



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



Zavod  
Republike  
Slovenije  
za šolstvo

Ginnasi; Ginnasio generale

# BIOLOGIA

Materia obbligatoria (210 ore)

Materia facoltativa (35/70/105 ore)

Materia d'esame di maturità (105 + 35 ore)

Curricolo della materia

Ginnasi; Ginnasio generale

## **BIOLOGIA**

Materia obbligatoria (210 ore), materia facoltativa (35/70/105 ore), materia d'esame di maturità (105 + 35 ore)

Curricolo di materia

Commissione di materia:

mag. **Minka Vičar**, Istituto dell'educazione della Repubblica di Slovenia, presidente

**Bernarda Devetak**, II. ginnasio Maribor, membro

**Darinka Gilčvert Berdnik**, Scuola elementare Pod Goro, Slovenske Konjice, Ginnasio Slovenske Konjice, membro

**Vanda Sobočan**, Istituto dell'educazione della Repubblica di Slovenia, membro

mag. **Aleš Sojar**, Ginnasio Bežigrad, Lubiana, membro

dr. **Jelka Strgar**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia, membro

dr. **Barbara Vilhar**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia, membro

**Anka Zupan**, Istituto dell'educazione della Repubblica di Slovenia, membro

dr. **Gregor Zupančič**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia, membro

Autori:

dr. **Barbara Vilhar**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia

dr. **Gregor Zupančič**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia

mag. **Minka Vičar**, Istituto dell'educazione della Repubblica di Slovenia

mag. **Aleš Sojar**, Ginnasio Bežigrad, Lubiana

**Bernarda Devetak**, II. ginnasio Maribor

In collaborazione con **Darinka Gilčvert Berdnik**, Scuola elementare Pod Goro, Slovenske Konjice e **Vanda Sobočan** Istituto dell'educazione della Repubblica di Slovenia

Recensori del programma in lingua slovena:

dr. **Rok Kostanjšek**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia

mag. **Andrej Podobnik**, Ginnasio Bežigrad, Lubiana

Consulenza professionale del programma in lingua slovena:

dr. **Boris Sket**, dr. **Kazimir Drašlar**, dr. **Gregor Belušič**, dr. **Janko Božič**, dr. **Tine**

**Valentinčič**, Università di Lubiana, Facoltà di biotecnologia

dr. **Dušan Devetak**, Università di Maribor, Facoltà di scienze naturali e matematica

dr. Al Vrezec, dr. Špela Schroeder, Istituto nazionale di biologia

Hanno collaborato al programma d'insegnamento in lingua slovena:

dr. **Tadeja Trošt Sedej**, dr. **Gorazd Urbanič**, dr. **Mihael J. Toman**, dr. **Ivan Kos**, dr. **Jerneja Ambrožič**, membri della commissione per gli studi biologici e altri professori della Facoltà di biotecnologia dell'Università di Lubiana

dr. **Andrej Šorgo**, dr. **Sonja Škornik**, dr. **Jana Ambrožič Dolinšek**, mag. **Bojana Mencinger Vračko** e altri professori del dipartimento di biologia della Facoltà di scienze naturali e matematiche dell'Università di Maribor

membri della Società dei biologi della Slovenia

professori e professoresse di biologia di vari ginnasi con le loro proposte durante i gruppi di studio

A cura del programma in lingua slovena: **Nataša Purkat**

Revisione linguistica del programma in lingua slovena: **Tea Konte**

Traduzione in lingua italiana: **Valentina Budak**

Revisione della microlingua: **Tatiana Bincoletto**

Revisione linguistica: **Roberto Cimador**

Edizione: Ministero dell'istruzione e dello sport, Istituto dell'Educazione della Repubblica di Slovenia

Per il Ministero: dr. **Simona Kustec**

Per l'Istituto: dr. **Vinko Logaj**

Edizione digitale

Lubiana, 2022

Approvato nella seduta n. 110 del Consiglio degli Esperti della Repubblica di Slovenia per l'istruzione generale in data 14 febbraio 2008.

