



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

13900 BIELLA



**Anno Scolastico 2024/2025**

**CLASSE V sez. A Indirizzo LS.SA**

DISCIPLINA	SCIENZE NATURALI
DOCENTE	Anna NOVARETTI
TESTO/I ADOTTATO/I	Campbell – Reece – Taylor – Simon – Dickey “Biologia- secondo biennio e quinto anno” Lupia Palmieri - Parotto - “Il globo terrestre e la sua evoluzione” Sadava – Hillis – Heller – Berembaum – Ranaldi “Chimica organica e dei materiali, biochimica e biotecnologie”

Biella, 5 maggio 2025

L'insegnante: Anna Novaretti



## PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO

Modulo	Competenze	Relative abilità
1 Biologia molecolare del gene e biotecnologie	<p>1 Mettere in relazione la struttura molecolare del DNA con le sue funzioni.</p> <p>2 Comprendere come la diversità fenotipica porti ai diversi livelli di organizzazione degli eucarioti pluricellulari dipende dai diversi meccanismi di regolazione ed espressione genica.</p> <p>3 Descrivere e spiegare gli strumenti e le tecniche utilizzate per l'identificazione, isolamento e il clonaggio e l'espressione dei geni.</p> <p>4 Comprendere lo sviluppo tecnologico degli strumenti e delle metodiche utilizzate, a partire dalle biotecnologie tradizionali fino all'ingegneria genetica.</p> <p>5 Interpretare il significato applicativo delle tecniche del DNA ricombinante e le problematiche che ne derivano.</p>	<p>Conoscere e descrivere le tappe fondamentali che hanno portato alla formulazione di un modello tridimensionale della struttura 3D del DNA.</p> <p>Descriverne l'organizzazione molecolare e riconoscerne nella struttura a doppia elica la causa della stabilità dell'informazione. Conoscere le differenze tra DNA e RNA e il loro significato funzionale. Descrivere il meccanismo della duplicazione e della trascrizione del DNA.</p> <p>Descrivere il processo di traduzione. Riconoscere e interpretare il modello organizzativo del cromosoma procariote ed eucariote. Descrivere il modello dell'operone e spiegare il suo funzionamento (sistema reprimibile e sistema inducibile).</p> <p>Spiegare la differenza tra eucromatina ed eterocromatina e il loro coinvolgimento nella regolazione genica. Spiegare la differenza tra introne ed esone e il loro significato funzionale.</p> <p>Spiegare come l'RNA messaggero viene elaborato prima di essere tradotto. Conoscere la presenza del controllo post-traduzionale.</p> <p>Descrivere e spiegare il significato della ricombinazione genica dei procarioti. Conoscere la funzione degli enzimi di restrizione e dei vettori molecolari coinvolti nell'ingegneria genetica. Descrivere le tappe per sequenziare il DNA. Conoscere e spiegare le tecniche utilizzate per identificare e clonare i geni (sonde molecolari, PCR, anticorpi monoclonali, microarrays o chips a DNA). Descrivere le metodiche per la produzione di proteine ricombinanti, batteri ingegnerizzati, animali, piante e vaccini transgenici. Conoscere i settori nei quali vengono applicate con maggior successo le biotecnologie innovative e fornire alcuni esempi. Conoscere i principali rischi correlati all'uso delle tecnologie del DNA ricombinante e la necessità di una normativa al riguardo.</p> <p>Riflettere sulle implicazioni etiche delle biotecnologie innovative.</p>
2 Chimica del carbonio	<p>1 Saper identificare le differenti ibridizzazioni del carbonio e riconoscere i diversi tipi di isomeri</p> <p>2 Classificare le reazioni organiche e spiegare i fattori che le influenzano</p>	<p>Le caratteristiche dell'atomo di Carbonio e i suoi legami. Isomeria: isomeri di posizione, conformazionali, configurazionali (geometrica e ottica). Il Carbonio asimmetrico Gli idrocarburi saturi (alcani e cicloalcani): nomenclatura, principali reazioni (alogenazione).</p>



