

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE STATALE

"Michele Giua"

Anno Scolastico

2025/2026

PROGRAMMA

BIOLOGIA, MICROBIOLOGIA

E

TECNOLOGIE DI CONTROLLO AMBIENTALE

Prof. Ivo Loi

Prof. Michele Floris

Classe - **3^E**

Indirizzo - **Chimica, Materiali e Biotecnologie**

Articolazione- *Biotecnologie ambientali*

MODULO 0 – IL LAVORO SPERIMENTALE E IL MONDO DEI VIVENTI

❖ 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.

❖ UNO SGUARDO D'INSIEME ALLE SCIENZE DELLA NATURA

I campi d'indagine delle Scienze della natura. Le Scienze naturali e il lavoro degli scienziati. I componenti del Sistema Terra. Ipotesi e teorie a confronto. Sistemi e modelli. Il contributo della matematica, della fisica e della chimica allo studio delle Scienze della natura.

❖ LO STUDIO DEL MONDO DEI VIVENTI

Il metodo sperimentale: la base della ricerca scientifica. Le fasi del metodo sperimentale. Come impostare una relazione di laboratorio. Abiogenesi e biogenesi a confronto. Proprietà degli organismi viventi. Livelli di organizzazione della vita. Complessità strutturale e funzionale degli organismi viventi. Relazione tra viventi e ambiente. Scambio di materia ed energia: organismi autotrofi ed eterotrofi.

MODULO 1 – LA VITA E LE SUE MOLECOLE

❖ L'ORIGINE DELLA VITA

Dalla formazione del Sistema Solare all'atmosfera primordiale. L'ipotesi di Oparin e l'esperimento di Miller. La formazione delle molecole organiche. Verso la vita: energia e materia. I primi organismi viventi: procarioti ed eucarioti unicellulari. I meccanismi di nutrizione dei primi organismi: solfobatteri e cianobatteri. Il passaggio dai procarioti agli eucarioti: la teoria dell'endosimbiosi. La riproduzione asessuata e l'accrescimento batterico. Dagli organismi coloniali all'evoluzione dei pluricellulari.

Video: *L'esperimento di Miller e Urey. Fumata bianca per l'origine della vita.*

❖ LE PROPRIETÀ DELL'ACQUA E DEL CARBONIO

I legami chimici: ionico, covalente e idrogeno. Struttura molecolare dell'acqua e relazione con le sue proprietà fisiche e chimiche. Proprietà chimiche del carbonio. I composti del carbonio e la formazione di polimeri. Principali gruppi funzionali. Condensazione e idrolisi.

Video: *Caratteristiche e proprietà dell'acqua.*

❖ LE BIOMOLECOLE

I carboidrati, principale fonte di energia: struttura e funzioni; monosaccaridi, disaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi. I lipidi: struttura e funzioni. Gli acidi grassi, molecole anfipatiche e la formazione di micelle. Acidi grassi saturi e insaturi. Cenni sugli acidi grassi di rilevanza fisiologica. I trigliceridi e le reazioni di condensazione. I fosfolipidi, costituenti delle membrane cellulari. Steroidi, carotenoidi, cere e terpeni. Le vitamine liposolubili e le loro proprietà. Gli amminoacidi e la varietà delle proteine. Il legame peptidico. I livelli strutturali delle proteine. Struttura e funzioni proteiche.

Video: *Carboidrati, lipidi, proteine.*

MODULO 2 – IL MONDO DELLA CELLULA

❖ ALLA BASE DELLA VITA

Le tappe fondamentali della Biologia: dagli esperimenti di Redi e Pasteur allo sviluppo delle biotecnologie. La teoria cellulare. Le dimensioni cellulari: il variare del rapporto S/V all'aumentare del raggio. Come osservare le cellule: il microscopio ottico composto e i microscopi elettronici. Il microscopio ottico composto: schema, ingrandimenti e potere di risoluzione. Caratteristiche generali della cellula procariota. La cellula eucariotica: strutture e funzioni degli organuli cellulari. Confronto tra cellula procariotica e cellula eucariotica.

Esercitazione: *calcoli e rappresentazione grafica della variazione del rapporto S/V al variare del raggio.*

❖ I MECCANISMI DI TRASPORTO ATTRAVERSO LA MEMBRANA CELLULARE

La struttura della membrana plasmatica. Le membrane selettivamente permeabili. La diffusione e il gradiente di concentrazione. Il trasporto passivo: diffusione semplice e facilitata. L'osmosi: lo spostamento dell'acqua e la pressione osmotica. Il trasporto attivo, contro il gradiente di concentrazione. Il trasporto delle macromolecole: endocitosi ed esocitosi.

MODULO 3 – 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. Fattori e sostanze chimiche che influenzano l'attività enzimatica. Cofattori e coenzimi.

❖ **LA FOTOSINTESI OSSIGENICA**

Utilità della fotosintesi. La radiazione elettromagnetica e i pigmenti fotosintetici: clorofille, carotenoidi, xantofille e ficocianine. I cloroplasti: struttura e composizione chimica. Le fasi della fotosintesi: fase luminosa e fase oscura. La membrana tilacoidale e la produzione di ATP e NADPH. Fotosistema I e fotosistema II: complesso antenna, centro di reazione e catena di trasporto degli elettroni. Le fasi del ciclo di Calvin: carbossilazione, riduzione e rigenerazione. Le vie metaboliche della gliceraldeide-3-fosfato e del glucosio.

