archimede. Moto stazionario e costanza della portata. Teorema di Bernoulli. Coefficiente di viscosità. Processo di sedimentazione. Contrattilità delle superfici liquide: tensione superficiale.</p> <p>5) Termodinamica<br/>Capacità termica e calore specifico. Energia interna di un sistema termodinamico. Primo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Secondo principio della termodinamica. Teorema di Carnot. Entropia.</p> <p>6) Fenomeni elettrici<br/>Campo elettrico e intensità del campo elettrico. Legge di Coulomb. Potenziale elettrico e differenza di potenziale. Teorema di Gauss e applicazioni. Capacità elettrica. Corrente elettrica. Le leggi di Ohm. L'energia termica collegata con l'effetto Joule. Elettroforesi.</p> <p>7) Campo magnetico<br/>Forza di deflessione su una carica in moto. Momento di una spira magnetica percorsa da corrente. Proprietà magnetiche della materia. Teorema della circuitazione di Ampère. Solenoide infinito.</p> <p>8) Induzione elettromagnetica<br/>Forza elettromotrice. Legge dell'induzione. Autoinduzione. Energia immagazzinata in un campo magnetico.</p> <p>9) Ottica geometrica<br/>Le leggi della riflessione e della rifrazione. Lenti sottili. Ingrandimento lineare e ingrandimento visuale.</p> |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Chimica Organica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Principi di Chimica Organica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>CFU: 7</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SSD: CHIM/06</b>          |
| <b>Ore di lezione: 56</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Comprensione delle basi concettuali della Chimica Organica così come essa viene correntemente praticata finalizzata alla successiva comprensione delle altre discipline scientifiche, proprie del Corso di laurea, per le quali la Chimica Organica costituisce una inalienabile fonte di conoscenza di base                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Struttura e legami negli alcani: Lo sviluppo e lo studio della chimica organica. La formazione di molecole. Idrocarburi semplici. Cicloalcani. Nomenclatura. Stabilità degli alcani.<br>Alcheni, idrocarburi aromatici ed alchini: Alcheni. Dieni e polieni. Idrocarburi aromatici. Alchini.<br>Stereochimica: Isomerizzazione geometrica: rotazione intorno a legami <i>pi greco</i> . Analisi conformazionale: rotazione intorno a legame <i>sigma</i> . Cicloalcani. Anelli a sei atomi di carbonio. Chiralità. Configurazione assoluta. Polarimetria. Designazione della configurazione. Attività ottica negli alleni. Stereoisomeria su centri diversi dal carbonio.<br>Sostituzione nucleofila sul carbonio ibridato $sp^3$ : Rassegna dei meccanismi di sostituzione nucleofila. Competizione tra i meccanismi $Sn2$ e $Sn1$ . Trasformazioni di gruppi funzionali tramite reazioni $Sn2$ e $Sn1$ . Preparazione ed uso di reagenti con centro nucleofilo sul carbonio.<br>Reazioni di eliminazione: Opzioni tra meccanismi diversi per le reazioni di eliminazione. Disidratazione degli alcoli. Reazioni di eliminazione $E2$ : deidroalogenazione degli alogenuri alchilici. Reazioni di eliminazione $E1$ . Processi di riarrangiamento nelle reazioni $E1$ . Eliminazione di $HX$ da alogenuri vinilici. Ossidazione di idrocarburi: deidroalogenazioni.<br>Addizione a legami multipli carbonio-carbonio: Addizione elettrofila di $HCl$ , $HBr$ e $H_2O$ . Addizioni di altri elettrofili Addizioni radicaliche.<br>Sostituzione elettrofila aromatica: Meccanismo della sostituzione elettrofila aromatica. Introduzione di gruppi mediante sostituzione elettrofila aromatica. Reazioni dei sostituenti e delle catene laterali su anelli aromatici. Effetto dei sostituenti nei composti aromatici: reattività ed orientamento. Attacco elettrofilo a composti aromatici policiclici.<br>Addizione e sostituzione nucleofila a gruppi carbonilici: Addizione nucleofila a gruppi carbonilici. Addizione nucleofila di idrogeno al gruppo carbonilico. Nucleofili ossigenati. Nucleofili azotati. Sostituzione nucleofila acilica degli acidi carbossilici e derivati. Derivati degli acidi solforici e fosforici. Reagenti con centro nucleofilo sul carbonio.<br>Composti naturali contenenti azoto: Amminoacidi: struttura e proprietà. Polipeptidi: struttura, funzione e sintesi.<br>Struttura dei componenti degli acidi nucleici.<br>Composti naturali contenenti ossigeno: Lipidi. Carboidrati. Carboidrati dimerici e polimerici. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Chimica Organica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Laboratorio di Chimica Organica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |
| <b>CFU: 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SSD: CHIM/06</b>             |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Apprendimento delle tecniche di base in uso nei laboratori di Chimica Organica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Cromatografia e spettroscopia. Purificazione e determinazione della struttura: L'uso delle proprietà fisiche per determinare la struttura: Purificazione dei composti. Determinazione della struttura. Cromatografia: Ripartizione ed estrazione. Cromatografia liquida su colonna. Rivelatore. Cromatografia su carta e su strato sottile. Cromatografia a fase inversa. Gel elettroforesi. Gas cromatografia. Spettroscopia. Spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR). Spettroscopia <sup>13</sup> C NMR. Spettroscopia <sup>1</sup> H NMR. Spettroscopia infrarossa (IR). Spettroscopia visibile e ultravioletta (UV). Spettrometria di massa. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Genetica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SSD: BIO/18</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione delle conoscenze sui meccanismi della trasmissione ereditaria dei caratteri.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <p>Contenuti:</p> <p><b>Concetti di base:</b> gene, locus, carattere, genotipo e fenotipo, Allele, Dominanza e Recessività, struttura e composizione dei cromosomi, assetto cromosomico, ploidia, cariotipo e kariogramma, riproduzione e trasmissione dei cromosomi, mitosi e meiosi.</p> <p><u>Eredità mendeliana:</u> la legge della segregazione, la legge dell'assortimento indipendente.</p> <p><b>La probabilità e la genetica:</b> La legge del prodotto e della somma, La probabilità condizionata, l'analisi del chi-quadrato.</p> <p><b>La teoria cromosomica dell'eredità:</b> relazione tra le leggi di Mendel e la trasmissione dei cromosomi, determinazione genetica del sesso, disattivazione dell'X: il corpo di Barr, eredità legata al sesso, non-disgiunzione.</p> <p><b>Estensione dell'eredità mendeliana:</b></p> <p><u>caratteri monogenici:</u> dominanza incompleta, codominanza, alleli letali, allelia multipla, caratteri condizionati dal sesso o limitati ad un sesso, caratteri condizionati dall'ambiente o da geni modificatori, Penetranza ed espressività.</p> <p><b>Eredità non mendeliana:</b> eredità extranucleare, effetto materno, eredità epigenetica (compensazione del dosaggio ed imprinting).</p> <p><b>Associazione e mappatura genetica negli eucarioti:</b> associazione e crossing over, crossing over mitotico, frequenza di ricombinazione, Interferenza, distanza di mappa, concetto di mappa genetica, mappa citogenetica e mappa fisica.</p> <p><b>Dal gene alla proteina al carattere:</b> il DNA come depositario dell'informazione genetica: esperimento di Griffith, gli esperimenti di Avery, MacLeod e McCarty, l'esperimento di Hershey e Chase, duplicazione del DNA, il codice genetico: gli esperimenti di Crick e Brenner, trascrizione e Traduzione, Garrod e gli errori congeniti del metabolismo, Beadle e Tatum: l'ipotesi un gene-un enzima, colinearità gene-proteina.</p> <p><b>Mutazioni geniche:</b> mutazioni e genesi di nuovi alleli, mutageni chimici e fisici, concetto di polimorfismo, test di fluttuazione, test di Ames, test del clb, mutazioni cromosomiche, mutazioni genomiche: euploidie ed aneuploidie. Rilevanza della poliploidia e monoploidia nella ricerca agraria.</p> <p><b>Mappatura genetica nei batteri:</b> la coniugazione, circolarità del cromosoma di E. coli, episomi e plasmidi, ceppi F<sup>+</sup> ed HFR, diploidi parziali, i batteriofagi: ciclo litico e lisogenico, mappatura per trasduzione e trasformazione.</p> <p><b>Mappatura intragenica:</b> la mappatura fine del gene: gli esperimenti di Benzer, la mappatura per delezione, la complementazione.</p> <p><b>Controllo dell'espressione genica nei procarioti:</b> i mutanti dell'operone LAC, la repressione da cataboliti, l'operone del triptofano e il modello dell'Attenuazione.</p> <p><b>Genetica di popolazione:</b> La variabilità genetica, frequenze alleliche, genotipiche e fenotipiche, concetto di polimorfismo, Hardy-Weinberg e la legge dell'equilibrio, cenni sui processi che fanno variare le frequenze alleliche: mutazione, deriva genetica, migrazione, selezione naturale, concetto di fitness ed evoluzione darwiniana.</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Laboratorio di Informatica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SSD: INF/01</b>           |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire gli strumenti informatici per fruire ed utilizzare i pacchetti software di base                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Concetti e Definizioni di base per l'utilizzo di Personal Computer<br>Introduzione all'utilizzo del Sistema Operativo Windows: gestione dei file, personalizzazione di funzionalità e impostazioni<br>Software applicativi<br>Elaboratori di testo: elaborazione di testi mediante l'utilizzo di Microsoft Word, elaborazione di un caso di studio<br>Fogli di calcolo: elaborazione di calcoli e grafici mediante l'utilizzo di Microsoft Excel e SigmaPlot<br>Elaboratori di Presentazione: elaborazione di presentazioni mediante l'utilizzo di Microsoft PowerPoint<br>Utilizzo combinato dei software del pacchetto Microsoft Office<br>Browser: principali funzioni del browser Windows Internet Explorer<br>Utilizzo dei motori di ricerca: consultazione di pubblicazioni scientifiche |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Fondamenti di Biochimica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biochimica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>CFU: 9</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SSD: BIO/10</b>           |