	<p>3 Identificare gli idrocarburi dai legami della molecola e saper loro attribuire il nome IUPAC e descriverne le principali reazioni</p> <p>4 Riconoscere le principali molecole organiche dal loro gruppo funzionale e comprenderne il comportamento chimico-fisico</p>	<p>Gli idrocarburi insaturi (alcheni e alchini): proprietà fisiche, isomeria geometrica degli alcheni, nomenclatura, principali reazioni (addizione ed eliminazione).</p> <p>Gli idrocarburi aromatici.</p> <p>Fattori che guidano le reazioni organiche: effetto induttivo e mesomerico. Elettrofili, nucleofili, carbocationi e carboanioni e radicali.</p> <p>I gruppi funzionali e la specificità dei loro comportamenti. Alogenuri alchilici: sostituzioni ed eliminazioni. Alcoli: nomenclatura, proprietà fisiche e reattività. Fenoli, eteri: nomenclatura, proprietà fisiche e reattività. I composti carbonilici più comuni: aldeidi, chetoni e acidi carbossilici e loro derivati, nomenclatura, proprietà fisiche e reattività.</p> <p>Ammine: nomenclatura, proprietà fisiche e reattività</p>
<p>3</p> <p>Il Pianeta Terra come sistema integrato</p>	<p>1. Interpretare atmosfera-litosfera-idrosfera-biosfera come un sistema unico e dinamico in cui avvengono scambi di energia.</p> <p>2. Analizzare in modo critico il fenomeno del riscaldamento globale, in relazione all'alterazione dei cicli biogeochimici, e discuterne cause, conseguenze e possibili strategie risolutive</p>	<p>L'atmosfera: partizione verticale, composizione e andamento delle temperature. L'umidità e la pressione atmosferica: fattori che le influenzano. Origine dei venti, aree cicloniche e anticicloniche. La circolazione della bassa e dell'alta troposfera. I venti periodici (breeze e monsoni). La meteorologia e le masse d'aria: isobare e carte del tempo, i fronti e la loro rappresentazione.</p> <p>I diversi tipi di fronte e le perturbazioni ad essi associate. I cicloni tropicali e delle medie latitudini, la ciclogenesi.</p> <p>L'inquinamento atmosferico: incremento delle emissioni di CO<sub>2</sub>, incremento dell'effetto serra, riscaldamento globale e suoi effetti, accordi internazionali sul clima</p>
<p>4</p> <p>Biochimica e metabolismo energetico cellulare</p>	<p>1 Collegare i principi della termodinamica ai processi vitali e riconoscere il ruolo delle biomolecole nel funzionamento degli esseri viventi</p> <p>2 Conoscere le classi di biomolecole</p> <p>3 Comprendere il ruolo degli enzimi nel funzionamento dei viventi</p> <p>4 Interpretare i processi biologici complessi che determinano il flusso di energia indispensabile per il realizzarsi della vita.</p>	<p>Glucidi, acidi nucleici e proteine: caratteristiche chimiche, isomerie, funzioni. In laboratorio: riconoscimento di carboidrati semplici e complessi, Reazioni endoergoniche ed esoergoniche; metabolismo cellulare; accoppiamento energetico. ATP: struttura e funzione; ciclo dell'ATP; fosforilazione; lavoro cellulare.</p> <p>Enzimi; energia di attivazione; ruolo degli enzimi; specificità enzima substrato; azione catalitica di un enzima; cofattori e coenzimi; ambiente cellulare ed attività enzimatica; inibitori enzimatici e regolazione.</p> <p>Respirazione cellulare. Equazione riassuntiva e schema generale della respirazione cellulare. Le diverse fasi del processo di glicolisi. La conversione del piruvato in acetilcoenzima A. I principali passaggi del ciclo di Krebs. Rendimento del ciclo di Krebs. La fosforilazione ossidativa. La</p>



		<p>fermentazione lattica e alcolica. Anaerobi facoltativi e anaerobi obbligati. Metabolismo cellulare.</p> <p>Fotosintesi clorofilliana- ruolo dei pigmenti nella cattura della luce e organizzazione dei fotosistemi I e II; la fase luminosa, la fotofosforilazione e la fotolisi dell'acqua. La fase oscura e l'organizzazione del carbonio: il ciclo di Calvin. Strategie adattative: le piante C4 e le piante CAM</p>
--	--	--

## PROGRAMMA SVOLTO

### Modulo 1 – Biologia molecolare del gene e Biotecnologie

#### DNA: struttura e funzione

Analisi delle principali tappe che hanno portato alla definizione della struttura e della funzione del DNA dalla nucleina di Miescher attraverso gli esperimenti di Griffith, Avery McLeod e McCarthy, Herschey e Chase nella definizione del ruolo del DNA e i lavori di Fischer, Levene e Chargaff che hanno determinato la composizione chimica e hanno portato alla definizione della struttura (Franklin, Wilkins, Watson e Crick)

La duplicazione del DNA: meccanismo replicativo (duplicazione semiconservativa, filamento guida e filamento in ritardo) e ruolo degli enzimi.

