



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**  
13900 BIELLA



**Anno Scolastico 2024/2025**

**CLASSE V sez. B**

**Indirizzo Chimica Materiali e Biotecnologie**

**Art. Biotecnologie Sanitarie**

DISCIPLINA	Biologia, Microbiologia e Tecniche di Controllo Sanitario
DOCENTI	Prof.ssa Patrizia Barlocco Prof. Enzo Colombo
TESTO/I ADOTTATO/I	F. Fanti - Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo sanitario.- Seconda Edizione . Ed. Zanichelli  F. Fanti- Laboratorio di microbiologia, biochimica, igiene e patologia.- Ed. Zanichelli

Biella, 07 maggio 2025

Gli insegnanti:

Patrizia Barlocco

Enzo Colombo



## **PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO**

### **MODULO 1: DNA RICOMBINANTE (peso 25%)**

Competenze: Analizzare la tecnologia del DNA ricombinante, esaminandone finalità, tecniche, sequenza di applicazione, vantaggi e i rischi. Saper utilizzare metodi e tecniche per lo studio e l'applicazione del DNA ricombinante.

### **MODULO 2: BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE (peso 20%)**

Competenze: Spiegare i diversi processi industriali e biologici di produzione dei farmaci biotecnologici.

### **MODULO 3: SPERIMENTAZIONE CLINICA E CELLULE STAMINALI (peso 15%)**

Competenze: Analizzare i meccanismi della farmacodinamica e della farmacocinetica - Distinguere gli obiettivi delle diverse fasi di sperimentazione farmacologica e della farmacovigilanza - Spiegare i processi, naturali e indotti, di origine delle cellule staminali - Spiegare le applicazioni delle cellule staminali in ambito biotecnologico.

### **MODULO 4: BIOTECNOLOGIE MICROBICHE DEGLI ALIMENTI E PRODUZIONI ALIMENTARI (peso 25%)**

Competenze: Valutare le caratteristiche dei diversi sistemi di produzione alimentare biotecnologica, tradizionali e innovativi, operando scelte corrette nella gestione e nel controllo del processo.

### **MODULO 5: CONTROLLO DELLE CONTAMINAZIONI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE DEGLI ALIMENTI (peso 15%)**

Competenze: Analizzare le modalità di conservazione e i livelli di contaminazione microbica degli alimenti, valutando i rischi per la salute dell'uomo - Individuare i punti critici delle produzioni alimentari e progettare interventi adeguati.



## PROGRAMMA SVOLTO

### Modulo 1 – DNA RICOMBINANTE

#### U.D.1 – DNA ricombinante

Tappe fondamentali della tecnica del DNA ricombinante.

Isolamento del gene di interesse. Meccanismo d'azione degli enzimi di restrizione. Tagli simmetrici e asimmetrici. Azione della DNA ligasi.

- Tecniche di separazione e identificazione del gene di interesse: analisi con metodo elettroforetico.

Tecniche di denaturazione e ibridazione del DNA. Sonde genetiche (DNA probes). Marcatori per le sonde genetiche radioattivi e non radioattivi. Tecniche di blotting: Southern Blotting e Northern Blotting.

Tecniche di clonazione del gene target e possibili applicazioni. Polymerase Chain Reaction.

- Procedura di estrazione del DNA da cellule della mucosa boccale e cellule di bulbo pilifero, mediante resine chelanti, amplificazione mediante PCR del materiale genetico.
- Inserzione Alu PV92: significato genetico e evolucionistico dell'inserzione genica Alu.

Inserimento del gene target in una molecola più complessa: definizione di vettore molecolare. Le caratteristiche dei plasmidi.

Costruzione di un plasmide artificiale: (sequenza ORI, geni marcatori, sequenza polylinker). Riconoscimento delle cellule ricombinate mediante l'impiego dei geni marcatori. Sistema di selezione blu/bianco basato sulla Beta-galattosidasi

Vettori diversi dai plasmidi: batteriofagi, BAC, YAC, MAC.

Il sistema vettore-cellula ospite. Metodologie per l'introduzione del vettore nella cellula ospite. Trasformazione, elettroporazione, fusione di protoplasti, metodo biobalistico, microiniezione, virus apatogeni  
Caratteristiche delle cellule ospiti pro ed eucarioti.

### Modulo 2 – BIOTECNOLOGIE FARMACEUTICHE

#### U.D.1 - Produzioni biotecnologiche industriali.

Introduzione alle biotecnologie industriali: differenza tra bioreattori e fermentatori. Definizione di processo biotecnologico. Economicità e vantaggi delle produzioni biotecnologiche.

