

| UNITA' DIDATTICA | PRE-REQUISITI | CONTENUTI IRRINUNCIABILI | ABILITA' DA ACQUISIRE | COMPETENZE DA ACQUISIRE |
|------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
|------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|

**A. Il binomio struttura/funzione nella chimica organica e biologica. Biochimica e metabolismi (75 h\*).**

**La chimica del carbonio**

Rappresentazione delle sostanze inorganiche ed organiche tramite formule molecolari e strutturali. Conoscenza della nomenclatura IUPAC. Proprietà chimico-fisiche della materia (punto fusione, ebollizione, sublimazione, densità). Modello atomico di Bohr: distribuzione elettronica, livelli quantici. Proprietà periodiche degli elementi. Legame covalente, ionico e dativo. Ibridizzazioni degli orbitali: caso del carbonio, dell'azoto e dell'ossigeno. Legami  $\sigma$  e  $\pi$ . Interazioni deboli: forze di Van der Waals, dipolo-dipolo, legame idrogeno. Reazioni omolitiche ed eterolitiche. Equilibrio di reazione e costante di equilibrio. Termodinamica chimica. Cinetica delle reazioni chimiche.

- Gli idrocarburi alifatici e aromatici: proprietà chimico-fisiche.
- Gli isomeri conformazionali: la rotazione del legame C-C.
- Isomeria di posizione e geometrica.
- Reattività degli idrocarburi saturi.
- Effetti elettronici, induttivi e di risonanza.
- Reazioni radicaliche.
- Principali reazioni di alcheni e alchini: addizioni.
- Concetto di aromaticità.
- Reattività dei composti aromatici.

- Spiegare le proprietà fisiche e chimiche degli idrocarburi e dei loro derivati.
- Riconosce gli isomeri di posizione e geometrici.
- Spiegare le cause dell'isomeria conformazionale.
- Riconoscere le principali categorie di composti alifatici.
- Saper individuare il tipo di reazione che avviene in funzione del tipo di substrato (alcano, alchene, alchino o aromatico) e dei reagenti presenti.
- Riconoscere un composto aromatico.
- Saper definire il concetto di aromaticità e le sue implicazioni sulla reattività dei composti aromatici.
- Spiegare il meccanismo delle principali reazioni degli idrocarburi saturi, insaturi e aromatici.

- Formulare ipotesi sulla reattività di sostanze organiche in base alle caratteristiche chimico-fisiche fornite.
- Trarre conclusioni o verificare ipotesi in base ai risultati ottenuti in esperimenti di laboratorio opportunamente progettati ed eseguiti.
- Comunicare in modo corretto conoscenze, abilità e risultati ottenuti utilizzando un linguaggio scientifico specifico.
- Saper formulare ipotesi sull'impatto di alcune tecnologie industriali, sulla salute dell'uomo e sull'ambiente.

**Stereoisomeria:** Proprietà delle soluzioni.  
**relazione tra** Solubilità.  
**struttura e** Concentrazioni delle  
**attività** soluzioni.  
Cenni di spettroscopia.

-Gli isomeri configurazionali.  
-Isomeria ottica, chiralità.  
-Enantiomeri e diastereoisomeri.  
-Luce polarizzata e attività ottica.  
-Configurazioni e convenzioni R-S  
-Proiezioni di Fischer, di Haworth e  
a cavalletto.

- Saper individuare il carbonio chirale e descrive le proprietà ottiche degli enantiomeri.
- Saper identificare la configurazione assoluta R o S di un certo stereoisomero.
- Conoscere il significato di luce polarizzata.
- Saper rappresentare gli stereoisomeri tramite le proiezioni di Fischer o di Haworth.
- Saper interconvertire gli stereoisomeri dalle proiezioni di Fischer a quelle a cavalletto e viceversa.
- Saper identificare i diastereoisomeri e comprendere la differenza tra questi e gli enantiomeri.
- Rappresentare/determinare la configurazione dei composti chirali.
- Collegare la configurazione con l'attività dei composti organici, comprese le biomolecole.