L'espressione genica: dogma centrale della biologia, codice genetico, trascrizione (fasi della trascrizione, ruolo degli enzimi, formazione mRNA e successivo splicing) e traduzione (fasi, ruolo dei ribosomi e del tRNA).

Mutazioni: significato biologico e tipi di mutazione (genomica, cromosomica e genica); meccanismi della mutagenesi

La genetica dei virus: struttura acellulare dei virus, strategie riproduttive (ciclo litico e lisogeno), virus a DNA, RNA e retrovirus (ciclo HIV e ruolo della trascrittasi inversa).

Ricombinazione genetica nei batteri: trasformazione, trasduzione e coniugazione. Ruolo dei plasmidi.

Pericolosità degli agenti patogeni quali viroidi e prioni.

Geni che si muovono: plasmidi e trasposoni

*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di Biologia*

#### Il controllo dell'espressione genica

La regolazione dell'espressione genica nei procarioti: enzimi inducibili e reprimibili, modello dell'operone lac e trp.

Caratteristiche generali del genoma eucariote: complessità, telomeri, sequenze regolatrici, sequenze ripetitive e loro significato.

La regolazione genica negli eucarioti: pretrascrizionale - rimodellamento della cromatina (eucromatina ed eterocromatina, corpuscolo di Barr e cambiamenti epigenetici); durante la trascrizione: fattori di trascrizione e sequenze regolatrici (attivatori e repressori proteici), splicing alternativo e interferenza dell'RNA (RNAi); post trascrizione- controlli traduzionali (condizioni ambientali della cellula) e post-traduzionali: clivaggio e degradazione selettiva delle proteine.

Basi genetiche del cancro: mutazioni a carico di protooncogeni e geni oncosoppressori.

Tappe fondamentali dello sviluppo embrionale: differenziamento e morfogenesi - azione dei geni a effetto materno, azione dei geni zigotici e omeotici.

Le cellule staminali e le loro caratteristiche: significati di "potenza". La riprogrammazione cellulare: clonazione riproduttiva e clonazione terapeutica

*Laboratorio: estrazione DNA dalle cellule vegetali*



*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di Biologia con l'eccezione dell'epigenetica pag. 139 testo di biotecnologie*

Biotecnologie: strumenti e metodiche

Strumenti e metodiche dell'ingegneria genetica (tecnologia del DNA ricombinante)

Enzimi: enzimi di restrizione, estremità adesive, DNA-ligasi e trascrittasi inversa.

Vettori per il trasferimento dei geni: plasmidi, virus, lieviti. Trasfezione diretta: microiniezioni, elettroporazione, metodi biolistici, trasformazione.

Clonaggio dei geni: tramite plasmidi e tecnica PCR

Le librerie genomiche: genoteche a plasmidi e virus e librerie a cDNA

Analisi del DNA: elettroforesi su gel e utilizzo di sonde nucleotiche (metodo Southern blotting); microarrays a DNA, RNA e proteine; sequenziamento DNA – metodo Sanger; analisi dei frammenti di restrizione: profili genetici (DNA ripetitivo e STR, marcatori genetici); editing genomico: sistema CRISPR/Cas9

Laboratorio: elettroforesi su gel

*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di Biotecnologie*

Biotecnologie: applicazioni

le biotecnologie in campo agroalimentare - Ingegnerizzazione delle piante: metodo dell'*Agrobacterium tumefaciens* (plasmide Ti) e metodi biolistici. Finalità delle piante GM: piante transgeniche per l'aumento della resistenza a malattie, parassiti, erbicidi; piante transgeniche per il miglioramento qualitativo degli alimenti di origine vegetale; piante autofertilizzanti. Esempi: il golden rice e il mais Bt .

le biotecnologie medico-farmaceutiche – strumenti di prevenzione: tecniche per la produzione di vaccini ricombinanti e anticorpi monoclonali, diagnosi precoce di malattie somatiche ed ereditarie e di tumori; diagnosi prenatale; strumenti terapeutici: tecniche per la produzione di farmaci salvavita, la terapia genica e l'utilizzo delle iPSC; tecniche per la produzione di animali transgenici e campi di utilizzo (topi knock out, oncotopo) analisi genetica forense (medicina legale).