| <b>Ore di lezione: 72</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il corso è volto alla acquisizione da parte dello studente della struttura e funzione delle principali molecole di interesse biologico, con particolare riguardo agli amminoacidi e alle proteine. Parte integrante del corso è la trattazione degli enzimi, del significato di catalisi e dei principi del metabolismo cellulare, nonché dei principali aspetti della regolazione delle funzioni metaboliche in una cellula.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>LE PROTEINE. Gli L-amminoacidi: asimmetria - proprietà ioniche (curve di titolazione, punto isoelettrico) - potenzialità di legame delle catene laterali.<br>La struttura primaria: il legame peptidico. Le strutture secondarie: l'alfa-elica - la struttura beta- le inversioni di catena. La struttura terziaria e quaternaria delle proteine. La denaturazione delle proteine.<br>GLI ENZIMI. Teoria degli urti molecolari e del complesso attivato. Significato della catalisi enzimatica. Cinetica enzimatica: specificità di reazione e di substrato – il complesso enzima-substrato – evidenze della sua formazione – l'equazione di Michaelis e Menten, significato e determinazione sperimentale di $K_m$ e $V_{max}$ – le linearizzazioni. L'inibizione enzimatica.<br>GLI ACIDI NUCLEICI. La struttura degli acidi nucleici – la struttura a doppia elica – parametri strutturali e forze stabilizzanti. La denaturazione degli acidi nucleici i principi di base per la biosintesi di DNA, RNA e proteine.<br>IL METABOLISMO. Concetti generali di energetica: Le funzioni di stato (entalpia, entropia ed energia libera), lo stato standard - i composti ad alto contenuto energetico, il loro ruolo nel metabolismo (basi chimico-fisiche delle variazioni di energia libera di idrolisi). Il metabolismo dei carboidrati. Glicolisi. Le vie fermentative del piruvato. La via del fosfogluconato. Biosintesi dei carboidrati. Degradazione e sintesi del glicogeno.<br>Le membrane biologiche. La beta-ossidazione degli acidi grassi. La biosintesi degli acidi grassi. Aspetti generali del catabolismo delle proteine. Gli enzimi proteolitici. Le reazioni di transaminazione e deaminazione ossidativa. Ciclo dell'urea. Il ciclo degli acidi tricarbossilici. Reazioni anaplerotiche.<br>La catena di trasporto degli elettroni: potenziali di ossido-riduzione ed energetica del trasporto - i trasportatori. La fosforilazione ossidativa: la teoria chemiosmotica – l'enzima ATP sintetasi.<br>La fotosintesi: significato e aspetti principali. Le intercorrelazioni tra i processi metabolici e i principali sistemi di regolazione dei flussi metabolici. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Fondamenti di Biochimica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Laboratorio di Biochimica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SSD: BIO/10</b>              |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Ore di esercitazione: 24</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Lo studente acquisisce conoscenze sulla purificazione delle proteine sia a livello teorico che pratico e applica in laboratorio alcune tra le principali tecniche sperimentali utilizzate nella purificazione delle proteine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Purificazione delle molecole proteiche: concetti generali. Il funzionamento del pHmetro.<br>L'utilizzo dello spettrofotometro per la determinazione della concentrazione proteica.<br>Frazionamento delle proteine sulla base della loro solubilità. I principali sistemi di cromatografia: ad esclusione molecolare, a scambio ionico, cromatografia di affinità. Saggi colorimetrici di determinazione della concentrazione proteica. Elettroforesi su gel di poliacrilammide in presenza di SDS (SDS-PAGE). Tecnica del Western blotting per l'identificazione delle molecole proteiche.<br>Determinazione della struttura primaria di un peptide mediante metodo di Edman. Tecniche di centrifugazione.<br>Programma delle esercitazioni di laboratorio:<br>preparazione di soluzioni tampone;<br>cromatografia ad esclusione molecolare;<br>uso dello spettrofotometro;<br>elettroforesi su gel di poliacrilammide in condizioni denaturanti (SDS-PAGE);<br>determinazione della concentrazione proteica (Saggio Bradford);<br>saggi di attività enzimatica. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Microbiologia Generale e Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Microbiologia Generale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SSD: BIO/19</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenze di base del mondo microbico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
| <p><b>Contenuti:</b></p> <p><b>Lineamenti storici dello sviluppo delle biotecnologie microbiche.</b> I microrganismi nelle ricerche biologiche, i loro ruoli naturalistici, agroindustriali, negli equilibri di biomassa ed energia nella biosfera.</p> <p><b>Il mondo dei microrganismi, definizione e ruolo.</b> Le principali differenze tra cellula procariotica ed eucariotica. Morfologia e struttura della cellula procariotica: il nucleoide, la membrana citoplasmatica, la parete cellulare, le componenti esterne alla parete cellulare, la chemiotassi. Sintesi del Peptidoglicano. Batteri sporigeni e sporogenesi.</p> <p><b>Studio della struttura microbica: le tecniche di microscopia e allestimento dei campioni biologici.</b> Microscopio ottico. Microscopia elettronica e nuove tecniche di microscopia. I fondamenti delle tecniche microbiologiche, concetti di: sterilità e coltura pura. Colorazione di Gram. Metodi di sterilizzazione. Mezzi colturali selettivi, di arricchimento, complessi e sintetici.</p> <p><b>Nutrizione microbica e crescita batterica.</b> Esigenze nutrizionali comuni, fattori di crescita, assunzione di nutrienti da parte della cellula. Trasporto passivo e attivo. Sistema PTS. Crescita microbica. Misure quantitative della crescita: conte totali, conte vitali, misura biomassa. Curva di crescita. Regolazione della crescita batterica. Fattori ambientali (temperatura, ossigeno, pressione osmotica, radiazioni) che influenzano la vita dei microrganismi. Controllo della crescita batterica: misura del valore D e del valore Z.</p> <p><b>Elementi di genetica batterica.</b> La replicazione e la trascrizione del DNA. caratteristiche e funzione del promotore. La sintesi proteica. La regolazione genica nei procarioti. Espressione dell'operone lac. Meccanismi di scambio genico nei batteri: trasformazione, coniugazione, trasduzione (specializzata e generalizzata).</p> <p><b>Caratteristiche generali dei virus.</b> Struttura e proprietà generali dei virus. Classificazione. Coltivazione. Meccanismi di replicazione virale (ciclo litico e ciclo lisogenico)</p> <p><b>Chemioterapia antimicrobica.</b> Lo sviluppo della chemioterapia. Caratteristiche generali dei farmaci antimicrobici. Determinazione del livello di attività antimicrobica. Meccanismo d'azione degli agenti antimicrobici. Farmaci antivirali e antifungini. Meccanismi di resistenza agli antibiotici.</p> <p><b>Metabolismo microbico.</b> Il rilascio e la conservazione di energia. Sorgenti di carbonio e di energia. Fermentazioni, respirazione aerobica ed anaerobica, autotrofia, litotrofia, organotrofia, assimilazione dell'azoto e dello zolfo. Metabolismo assimilativo e dissimilativo.</p> <p><b>Elementi di sistematica batterica.</b> Metodi di classificazione dei batteri. Proprietà strutturali, metaboliche ed ecologiche dei principali gruppi di archeobatteri ed eubatteri. Esempi di tossine batteriche (botulinica, tetanica, colerica, difterica) e loro meccanismo di azione. Le intercorrelazioni tra i processi metabolici e i principali sistemi di regolazione dei flussi metabolici.</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Microbiologia Generale e Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Microbiologia Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SSD: BIO/19</b>           |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Applicazioni in ambito industriale, medico, alimentare dei microrganismi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Microbiologia degli alimenti fermentati: Deterioramento microbico degli alimenti. Metodi di conservazione. Malattie di origine alimentare: intossicazioni alimentari, infezioni alimentari. Produzione dell'aceto. Il lievito: impieghi industriali del lievito e dei suoi prodotti. Produzione di bevande alcoliche fermentate. Microbiologia dei prodotti fermentati: prodotti lattiero-caseari, prodotti vegetali ed animali.<br><b>Probiotici:</b> Flora commensale, effetti positivi e conseguenze negative legate all'assenza della flora residente; Difese specifiche e aspecifiche; Definizione di probiotico; Caratteristiche fisiologiche dei microrganismi probiotici; Meccanismi dell'attività probiotica; Principali specie probiotiche: Lattobacilli, Bifidobatteri. <i>Bacillus subtilis</i> come probiotico.<br><b>Piante transgeniche – Insetticidi microbici:</b> <i>Agrobacterium tumefaciens</i> : caratteristiche generali, meccanismo di infezione, utilizzo di <i>Agrobacterium</i> e altre tecniche per la produzione di piante transgeniche, principali applicazioni biotecnologiche. <i>Bacillus thuringensis</i> : caratteristiche generali, meccanismo d'azione della tossina, metodi per ottimizzare la produzione degli insetticidi microbici. del ciclo. Le reazioni anaplerotiche: piruvato carbossilasi ed enzima malico.<br>La catena di trasporto degli elettroni: potenziali di ossido-riduzione ed energetica del trasporto - i trasportatori. La fosforilazione ossidativa nei microrganismi. La fotosintesi: significato e aspetti principali. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Fondamenti di Biologia Molecolare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biologia Molecolare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SSD: BIO/11</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
