



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



**Anno Scolastico 2025/2026**

**CLASSE V sez. 5 B Indirizzo CMB.CBS**

DISCIPLINA	Biologia, microbiologia, tecnologie di controllo sanitario
DOCENTE	Prof.ssa Antonini Silvia (teoria) – Prof. Riccardo Righetti (laboratorio)
TESTO/I ADOTTATO/I	“Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo sanitario” – Fabio Fanti - Zanichelli

Biella, 4 maggio 2026

L’/Gli insegnante/i:

*Non è richiesta la firma dei Rappresentanti di classe degli allievi*



## **PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO**

### **Modulo 1: DNA Ricombinante**

Peso: 25%

Competenze attese:

1.1 Analizzare la tecnologia del DNA ricombinante, esaminandone finalità, tecniche, sequenza di applicazione, vantaggi e i rischi. 1.2 Saper utilizzare metodi e tecniche per lo studio e l'applicazione del DNA ricombinante. Operare in sicurezza in laboratorio.

### **Modulo 2: Biotecnologie farmaceutiche e ambientali**

Peso: 20%

Competenze attese:

2.1 Spiegare i diversi processi di produzione dei farmaci biotecnologici

### **Modulo 3: Farmacologia e cellule staminali**

Peso: 20%

Competenze attese:

3.1 Analizzare i meccanismi della farmacodinamica e della farmacocinetica – 3.2 Distinguere gli obiettivi delle diverse fasi di sperimentazione farmacologica e della farmacovigilanza – 3.3 Spiegare i processi, naturali e indotti, di origine delle cellule staminali e le relative applicazioni in ambito biotecnologico.

### **Modulo 4: Biotecnologie microbiche degli alimenti e produzioni alimentari**

Peso: 20%

Competenze attese:

4.1 Valutare i diversi sistemi di produzione 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 attese:

5.1 Analizzare le modalità di conservazione e i livelli di contaminazione microbica degli alimenti, valutando i rischi per la salute dell'uomo - 5.2 Individuare i punti critici delle produzioni alimentari e progettare interventi adeguati.



## PROGRAMMA SVOLTO

### **Modulo 1 – DNA ricombinante**

La tecnica del DNA ricombinante. Come isolare un gene di interesse. Gli enzimi di restrizione. Classificazione delle endonucleasi di restrizione (sequenze palindrome, tagli simmetrici e asimmetrici, azione della DNA ligasi).

Il sistema CRISPR/Cas9.

Inserire geni nelle cellule: i vettori

Plasmidi batterici e per lieviti

Struttura dei plasmidi batterici più usati (pBR322, serie pUC)

Vettori con promotore della trascrizione inducibile GAL1 (galattosio/glucosio)

Vettori virali per cellule eucariotiche

Struttura del DNA dei retrovirus e manipolazione di esso per l'uso come vettori.

Sistemi di espressione e cellule ospiti.

Principali caratteristiche, pro e contro dell'uso come sistemi di espressione di batteri, lieviti, colture cellulari, interi organismi.

Introduzione del vettore nelle cellule ospiti (trasformazione batterica, elettroporazione, shock termico e metodo chimico con CaCl<sub>2</sub>, trasfezione, lipofezione con liposomi, metodo biobalístico)

La selezione dei cloni ricombinanti: i geni marcatori, la selezione con i geni marcatori del plasmide pBR322, inattivazione inserzionale.

La selezione con i geni marcatori dei plasmidi pUC

Inattivazione inserzionale di LacZ

Terreno di coltura X-gal

Tecniche per lo studio del DNA: reazione a catena della polimerasi (PCR), elettroforesi del DNA, sequenziamento manuale e automatico del DNA, tecniche di blotting, dot blot e reverse dot blot, Southern e Northern blotting, DNA microarray

Le sonde molecolari: sonde calde e fredde, rivelazione diretta e indiretta, ibridazione in situ.

### LABORATORIO

Estrazione di DNA dalla frutta (banana e kiwi) con la tecnica del salting-out.

Estrazione di DNA dalla mucosa orale e dal capello con la tecnica della resina chelante.

Quantificazione del DNA estratto attraverso lettura allo spettrofotometro.

Tecnica della PCR: amplificazione del DNA estratto dalla mucosa orale e dal capello con la tecnica della PCR per l'individuazione dell'inserzione Alu PV92; elettroforesi del DNA amplificato, colorazione del gel con Fast Blast e successiva decolorazione per evidenziare le bande di DNA.

