

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE STATALE

"Michele Giua"

Anno Scolastico

2025/2026

PROGRAMMA

BIOLOGIA, MICROBIOLOGIA

E

TECNOLOGIE DI CONTROLLO AMBIENTALE

Prof. Ivo Loi

Prof.ssa Claudia Tidu

Classe - **4^E**

Indirizzo - **Chimica, Materiali e Biotecnologie**

Articolazione- *Biotecnologie ambientali*

MODULO 0 – IL LAVORO SPERIMENTALE

❖ IL LAVORO SPERIMENTALE: MISURE E CALCOLI

Le equivalenze. La notazione esponenziale scientifica. Ordine di grandezza. Le proporzioni e le proprietà fondamentali. Come affrontare e risolvere un problema. Come manipolare una formula. La misurazione e l'ordinamento dei dati. Relazioni matematiche tra grandezze: tabelle e grafici. Proporzionalità diretta e inversa. Rappresentazione grafica del rapporto di proporzionalità diretta e inversa. Interpolazione ed estrapolazione.

MODULO 1 – INTRODUZIONE ALLA MICROBIOLOGIA

❖ FONDAMENTI DELLA MICROBIOLOGIA

La varietà del mondo microbico. I microrganismi e il loro habitat. Microrganismi e uomo. Microrganismi, agricoltura, alimentazione. Microrganismi, energia, ambiente. L'importanza degli organismi modello. Uno sguardo storico alla disciplina. Evoluzione della microbiologia: nascita della microbiologia moderna; microbiologia medica e scoperta di importanti malattie provocate dai batteri; sviluppo della microbiologia industriale; microrganismi come agenti geochimici; scoperta dei virus; microrganismi e indagine molecolare. Campi d'indagine della microbiologia. Impiego dei microrganismi nelle biotecnologie. Caratteristiche del laboratorio microbiologico.

Approfondimenti: *Il microbo che non ti aspetti: la sinfonia dei batteri.*

MODULO 2 – LA CELLULA PROCARIOTICA E LA CRESCITA MICROBICA

❖ LA CELLULA PROCARIOTICA (ripasso)

Dimensioni, forma e aggregazione dei batteri. La struttura generale delle cellule procariotiche. La membrana cellulare negli Archaea e nei Bacteria. Il “quorum sensing”. Funzione e struttura della parete cellulare. Batteri Gram positivi e Gram negativi. Le strutture esterne alla parete cellulare: strato S, flagelli, filamenti assiali, pili e fimbrie. Citoplasma, cromosoma batterico e plasmidi. I ribosomi: struttura, funzione e ruolo nella filogenesi. Inclusioni citoplasmatiche: struttura e funzioni. Caratteristiche e funzioni delle spore batteriche. Applicazioni tecnologiche della sporificazione.

❖ LA CRESCITA MICROBICA

Il concetto di crescita microbica negli unicellulari e nei pluricellulari. La crescita batterica e la formazione di colonie. Colonie pure e ceppi microbici. Le biobanche e le collezioni internazionali. Esigenze nutrizionali delle cellule microbiche: macronutrienti e micronutrienti. Fattori di crescita organici. Le esigenze nutrizionali delle cellule microbiche: macronutrienti e micronutrienti, fattori di crescita organici. I parametri ambientali che condizionano la crescita microbica: umidità, pressione osmotica, temperatura, disponibilità di ossigeno, pH. La curva di crescita batterica.

Approfondimenti: *Il microbo che non ti aspetti: smartphone come terreni di coltura.*

Attività (lavori di gruppo a casa e in aula con l'utilizzo dei Chromebook): *microrganismi psicrofili, termofili, mesofili, anaerobi, alofili, acidofili.*

❖ **LA CURVA DI CRESCITA BATTERICA**

La cellula procariotica. Il concetto di crescita in microbiologia. Riproduzione della cellula batterica in condizioni favorevoli. Popolazione iniziale, popolazione batterica dopo un intervallo di tempo t , tempo di generazione e tempo di crescita. Tabelle riepilogative sul tempo di generazione di alcuni microrganismi. Velocità di crescita. Grafico della crescita di una popolazione batterica in scala aritmetica e logaritmica. Le fasi della curva della crescita microbica. Esercizi.