Indirizzo (URL):

[http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2021/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2021/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm)

-----  
Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](#)-ID [96782083](#)

ISBN 978-961-03-0637-5 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

-----

## INDICE

1	DEFINIZIONE DELLA MATERIA.....	1
2	OBIETTIVI GENERALI E COMPETENZE .....	3
3	OBIETTIVI E CONTENUTI .....	4
3.1	PROGRAMMA OBBLIGATORIO (210 ORE) .....	9
3.2	PROGRAMMA FACOLTATIVO (MODULI TEMATICI DI 35 ORE) .....	29
3.3	PROGRAMMA DI MATURITÀ (105 ORE).....	37
3.4	OBIETTIVI PROCEDURALI .....	43
4	OBIETTIVI / RISULTATI ATTESI.....	45
4.1	CONOSCENZA DEI CONTENUTI .....	45
4.1.1	PROGRAMMA OBBLIGATORIO .....	45
4.1.2	PROGRAMMA FACOLTATIVO E DI MATURITÀ .....	47
4.2	CONOSCENZE PROCEDURALI .....	48
5	COLLEGAMENTI INTERDISCIPLINARI.....	50
6	INDICAZIONI DIDATTICHE .....	52
6.1	RACCORDO E CONTINUITÀ VERTICALE DEL CURRICOLO .....	52
6.1.1	SCUOLA ELEMENTARE.....	52
6.1.2	GINNASIO (PROGRAMMA OBBLIGATORIO) .....	52
6.2	L'INSEGNAMENTO DELLA BIOLOGIA AL GINNASIO.....	53
6.2.1	APPROCCIO OLISTICO AI CONCETTI BIOLOGICI .....	54
6.2.2	LA BIOLOGIA COME SCIENZA NATURALE .....	56
6.2.3	RICERCA, ESPERIENZE E SPERIMENTAZIONI DURANTE LE ORE DI BIOLOGIA.....	57
6.2.4	L'IMPORTANZA DELL'ANALISI STATISTICA NELL'INTERPRETAZIONE DEI FENOMENI BIOLOGICI .....	59
6.2.5	USO DI MODELLI IN BIOLOGIA .....	60
6.2.6	UTILIZZO DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E DELLA COMUNICAZIONE (TIC).....	60
6.2.7	USO DELLA MICROLINGUA .....	61
6.2.8	MISCONCEZIONI.....	61
6.2.9	LA SLOVENIA QUALE PUNTO CALDO DELLA BIODIVERSITÀ.....	62
6.2.10	BIOLOGIA E SOCIETÀ .....	63
6.2.11	INCORAGGIARE L'INTERESSE PER LO STUDIO DELLA BIOLOGIA E DELLE SCIENZE NATURALI .....	64
6.2.12	SVILUPPO DELLE COMPETENZE.....	64
6.3	ORGANIZZAZIONE DELLE LEZIONI E ARCO TEMPORALE PREVISTO .....	65
6.3.1	PROGRAMMA OBBLIGATORIO.....	65
6.3.2	PROGRAMMA FACOLTATIVO E DI MATURITÀ .....	65

6.4 ESERCITAZIONI DI LABORATORIO E SUL CAMPO .....	66
6.4.1 ESERCITAZIONI IN LABORATORIO .....	67
6.4.2 ESERCITAZIONI SUL CAMPO .....	67
6.5 PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE DEL CURRICOLO.....	67
6.5.1 INTEGRAZIONE DEI CONCETTI E DEGLI OBIETTIVI.....	68
6.5.2 INTEGRAZIONE DELLE ESERCITAZIONI DI LABORATORIO E SUL CAMPO ..	68
6.5.3 INCLUSIONE DI COMPETENZE SPECIFICHE .....	69
6.5.4 INCLUSIONE DEGLI OBIETTIVI PROCEDURALI .....	69
6.5.5 INCLUSIONE DI COLLEGAMENTI INTERDISCIPLINARI (E MULTIDISCIPLINARI).....	69
6.5.6 ALLIEVI CON NECESSITÀ PARTICOLARI.....	70
7 VERIFICA E VALUTAZIONE .....	71

# 1 DEFINIZIONE DELLA MATERIA

La biologia è una *disciplina d'istruzione, formazione ed educazione generale*. La conoscenza biologica, quale parte dello sviluppo personale, contribuisce alla comprensione naturalistica del mondo (in termini di funzionamento della natura vivente) e, allo stesso tempo, consente di perseguire e prendere decisioni personali e sociali (cittadinanza attiva).