Prodotti delle produzioni biotecnologiche: metaboliti primari e secondari, enzimi, biomasse microbiche, prodotti alimentari. Cinetica di fermentazione e studi preliminari in impianto pilota. Individuazione dei microrganismi mediante tecniche di screening.

Parametri fondamentali dell'impianto pilota: composizione terreno, parametri ambientali, condizioni di areazione. Le fasi produttive: preparazione dell'inoculo. Fasi della procedura di scale-up

Allestimento di una produzione industriale: preparazione del substrato nutritivo. Fonti di carbonio, fonti di azoto, precursori, vitamine, sistemi tampone, agenti antischiuma.

Sistemi di controllo online e offline. Upstream e downstream. Il processo di downstream: recupero dei prodotti (biomassa, metaboliti extracellulari, metaboliti intracellulari).

Struttura dei bioreattori. Classificazione dei bioreattori in base alle tipologie costruttive: bioreattori a letto fisso e a letto mobile.

Classificazione dei bioreattori in base al processo produttivo: processo a lotti, continuo e semicontinuo. Agitazione meccanica (STR) e pneumatica (air lift).



Concetto di sterilizzazione in ambito medicale/farmacologico e alimentare/industriale. Sterilizzazione dei bioreattori, del terreno di coltura e dei gas. Recupero dei prodotti della microbiologia industriale.

#### **U.D. 2 – I biosensori**

Caratteristiche strutturali dei biosensori: componente biologica ed elettronica. Vantaggi dei biosensori rispetto alle tecniche di analisi tradizionali. Utilizzi dei biosensori in ambito industriale e biomedicale.

#### **U.D.3 – Produzione di proteine a scopo terapeutico**

La Red Biotechnology: produzione biotecnologica di proteine di impiego terapeutico.

Sistemi di espressione, mezzi colturali e contaminanti. Purificazione, eliminazione dei pirogeni, sterilizzazione. Concetto di eccipiente. Scale up nella produzione delle proteine ricombinanti.

Produzione di vaccini mediante metodi tradizionali: microrganismi vivi attenuati, microrganismi uccisi o inattivati, anatossine e vaccini polisaccaridici. Vaccini biotecnologici.

Anticorpi monoclonali: impiego ed applicazione. Caratteristiche delle linee cellulari necessarie per la produzione di anticorpi monoclonali. Ibridomi e loro coltivazione in fermentatore.

Preparazione di ormoni con la tecnica del DNA ricombinante: somatostatina e insulina. Differenze strutturali tra proinsulina e insulina. Tecniche di preparazione dell'insulina a partire dalla proinsulina.

Preparazione biotecnologica dell'ormone della crescita e della eritropoietina.

#### **U.D.4 – Bioconversioni e produzione di antibiotici naturali e semisintetici**

Bioconversioni. Produzione di antibiotici. Classi strutturali e meccanismo d'azione: inibizione della sintesi della parete cellulare, blocco della sintesi proteica, alterazione funzioni della membrana cellulare, blocco della sintesi degli acidi nucleici. Differenze strutturali tra penicilline naturali, semisintetiche e loro produzione.

### **MODULO 3: SPERIMENTAZIONE CLINICA E CELLULE STAMINALI**

#### **U.D. 1– Sperimentazione farmacologica.**

Classificazione dei farmaci. Farmacocinetica: dall'assorbimento alla eliminazione. Vie di somministrazione e forme farmaceutiche. ADME. Farmacodinamica: Meccanismo d'azione e relazione dose-risposta.

Sperimentazione di nuovi farmaci: fasi e obiettivi della sperimentazione farmacologica.

Ricerca preclinica (fase 0). Uso di modelli in vitro e in vivo. Sperimentazione clinica: regole per condurre i clinical trials. Studio preliminare, studio terapeutico pilota e studio su larga scala. Registrazione del farmaco e sua immissione in commercio. Farmacovigilanza.

#### **U.D. 2– Le cellule staminali.**

Le cellule staminali: classificazione e caratteristiche. Fasi di differenziamento cellulare. Cellule totipotenti, pluripotenti, multipotenti, unipotenti. Differenze tra cellule staminali embrionali e cellule staminali adulte.

Cellule staminali emopoietiche. Impiego terapeutico delle staminali. Utilizzo delle cellule staminali: cellule staminali emopoietiche da midollo osseo e da cordone ombelicale. IPS - staminali pluripotenti indotte.