- Classificare e rappresentare la chiralità le sostanze in base alla loro struttura tridimensionale utilizzando modelli grafici.
- Riconoscere e stabilire le relazioni spaziali fra gli atomi all'interno delle molecole e fra molecole diverse.

**Principali** Stechiometria delle reazioni.  
**gruppi** Acidità e basicità.  
**funzionali e** Equilibrio di reazione e  
**loro** costante di equilibrio.  
**reattività.** Termodinamica chimica.  
Entalpia ed entropia di un

-I gruppi funzionali.  
-Proprietà chimico-fisiche di:  
alogenuri alchilici, alcoli, ammine,  
composti carbonilici, acidi  
carbossilici e loro derivati (esteri e  
ammidi).

- Rappresentare le formula di struttura applicando le regole della nomenclatura IUPAC.
- Riconoscere i gruppi funzionali e le diverse classi di composti organici.

- Riconoscere e stabilire relazioni fra la presenza di particolari gruppi funzionali e la reattività di molecole.
- Classificare le sostanze chimiche in insiemi basati su



processo chimico.  
Cinetica delle reazioni chimiche.  
Metodi analitici di separazione di miscele complesse (distillazione, cristallizzazione, cromatografia).

-Principali meccanismi delle reazioni organiche e fattori che le guidano: - gruppi elettrofili e nucleofili.  
-Reazioni di addizione (ai sistemi insaturi e agli acili), di sostituzione ( $S_N2$ ,  $S_N1$ ) ed eliminazione (E2, E1).  
-Cenni sulle reazioni di condensazione (aldolica, di Claisen).

- Definire/Spiegare le proprietà fisiche e chimiche dei principali gruppi funzionali.
- Collegare le caratteristiche elettroniche dei gruppi funzionali alla loro reattività.
- Riconoscere/applicare i principali meccanismi di reazione: addizione, sostituzione eliminazione, condensazione.

caratteristiche di reattività comuni.

- Trarre conclusioni o verificare ipotesi in base ai risultati ottenuti in esperimenti di laboratorio opportunamente progettati ed eseguiti.
- Formulare ipotesi in base ai dati forniti da un problema.
- Comunicare in modo corretto conoscenze, abilità e risultati ottenuti utilizzando un linguaggio specifico.
- Saper analizzare da un punto di vista "chimico" ciò che ci circonda in modo da poter comprendere come gestire situazioni di vita reale.

**Le biomolecole: struttura, caratteristiche e chimico-fisiche e reattività.**

Equilibrio di reazione e costante di equilibrio.  
Relazioni fra struttura della materia e le sue proprietà chimico-fisiche.  
Acidità/basicità. Polarità.  
Lipofilicità/idrofilia.  
Interazioni deboli: Van der Waals, dipolo-dipolo, legame idrogeno.

Carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici: loro struttura, proprietà chimico-fisiche (polarità, legami idrogeno, idrofilicità e lipofilicità), reattività e funzione biologica.

- Riconosce le principali biomolecole.
- Saper spiegare la relazione tra la struttura delle biomolecole (gruppi funzionali presenti, polarità, idrofilicità e lipofilicità) e le loro proprietà e funzioni biologiche.

- Osservare, descrivere, analizzare e interpretare fenomeni della realtà naturale e artificiale, riconoscendo nelle diverse espressioni i concetti di sistema e di complessità.
- Saper correlare la presenza di gruppi funzionali e la struttura tridimensionale delle biomolecole alle funzioni che esse esplicano a livello biologico.

**Metabolismo energetico**

Struttura e funzione del mitocondrio e cloroplasto. Bilancio energetico delle reazioni biochimiche

Il metabolismo cellulare autotrofo ed eterotrofo.

Flusso di energia e significato biologico della fotosintesi.