| <p><b>Obiettivi formativi:</b> Il corso fornisce una descrizione dell'organizzazione strutturale dei genomi in procarioti ed eucarioti. Sono descritti i meccanismi fondamentali ed i fattori coinvolti nella sintesi duplicativa del DNA mettendo a confronto tali eventi nelle diverse forme viventi. Si descrivono in modo approfondito i diversi tipi di RNA ed i meccanismi trascrizionali che li generano in procarioti ed eucarioti, mettendo a confronto i processi maturativi che li vedono coinvolti. Si studia il processo di sintesi proteica confrontando i meccanismi molecolari dei procarioti ed eucarioti. Si descrivono in forma teorica e pratica le metodologie e le tecniche fondamentali della moderna biologia molecolare.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <p><b>Contenuti</b><br/>           Basi, nucleosidi, nucleotidi. Struttura primaria e secondaria degli acidi nucleici.<br/>           Struttura tridimensionale del DNA a doppia elica: DNA B, DNA A e DNA Z. Strutture alternative alla doppia elica del DNA: DNA H e forcine. Denaturazione del DNA. Superavvolgimento del DNA e numero di legame. Le topoisomerasi. Mutazioni, agenti mutageni chimici e fisici.<br/>           Fattori proteici e attività enzimatiche coinvolte nei diversi meccanismi molecolari di riparazione del DNA in procarioti ed eucarioti. La ricombinazione del DNA, elementi genetici trasponibili.<br/>           Metilazione del DNA.<br/>           Organizzazione del materiale genetico in procarioti.<br/>           Organizzazione del materiale genetico in eucarioti: cromatina, nucleosomi, istoni, cromosomi.<br/>           Duplicazione del DNA. Inizio, allungamento e termine. Esempi di meccanismi molecolari della duplicazione in virus, procarioti ed eucarioti. Proteine coinvolte nella sintesi duplicativa. DNA polimerasi di E. coli e loro caratteristiche. DNA polimerasi di eucarioti e loro caratteristiche.<br/>           Telomerasi<br/>           Tipi di RNA e loro abbondanza. Trascrizione in procarioti: RNA polimerasi. Unità trascrizionale. Trascrizione in eucarioti: RNA polimerasi I, II, III. Promotori specifici.<br/>           La maturazione dell'RNA: I tRNA: digestione delle estremità, escissione di introni, modificazioni covalenti. Gli rRNA: escissione di introni, meccanismo di auto-splicing, introni di classe I e classe II.<br/>           Gli mRNA negli eucarioti. Formazione del cappuccio. Idrolisi e sintesi di poliA all'estremità 3'. Splicing.<br/>           Ribosomi - Struttura dei ribosomi: rRNA e proteine ribosomali.<br/>           Utilizzo del codice genetico nella traduzione ed RNA di trasporto: Struttura del codice genetico, Struttura secondaria e terziaria delle molecole di tRNA. Interazione codone-anticodone. Sintesi di amminoacil-tRNA, le amminoacil-tRNA sintetasi.</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Fondamenti di Biologia Molecolare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Laboratorio di Biologia Molecolare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SSD: BIO/11</b>              |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Ore di esercitazione: 24</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire le conoscenze teoriche/pratiche delle metodologie e delle tecniche fondamentali della moderna biologia molecolare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
| <b>Contenuti</b><br>Le principali metodologie e le tecniche fondamentali della moderna biologia molecolare..<br><br><b>La tecnologia del DNA ricombinante:</b><br>Gli Enzimi di restrizione, caratteristiche, tipi e modalità di funzionamento. I Vettori di clonaggio: caratteristiche e loro utilizzo. Vettori basati sul batteriofago $\lambda$ , i cosmidi.<br>Gel elettroforesi. Mappe di restrizione. Metodi di marcatura e Ibridazione.<br>Creazione e screening di una genoteca. Trasformazione genetica dei procarioti.<br>Sintesi chimica, sequenziamento e amplificazione del DNA.<br><b>Metodologie per lo studio della regolazione trascrizionale:</b><br>Tecniche per lo studio dell'espressione di un gene e per l' identificazione dei siti di inizio trascrizione (RT-PCR, Northern blot, Primer extension analysis, S1 nuclease, RNase protection, Run-on assay)<br>Identificazione e studio funzionale delle proteine leganti il DNA con funzione regolatoria (Electrophoretic Mobility Shift Assay e South Western)<br><b>Programma delle esercitazioni di laboratorio:</b><br>Elettroforesi su gel di Agarosio analitico e preparativo<br>Idrolisi del DNA con enzimi di restrizione<br>Utilizzo di vettori plasmidici per il clonaggio di frammenti di DNA.<br>Amplificazione del DNA mediante PCR<br>Estrazione con solventi organici e precipitazione in EtOH del DNA<br>Trasformazione batterica<br>Minipreparazione del DNA plasmidico<br>Analisi dei batteri ricombinanti |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Cellulari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biochimica Cellulare</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SSD: BIO/10</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| <p><b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione da parte dello studente delle conoscenze di base dei meccanismi molecolari responsabili della comunicazione tra cellule mediata da segnali extracellulari: sintesi, rilascio e trasporto di molecole segnale; attivazione di specifici recettori; evocazione di eventi cellulari; inattivazione delle molecole segnale. Studio delle modificazioni post-traduzionali che determinano la localizzazione delle proteine nei diversi compartimenti cellulari. Nozioni di base relative a metodi di indagine biochimica e loro possibili applicazioni.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <p><b>Contenuti:</b><br/>           Trasduzione del segnale: Definizione. Interazione recettore-ligando. Affinità e desensibilizzazione<br/>           Recettori: Adrenalina/noradrenalina. Recettori adrenergici. Acetilcolina. Recettori nicotinici. Recettori a 7TM. Recettori muscarinici. Recettore per il GABA. Recettore per il glutammato. Recettori intracellulari. Canali ionici. Tecnica del patch clamp<br/>           Proteine che legano il GTP: Proteine G eterotrimeriche. Ciclo delle GTPasi. Proteine G monomeriche. Modificazioni post-traduzionali delle proteine G. Funzioni delle proteine Ras e Ras-simili. Ciclo di Ras<br/>           Enzimi accoppiati a proteine che legano il GTP: Adenilato ciclasi. cAMP. Glicogenolisi e glicogenosintesi. Meccanismo d'azione delle tossine batteriche. Fosfolipasi: classificazione e struttura. Meccanismo d'azione della fosfolipasi C<br/>           Trasduzione dei segnali olfattivo e visivo: Neuroni olfattivi. Rodopsina. Coni e bastoncelli. Transducina. Canali ionici regolati da cGMP. Meccanismo di adattamento<br/>           Trasduzione mediata dal calcio: Recettori per la rianodina e per l'inositolo 3-fosfato. Canali voltaggio-dipendenti. Canali regolati da recettori. Canali regolati dai depositi intracellulari. Calmodulina. Calcineurina<br/>           Fosforilazione/defosforilazione delle proteine: Proteina chinasi A. Proteina chinasi C<br/>           Fattori di crescita: NGF, EGF, PDGF, TGF<math>\alpha</math>, TGF<math>\beta</math>. Citochine. Ciclo cellulare. Regolazione cicline. Proteine Rb e p53. Proteasoma. Ubiquitinazione<br/>           Recettori tirosina chinasi: Struttura e meccanismo d'azione. Domini SH2, SH3, PTB/PID<br/>           Non-recettori tirosina chinasi: Caratteristiche. Recettori che reclutano non-recettori tirosina chinasi. Interferoni<br/>           Fosfatidil inositolo 3-chinasi, proteina chinasi B, recettore per l'insulina: Famiglia delle PI 3-chinasi. PKB. Attivazione di PI 3-chinasi da parte dell'insulina<br/>           Adesione cellulare: Molecole di adesione. Superfamiglia delle immunoglobuline. Integrine. Adesione e cancro. Caderine. Selettine. Adesione ed apoptosi<br/>           TGF<math>\beta</math> e recettori serina/treonina chinasi: Superfamiglia TGF<math>\beta</math>. Recettori per TGF<math>\beta</math>. Proteine Smad<br/>           Tecniche: Cellule competenti di lievito e loro trasformazione. Selezione a doppio ibrido in lievito. Oligonucleotidi antisense. RNAi. Western blot. Co-immunoprecipitazioni. Cromatografia per affinità. Colture cellulari</p> |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Cellulari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Tecnologie Cellulari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>SSD: BIO/13</b>              |