## **Modulo 4 – BIOTECNOLOGIE MICROBICHE DEGLI ALIMENTI E PRODUZIONI ALIMENTARI**

### **U.D.1 – Processi biotecnologici artigianali e prodotti alimentari.**

Vinificazione artigianale e industriale. Processo di vinificazione in bianco e in rosso. Microrganismi impiegati nella vinificazione: lieviti apicolati ed ellittici. Lieviti starter della vinificazione industriale. Produzione tradizionale del vino: solfitazione, torchiatura, seconda fermentazione per definizione del bouquet, imbottigliamento o maturazione in botte. Utilizzo dei solfiti nei vini come antiossidanti e antimicrobici.

Alterazioni microbiche del vino

- Simulazione del processo di vinificazione in rosso.
- Analisi spettrofotometrica per determinazione della quantità di antociani
- Determinazione dell'anidride solforosa libera e combinata nel vino mediante titolazione iodometrica.

Fermentazione alcolica alla base della produzione di prodotti lievitati.

Fermentazione acetica: reazioni, substrati e modalità di produzione dell'aceto.

- Determinazione quantitativa dell'acido acetico nell'aceto commerciale.

Caratteristiche dell'aceto balsamico e della conservazione dei sottaceti.

Processo di produzione della birra: maltazione, essicazione, torrefazione, luppolatura. Fermentazione tumultuosa e lenta. Prodotti che caratterizzano il gusto finale della birra. Filtrazione e bassa pastorizzazione.

- Simulazione del processo di produzione artigianale della birra

Componenti nutritivi del latte. Trattamento del latte dopo la mungitura: filtrazione, centrifugazione, omogeneizzazione, pastorizzazione. Differenza tra latte fresco, scremato e parzialmente scremato. Tipologie di latte in base al tipo di trattamento attuato: latte fresco, latte a lunga conservazione e latte sterilizzato.

La fermentazione lattica: prodotti ottenuti dal latte tramite processi fermentativi (yogurt). Caratteristiche dell'inoculo e metodi di produzione. Analisi dei ceppi starter. Caratteristiche biochimiche dello *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.

- Preparazione di un campione di yogurt a coagulo compatto. Valutazione dell'acidità del prodotto. Osservazione al M.O. dei batteri presenti nello yogurt.

## **Modulo 5 - CONTROLLO DELLE CONTAMINAZIONI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE DEGLI ALIMENTI**

### **U.D.1 – Contaminazione e controllo microbiologico degli alimenti.**

Contaminazione microbica degli alimenti: primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Processi di degradazione microbica e patologie correlate: infezioni, tossinfezioni, intossicazioni. Microrganismi indicatori di sicurezza.

Alterazioni organolettiche. Fattori che condizionano la microbiologia degli alimenti. Fattori intrinseci: attività dell'acqua, pH del substrato. Fattori estrinseci: temperatura, umidità, atmosfera di conservazione.

Criteri microbiologici per il controllo degli alimenti. Piani di campionamento a due classi e a tre classi. Microrganismi indicatori della qualità microbiologica degli alimenti. Limite di accettabilità. Shelf life e data di scadenza. Challenge test.

Contaminazioni chimiche degli alimenti: pesticidi e fitofarmaci. Composti clororganici e tossicità acuta (DL50). Composti fosfororganici, carbammati e atrazina. Contaminazione da anabolizzanti e antibiotici, contenitori, metalli pesanti (mercurio, piombo, cadmio). L'impiego di additivi e conservanti. Concetto di DGA.



## U.D.2 – Conservazione degli alimenti.

Sicurezza degli alimenti: normative e certificazioni. Il "pacchetto igiene". HACCP e vita commerciale degli alimenti. Tracciabilità. Frodi alimentari.

- Saggi di freschezza su latte vaccino

Conservazione con mezzi fisici: alte temperature (pastorizzazione e sterilizzazione), basse temperature (refrigerazione, congelamento e surgelazione), trattamenti in atmosfera controllata e modificata, radiazioni (raggi X, raggi gamma e raggi UV); affumicatura; liofilizzazione, disidratazione/essiccamento.

Conservazione con mezzi chimici: salagione e zuccheraggio; conservazione con aceto o olio; conservazione con alcool; conservazione mediante fermentazione; impiego di additivi e conservanti.

## GRADO DI APPROFONDIMENTO

Modulo n.	Grado di approfondimento
1	Completo e adeguato
2	Completo e adeguato
3	Adeguato
4	Completo e adeguato
5	Completo e adeguato

## METODI UTILIZZATI

Alle lezioni frontali sono state privilegiate le lezioni partecipate, in modo da permettere e sollecitare una partecipazione più attiva al dialogo educativo da parte degli alunni. Laddove è stato possibile, è stata utilizzata la didattica laboratoriale, per sviluppare il "saper fare" e la capacità di prendere iniziative in modo autonomo. I momenti di recupero, stabiliti dal Collegio Docenti, non sempre hanno prodotto risultati positivi. In alcuni casi, la mancanza di organizzazione del lavoro scolastico e l'accumularsi delle prove di verifica, ha limitato la partecipazione degli allievi ai momenti di recupero dedicati.