Il programma presenta la biologia come una scienza naturale moderna, che studia i sistemi viventi. Questi sono estremamente complessi e presentano diversi livelli di organizzazione, dalle molecole alle cellule, al tessuto, agli organi, all'organismo, all'ecosistema e alla biosfera. Fino a poco tempo fa, non esistevano strumenti adatti per studiare tali sistemi e la biologia era principalmente una scienza descrittiva. Con lo sviluppo di nuove tecnologie (rivoluzione digitale, nuovi strumenti di misura, satelliti, DNA ricombinante) ci è stata data l'opportunità di apprendere nuove conoscenze sul complesso funzionamento dei sistemi viventi e di arricchire la biologia di numerosi dati, non solo dal punto di vista qualitativo ma, soprattutto, quantitativo. Infatti, i fenomeni vengono misurati, i dati sulla biodiversità vengono conservati in data base globali che permettono di analizzare ed ipotizzare possibili collegamenti tra di loro (es. sequenze nucleotidiche nel genoma umano e di altri genomi) e le interazioni che avvengono all'interno o con l'esterno di un sistema vivente, vengono attualmente descritte da modelli informatici (es. modelli di ecosistemi). I biologi collaborano sempre più con i chimici, fisici, matematici, geologi, meteorologi; la biologia diventa, quindi, un approccio interdisciplinare volto alla comprensione del funzionamento dei sistemi biologici.

Sono stati compiuti progressi nella comprensione dei collegamenti, tra la struttura ed il funzionamento dei sistemi viventi, dal livello molecolare e cellulare agli ecosistemi. Utilizzando strumenti di biologia molecolare possiamo determinare le connessioni evolutive (filogenetiche) tra le specie. Abbiamo l'opportunità di apprendere nuove conoscenze dal mondo dei microrganismi, in particolare dei batteri, fino ad ora in grande misura non distinguibili. Conosciamo abbastanza bene i meccanismi molecolari dell'ereditarietà. L'utilizzo della biologia molecolare ha portato a nuove conoscenze legate alla fisiologia degli organismi. Dal livello di complessità e interconnessione dei sistemi viventi, sta diventando sempre più chiaro che, l'intero pianeta, funziona come un unico sistema con elementi tra loro dipendenti.

I progressi delle conoscenze scientifiche, nel campo della biologia, non hanno portato solo alla conoscenza del funzionamento del mondo vivente ma, hanno condizionato la nostra vita personale e sociale. Un cittadino, con una buona educazione biologica, può esaminare e valutare eventuali criticità che caratterizzano le biotecnologie, gli organismi geneticamente modificati, la clonazione, la terapia genica, la diagnostica genetica, l'uso di sequenze di DNA in medicina legale, l'assistenza biomedica per la riproduzione umana, la protezione dell'ambiente e della natura, l'introduzione di specie aliene nell'ambiente, il commercio di specie minacciate di estinzione, l'impatto dell'attività umana sugli ecosistemi, il buco dell'ozono, il cambiamento climatico globale. La maggior parte di questi problemi, fino a qualche decennio fa, non esistevano o non ne eravamo consapevoli. Tutti gli esempi si riferiscono a questioni etiche che spesso portano ad un bivio: tra il dare la priorità ad uno sviluppo sostenibile oppure ad uno economico, indipendentemente dalle conseguenze a breve e a lungo termine. Le conseguenze degli errori, nella valutazione del rischio biologico nelle

varie attività antropiche, possono avere un impatto fatale sulla vita dell'uomo e della società a livello locale, nazionale e anche globale.

Alcuni dei problemi citati, hanno già portato all'adozione di convenzioni internazionali, anche se le questioni andranno affrontate prima dai singoli stati.

A causa del rapido trasferimento delle scoperte biologiche alla sfera delle decisioni sociali e alle applicazioni che influenzano la vita dell'uomo e della società, l'insegnamento della biologia al ginnasio, deve seguire il progresso scientifico. Oltre alle basi della struttura, del funzionamento, della complessa interdipendenza dei sistemi viventi e cos'è e come funziona la scienza, il programma di biologia, dovrebbe includere anche una sensibilizzazione degli allievi sull'importanza della conoscenza biologica per la vita personale e sociale moderna.

Un aspetto importante dell'educazione biologica è rendere consapevoli gli allievi che, la natura, è un valore e che la biodiversità, in Slovenia, fa parte dell'identità nazionale ed è la base per uno sviluppo sostenibile.