Il metabolismo dei carboidrati: glicolisi, respirazione aerobica (Ciclo di Krebs, fosforilazione ossidativa e sintesi di ATP), e fermentazione.

Aspetti fotochimici della Fotosintesi, foto-fosforilazione, reazioni del carbonio.

- Comprendere il bilancio energetico delle reazioni metaboliche e del trasporto biologico associate alla sintesi o al consumo di ATP.
- Comprendere il ruolo dell'input energetico della luce nei processi fotosintetici.
- Comprendere la differenza fra autotrofia ed eterotrofia

- Riconoscere e stabilire relazioni fra trasporto biologico e conservazione dell'energia.
- Comunicare in modo corretto conoscenze, abilità e risultati ottenuti utilizzando un linguaggio specifico.
- Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia
- Saper riconoscere, in situazioni della vita reale, le conoscenze acquisite quali, ad esempio, la relazione fra adattamenti morfologici delle piante e degli animali alle caratteristiche dell'ambiente o ai predatori.

**B. Le applicazioni dei processi biologici (45 h\*)****Genetica dei microrganismi e tecnologia del DNA ricombinante**

Le informazioni genetiche sono contenute nel DNA. Il fattore trasformante di Griffith, l'esperimento di Avery e gli esperimenti di Hershey e Chase. Composizione, struttura e replicazione del DNA (Il modello della doppia elica di Watson e Crick, duplicazione semiconservativa del DNA: esperimento di Meselson-Stahl).

Genetica di batteri e virus.

-Trasformazione, coniugazione e trasduzione

- Batteriofagi: ciclo litico e ciclo lisogeno

-Retrovirus

La tecnologia del DNA ricombinante:

-importanza dei vettori: plasmidi e batteriofagi

-enzimi e siti di restrizione.

-tecniche di clonaggio di frammenti di DNA.

Reazione a catena della polimerasi.

- Conoscere le tappe storiche della genetica molecolare che hanno consentito lo sviluppo della Tecnologia del DNA ricombinante
- Comprendere l'importanza dei plasmidi e batteriofagi come vettori di DNA esogeno per la trasformazione di cellule batteriche.
- Comprendere la tecnologia del DNA ricombinante descrivendo l'importanza

- Saper disporre in ordine cronologico le conoscenze che hanno reso possibile lo sviluppo delle moderne biotecnologie.
- Saper utilizzare le procedure tipiche di tale disciplina comprendendo come viene applicato il metodo scientifico.
- Saper costruire schemi di sintesi individuando i concetti chiave ed utilizzando il linguaggio formale specifico della disciplina.
- Saper spiegare le relazioni tra



processo chimico.  
Cinetica delle reazioni chimiche.  
Metodi analitici di separazione di miscele complesse (distillazione, cristallizzazione, cromatografia).

-Principali meccanismi delle reazioni organiche e fattori che le guidano: - gruppi elettrofili e nucleofili.  
-Reazioni di addizione (ai sistemi insaturi e agli acili), di sostituzione ( $S_N2$ ,  $S_N1$ ) ed eliminazione ( $E2$ ,  $E1$ ).  
-Cenni sulle reazioni di condensazione (aldolica, di Claisen).

- Definire/Spiegare le proprietà fisiche e chimiche dei principali gruppi funzionali.
- Collegare le caratteristiche elettroniche dei gruppi funzionali alla loro reattività.
- Riconoscere/applicare i principali meccanismi di reazione: addizione, sostituzione eliminazione, condensazione.

caratteristiche di reattività comuni.

- Trarre conclusioni o verificare ipotesi in base ai risultati ottenuti in esperimenti di laboratorio opportunamente progettati ed eseguiti.
- Formulare ipotesi in base ai dati forniti da un problema.
- Comunicare in modo corretto conoscenze, abilità e risultati ottenuti utilizzando un linguaggio specifico.
- Saper analizzare da un punto di vista "chimico" ciò che ci circonda in modo da poter comprendere come gestire situazioni di vita reale.

