

**ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE
"G. CIGNA-GARELLI-BARUFFI"**

ANNO SCOLASTICO 2025/2026

**Indirizzo Chimica Materiali e Biotecnologie art. Biotecnologie Ambientali
CLASSE: 5°A BA**

INSEGNANTI: Mellano Cecilia, Cardone Giancarlo

**PROGRAMMA SVOLTO
DISCIPLINA: BIOLOGIA, MICROBIOLOGIA E TECNOLOGIE DI CONTROLLO
AMBIENTALE**

LIBRI DI TESTO:

- "Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale" di Fabio Fanti, ed. Zanichelli
- "Biologia, microbiologia e biotecnologie – Laboratorio" di Fabio Fanti, ed. Zanichelli;

UNITA' DI APPRENDIMENTO N°1: BIOTECNOLOGIE

- Confronto tra biotecnologie tradizionali e moderne. L'ingegneria genetica
- Le indagini microbiologiche convenzionali e molecolari
- Tecnologie di biologia molecolare
 - Enzimi di restrizione
 - Il clonaggio molecolare e la selezione dei cloni ricombinanti
 - Elettroforesi su gel di agarosio
 - Le sonde molecolari e l'ibridazione: Southern blot, microarray (cenni), FISH
 - Sequenziamento del DNA col metodo Sanger
 - PCR qualitativa e quantitativa (PCR Real time)
 - CRISPR/cas9 (cenni)
 - OGM e MGM
 - Piante e animali GM, microrganismi geneticamente modificati (MGM)
- Le applicazioni delle biotecnologie
 - Applicazioni ambientali: biorisanamento
 - Applicazioni industriali e agroalimentari (cenni)
 - Applicazioni biomediche: clonazione, gene pharming, anticorpi monoclonali, terapia genica, vaccini a RNA (cenni)

✓ ATTIVITA' DI LABORATORIO

- Estrazione di DNA da un alimento (cellule vegetali) e da batteri
- Quantificazione e determinazione della purezza di DNA
- PCR real time: valutazione quantitativa di DNA della frutta a guscio in campioni di alimenti
- Elettroforesi del DNA su gel di agarosio
- *Editing genomico del gene lacZ con CRISPR/Cas9. Svolta presso il laboratorio di Biologia Sperimentale dell'Università di Pavia*
- *Purificazione della GFP estratta da E.coli con cromatografia ad interazione idrofobica. Svolta presso il laboratorio di Biologia Sperimentale dell'Università di Pavia*

✓ *Approfondimenti anche relativi a Educazione Civica:*

- Il riso TEA e la sperimentazione in Italia
- Il dibattito sugli OGM, le piante GM

UNITA' D'APPRENDIMENTO N.2: L'ATTIVITÀ ANTROPICA SULL'AMBIENTE

- L'impatto antropico sugli ecosistemi
- Immissione degli inquinanti nell'ambiente
- Assorbimento e accumulo degli xenobiotici nei viventi
 - Biodisponibilità, coefficiente di ripartizione (Kow), bioaccumulo, bioconcentrazione, biomagnificazione, biotrasformazione, bioattivazione
- Tossicologia ed ecotossicologia (cenni)
- I fenomeni di tossicità acuta e cronica
- Tossicocinetica: dall'assorbimento all'eliminazione
- Tossicodinamica, reazione dose-risposta e i parametri tossicologici principali (DL50, NOEL, NOAEL, LOAEL, ADI)
- Esempi di attivazione metabolica: Benzene, IPA, ammine aromatiche
- Test di genotossicità e tossicità acuta con organismi indicatori

UNITA' D'APPRENDIMENTO N.3: SOSTANZE XENOBIOTICHE E LA BIODEGRADAZIONE

- La biodegradabilità di una sostanza e i fattori condizionanti
- Persistenza, recalcitranza e biodegradabilità
- Le sostanze chimiche inquinanti e la loro biodegradazione
 - I composti organici tossici: I pesticidi
 - Insetticidi: organoclorurati, organofosforici, carbammati e piretroidi (Il caso del DDT), erbicidi e fungicidi
 - I composti organici tossici non pesticidi e la loro biodegradazione
 - PCB e biodegradazione
 - Diossina e il caso Seveso
 - Gli idrocarburi
 - Idrocarburi Origine, estrazione e problematiche del petrolio.
 - La biodegradazione degli idrocarburi
 - La biodegradazione degli idrocarburi aromatici (benzene)
 - Biodegradazione aerobia e degradazione anaerobia
 - Le monoossigenasi e le diossigenasi
 - La biodegradazione e il ruolo degli enzimi nel metabolismo: le reazioni di fase I e le reazioni di fase II
 - La biodegradazione degli idrocarburi alifatici
 - Biodegradazione anaerobia
 - IPA e biodegradazione
 - I PFAS (rif. D.Lgs 18/2023)
 - I metalli pesanti
 - Mercurio, Piombo, Cadmio, Cromo, Arsenico
 - Il principio di precauzione

✓ *Approfondimenti anche relativi a Educazione Civica:*

- *I PFAS e le problematiche connesse (video "Presa diretta")*

✓ ATTIVITA' DI LABORATORIO

- Messa a punto ed esecuzione del Test Elisa per la ricerca e la quantificazione di micotossine in campioni alimentari.