| <b>Ore di lezione: 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> acquisizione delle conoscenze teoriche e metodologiche alle base delle procedure sperimentali per la crescita, la manipolazione <i>in vitro</i> e l'analisi delle cellule eucariotiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| <p><u>Contenuti:</u></p> <p><u>Tecniche microscopiche:</u> Microscopia ottica in campo chiaro. Microscopia in fluorescenza. Microscopia elettronica. Microscopia di cellule <i>in vivo</i> (<i>Time-Lapse</i>). Funzionamento degli strumenti, preparazione dei campioni, principali applicazioni, acquisizione ed elaborazione delle immagini.</p> <p><u>Coltivazione e manipolazione delle cellule eucariotiche:</u> equipaggiamento di laboratorio per colture cellulari; mezzi di coltura; tecniche particolari (uso delle matrici extracellulari, coltura su filtri, inclusione in gel semisolidi); crescita su substrati specifici, quali polilisina e collagene; metodiche di analisi della proliferazione cellulare.</p> <p><u>Tecniche di coltura speciali:</u> cellule staminali embrionali o da tessuti adulti.</p> <p><u>Isolamento delle cellule e dei loro componenti:</u> citometria a flusso (FACS); frazionamento cellulare.</p> <p><u>Procedure di trasfezione di DNA in cellule eucariotiche:</u> organismi transgenici e topi <i>knock out</i>; utilizzo di proteine chimeriche fluorescenti per l'analisi della localizzazione cellulare.</p> <p><u>Fusione cellulare:</u> formazione e selezione degli ibridi; produzione ed applicazioni degli anticorpi monoclonali.</p> <p><u>Analisi dei cromosomi:</u> preparazione dei cromosomi metafasici; analisi del cariotipo.</p> <p><u>Programma delle esercitazioni di laboratorio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Allestimento di colture cellulari e crescita in condizioni di sterilità</li><li>– Analisi al microscopio ottico e conta delle cellule</li><li>– Congelamento delle cellule eucariotiche (criopreservazione)</li><li>– Trasfezione di DNA in cellule eucariotiche</li><li>– Selezione di cloni di cellule trasfettate</li></ul> |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Cellulari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Tecnologie Cellulari Vegetali</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SSD: AGR/07</b>           |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione da parte dello studente delle conoscenze teoriche e metodologiche delle colture <i>in vitro</i> e della manipolazione dei genomi di cellule e tessuti vegetali e dei meccanismi molecolari alla base del differenziamento delle cellule vegetali <i>in vitro</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>GENERALITÀ SULLE COLTURE <i>IN VITRO</i> DEI VEGETALI<br>Generalità sulla cellula vegetale e sulle piante superiori. Il laboratorio di colture <i>in vitro</i> di vegetali. Composizione dei principali mezzi di coltura liquidi e solidi e loro preparazione. Ormoni e sostanze di crescita. Sterilizzazione dei tessuti e preparazione degli espianti<br>PROPAGAZIONE CLONALE<br>Propagazione per coltura di internodi e di apici culinari. Massiva propagazione attraverso produzione di gemme multiple. Iperidricità / vitrificazione di calli e di germogli.<br>RIGENERAZIONE E DIFFERENZIAMENTO<br>Inizio e mantenimento della coltura di callo indifferenziato - Differenze tra rigenerazione e differenziamento. Fillogenesi, caulogenesi e rizogenesi. Radicazione <i>in vitro</i> ed <i>in vivo</i> di germogli rigenerati o differenziati. Trasferimento <i>in vivo</i> di germogli ottenuti <i>in vitro</i> . Induzione all'embriogenesi somatica. Le PECS; embriogenesi somatica diretta ed indiretta. Il seme artificiale.<br>COLTURE DI CELLULE E PROTOPLASTI<br>Induzione della formazione di callo friabile. Inoculo ed inizio della coltura cellulare. Determinazione della curva di crescita. Bioreattori. Isolamento e coltura di protoplasti. Sviluppo del callo da protoplasti e differenziamento.<br>GENERALITÀ SULLA TRASFORMAZIONE GENETICA DEI VEGETALI<br>Principali metodi diretti ed indiretti di trasformazione genica di cellule ed organelli vegetali. Geni reporter e marker. Principali geni utili trasferiti in pianta. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Insegnamento: Termodinamica e Fenomeni di Trasporto per le Biotecnologie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Principi di Termodinamica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SSD: FIS/01</b>             |
| <b>Ore di lezione: 16</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Ore di esercitazione: 8</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire allo studente le conoscenze di base della fisica, con l'obiettivo di consentire una comprensione approfondita dei fenomeni chimici e biologici di interesse per un biotecnologo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |
| <b>Contenuti:</b><br><b>1) Le proprietà dei gas</b><br>Le leggi dei gas. Le interazioni molecolari. L'equazione di Van der Waals. Il principio degli stati corrispondenti.<br><b>2) Il primo principio della termodinamica</b><br>Lavoro, calore ed energia. Il lavoro di espansione. Trasformazioni adiabatiche. Entalpia. Funzioni di stato e dipendenti dal cammino. Variazioni di energia interna. Le relazioni fra calore specifico a pressione e volume costante.<br><b>3) Il secondo principio della termodinamica</b><br>Dissipazione dell'energia. Entropia. Cambi di entropia legati a processi specifici. La terza legge della termodinamica. Le energie di Helmotz e Gibbs. Equazioni fondamentali che combinano la prima e la seconda legge della termodinamica: le relazioni di Maxwell. Le proprietà dell'energia di Gibbs.<br><b>4) Le trasformazioni fisiche di sostanze pure</b><br>Diagrammi di fase. Stabilità di fase e transizioni di fase. Il criterio termodinamico dell'equilibrio. La fisica delle superfici liquide: tensione superficiale, superfici curve e azione dei capillari.<br><b>5) Miscele semplici</b><br>La descrizione termodinamica delle miscele. Il potenziale chimico dei liquidi. Le proprietà delle soluzioni.<br><b>6) Diagrammi di fase</b><br>Fasi, componenti e gradi di libertà. La regola delle fasi. Diagrammi vapore-pressione. Diagrammi di fase liquido-liquido. Diagrammi di fase liquido-solido. |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Termodinamica e Fenomeni di Trasporto per le Biotecnologie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Termodinamica Applicata e Fenomeni di Trasporto</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>SSD: ING-IND/24</b>          |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Ore di esercitazione: 24</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire allo studente conoscenze utili per analizzare trasformazioni di interesse biotecnologico realizzate in condizioni di equilibrio e/o di processo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><b>Bilanci di materia</b><br>Il concetto di bilancio. Il principio di conservazione della materia. Sistemi chiusi. Sistemi aperti, concetto di portata. Bilanci senza reazione. Base di calcolo e fattore di scala. Problemi con riciclo e/o bypass. Bilanci con reazione. Bilanci atomici. Reazioni multiple. Reazioni con produzione di biomassa.<br><b>Bilanci di energia</b><br>Il primo principio della termodinamica per sistemi continui. Bilanci senza reazione (percorsi di calcolo, utilizzo di tabelle e grafici di proprietà termodinamiche, interpolazione, ipotesi sullo stato finale). Mescolamenti e bilanci con passaggi di fase.<br><b>Equilibri di fase</b><br>L'equilibrio di fase di miscele. Le miscele ideali. Legge di Raoult. Le miscele non ideali. Il caso delle miscele diluite. La legge di Henry. Proprietà colligative. Pressione osmotica. La legge di Van't Hoff. Determinazione di pesi molecolari attraverso misure di pressione osmotica.<br><b>Meccanica dei fluidi</b><br>La viscosità. Fluidi Newtoniani. Moto in tubi. Abaco di Moody. Potenza di pompaggio. Moto intorno a oggetti sommersi. Spinta di Archimede, forza di attrito. Analisi dimensionale: numero di Reynolds e fattore di attrito. Calcolo velocità di sedimentazione.<br><b>Trasporto di materia</b><br>Trasporto per diffusione. Trasporto per convezione. Trasporto tra fasi diverse. Equazione di trasporto. Meccanismi di trasporto in serie. Il concetto di meccanismo controllante. Assorbimento di gas in liquidi. Problemi di trasporto con reazione. Competizione tra cinetica e trasporto. Individuazione del meccanismo controllante. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Microbiche</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Principi di Chimica delle Fermentazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SSD: CHIM/11</b>          |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Questo corso intende fornire gli elementi di base per l'utilizzo di microorganismi ed enzimi per scopi industriali.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>I microorganismi di importanza industriale. I principali prodotti.<br>modelli cinetici delle modalita' operative di conduzione del bioprocesso<br>Modello per la fermentazione <i>batch</i> , continua, <i>fed-batch</i> .<br>Crescita microbica. Resa di crescita. Modello di Monod. Velocità volumetrica e specifica di reazione.<br>Formazione del prodotto. Coefficiente di mantenimento. Produttività.<br>Vantaggi e limitazioni di ciascuna modalità di fermentazione.<br>BASI METABOLICHE DELLA FORMAZIONE DEL PRODOTTO<br>Cenni generali sul metabolismo microbico; metabolismo energetico: respirazione e fermentazione; respirazione anaerobica; utilizzazione dei carboidrati: via EMP, ED; ciclo degli acidi tricarbossilici; ciclo del glicolato.<br><i>Uptake</i> dei nutrienti: sistema del fosfoenolpiruvato e basi molecolari della inibizione da cataboliti.<br>Ossidazioni incomplete. Principali fermentazioni microbiche: alcolica, lattica, acido-mista, propionica, butirrica, acetone-butirrica.<br>LA DESCRIZIONE DI UN PROCESSO FERMENTATIVO INDUSTRIALE<br>Materie prime<br>Il bioreattore e la strumentazione<br>Tecnologia delle fermentazioni: sterilizzazione. aerazione ed agitazione. recupero del prodotto.<br>Determinazione dei prodotti. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Microbiche</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biotecnologie delle Fermentazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SSD: CHIM/11</b>          |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Vengono sviluppati gli aspetti del metabolismo microbico inerenti alla produzione di metaboliti attraverso differenti processi fermentativi sia da un punto di vista biochimico che industriale. Particolare attenzione verrà dedicata alla descrizione ed al controllo dei principali parametri operativi di una fermentazione industriale.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>INTRODUZIONE<br>Storia della biotecnologia industriale: le biotecnologie dai primordi ai giorni nostri.<br>Il processo biotecnologico: fermentazione industriale e bioconversione.<br>APPLICAZIONI<br>Produzione di biomassa: baker's yeast.<br>Produzione di cibi e bevande per fermentazione.<br>Produzione di antibiotici (la penicillina).<br>Utilizzo industriale di batteri e lieviti per la produzione di proteine ricombinanti di interesse industriale e biotecnologico: cenni su vettori di clonaggio replicativi e di inserzione, geni per la selezione, vettori di espressione<br>Produzione di amminoacidi: l'esempio della lisina |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie Microbiche</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Laboratorio di Biotecnologie delle Fermentazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SSD: CHIM/11</b>             |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione: 32</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire esempi di applicazione delle conoscenze acquisite nel modulo di Biotecnologie delle fermentazioni al mondo della produzione.