Esercitazione: *I parametri della curva di crescita batterica. Costruzione grafici in scala aritmetica e logaritmica.*

MODULO 2 – IL FLUSSO DI ENERGIA NEGLI ORGANISMI VIVENTI

❖ **LA CELLULA E L'ENERGIA**

L'ordine interno dei viventi: materia, energia ed informazione. L'universo termodinamico e le leggi fondamentali dell'energia. L'energia libera di Gibbs. Sistemi chiusi, aperti e isolati. Le trasformazioni chimiche: reazioni endoergoniche ed esoergoniche. Il metabolismo: reazioni anaboliche e cataboliche. La molecola di ATP e le riserve di energia. Le reazioni redox e le ossidazioni biologiche: perdita di elettroni, addizione di ossigeno e deidrogenazione. Energia di attivazione e catalisi. Le basi della specificità enzimatica. Specificità enzima/substrato: modello rigido e flessibile. Parametri riferiti all'attività enzimatica. Fattori e sostanze chimiche che influenzano l'attività enzimatica: analisi grafici. Regolazione e inibizione dell'attività enzimatica. Cofattori e coenzimi. Classificazione degli enzimi.

MODULO 3 – IL METABOLISMO MICROBICO

❖ **LE STRATEGIE NUTRITIVE DEI VIVENTI**

La classificazione degli esseri viventi in funzione delle strategie nutritive. Schemi metabolici. Vie anaboliche: la fototrofia: batteri fotosintetici ossigenici e anossigenici. Vie anaboliche: le biosintesi microbiche. Le ossidazioni biologiche: fonti di energia. Vie cataboliche: la glicolisi. Vie alternative alla glicolisi nei batteri: via dei pentoso-fosfati e via di Entner-Doudoroff. Vie cataboliche: la respirazione cellulare e la respirazione anaerobia; ossidazioni incomplete di composti organici; metabolismo degli idrocarburi; metabolismo metilofilo. Respirazioni aerobie di substrati inorganici: idrogenobatteri; batteri nitrificanti. La chemiolitotrofia: energia da sostanze inorganiche. La

fermentazione microbica: fermentazione alcolica, lattica e acido-mista, propionica e butirrica. Fermentazione degli amminoacidi. Le biodegradazioni da parte dei microrganismi.

Approfondimenti: *Il microbo che non ti aspetti: un batterio per produrre scariche elettriche.*

MODULO 4 – LA CLASSIFICAZIONE DEGLI ORGANISMI

❖ LA SISTEMATICA E LA CLASSIFICAZIONE DEI VIVENTI

Le basi della classificazione. Carlo Linneo e la nomenclatura binomia. Le categorie sistematiche: tassonomia e livelli gerarchici. Darwin e il meccanismo dell'evoluzione come selezione naturale. Da Haeckel a Whittaker: distinzione tra procarioti ed eucarioti e caratteristiche dei Regni del mondo vivente. La filogenesi e le basi della classificazione moderna. Le prove dell'evoluzione che consentono di tracciare la filogenesi dei viventi. Schema delle classificazioni a due e tre Domini.

❖ I PROCARIOTI (ARCHAEA E BACTERIA)

Tassonomia dei procarioti. Criteri di base: caratteri fenotipici e genotipici. La classificazione secondo il Bergey's Manual. I Phyla del Dominio Archea: caratteristiche generali. I principali Phyla del Dominio Bacteria: caratteristiche generali. I batteri di interesse sanitario, ambientale e industriale.

Attività (lavori di gruppo a casa e in aula con l'utilizzo dei Chromebook): *I batteri di interesse sanitario, ambientale e industriale.*

LABORATORIO

➤ NORME DI PREVENZIONE E COMPORTAMENTO - STRUMENTAZIONE E INDAGINI

- ✓ Norme di sicurezza, prevenzione e comportamento.
- ✓ Dispositivi di protezione individuale da agenti biologici (DPI).
- ✓ Fattori di rischio: biologico, fisico e chimico.
- ✓ Classificazione dei microrganismi in base alla pericolosità.
- ✓ La strumentazione del laboratorio di microbiologia.
- ✓ Come si pianifica una ricerca microbiologica.
- ✓ Controlli di qualità: sui terreni di coltura, sui reagenti, sull'affidabilità delle

apparecchiature, sulla validità delle procedure e delle metodiche di analisi.

- ✓ Gestione dei rifiuti di laboratorio.
- ✓ Organizzazione delle attività di laboratorio.
- ✓ Stesura di una relazione di laboratorio.

➤ **STERILIZZAZIONE**

- ✓ Impiego del calore secco e umido per la sterilizzazione.
- ✓ Impiego dell'autoclave.
- ✓ Sterilizzazione per filtrazione.
- ✓ Sterilizzazione con radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.
- ✓ Cappe di sicurezza per microbiologia.

➤ **LE COLTURE MICROBICHE**

- ✓ Ingredienti dei terreni di coltura in microbiologia.
- ✓ Terreni di coltura: preparazione, sterilizzazione e conservazione.
- ✓ Terreni generici, arricchiti, selettivi, indicatori.
- ✓ Preparazione dei terreni di coltura.
- ✓ Esecuzione di semine e trapianti in terreno solido.
- ✓ Incubazione delle colture.