UNITA' DI APPRENDIMENTO N°4: LE ACQUE E IL LORO TRATTAMENTO

- L'acqua
 - La risorsa acqua e i serbatoi idrici (cenni)
 - Le caratteristiche delle acque potabili: le acque imbottigliate e le acque dell'acquedotto
 - La stratificazione dei bacini (laghi temperati e mari) e la distribuzione della componente biotica
 - Il ciclo naturale e il ciclo integrato dell'acqua
- La potabilizzazione delle acque
 - Captazione, adduzione e distribuzione
 - Potabilizzazione dell'acqua di falda e dell'acqua superficiale
 - Le caratteristiche dell'acqua potabile e le azioni di controllo microbico
 - La normativa sulle acque potabili
- La depurazione delle acque
 - Tipologie delle acque reflue e gradi di inquinamento
 - I parametri per la biodegradazione delle acque reflue: fattori condizionanti, fattori biochimici e chimici (BOD e COD)
 - Le tecnologie di depurazione delle acque reflue
 - il dimensionamento degli impianti e i fattori condizionanti
 - Il trattamento secondario e utilizzo di microorganismi
 - Le diverse tecnologie di depurazione
 - La depurazione anaerobia in piccoli impianti: le fosse settiche e le vasche Imhoff
 - Tecnologie a biomassa adesa: biodischi, biofiltri, letti percolatori
 - Tecnologie a biomassa dispersa: le vasche di ossidazione e i fanghi attivi
 - Il monitoraggio e gestione degli impianti di depurazione
 - I fanghi attivi: SBI e rete trofica (fanghi giovani, maturi e vecchi)
 - Il monitoraggio biologico per il controllo del processo di depurazione: bulking filamentoso e schiume
 - I digestori anaerobici e il biogas
 - Le fasi del trattamento anaerobico e i microorganismi
 - Gli impianti di digestione anaerobica
- Tecnologie naturali per la depurazione dei reflui
 - Il lagunaggio
 - La fitodepurazione
 - Caratteristiche, impianti verticali e orizzontali, piante utilizzate.

✓ ATTIVITA' DI LABORATORIO:

- Analisi microbiologiche dell'acqua
 - I controlli microbiologici e gli indicatori di inquinamento fecale
 - Determinazione della carica batterica totale
 - Determinazione di specie telluriche e di origine animale a 22°C e 37°C;
 - Determinazione coliformi, Escherichia coli, Enterococchi; Pseudomonas aeruginosa
 - Identificazione batterica mediante terreni di coltura selettivi e differenziali
 - Semina per inclusione e mediante membrane filtranti

- ✓ *Approfondimenti anche relativi a Educazione Civica:*
 - *Acqua e sostenibilità*
 - *Il Blue Book*
 - *Agenda 2030, la sostenibilità e l'impronta idrica; la risorsa acqua*

UNITA' DI APPRENDIMENTO N°5: TRATTAMENTO DEI SUOLI INQUINATI E BIORISANAMENTO

- Il consumo di suolo: analisi dei dati in Italia e in Piemonte (2021)
 - I suolo: caratteristiche
 - La componente gassosa
 - La componente microbica
 - Le sostanze inquinanti
 - Piano di caratterizzazione e valutazione del rischio e siti contaminati
 - Impianti di biorisanamento: trattamenti in situ
 - Bioattenuazione, bioventilazione e biospargimento, bioincremento, biostimolazione, barriere attive, fitorisanamento
 - Impianti di biorisanamento: Trattamenti ex situ
 - Landfarming, compostaggio (cumuli rivoltati e cumuli statici), bioreattori.
- ✓ **ATTIVITA' DI LABORATORIO:**
- Analisi microbiologiche su campioni di terreno: determinazione della carica batterica totale (batteri aerobi e anaerobi)
 - Analisi granulometriche sul terreno per la valutazione della tessitura del suolo

Mondovì, 3 giugno 2026

Gli insegnanti:

Mellano Cecilia

.....
Cardone Giancarlo

I rappresentanti degli alunni:

Arnulfo Chiara

.....
Botto Gabriele