## MEZZI E STRUMENTI

Libro di testo, materiali forniti dal docente, file e testi online.

## VERIFICHE

Al fine di valutare il conseguimento delle abilità e competenze da parte degli allievi, sono stati utilizzati i seguenti strumenti di verifica:

- verifiche scritte e orali con domande aperte per misurare la conoscenza e la capacità di approfondimento nonché le capacità espositive e l'uso del linguaggio specifico.

### Numero delle verifiche somministrate:

Modulo n°1:	verifiche sommative n° 3
Modulo n°2:	verifiche sommative n° 2
Modulo n°3:	verifiche sommative n° 1
Modulo n°4:	verifiche sommative n° 2
Modulo n°5:	verifiche sommative n° 1

Il raggiungimento dei risultati di apprendimento e la certificazione dell'acquisizione delle competenze in ogni modulo, si basano sui risultati di una o più prove sommative di verifica, coerenti con i descrittori proposti.



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**

13900 BIELLA



Agli allievi è stato richiesto di dimostrare di essere in possesso di concetti e strutture fondamentali della disciplina e di sapere applicare tali conoscenze alla risoluzione di situazioni problematiche, utilizzando un appropriato linguaggio scientifico. Si è inoltre cercato di valutare la capacità di progettare ed eseguire esperienze di laboratorio, correlandole alle attività teoriche.

Per la valutazione delle prove di verifica sono state utilizzate le griglie allegate alla programmazione annuale; i punteggi sono stati assegnati in decimi per tutte le prove.

Per correggere situazioni di incertezza e/o lacune degli allievi sono state effettuate pause didattiche, al fine di consentire adeguati momenti di revisione dei contenuti. Per ogni modulo è stata proposta una prova di recupero per tutti gli alunni insufficienti nella valutazione sommativa.

Biella, li 07 maggio 2025

Gli insegnanti

Patrizia Barlocco

Enzo Colombo



## GRIGLIE DI VALUTAZIONE PROVE SCRITTE

### GRIGLIA di VALUTAZIONE Prova Orale e Quesiti risposta aperta

INDICATORI	DESCRITTORI	LIVELLI di VALUTAZIONE
PERTINENZA RISPETTO ALLA DOMANDA	Presenza di alcuni elementi non pertinenti	0,25
	<b>Nel complesso pertinente</b>	<b>0.5</b>
	Pienamente pertinente ed esaustivo	1
CONOSCENZA DEI CONTENUTI	Contenuti estremamente poveri	1
	Riferimenti molto superficiali, frequenti errori concettuali	1.5-2
	<b>Contenuti essenziali, ma trattati in modo non esauriente, qualche imprecisione</b>	<b>2.5</b>
	Contenuti corretti e completi	3
	Contenuti completi e approfonditi	4
ESPOSIZIONE e SVILUPPO dell'ARGOMENTO	Non sviluppa l'argomento	0
	Non coglie il nucleo centrale, mancanza di collegamenti logici fra i concetti	0.5
	Coglie il nucleo centrale, scarsi gli aspetti elaborativi negli elementi fondamentali	1
	Individua il nucleo centrale e sviluppa ed espone l'argomento guidato dall'insegnante	1,5
	<b>Individua il nucleo centrale, sviluppa l'argomento in modo accettabile ma non esauriente e con qualche incertezza</b>	<b>2</b>
	Sviluppa ed espone l'argomento in modo preciso ed autonomo, effettua collegamenti e valutazioni corrette	2.5
	Sviluppa ed espone l'argomento in modo organico, Organizzazione significativa e motivata, collegamenti e valutazioni articolate, compie approfondimenti personali	3
CAPACITÀ ESPOSITIVA E PADRONANZA DEL LINGUAGGIO SPECIFICO	Registro linguistico totalmente inadeguato, esposizione confusa e frammentaria	0,25
	Esposizione a tratti debole, uso di termini non appropriati, generici	0,5
	<b>Esposizione accettabile, con lessico generico</b>	<b>1</b>
	Esposizione chiara e uso del lessico specifico	1,5
	Esposizione chiara e scorrevole, lessico specifico, articolato e preciso	2
RISPOSTA NON DATA		0