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Programma delle Esercitazioni:<br>Preparazione di terreni di coltura<br>Inoculo e crescita di microorganismi selezionati<br>Studio della crescita microbica in relazione alla variazione della composizione del terreno di coltura mediante fermentazione in <i>batch</i><br>Recupero e determinazione della biomassa<br>Calcolo dei principali parametri fermentativi che caratterizzano il processo in esame.<br>Analisi critica dei risultati ottenuti nelle esercitazioni di laboratorio<br>Esercitazioni numeriche per il calcolo dei principali parametri di processo nelle diverse modalità di fermentazione.<br>Esercitazioni numeriche per il calcolo dei principali parametri di sterilizzazione. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Genetica e Fisiologia Vegetale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biologia e Fisiologia Vegetale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| <b>CFU: 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SSD: BiO/04</b>              |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <p><b>Obiettivi formativi:</b> Il modulo ha lo scopo di fornire le conoscenze di base delle caratteristiche ultrastrutturali e funzionali della cellula vegetale e dei meccanismi fisiologici alla base della vita delle piante, considerato che solo la conoscenza approfondita delle basi molecolari dei processi fisiologici permette un corretto intervento biotecnologico. Il modulo in particolare ha lo scopo di fornire le basi per una comprensione delle innumerevoli potenzialità biotecnologiche delle piante. Lo studente acquisirà una ampia visione delle caratteristiche strutturali e funzionali degli organismi vegetali e delle loro potenziali applicazioni biotecnologiche.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| <p><b>Contenuti:</b></p> <p>Biodiversità delle forme vegetali: generalità e cenni di sistematica.</p> <p>Le molecole delle cellule vegetali. Peculiarità ultrastrutturali e funzionali della cellula vegetale: parete, vacuolo, plastidi, microcorpi. Il sistema di endomembrane. Smistamento delle proteine al vacuolo e ai plastidi.</p> <p>Potenziale idrico. Ruolo della parete nelle relazioni idriche. Trasporto dell'acqua a lunga distanza. Traspirazione: significato fisiologico. Vie di traspirazione. La meccanica degli stomi. Continuum suolo-pianta-atmosfera. Movimento dell'acqua dal suolo alla radice. Movimento dell'acqua nello xilema: pressione radicale, guttazione, meccanismo della tensione-coesione.</p> <p>Radice, suolo e assorbimento dei nutrienti. Pompe primarie, proteine canale e proteine carrier. Potenziale elettrochimico e sue componenti. Principi di nutrizione minerale. Trasporto xilematico dei nutrienti. Assimilazione dell'azoto. Cenni sulla fissazione biologica dell'azoto: la reazione della nitrogenasi. Cenni sulla simbiosi Rhizobium-leguminose e sulle micorrize. Assimilazione dello zolfo.</p> <p>Il flusso dell'energia. La luce. Fotosintesi. Caratteristiche fotochimiche dei pigmenti. Fotosistemi e centri di reazione: organizzazione spaziale e funzioni. Reazioni alla luce: trasporto fotosintetico degli elettroni, fotofosforilazione, trasporto ciclico degli elettroni. Spillover. Generalità sulla fotoinibizione. Sistemi di detossificazione dai ROS. Ciclo C3 di riduzione del carbonio. Fotorespirazione. Piante C4 e CAM.</p> <p>Biosintesi di amido e saccarosio.</p> <p>Trasporto nel floema: da sorgente a pozzo.</p> <p>Sostanze di riserva: amidi, proteine, lipidi. Catabolismo dell'amido e del saccarosio. Glicolisi, via dei pentosi fosfati, ciclo degli acidi tricarbossilici, respirazione mitocondriale nelle cellule vegetali: una visione d'insieme.</p> <p>Cenni sul metabolismo secondario e produzione di metaboliti secondari.</p> <p>Tessuti ed organi della pianta. Accrescimento e differenziamento delle cellule vegetali. Fase vegetativa e fase riproduttiva. Formazione e sviluppo dell'embrione, del seme, del frutto.</p> <p>Cenni sulla regolazione ormonale e sul controllo della crescita legato a fattori ambientali.</p> |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Genetica e Fisiologia Vegetale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Genetica Vegetale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>CFU: 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>SSD: AGR07</b>               |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Lo studente imparerà a conoscere le basi genetiche dei processi riproduttivi delle piante coltivate, e le loro conseguenze sulle strategie di selezione di piante migliorate. Conoscerà i principi di base della raccolta, conservazione ed uso delle risorse genetiche, gli obiettivi e le principali metodologie del miglioramento genetico delle piante. Saprà eseguire protocolli sperimentali ed osservazione citologica della riproduzione sessuale ed asessuale delle piante, eseguire incroci tra specie diverse e risolvere problemi di analisi di progenie segreganti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><br>Gli obiettivi della Genetica Agraria<br>La cellula vegetale e il ciclo cellulare<br>Le divisioni cellulari: mitosi e meiosi e loro conseguenze genetiche<br>Eredità extra-cromosomica<br>Ciclo vitale di organismi aplonti, diplonti e aplo-diplonti<br>Inquadramento sistematico delle piante di interesse agrario nella classe delle Angiosperme<br>Il ciclo riproduttivo delle Angiosperme: micro- e macrosporogenesi, micro- e megagametogenesi.<br>Determinazione genetica e cromosomica del sesso nelle piante<br>Struttura genetica di piante autogame e a propogazione vegetativa: le linee pure e i cloni<br>Struttura genetica di piante allogame: legge di Hardy-Weinberg e condizioni di equilibrio<br>Controllo genetico della riproduzione: maschiosterilità, autoincompatibilità, apomissia<br>Fonti di variabilità genetica: mutazioni geniche, cromosomiche, genomiche, sistemi di elementi trasponibili nelle piante<br>Le risorse genetiche vegetali: importanza per la sostenibilità del sistema agricolo e per la conservazione della biodiversità vegetale; i centri di origine delle principali specie coltivate; criteri di conservazione in situ ed ex situ, le banche del germoplasma, uso diretto ed indiretto delle risorse genetiche. Il concetto di gene pool primario, secondario e terziario<br>Caratteri quantitativi: elementi di statistica e concetto di ereditabilità<br>I principi della selezione: principali metodi di selezione di piante autogame e allogame<br>Gli obiettivi del miglioramento genetico<br>Il registro varietale |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Economia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>SSD: SECS-P/06</b>        |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| Obiettivi formativi:<br>Fare acquisire conoscenze fondamentali in materia di Economia e Gestione d'impresa, con riferimento specifico al settore delle biotecnologie, e le basic skills tecniche necessarie per impostare ed implementare un business plan e uno start up d'impresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>ELEMENTI DI ECONOMIA DELL'IMPRESA. Il sistema d'impresa quale sistema complesso. Le funzioni dell'impresa e le finalità imprenditoriali.<br>LE FUNZIONI DI GESTIONE DELL'IMPRESA. La gestione commerciale. La gestione della produzione e della logistica. La gestione finanziaria. La valutazione dell'efficienza aziendale.<br>LA GESTIONE DELL'INNOVAZIONE. La gestione dell'innovazione di prodotto e di processo. White e Green Biotechnology. L'integrazione tra Ricerca e Impresa. La tutela dei "prodotti" dell'innovazione.<br>APPLICAZIONI AZIENDALI E PROJECT WORK. Analisi del settore e definizione dell'area di affari. Creazione d'impresa (Start Up) e Business Planning. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Bioetica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>CFU: 3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>SSD: M-FIL/03</b>         |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le principali conoscenze relative alle problematiche bioetiche nell'ambito delle biotecnologie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Bioetica: la parola e le cose tra storia e definizioni.<br>Terminologia bioetica.<br>Bioetica e diritto.<br>Pietre di confine: la nascita e la morte assistite.<br>Il corpo umano: proprietà, disponibilità, dono.<br>Le biotecnologie: cenni storici.<br>Le biotecnologie: problemi etici, giuridici, politici.<br>Biotecnologie e temi di etica ambientale.<br>Documenti nazionali e internazionali relativi alle biotecnologie. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Immunologia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>CFU: 8</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>SSD: MED/04</b>              |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Al termine del corso di Immunologia lo studente deve:<br>1. Aver acquisito la conoscenza dei meccanismi fondamentali a livello cellulare e molecolare del sistema immunitario e della sua regolazione;<br>2. Aver appreso i metodi atti ad evocare una risposta immunitaria utile ad essere impiegata nelle biotecnologie;<br>3. Deve altresì aver appreso i principi fondamentali e le tecnologie per l'applicazione di sistemi immunitari all'analisi di epitopi specifici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>1. Proprietà generali della risposta immunitaria: immunità naturale ed acquisita; immunità umorale ed immunità cellulare, risposta primaria e risposta secondaria.<br>2. Il sistema linfatico: organizzazione morfologica e funzionale, organi linfatici primari e secondari; circolazione e distribuzione dei linfociti.<br>3. Le cellule del sistema immunitario: linfociti T, linfociti B e cellule accessorie (fenotipo di superficie: antigeni di differenziazione, molecole di interazione, recettori).