**Le biomolecole: struttura, caratteristiche e chimico-fisiche e reattività.**

Equilibrio di reazione e costante di equilibrio.  
Relazioni fra struttura della materia e le sue proprietà chimico-fisiche.  
Acidità/basicità. Polarità.  
Lipoficità/idrofilia.  
Interazioni deboli: Van der Waals, dipolo-dipolo, legame idrogeno.

Carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici: loro struttura, proprietà chimico-fisiche (polarità, legami idrogeno, idrofilicità e lipoficità), reattività e funzione biologica.

- Riconosce le principali biomolecole.
- Saper spiegare la relazione tra la struttura delle biomolecole (gruppi funzionali presenti, polarità, idrofilicità e lipoficità) e le loro proprietà e funzioni biologiche.

- Osservare, descrivere, analizzare e interpretare fenomeni della realtà naturale e artificiale, riconoscendo nelle diverse espressioni i concetti di sistema e di complessità.
- Saper correlare la presenza di gruppi funzionali e la struttura tridimensionale delle biomolecole alle funzioni che esse esplicano a livello biologico.

Codice genetico e sintesi delle proteine: relazione tra geni e proteine (esperimenti di Beadle e Tatum).

Decifrazione del codice genetico: il rapporto tra le 64 triplette possibili a partire dalle 4 basi nucleotidiche del DNA e i 20 aminoacidi. Esperimenti di Matthaei e Nirenberg.

La sintesi proteica.

Le mutazioni.

Controllo dell'espressione genica nei procarioti e negli eucarioti

-Applicazione e potenzialità delle biotecnologie a livello agro-alimentare, ambientale e medico.

degli enzimi di restrizione e la tecnica utilizzata per separare i frammenti di restrizione.

- Descrivere il meccanismo della reazione a catena della polimerasi (PCR) evidenziandone lo scopo.
- Acquisire le conoscenze necessarie per valutare le implicazioni pratiche ed etiche delle biotecnologie per porsi in modo critico e consapevole di fronte allo sviluppo scientifico/tecnologico del presente e dell'immediato futuro.

struttura e funzione delle molecole di DNA.

- Comprendere l'importanza della duplicazione semiconservativa del DNA evidenziando la complessità del fenomeno e le relazioni con la vita della cellula.
- Saper spiegare come le conoscenze acquisite nel campo della biologia molecolare vengono utilizzate per mettere a punto le biotecnologie.
- Effettuare un'analisi critica dei fenomeni considerati ed una riflessione metodologica sulle procedure sperimentali utilizzate al fine di trarre conclusioni basate sui risultati ottenuti e sulle ipotesi verificate
- Cogliere la logica dello sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica anche in riferimento alla relazione che le lega ai bisogni e alle domande di conoscenza dei diversi contesti.
- Riconoscere le conoscenze acquisite in situazioni di vita reale: l'uso e l'importanza delle biotecnologie per l'agricoltura, l'allevamento e la diagnostica e cura delle malattie.
- Comprendere come si ottengono organismi geneticamente



modificati e acquisire le conoscenze necessarie per valutare le implicazioni pratiche ed etiche delle biotecnologie

### C. Il Pianeta Terra come sistema integrato (45 h\*)

**Il pianeta come sistema integrato di biosfera, litosfera, idrosfera, criosfera e atmosfera.**

La temperatura dell'aria.  
La degradazione meteorica.  
Gli agenti morfogenetici (gravità, acqua, ghiaccio, vento)

Composizione, suddivisione e limite dell'atmosfera.  
L'atmosfera nel tempo geologico.  
Il bilancio termico del Pianeta Terra.  
La pressione atmosferica e i venti.  
La circolazione atmosferica generale: circolazione nella bassa e nell'alta troposfera.  
L'umidità atmosferica e le precipitazioni.  
Stabilità atmosferica e saturazione.  
Come si formano le precipitazioni: accrescimento per sublimazione o per coalescenza.  
Le perturbazioni atmosferiche.  
Masse d'aria e fronti.  
Dalla meteorologia alla climatologia.  
Processi climatici e le loro interazioni con la litosfera e biosfera (i suoli).  
Distribuzione geografica dei diversi climi (interazione atmosfera-idrosfera marina).