*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di Biotecnologie.*

## **Modulo 2 - La chimica del carbonio**

Classificazione, caratteristiche e reattività degli idrocarburi.

Introduzione alla chimica organica: modelli di ibridizzazione del carbonio

Idrocarburi: classificazione, catene e radicali

Nomenclatura alcani e cicloalcani; isomerie di catena e di struttura; proprietà fisiche: variazione dei punti di fusione ed ebollizione nei composti lineari e ramificati.

Reattività – l'effetto induttivo; reazione di combustione e alogenazione per sostituzione radicalica (rottura omolitica dei legami)

Nomenclatura degli alcheni; stereoisomeria negli alcheni: cis e trans, strutture E e Z. I dieni.

Acidi e basi di Lewis: neutrofilo ed elettrofilo; scissione omolitica ed eterolitica.

Reattività degli alcheni – l'effetto mesomerico e la sua interpretazione orbitalica; reazioni di addizione elettrofila con acidi alogenidrici, alogeni, acqua (idratazione): regola di Markovnicov. Reazioni di ossidoriduzione (idrogenazione o riduzione catalitica)

Caratteristiche generali degli alchini.

Nomenclatura e reattività degli alchini;

Idrocarburi aromatici: caratteristiche generali dell'anello benzenico, teoria della risonanza e delocalizzazione elettronica. Regole di nomenclatura. Proprietà fisiche degli areni.

Reattività degli areni: gli intermedi di reazione: carbocationi e carbanioni; la sostituzione elettrofila aromatica SEA (meccanismo di reazione e formazione del carbocatione benzenoico).



*Laboratorio: riconoscimento doppio legame negli alcheni*

Definizione di gruppo funzionale e della specificità comportamentale.

Alcoli, fenoli ed eteri: nomenclatura, proprietà fisiche, proprietà acide di alcoli e fenoli: preparazione di alcossidi e fenossidi e sintesi degli eteri (reazione di Williamson).

Reattività di alcoli e fenoli: sostituzione nucleofila e SEA; reazioni di ossidazione e formazione di aldeidi e chetoni. Reattività degli eteri con acidi alogenidrici: reazioni di scissione.

Alogenuri alchilici: nomenclatura e reattività: sostituzione nucleofila  $S_N1$  e  $S_N2$

Composti carbonilici: aldeidi e chetoni (nomenclatura, proprietà fisiche e reazione di addizione nucleofila con formazione di emiacetali e acetali)

Le ammine: nomenclatura, proprietà fisiche e chimiche (basicità e comportamento nucleofilo); reattività: reazioni di salificazione

Gli acidi carbossilici: proprietà fisiche, nomenclatura, acidità, reattività: reazione con basi forti e formazione del corrispondente sale; sostituzione nucleofila acilica e formazione dei derivati: esteri, anidridi e ammidi

*Laboratorio – reattività degli alcoli: ossidazione etanolo in presenza di  $KMnO_4$ , saggio di Lucas*

*Laboratorio: verifica potere riducente aldeidi: reazione di Tollens*

*Laboratorio: reattività acidi carbossilici: saponificazione*

### **Modulo 3 – la Terra come sistema integrato**

L'atmosfera terrestre e i cambiamenti climatici

Caratteristiche, composizione e partizione dell'atmosfera terrestre. La radiazione solare e il bilancio termico del sistema Terra. Influenza dei fattori geografici sulla temperatura dell'aria.

La pressione atmosferica e i moti convettivi dell'aria - Aree cicloniche e anticicloniche: i venti (direzione e velocità); la circolazione atmosferica globale: le celle convettive nella bassa troposfera (teoria classica) e i venti geostrofici nell'alta troposfera (teoria dinamica). I venti periodici: brezze e monsoni.