<br>4. Gli antigeni: fattori che determinano l'immunogenicità; concetti di aptene, carrier e determinante antigenico; gli epitopi riconoscibili dai linfociti T e quelli riconoscibili dai linfociti B.<br>5. Le immunoglobuline (Ig): struttura molecolare, isotipi, idiotipi, interazioni antigeneanticorpo: reazioni con apteni, con antigeni macromolecolari e corpuscolari, affinità e specificità; valenza degli antigeni e degli anticorpi.<br>6. I recettori per l'antigene dei linfociti T e B. organizzazione dei geni e struttura molecolare dei loro prodotti, i meccanismi che generano la diversità.<br>7. Il complesso maggiore di istocompatibilità (MHC); organizzazione dei geni di classe I e II e struttura molecolare dei loro prodotti.<br>8. Elaborazione e presentazione degli antigeni: ruolo delle cellule presentanti; il fenomeno della restrizione per l'MHC.<br>9. Differenziazione dei linfociti: selezione timica e midollare; maturazione periferica, tolleranza immunitaria.<br>10. La risposta immunitaria umorale<br>11. La risposta immunitaria cellulo-mediata<br>12. L'immunità naturale: le cellule NK, i macrofagi, i leucociti; il complemento, interazioni con l'immunità umorale<br>13. La regolazione della risposta immunitaria: funzioni delle principali citochine; ruolo dell'antigene, degli anticorpi e degli immunocomplessi |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Colture <i>in vitro</i> e manipolazioni cellulari ed algali</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |
| <b>CFU: 5</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SSD: AGR/07</b>              |
| <b>Ore di lezione: 28</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Ore di esercitazione: 12</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Acquisizione da parte dello studente di ulteriori conoscenze teoriche e metodologiche delle colture <i>in vitro</i> e della manipolazione dei genomi di cellule e tessuti vegetali e di microalghe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br><b>DIFFERENZIAMENTO DI APLOIDI</b><br>Generalità sulla coltura <i>in vitro</i> di antere. Induzione al differenziamento di piante aploidi. Valutazione dei genomi aploidi. Impiego di aploidi per studi di genetica e nel miglioramento genetico.<br><b>COLTURA DI OVULI E FECONDAZIONE <i>IN VITRO</i></b><br>Prelievo ed impianto di una coltura di ovuli. Germinazione del polline in condizioni controllate. Fecondazione <i>in vitro</i> e sviluppo di embrioni vitali. Impiego della fecondazione <i>in vitro</i> per incroci intergenerici e trasgressivi.<br><b>CRIOCONSERVAZIONE</b><br>Selezione di tessuti e di colture cellulari per la crioconservazione. Soluzioni per la crioconservazione. Ciclo criogenico e valutazione del danno cellulare. Recovery delle colture crioconservate. Costituzione di una banca dati di cellule e tessuti vegetali crioconservati.<br><b>COLTURE ALGALI</b><br>Generalità sulle caratteristiche biologiche e genetiche delle microalghe. Coltura <i>in vitro</i> di microalghe: principali mezzi di coltura e valutazione della crescita.<br><b>SCALE-UP DELLE COLTURE CELLULARI</b><br>Bioreattori impiegati nelle colture cellulari vegetali ed algali. Problematiche specifiche per le colture in bioreattore di cellule e tessuti vegetali. Coltura in continuo ed in batch. Generalità sulla robotizzazione delle colture <i>in vitro</i> di cellule e di tessuti.<br><b>VARIABILITÀ SOMACLONALE E SELEZIONE DI MUTANTI</b><br>Definizione, impiego e limitazioni dell'uso della variabilità somaclonale. Selezione di linee cellulari mutate <i>in vitro</i> . Produzione metaboliti di interesse farmaceutico, industriale, alimentare da colture cellulari vegetali ed algali.<br><b>TRASFORMAZIONE GENOMICA E GENETICA DI VEGETALI E DI ALGHE</b><br>Trasformazione genomica: fusione di protoplasti con mezzi chimici e fisici. Principali metodi diretti ed indiretti di trasformazione genica di cellule ed organelli vegetali. Cenni sui metodi di controllo dell'avvenuto trasferimento genico e sulla stabilità dell'espressione transgenica. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Insegnamento: Riciclo di reflui e di biomasse agrarie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SSD: AGR/13</b>             |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ore di esercitazione: 8</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| <b>Obiettivi formativi:</b> Il corso descrive l'uso ed il riciclo delle biomasse agro-industriali sottolineandone l'importanza come preziosa risorsa valorizzabile. La finalità del corso è quindi garantire una completa conoscenza delle numerose possibilità di impiego delle biomasse: ai fini energetici (biocarburanti), nei processi di depurazione delle acque e per l'ottenimento di prodotti di interesse industriale ed agrario. |                                |
| <b>Contenuti:</b> Definizione e generalità sulle biomasse. Residui agro-industriali. Caratteristiche chimico-fisiche delle biomasse. Panorama dei principali processi di conversione: bioenergia e bioprodotto. Multifunzionalità delle colture. Utilizzazione delle biomasse nei processi di depurazione delle acque. Trattamento delle biomasse per l'ottenimento di prodotti di interesse industriale ed agrario.                        |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Insegnamento: Difesa delle Piante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>Modulo: Patologia Vegetale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SSD: AGR/12</b>             |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Ore di esercitazione: 8</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Il modulo ha lo scopo di fornire le nozioni di base nel campo della Patologia Vegetale. In particolare si tratterà 1) di concetti e problematiche fondanti della materia; 2) dei diversi raggruppamenti di agenti di malattia, biotici ed abiotici; 3) dell'interazione pianta – ambiente, per una gestione biotecnologica della difesa delle piante.<br>Allo studente sarà fornita la visione più completa possibile delle diverse problematiche riguardanti la materia, con un orientamento biotecnologico – ecocompatibile.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| <b>Contenuti:</b><br>Introduzione alla Patologia Vegetale.<br>Definizione di malattia e classificazione degli agenti patogeni.<br>Rapporti fra gli organismi viventi.<br>Epidemiologia e ciclo di una malattia.<br>Variabilità genetica degli organismi fitopatogeni e specializzazione del parassitismo.<br>Resistenza e tolleranza alle malattie delle piante. Geni di resistenza.<br><br>Virus e Viroidi, caratteri generali, quali agenti di malattie delle piante e relativi metodi di controllo.<br>Caratteri generali e principali malattie causate da Batteri, Fitoplasmi, Attinomiceti, Protozoi, Cromisti, Funghi, Fanerogame parassite, e cenni delle relative misure di lotta.<br><br>Risposte delle piante a stress biotici e abiotici: alterazioni patologiche della respirazione, fotosintesi, metabolismo ormonale, bilancio idrico, permeabilità di membrana.<br><br>Procedimento Diagnostico: microscopia, colture axeniche, metodi sierologici e molecolari.<br><br>Meccanismi di resistenza: resistenza pre e post-infezionale, proteine correlate alla patogenesi, fitoalessine, reazione di ipersensibilità, resistenza indotta, induzione e regolazione dei geni di resistenza, Resistenza Sistemica Acquisita, Resistenza Localizzata Acquisita, Resistenza Indotta.<br>Fitofarmaci: definizione, natura chimica, meccanismi d'azione e basi molecolari della resistenza alla loro azione da parte dei patogeni.<br>Interazione pianta-patogeno e pianta-patogeno-ambiente: basi genetiche, segnali molecolari tra piante e microorganismi e fenomeno del riconoscimento. |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Insegnamento: Difesa delle Piante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Entomologia generale ed applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>SSD: AGR/11</b>             |
| <b>Ore di lezione: 24</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Ore di esercitazione: 8</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Al termine del corso lo studente dovrà conoscere l'importanza degli agenti animali di danno in agricoltura, il ruolo economico degli insetti (dannosi-indifferenti-benefici), le loro principali caratteristiche descrittive e di funzionamento. Dovrà inoltre riconoscere i sintomi della presenza sulle piante coltivate di insetti dannosi, essere in grado di inquadrarli dal punto di vista sistematico e conoscerne le principali strategie di controllo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                |