- Saper indicare i fattori che influenzano la pressione atmosferica.
- Saper descrivere le aree cicloniche ed anticicloniche.
- Saper spiegare la circolazione nella bassa (modello di circolazione a tre celle: polare, Ferrel, Hadley) e nell'alta troposfera (correnti a getto subtropicali e polari, correnti occidentali e orientali)
- Saper definire il concetto di stabilità dell'aria.
- Saper spiegare come si formano le precipitazioni, per sublimazione o per coalescenza.
- Saper definire le masse d'aria e le loro zone di origine.
- Saper definire i fronti.
- Saper indicare gli elementi ed i fattori del clima.
- Saper indicare la

- Saper visualizzare il Pianeta Terra come un sistema integrato nel quale ogni singola sfera (litosfera, atmosfera, idrosfera, criosfera, biosfera) è intimamente connessa all'altra.
- Applicare le conoscenze acquisite ai contesti reali, con particolare riguardo al rapporto uomo-ambiente.

Il riscaldamento globale  
(interazione atmosfera-idrosfera-  
criosfera-biosfera).

classificazione dei climi  
secondo Koppen.

- Saper indicare le cause naturali del cambiamento climatico: ruolo dell'attività vulcanica e la variabilità solare.
- Saper valutare l'impatto delle attività umane sul clima globale. Il ruolo della CO2 come interruttore dei gas serra.
- Saper leggere ed analizzare i grafici dell'IPCC e descrivere i diversi scenari per il riscaldamento globale.
- Saper indicare le possibili conseguenze delle variazioni dei regimi climatici in relazione alle risorse idriche, all'agricoltura, agli oceani, alla riduzione del ghiaccio marino e del permafrost.



|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <b>I modelli della tettonica globale</b> | <p>Litogenesi e ciclo litogenetico (rocce).</p> <p>Ciclo geologico (crosta).</p> <p>Attività sismica e vulcanica.</p> <p>La struttura interna della Terra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-calore terrestre</li> <li>-il campo magnetico terrestre .</li> </ul> | <p>Teorie interpretative:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deriva dei continenti (Wegener 1913)</li> <li>- tettonica a zolle (Hess, Vine, Wilson...)</li> </ul> <p>Principali processi geologici ai margini delle placche.</p> <p>Verifica del modello globale: il paleomagnetismo, i punti caldi.</p> <p>Strutture geografiche: continentali (tavolati, cratoni, orogeni, rift), oceaniche (piattaforma continentale, scarpata, archi insulari, dorsali)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper descrivere i meccanismi a sostegno delle teorie interpretative.</li> <li>• Saper correlare le zone di alta sismicità e di vulcanismo ai margini delle placche.</li> <li>• Saper distinguere i margini continentali passivi da quelli trasformati.</li> <li>• Saper distinguere la crosta continentale da quella oceanica.</li> <li>• Saper descrivere le principali strutture della crosta continentale, come cratoni e tavolati, e il concetto di isostasia.</li> <li>• Saper descrivere le principali strutture della crosta oceanica: margini continentali attivi e passivi, bacini oceanici profondi, dorsali oceaniche, sedimenti dei fondi oceanici.</li> <li>• Saper descrivere il processo orogenetico legato alla subduzione di litosfera oceanica o alla collisione tra placche continentali.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Essere in grado di scegliere e utilizzare modelli esistenti appropriati per descrivere situazioni geologiche reali.</li> </ul> |
|--|---|---|---|---|

- Le ore indicate sono quelle suggerite per il completamento del modulo .