Umidità dell'aria e condensazione del vapore acqueo: cicloni tropicali ed extratropicali

Definizione del concetto di clima. Elementi del clima: effetto della variazione di temperatura, pressione e umidità dell'aria.

I cambiamenti climatici – metodi di indagine dei cambiamenti climatici nelle epoche geologiche, preistoriche e storiche. Analisi delle oscillazioni del clima dal medioevo all'età moderna. Cause naturali dei cambiamenti climatici e cause antropiche del riscaldamento globale. Conseguenze e rischi del riscaldamento atmosferico e possibili scenari futuri. Impegno internazionale per la riduzione dei gas serra

### **Modulo 4 - Biochimica e metabolismo energetico cellulare**

Classificazione delle biomolecole. Stereoisomeria ottica e chiralità; centro stereogenico ed enantiomeri

I carboidrati: monosaccaridi aldosi e chetosi, configurazione relativa D e L. la ciclizzazione

Polimerizzazione: formazione legame glicosidico, disaccaridi e polisaccaridi

Ribosio e desossiribosio: formazione del legame fosfodiesterico nel DNA

Le proteine: generalità. Struttura degli amminoacidi e stereoisomeria (serie L e D); ione dipolare e forma zwitterionica. Significato di punto isoelettrico.

Formazione del legame peptidico e organizzazione strutturale delle proteine.

Ruolo delle proteine negli organismi. Importanza degli enzimi come catalizzatori (adattamento indotto, denaturazione e meccanismi di controllo: cofattori e coenzimi, siti di regolazione e allosterici (inibitori competitivi e non competitivi)

*Laboratorio: saggio di Fehling per il riconoscimento degli zuccheri riducenti*

*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di chimica organica*



Metabolismo cellulare: ATP e reazioni redox, coenzimi NAD<sup>+</sup> /FAD

Metabolismo dei glucidi- la glicolisi: tappe endo ed esoergoniche, ruolo della fosfofruttochinasi, meccanismi di fosforilazione a livello del substrato, prodotti della glicolisi e bilancio energetico.

La fermentazione alcolica e lattica

Metabolismo ossidativo nei mitocondri: la formazione di acetil-CoA e il ciclo di Krebs (demolizione e bilancio energetico). La fosforilazione ossidativa e il bilancio energetico finale.

La fotosintesi clorofilliana- ruolo dei pigmenti nella cattura della luce e organizzazione dei fotosistemi I e II; la fase luminosa, la fotofosforilazione e la fotolisi dell'acqua. La fase oscura e l'organizzazione del carbonio: il ciclo di Calvin. Strategie adattative: le piante C4 e le piante CAM

*\*Gli argomenti sono stati trattati utilizzando il testo di Biologia*

### Educazione Civica

Disciplina normativa sull'utilizzo delle cellule staminali

Dibattito sugli OGM: piante transgeniche, animali transgenici e pharming

Alterazione dei cicli biogeochimici e inquinamento atmosferico

I combustibili fossili e le fonti di energia rinnovabili

Biologia molecolare del cancro: predisposizione genetica, stile di vita e prevenzione

Origine e diffusione delle nuove epidemie virali: ruolo specie serbatoio e dello spillover; relazione tra zoonosi e sfruttamento degli ecosistemi. Approfondimento sui vaccini

Terapia genica. Implicazioni etiche

Privacy delle informazioni genetiche

Riscaldamento globale e cambiamenti climatici: impatto antropogenico.

Impegno politico internazionale per il clima: conferenza di Parigi

## **METODI UTILIZZATI**

Lezioni frontali, lezioni interattive, lavori di gruppo, discussioni guidate e confronto, lettura e commento riviste specialistiche, attività di laboratorio.

## **MEZZI E STRUMENTI**

Libro di testo, siti delle case editrici dei testi con contenuti multimediali, video, riviste e presentazioni scientifiche, uso della LIM.

## **VERIFICHE**

Verifiche sommative orali e scritte semistrutturate con lavori di approfondimento, più prove di recupero.

Nelle prove scritte si è dato maggior spazio alla trattazione sintetica di argomenti significativi, all'interpretazione di schede operative e ai quesiti a risposta singola e multipla. Per le valutazioni delle prove è stata utilizzata la griglia predisposta dal Dipartimento di Scienze Naturali.

Numero di prove complessive: 8 più recuperi