| <b>Contenuti:</b><br>Organismi animali di interesse economico in agricoltura. Inquadramento sistematico degli insetti. Cenni di sistematica. Presentazione degli ordini principali. Descrizione delle principali strutture morfologiche ed anatomiche. Fisiologia dei principali organi e apparati. Riproduzione e sviluppo. Etologia. Cicli biologici. Simbiosi mutualistiche negli insetti. Tipi di fitofagia ed interazioni con le piante. Potenziale biotico, dinamica di popolazione, resistenza ambientale. Antagonismo biotico tra insetti ed altri organismi. Resistenza vegetale. Trasmissione di patogeni. Controllo degli insetti dannosi: mezzi biologici, biotecnici, biotecnologici, agronomici, chimici. Controllo integrato. Agroecosistemi, artropodi – chiave ed indotti. Caratteri generali degli ordini: Tisanuri, Odonati, Efemerotteri, Isotteri, Blattodei, Mantodei, Ortotteri, Tisanotteri, Emitteri, Neurotteri, Lepidotteri, Coleotteri, Ditteri, Imenotteri. Caratteristiche morfologiche e biologiche dei principali agenti di danno ed applicazione dei metodi di controllo. |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie per le Produzioni Agro-Alimentari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Microbiologia e Biotecnologie Alimentari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>SSD: AGR/16</b>              |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <p><b>Obiettivi formativi:</b><br/>         Allo studente verranno fornite conoscenze relative all'origine, all'ecologia, alle attività metaboliche e alla sistematica di microrganismi di interesse biotecnologico, valutandone il loro ruolo e comportamento negli ecosistemi alimentari. Lo studente avrà inoltre informazioni sui sistemi di identificazione e monitoraggio di microrganismi coinvolti nella produzione e conservazione di prodotti alimentari fermentati e comprenderà il ruolo nella determinazione della qualità di tali prodotti. Le esercitazioni forniranno conoscenze sui metodi di ricerca, quantificazione, identificazione e caratterizzazione di specifici microrganismi o gruppi microbici negli alimenti ottenuti per fermentazione.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <p><b>Contenuti:</b><br/>         Introduzione: origine, storia, scopi ed evoluzione delle biotecnologie alimentari e della microbiologia degli alimenti.<br/>         Principali caratteristiche dei microrganismi associati con gli alimenti e loro origine.<br/>         Ecologia microbica degli alimenti e fattori ecologici che influenzano la sopravvivenza, la crescita e la morte dei microrganismi negli alimenti.<br/>         Fattori ecologici intrinseci: attività dell'acqua, pH, potenziale redox, strutture e nutrienti, antimicrobici. Fattori ecologici estrinseci: temperatura e composizione dell'atmosfera. Fattori impliciti: sinergismi e antagonismi.<br/>         Batteri lattici: ecologia, tassonomia, fisiologia e caratteristiche di interesse biotecnologico dei generi <i>Lactobacillus</i>, <i>Carnobacterium</i>, <i>Weissella</i>, <i>Leuconostoc</i>, <i>Pediococcus</i>, <i>Streptococcus</i>, <i>Enterococcus</i>, <i>Lactococcus</i>.<br/>         Batteri acetici, batteri proponici, Micrococchi e stafilococchi. Lieviti e Muffe.<br/>         I microrganismi Probiotici.<br/>         Biotecnologie Alimentari: Ruolo di batteri lattici, stafilococchi coagulasi negativi, lieviti e muffe nella produzione di bevande fermentate lattiche, formaggi e burro.<br/>         Biotecnologie Alimentari: Ruolo di batteri lattici, stafilococchi coagulasi negativi, lieviti e muffe nella produzione di prodotti carnei fermentati.<br/>         Biotecnologie Alimentari: Ruolo di batteri lattici e lieviti nella produzione di vegetali fermentati e prodotti fermentati da forno.<br/>         Biotecnologie Alimentari: Ruolo dei lieviti nella produzione di bevande fermentate alcoliche; produzione di vino e birra.<br/>         Esercitazioni. Metodi di identificazione dei microrganismi. Quantificazione, isolamento ed identificazione di batteri lattici, stafilococchi coagulasi negativi e lieviti da alimenti fermentati.<br/>         Determinazione delle principali attività biochimiche di interesse biotecnologico.</p> |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Insegnamento: Biotecnologie per le Produzioni Agro-Alimentari</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Genomica per la Qualita' delle Produzioni Vegetali</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>SSD: AGR/07</b>              |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ore di esercitazione: 16</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Lo studente apprenderà le principali tecniche di genomica strutturale da applicare allo studio della qualità dei prodotti vegetali. Saprà scegliere il migliore marcatore molecolare da utilizzare per la realizzazione di diversi obiettivi, costruire mappe molecolari, utilizzare strumenti bioinformatici per lo sviluppo di marcatori, per il sequenziamento dei genomi, per le analisi di genomica comparativa. Saprà eseguire protocolli sperimentali per mettere in evidenza i polimorfismi del DNA e per automatizzare il lavoro sperimentale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |
| <b>Contenuti:</b><br>Organizzazione del genoma vegetale: genoma nucleare ed organellare<br>Definizione della genomica e sue integrazioni con le altre discipline "omiche"<br>Gli obiettivi della Genomica in campo vegetale<br>I marcatori molecolari: definizioni e confronto con altri tipi di marcatori genetici<br>Classificazione dei marcatori molecolari e loro caratteristiche comuni<br>Basi teoriche e fasi di realizzazione sperimentale di vari classi di marcatori molecolari con relativi vantaggi e svantaggi: RFLP, RAPD, SSR, I-SSR, AFLP e marcatori derivati, SCAR, CAPS, SNP.<br>L'automazione nell'uso intensivo dei marcatori molecolari: principali strumenti, tecniche e strategie<br>Costruzione di mappe molecolari in popolazioni di piante autogame ed allogame e loro utilizzazione per la localizzazione di geni<br>Uso delle mappe molecolari nella genomica comparativa: studio di sintenia e colinearità dei genomi vegetali. Il caso delle Graminaceae e delle Solanaceae<br>Costruzione di mappe fisiche con integrazione di librerie BAC e di tecniche di ibridazione in situ<br>Il sequenziamento dei genomi vegetali con strategie shot-gun e gerarchica: esempi di sequenziamento di alcune specie vegetali<br>Strumenti bioinformatici finalizzati allo studio dello genomica vegetale<br>Utilizzazione delle conoscenze di genomica dei vegetali: studio della diversità genetica, genotyping e DNA fingerprinting, tracciabilità delle filiere agro-alimentari. Analisi di casi studio per la realizzazione di diversi obiettivi. |                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Chimica Bioanalitica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SSD: CHIM/01</b>          |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Fornire approfondite conoscenze delle metodologie analitiche strumentali per la valutazione qualitativa e quantitativa dei prodotti di interesse biotecnologico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Teoria degli errori<br>Gli errori nell'analisi chimica; Media e mediana; Precisione; Accuratezza; Tipi di errore; Deviazione Standard; Varianza; Cifre significative; Metodo dei minimi quadrati.<br>Teoria delle titolazioni. Acidi e basi di Brønsted; Acidi e basi di Lewis; Forza degli acidi e delle basi; Costante acida dell'acqua; Indicatori acido/base; Teoria delle titolazioni di neutralizzazione; Titolazioni; Titolazioni volumetriche; Curve di titolazione per acidi e basi forti.<br>Soluzioni tampone. Soluzioni tampone; Calcolo del pH in una soluzione tampone; Proprietà delle soluzioni tampone; Effetto della diluizione; Effetto dell'aggiunta di acidi o di basi; Capacità di un tampone; Preparazione di un tampone; Effetto della temperatura; Effetto della concentrazione, Good buffer.<br>pH-metro. Generalità; equazione di Nernst; classificazione degli elettrodi; elettrodo a vetro; elettrodo a calomelano; taratura del pH-metro.<br>Metodi per la determinazione della concentrazione proteica. Legge di Lambert-Beer; Metodo di Lowry; Metodo del biuretto; Metodo di Bradford; Metodo del BCA.<br>NMR. Basi. Applicazioni. Dicroismo circolare e Fluorescenza. Basi. Applicazioni<br>Cromatografia in fase liquida. Principi; Cromatografia liquida ad alta pressione; Vantaggi; Limiti; Sistemi di eluizione; Derivatizzazione per colonne a fase inversa; Valvola di iniezione; ion suppression; ion pairing; HPLC di peptidi e proteine; Colonne; Risoluzione; numero dei piatti teorici; effetto della temperatura; effetto del solvente primario; effetto del solvente primario e secondario; sistemi di rivelazione.<br>Frazionamento in campo flusso. Tecniche di spettrometria di massa. Principi; risoluzione, composizione isotopica; sorgenti: impatto elettronico, ionizzazione chimica, electrospray, FAB, MALDI; analizzatori: settore magnetico, settore elettrostatico, quadrupolo, trappola ionica, time of flight; rivelatori; frammentazioni; MS/MS; ICP-MS. Applicazioni di spettrometria di massa biomolecolare. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Enzimologia Industriale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>SSD: BIO/10</b>           |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Gli aspetti molecolari e cinetici della catalisi enzimatica ai fini delle applicazioni biotecnologiche. Aspetti pratici di cinetica enzimatica sia come attività sperimentale di laboratorio sia come calcolo di parametri cinetici. La produzione industriale di enzimi. L'uso di enzimi immobilizzati.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Generalità sugli enzimi, classificazione, coenzimi e cofattori, isoenzimi. Principi di termodinamica e di cinetica chimica; effetto del catalizzatore. Misure dell'attività enzimatica e metodi di dosaggio dell'attività enzimatica. I parametri della cinetica enzimatica: $V_m$ , $K_M$ , $k_{cat}/K_M$ . Dipendenza della catalisi dal mezzo di reazione (pH, forza ionica, temperatura). Reazioni a più substrati. Inibizione dell'attività enzimatica: reversibile e irreversibile. Inibizione competitiva e calcolo del $K_i$ . Inibizione non competitiva. Inibizione acompetitiva. Regolazione dell'attività enzimatica. Enzimi allosterici (aspartato transcarbamilasi). Regolazione dell'attività enzimatica da modifiche covalenti: reversibile (fosforilazione); irreversibile (parziale proteolisi). Meccanismo di azione di vari enzimi: proteasi (serina proteasi, zinco proteasi, tiol proteasi, aspartil proteasi), deidrogenasi, glicosidasi, esterasi/lipasi. Enzimi industriali: potenzialità, campi di applicazione. Enzimi da termofili, Glicosidasi, Glicosil Transferasi, Proteasi Esterasi/Lipasi. Attività enzimatiche in solventi organici: vantaggi e svantaggi applicativi, applicazioni. Catalisi enzimatica in fase gassosa. Applicazioni degli enzimi in campo alimentare. Applicazioni degli enzimi nella diagnostica, nell'industria delle pelli, della carta, dei tessuti e dei detergenti. Gli enzimi immobilizzati. Laboratorio: Analisi elettroforetica di isoenzimi. Identificazione dell'attività enzimatica attraverso zimog. Dosaggi spettrofotometrici; calcolo delle unità enzimatiche e dell'attività specifica. Misura dell'attività enzimatica: determinazione della velocità iniziale in funzione della concentrazione del substrato; determinazione dei parametri cinetici $K_M$ e $V_{max}$ impiegando software idonei. Studio dei parametri che influenzano l'attività enzimatica: pH; temperatura. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Elementi Introduttivi di Impianti Biotecnologici</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <b>CFU: 6</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>SSD: ING-IND/25</b>       |