➤ **TECNICHE DI CONTEGGIO DEI MICRORGANISMI**

- ✓ Metodi diretti e indiretti.
- ✓ Allestimento delle diluizioni del campione.
- ✓ Conta microbica diretta con metodo Breed.
- ✓ Camere conta cellule e contatori automatici.
- ✓ Colture e conteggio in piastra.
- ✓ Tecnica MF (membrane filtranti).
- ✓ Sistemi Dip-slide, tecniche Contact plate e Petrifilm.
- ✓ Tecniche di conteggio in terreno liquido: MPN (most probable number).

➤ **TECNICHE DI DIAGNOSTICA MICROBIOLOGICA**

- ✓ Tecniche di identificazione diretta e indiretta dei microrganismi.
- ✓ Prelievo e preparazione dei campioni per le indagini microbiologiche.

- ✓ Tecniche di arricchimento dei campioni.
- ✓ Impiego dei terreni selettivi e di identificazione.
- ✓ Test biochimici di identificazione.

➤ **TECNICHE DI IDENTIFICAZIONE DEI MICRORGANISMI**

- ✓ Tecniche di identificazione di stafilococchi, streptococchi, enterobatteri, salmonelle, pseudomonadaceae, clostridi solfitoreducitori.

Esperienze di laboratorio

- Preparazione dei terreni di coltura, sterilizzazione in autoclave e conservazione.
- Preparazione e conta dei lieviti con camera di conta di Thoma. Numero di cellule, fattore di conversione e fattore di diluizione. Costruzione tabelle con i dati ottenuti nell' esperienza di laboratorio.
- Colorazione con blu di metilene e valutazione della sopravvivenza dei lieviti a diverse temperature.
- Semina su slant (becco di clarino) e infissione e osservazioni sulla crescita microbica.
- Preparazione terreni di coltura per ricerca di batteri lattici ed Enterobacteriaceae su yogurt contaminato.
- Isolamento in coltura pura dei microrganismi presenti nello yogurt contaminato.
- Semina per strisciamento su terreni selettivi (MRS agar, M17 agar e EMB blue agar) per la ricerca di Enterobacteriaceae.
- Applicazione della metodica di Gram su colture isolate.
- Test della catalasi su colonie di Enterobacteriaceae e di bacilli lattici.
- Analisi dei fattori che influenzano la crescita batterica: pH, temperatura, concentrazione salina; semina, incubazione e analisi dati.
- Valutazione della crescita microbica con diluizioni seriali, influenza della presenza di ossigeno sulla crescita microbica.
- Applicazione della tecnica delle membrane filtranti per l'analisi delle acque. Ricerca dei Coliformi Totali in un campione di acqua piovana.
- Applicazione della metodica MPN (Most Probable Number) con inoculi del campione di acqua in terreni culturali liquidi e utilizzo delle Tavole di Mc Crady.
- Analisi microbiologica del latte: diluizione di un campione di latte e semina su piastra per inclusione. Determinazione della carica microbica: conta microbica totale (UFC/mL), conta

mesofila e ricerca di *Escherichia coli*. Lettura piastre e analisi CMT (California Mastitis Test) e Coliformi nel latte, test qualitativo con resazurina e blu di metilene.

- Colorazione di Gram e test biochimici su matrice ambientale: catalasi, indolo, ossidasi.
- Utilizzo di kit standardizzati per l'identificazione biochimica di batteri: Enrertube e API 20 E.
- Ricerca delle Enterobacteriaceae in matrici ambientali.
- Determinazione della carica batterica presente in oggetti di uso comune.
- Determinazione del grado di sensibilità dei batteri agli antibiotici. Misurazione dell'alone di resistenza e confronto con alcune tabelle di riferimento. Osservazioni e conclusioni.
- La teoria dei 5 secondi: conta microbica totale di un campione di cibo caduto sul pavimento del laboratorio.

EDUCAZIONE CIVICA

❖ **CONFERENZA DELLE NAZIONI UNITE (COP 30): *Le fonti energetiche e i cambiamenti climatici.***

❖ **LA COMUNITÀ EUROPEA E IL PROBLEMA GLOBALE DELLA PLASTICA**

➤ **Le tematiche del Parlamento Europeo (*link*)**

- *Plastica negli oceani: I fatti, le conseguenze e le nuove norme europee.*
- *Le microplastiche: origini, effetti e soluzioni.*

MATERIALI E STRUMENTI

Libri di testo:

- *Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale* (Fabio Fanti) - Ed. Zanichelli.
- *Laboratorio di microbiologia e biochimica* (Fabio Fanti) - Ed. Zanichelli.

Nella ***Piattaforma Apprendere e su Classroom*** sono presenti sia i materiali utilizzati durante lo svolgimento delle lezioni, sia quanto ritenuto utile per il completamento e la comprensione delle tematiche oggetto di studio. (immagini, video, mappe concettuali, approfondimenti, esercitazioni, etc.).