Tecnica CRISPR-Cas9: editing del gene LacZ per la beta-galattosidasi con la tecnica CRISPR-Cas9, trasformazione con metodo chimico-choc termico in cellule batteriche di Escherichia coli, semina su piastre con terreno di coltura contenente X-Gal, selezione delle colonie ricombinanti.

### **Modulo 2 – biotecnologie farmaceutiche**

Produzione biotecnologica di proteine umane a scopo terapeutico.

Importanza della glicosilazione delle proteine.

Scelta del sistema di espressione appropriato.

Produzione biotecnologica di ormoni: somatostatina (in batteri con il metodo della proteina di fusione), insulina

(in batteri con il metodo delle due catene, in batteri con il metodo della proinsulina, in lieviti), somatotropina (in lievito) eritropoietina (in cellule di ovaio di criceto)

Produzione di antibiotici: classi strutturali e meccanismo d'azione degli antibiotici, struttura di penicilline e cefalosporine, differenze tra penicilline naturali e semisintetiche, produzione di penicilline e cefalosporine.

Produzione di anticorpi monoclonali

Produzione con la tecnica degli ibridomi (cenni)

Produzione di vaccini: tipologia di vaccini di prima generazione (con microrganismo inattivato, attenuato o

morto, con anatossine), di seconda generazione (proteine immunogene ottenute con la tecnica del DNA ricombinante)

di terza generazione (vaccini ad acidi nucleici), i vaccini a DNA e a RNA anti-Covid.



### **Modulo 3 – sperimentazione clinica e cellule staminali**

Concetti di Farmacocinetica e Farmacodinamica

Classificazione dei farmaci

Farmacocinetica: ADME.

Forme farmaceutiche e loro differenza, ricerca di nuovi farmaci, registrazione ed AIC.

Farmaci generici e biosimilari.

Farmacovigilanza e schede segnalazione ADR.

Le cellule staminali: le cellule staminali pluripotenti, cellule staminali pluripotenti indotte, trapianto di cellule staminali emopoietiche.

### **Modulo 4 – Biotecnologie microbiche degli alimenti e produzioni alimentari**

Processi biotecnologici

I vantaggi dei processi biotecnologici

Fasi del processo biotecnologico: upstream e downstream

Prodotti dei processi biotecnologici industriali

metaboliti primari e secondari

biomasse microbiche

enzimi

prodotti complessi

Upstream legato alle fasi della crescita dei microrganismi: trofofase e idiofase, resa produttiva e convenienza del processo, substrati e terreni di coltura per i processi biotecnologici industriali: fonti di carbonio, fonti di azoto, altri substrati necessari (fonti di vitamine, sali minerali, agenti antischiuma, sistemi tampone)

Scale up: dalla coltura starter all'impianto industriale, i bioreattori, monofasici/multifasici (definizione ed esempi) modalità di fissaggio dei microrganismi (a letto fisso, in sospensione, a fibre cave, sistema di aerazione, sistema di agitazione meccanica, il bioreattore STR, pneumatica: il sistema air-lift)

Sterilizzazione dei bioreattori e dei terreni di coltura

Processi batch, fed-batch e continui.

Classificazione dei processi biotecnologici su base cinetica: tipo I, tipo II, tipo III. Downstream.

Modalità di separazione della biomassa dal substrato lavorato

Metaboliti extracellulari

Modalità di estrazione, separazione e purificazione del prodotto, dal substrato lavorato

Metaboliti endocellulari

Modalità di estrazione del prodotto dalle cellule: mezzi fisici, chimici e biologici

Produzioni Biotecnologiche Alimentari

Vino: fasi principali della produzione, fermentazione alcolica, vinificazione in bianco ed in rosso; microrganismi che operano la fermentazione, solfitazione, fermentazioni 'guidate' e loro scopo. Fermentazione malolattica e sua influenza sulla tipologia di Prodotto. Alterazioni microbiche del vino; cenni alle varie tecniche di determinazione del grado alcolico (mostimetro, densimetro, metodo ufficiale tramite distillazione).

Aceto: fermentazione acetica e differenze vs fermentazione alcolica, produzione artigianale ed industriale dell'aceto e dell'Aceto Balsamico.

Birra: fasi della produzione; microrganismi coinvolti. Fermentazione alta e bassa. Tipologie di Birra (cenni).

Materie prime utilizzate. Luppatura. Alterazioni microbiche della Birra.

Pane e Prodotti da forno: impasti e loro lievitazione, agenti lievitantanti, maltasi. Formazione di CO<sub>2</sub> e suo effetto sul prodotto. Farine e Semole(cenni). Cottura e Reazioni di Maillard(cenni).

Yogurt e Latti Fermentati: caratteristiche di Yogurt e Kefir e Fermentazioni coinvolte nella loro produzione.