❖ **LA RESPIRAZIONE CELLULARE E LA FERMENTAZIONE**

Le vie della demolizione del glucosio. Le principali reazioni della glicolisi. La sintesi di ATP a livello del substrato. Le tappe della respirazione cellulare: decarbossilazione del piruvato, ciclo di Krebs e catena di trasporto degli elettroni. La resa energetica in ATP della trasformazione del glucosio. La fermentazione alcolica e la fermentazione lattica. Le principali vie metaboliche.

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.
- ✓ La strumentazione del laboratorio di microbiologia.
- ✓ Gestione dei rifiuti di laboratorio.
- ✓ Organizzazione delle attività di laboratorio.
- ✓ Stesura di una relazione di laboratorio.

➤ **TECNICA MICROSCOPICA**

- ✓ Il microscopio ottico: parte meccanica e parte ottica.
- ✓ Lo stereomicroscopio.
- ✓ Potere di ingrandimento e di risoluzione.
- ✓ Il diametro di campo di un obiettivo
- ✓ Varie tipologie di microscopio ottico.

- ✓ Microscopi elettronici a scansione e a trasmissione.

➤ **PREPARATI MICROSCOPICI**

- ✓ Tecniche per l'allestimento di preparati microscopici a fresco.
- ✓ Tecniche per l'allestimento di preparati microscopici fissati e colorati.
- ✓ I coloranti per microbiologia: loro preparazione ed impiego.
- ✓ Montaggio e conservazione dei preparati microscopici.

➤ **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.

Esperienze di laboratorio

- I costituenti della materia vivente: calcolo delle percentuali di acqua, composti organici e sali minerali in alimenti di origine vegetale.
- Ricerca degli zuccheri semplici e complessi su varie matrici alimentari con i reattivi di Fehling, Benedict e Lugol.
- Idrolisi dell'amido. L'azione di catalizzatori inorganici e attività enzimatica dell'amilasi salivare. Invertasi del saccarosio e verifica con il reattivo di Fehling.
- Riconoscimento delle proteine su varie matrici alimentari. Reazione xantoproteica.
- Azione proteolitica dell'enzima bromelina contenuta nell'ananas.
- Azione dell'enzima catalasi in cellule animali, vegetali e nei lieviti.
- Calcolo del diametro di campo degli obiettivi: diretto con la carta millimetrata e indiretto con la proporzionalità inversa tra diametro di campo e ingrandimento.
- Osservazioni al microscopio ottico di lettere di giornale.
- Stima delle dimensioni lineari di microrganismi mediante il campo visivo.
- Utilizzo dei coloranti e relative tecniche per l'allestimento di preparati microscopici.
- Le cellule al microscopio: osservazione e confronto di cellule animali (mucosa boccale) e vegetali (cipolla) e calcolo delle dimensioni cellulari.

- Osservazione di cromoplasti nelle cellule vegetali di pomodoro e degli amiloplasti nelle cellule vegetali di patata.
- Osservazione degli stomi e dei cloroplasti in foglie di *Egeria densa* e *Elodea canadensis*.
- Osservazione al microscopio del fenomeno dell'osmosi in cellule vegetali e nei protozoi.
- Esperienze sulla fotosintesi clorofilliana.
- La sviluppo di ossigeno e anidride carbonica nel processo fotosintetico della pianta acquatica *Egeria densa*.
- Cromatografia e separazione dei pigmenti fotosintetici.
- Esperienze sulla respirazione cellulare e sulla fermentazione. Calcoli stechiometrici.
- La produzione di anidride carbonica negli organismi viventi: metabolismo delle cellule di lievito *Saccharomyces cerevisiae*.
- La fermentazione lattica e la produzione di yogurt.
- Osservazione dei protozoi al microscopio, descrizione morfologica degli organismi e calcolo delle dimensioni.
- La vita in una goccia d'acqua. Scheda di laboratorio: osservazione dei protozoi negli infusi di fieno e identificazione dei microrganismi con l' "*Atlante dei microrganismi acquatici*".
- I protozoi negli infusi di fieno: verifica degli effetti legati alla variazione delle condizioni osmotiche e all'aggiunta di saponi e detergenti negli infusi.
- Chemiotassi dei protozoi: influenza di sostanze acide, basiche e nutritive sul movimento dei microrganismi.

EDUCAZIONE CIVICA

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

❖ L'ACQUA: BENE COMUNE E RISORSA DA PROTEGGERE

- La distribuzione dell'acqua nel nostro pianeta.
- Il ciclo naturale e integrato dell'acqua.
- Utilizzi e sprechi dell'acqua nelle attività umane.
- Accesso all'acqua potabile e ai servizi igienici per area geografica.
- La privatizzazione dell'acqua e i conflitti internazionali legati alla gestione delle risorse idriche.
- Le problematiche legate all'inquinamento delle acque.
- Localizzare le principali riserve idriche presenti in Sardegna.

- Provenienza dell'acqua distribuita nell'area metropolitana di Cagliari.
- Principali settori di utilizzo dell'acqua, problematiche legate alla scarsità dell'acqua e individuazione delle aree soggette ad inquinamento nella nostra isola.

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.).