| <b>Ore di lezione: 48</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Acquisizione delle procedure di caratterizzazione di grandezze fisiche e chimico-fisiche rilevanti nella gestione degli impianti biotecnologici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Richiami di bilanci macroscopici di materia applicati a sistemi reagenti e ad apparecchiature continue o discontinue di interesse nell'industria biotecnologica. Cenni sulla fluidodinamica di sistemi in flusso: flusso a pistone e perfettamente miscelato. Equazioni di conversione delle principali tipologie di reattori discontinui e continui: STR, CSTR, PFR. Ottimizzazione della selezione e dell'esercizio di bioreattori in relazione alla resa ed alla produttività del processo. Rassegna delle apparecchiature per operazioni unitarie ricorrenti nell'industria biotecnologica: descrizione e aspetti progettuali. Apparecchiature basate sullo stadio di equilibrio e apparecchiature basate sulla velocità di trasferimento. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Genetica e Biologia Molecolare Applicate</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Genetica Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SSD: BIO/18</b>           |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Acquisizione delle conoscenze di base sull'utilizzo della genetica e delle tecniche del DNA ricombinante per le applicazioni nel settore industriale della produzione di proteine ricombinanti e nel settore medico della diagnostica e terapia clinica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Concetto di polimorfismo. Cenni di Genetica di Popolazione: equilibrio di Hardy Weinberg, forze che modificano le frequenze alleliche (pressione di mutazione, deriva genetica, migrazione e selezione). Utilizzazione dei polimorfismi nelle analisi diagnostiche e di accertamento della paternità: Tecniche di utilizzo della PCR, il DNA fingerprint, isolamento ed impiego di sonde nucleotidiche per scopi diagnostici in campo medico e legale. Polimorfismo e mappe genetiche. Mappe fisiche e clonaggio posizionale. L'architettura genetica dei caratteri complessi. L'eredità mitocondriale. Tecnologie di base del DNA ricombinante. Le basi del clonaggio. Concetto di trasferimento dell'informazione genica; principio della trasformazione. Enzimi di restrizione e modificazione. Vettori di propagazione batterici. Strategie per l'ottimizzazione dell'efficienza di clonaggio e metodi di "screening" di ricombinanti. Vettori per il clonaggio di frammenti di DNA di grosse dimensioni: batteriofago $\lambda$ , vettori cosmidici, BACs. Librerie geniche, genomiche e cromosomiche: concetto e costruzione. Librerie sottrattive. Mutagenesi random e sito diretta. Manipolazione dell'espressione genica nei procarioti: Vettori di espressione plasmidici batterici; ottimizzazione dell'espressione: concetto di espressione inducibile. Esempi di sistemi per la produzione di proteine ricombinanti. Concetto di proteina di fusione e sistemi di purificazione di prodotti ricombinanti. Manipolazione dell'espressione genica negli eucarioti. Tecniche di trasferimento genico in cellule eucariotiche. Concetto di trasfezione stabile e transiente. Analisi dello stato del DNA trasferito. Espressione di geni in cellule animali. Concetto di costrutto "reporter". Vettori virus-derivati. Uso del lievito <i>S. cerevisiae</i> in tecniche di manipolazione genetica. Trasformazione di <i>S. cerevisiae</i> , principali tipi di vettori di propagazione e di espressione del lievito (vettori integrativi e replicativi). Costruzione ed utilizzo degli YACs. Applicazioni dei sistemi del "one-hybrid" e two-hybrid". Tecniche di inserimento mirato del DNA: ricombinazione omologa e sito specifica. Concetto di "gene disruption" e "gene replacement" come mezzi di studio della funzione dei geni. Il baculovirus come mezzo di trasferimento genico in cellule di insetto. Analisi post-genomiche. Genomica funzionale: cambiamenti globali nell'espressione genica. La logica del ciclo cellulare: genetica classica ed aspetti molecolari. La logica del differenziamento attraverso le sindromi genetiche ed i modelli animali. Strategie per il knock-out genico, RNA antisense e RNA interference. Gli animali transgenici: metodologie. Cenni sulla terapia genica applicata all'uomo. |                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Genetica e Biologia Molecolare applicate</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli): Biologia Molecolare Applicata</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SSD: BIO/11</b>           |
| <b>Ore di lezione: 32</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>L'insegnamento è orientato a fornire un insieme di conoscenze di carattere generale sulla regolazione dell'espressione genica in organismi eucarioti e procarioti con particolare riguardo alla struttura dei promotori, all'interazione DNA-proteine, alla topogenesi cellulare ed alla traduzione del segnale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>La regolazione dell'espressione genica. Regolazione dell'espressione genica nei procarioti. L'ipotesi dell'operone, geni strutturali e geni regolatori, struttura dei promotori, l'operatore. Repressione ed attivazione dell'espressione genica, recettore dell'AMP ciclico e repressione da catabolita. L'operone del lattosio, l'operone dell'arabinosio, l'operone del triptofano e il meccanismo dell'attenuazione. Regolazione del ciclo vitale del batteriofago $\lambda$ , ciclo litico e ciclo lisogenico, ruolo di $cI$ e $Cro$ . Terminatori forti e terminatori deboli, cascata di antiterminazioni, cascata di fattori $\sigma$ . Motivi strutturali per l'interazione DNA-proteine. Regolazione dell'espressione genica negli eucarioti. Disponibilità del DNA e livello di strutturazione come elemento di regolazione dell'espressione genica. Struttura dei promotori di eucarioti, geni di classe I, II e III. Famiglie geniche semplici, complesse e famiglie geniche complesse controllate durante lo sviluppo. Classi di abbondanza di mRNA. Strategie di regolazione negli eucarioti: perdita di geni, amplificazione di geni, riarrangiamento di geni. Enhancer. Oncogeni, differenziamento cellulare. Il trasporto attraverso le membrane biologiche –Segnali per la topogenesi cellulare, peptide segnale e scissione proteolitica, SRP. Secrezione di proteine, Glicosilazione ed attraversamento del reticolo endoplasmatico. Meccanismo della glicosilazione, il dolicolfosfato. Trasduzione di segnali –Trasmissione dell'informazione dall'esterno all'interno della cellula per trasduzione di segnale (attivazione di chinasi o dissociazione di una proteina G) o per movimento di un ligante (canali ionici, trasporto di ligante mediato da recettore, internalizzazione del recettore). Virus ad RNA – Meccanismo di duplicazione dei virus ad RNA, la sintesi di DNA RNA-dipendente, la sintesi di RNA RNA-dipendente. |                              |

|                                                                                                                                       |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Tirocinio</b>                                                                                                        |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                  |                              |
| <b>CFU: 8</b>                                                                                                                         | <b>SSD:</b>                  |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                             |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Apprendimento delle tecniche analitiche e strumentali con riferimento a specifici progetti di ricerca. |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Tirocinio condotto in gruppi di ricerca su specifici progetti formativi.                                         |                              |

|                                                                                                                                                                                                         |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Insegnamento: Prova Finale</b>                                                                                                                                                                       |                              |
| <b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>                                                                                                                                                    |                              |
| <b>CFU: 4</b>                                                                                                                                                                                           | <b>SSD:</b>                  |
| <b>Ore di lezione:</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Ore di esercitazione:</b> |
| <b>Anno di corso: III</b>                                                                                                                                                                               |                              |
| <b>Obiettivi formativi:</b><br>Imparare ad elaborare una relazione scritta sugli argomenti teorico-pratici oggetto del tirocinio e relativi al settore delle Biotecnologie Biomolecolari e Industriali. |                              |
| <b>Contenuti:</b><br>Approfondimento delle basi teoriche e degli aspetti applicativi delle metodologie trattate durante il tirocinio.                                                                   |                              |