Produzione artigianale ed industriale di Yogurt e Kefir

Vegetali Fermentati: krauti e fermentazione lattica, olive.



Salumi e stagionatura

### **Modulo 5 - controllo delle contaminazioni chimiche e microbiologiche degli alimenti (cenni)**

Contaminazione Alimentare  
Qualità e igiene alimenti  
Contaminazione microbica degli alimenti  
Processi di Degradazione Microbica  
Fattori intrinseci (attività dell'acqua, pH)  
Fattori Estrinseci (Temperatura, Umidità, Atmosfera Conservazione, Conservanti)  
Contaminazione Chimica Alimenti (Pesticidi e Fitofarmaci)  
Contaminazione da Contenitori (Metalli)  
Contaminazione da metalli pesanti (bioconcentrazione)  
Conservazione Alimentare  
Conservazione con mezzi fisici: Alta Temperatura (pastorizzazione e Sterilizzazione)  
Conservazione con mezzi fisici: Bassa Temperatura (Refrigerazione, Congelamento, Surgelazione)  
Altre Tecniche: Affumicatura, Disidratazione, Essiccamento, Liofilizzazione  
Conservazione con mezzi chimici: Salagione, Alcol, Aceto e Olio  
Solfitazione dei vini  
Conservazione con la Fermentazione  
Conservazione Enzimatica  
Addensanti, Emulsionanti, Esaltatori di Sapidità, Coloranti, Edulcoranti, Xantani, Carragenine, Agar, Alginati.

### **METODI UTILIZZATI**

Lezione esposizione  
Lezione esposizione/discussione  
Risoluzione di problemi  
Attività laboratoriali

### **MEZZI E STRUMENTI**

Libro di testo adottato  
Presentazioni multimediali  
Materiale predisposto dall'insegnante  
Laboratori specifici per la disciplina

### **VERIFICHE**

*Tipologia di verifica utilizzata e numero di verifiche*

Verifiche scritte strutturate e semistrutturate, quesiti a risposta chiusa e risposta aperta, interrogazioni orali.



## GRIGLIE DI VALUTAZIONE PROVE SCRITTE

### Prove strutturate (quesiti chiusi):

Il punteggio è determinato in base alla correttezza delle risposte fornite nei singoli item (es. domande a scelta multipla, vero/falso, esercizi a risposta chiusa, completamenti).

A ciascun quesito viene attribuito un punteggio in funzione dell'esattezza della risposta.

### Prove semi-strutturate / domande aperte scritte:

La valutazione avviene sulla base dei seguenti indicatori di competenza, con pesi percentuali orientativi, modulabili in relazione alla tipologia della prova:

- **Comprensione e pertinenza → 20%**  
(interpretazione della consegna e aderenza alla richiesta)
- **Padronanza delle conoscenze e rielaborazione → 30%**  
(correttezza scientifica, completezza, capacità di organizzare e sintetizzare le informazioni)
- **Applicazione e collegamenti → 30%**  
(uso delle conoscenze in contesti sanitari/laboratoriali, collegamenti interdisciplinari, analisi di dati)
- **Comunicazione scientifica → 20%**  
(chiarezza espositiva, coerenza e uso del linguaggio tecnico)

Gli indicatori possono essere adattati in funzione delle caratteristiche della prova.

## GRIGLIE DI VALUTAZIONE PROVE ORALI

Competenza	Indicatori osservabili	Livelli e punteggio
Competenza alfabetica funzionale (comunicazione in lingua madre)	Chiarezza espositiva e padronanza lessicale	Fluida e completa (2) Liev. incerta ma completa (1,5) Incerta e incompleta (1) Incerta e molto parziale (0,5) Inadeguata (0,25)
Competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare	Autonomia nell'esposizione e gestione senza intervento esterno	Nessun intervento (1) Orientare (0,75) Guidare (0,5) Necessario (0,25)
Competenza disciplinare e cittadinanza attiva	Pertinenza e correttezza dei contenuti	Completo senza inesattezze (5) Completo con lievi inesattezze (4,5) Completo con qualche inesattezza (4) Qualche lacuna con inesattezze (3,5) Lacune con errori non gravi (3) Ridotto/mnemonico (2,5) Notevolmente ridotto con errori (2) Molto carente con errori gravi (1,5) Largamente carente (1) Pressoché nullo (0,25)
Consapevolezza ed espressione culturale	Capacità di argomentare, collegare e motivare	Autonoma e adeguata (2) Richiesta ma efficace (1,5) Poco efficace (1) Inefficace (0,5) Inadeguata (0,25)