## 2 OBIETTIVI GENERALI E COMPETENZE

Le finalità principali dello studio della biologia sono:

- acquisire una **comprensione globale dei concetti biologici e delle loro connessioni**, sulla base delle proprie conoscenze relative alla struttura, funzionamento, sviluppo e interdipendenza dei sistemi viventi a diversi livelli di organizzazione, cioè dalle molecole alla biosfera, compreso il collegamento tra la biosfera e la geosfera (**costruire una rete di conoscenze**);
- incoraggiare il pensiero creativo sui sistemi ed i problemi biologici complessi, sviluppando così la capacità di riflettere e affrontare i problemi da punti di vista diversi, muovendosi lungo una rete di conoscenze, in direzione verticale o orizzontale (*sviluppo del pensiero complesso*);
- sviluppare la capacità di risolvere i problemi complessi sulla base di un pensiero sistematico, analitico e razionale, ricercando informazioni da varie fonti e valutando criticamente la loro correttezza scientifica e la coerenza nelle prove o nell'argomentazione (*pensiero scientifico*);
- accrescere la consapevolezza della scienza biologica, quale fattore per il progresso e l'applicazione in settori importanti per l'uomo (es. medicina, farmacia, medicina veterinaria, agricoltura, alimentazione, biotecnologia e ingegneria genetica, bioinformatica, nanotecnologia), il cui rapido sviluppo comporta anche rischi e pericoli a livello personale e sociale; questi problemi vanno identificati, compresi e affrontati in modo sistematico (*capacità di cittadinanza attiva*);
- suscitare interesse per l'apprendimento della biologia e delle scienze naturali, nonché sviluppare la capacità di integrare e utilizzare le conoscenze biologiche e di altre scienze naturali nella risoluzione dei problemi (*alfabetizzazione scientifica*);
- sviluppare la capacità di estrapolare, valutare criticamente ed elaborare le informazioni da fonti orali, scritte, informatiche o di altro tipo nonché di presentare le loro scoperte in forma orale o scritta (*capacità di comunicare e argomentare*).

Durante le ore di biologia, gli allievi devono sviluppare un'alfabetizzazione biologica e scientifica, conseguendo una competenza generale, che consenta loro di comprendere le informazioni sviluppate da decisioni personali e sociali nel campo della biologia (es. referendum, decisioni sulle procedure di cure e trattamenti, cura per la protezione della natura e dell'ambiente). Alcuni allievi sceglieranno di proseguire con una carriera scientifica (anche al di fuori della biologia) altri con percorsi nelle scienze sociali; molti potranno avere una grande influenza nell'ulteriore sviluppo della nostra società (es. economia, politica). Il programma di biologia del ginnasio, deve fornire una conoscenza generale nel campo delle scoperte biologiche moderne, che consentirà agli allievi di poter aggiornare quelle acquisite con nuove esperienze scientifiche, che ancora non si possono prevedere (*capacità di apprendimento permanente*).



### 3 OBIETTIVI E CONTENUTI

Il programma di biologia nel ginnasio, aggiorna e approfondisce la comprensione dei concetti biologici acquisiti durante le lezioni di biologia nella scuola dell'obbligo (vedi sezione *Descrizione del Curricolo verticale*).

Il programma è organizzato secondo una **gerarchia** – include **moduli didattici, i concetti e gli obiettivi**. I contenuti dei moduli didattici si occupano di ampi campi della biologia e comprendono uno o più concetti. Questi ultimi contengono una comprensione concettuale di base delle singole aree della biologia e, in parte, anche le loro connessioni. Gli obiettivi individuali sono **subordinati al concetto** – gli obiettivi portano l'allievo alla comprensione del concetto.

Il primo modulo didattico *La vita sulla Terra*, elenca i concetti base della biologia (obiettivo A1-1). Questi concetti di base sono il filo conduttore e il collegamento tra tutti i contenuti del programma obbligatorio, facoltativo e di maturità. La sequenza dei concetti delle unità didattiche è contenuta nel capitolo *Realizzazione degli obiettivi /risultati* (la comprensione dei concetti, rappresenta il risultato atteso dagli allievi nel campo delle capacità di contenuto).

**I concetti e gli obiettivi sono numerati in sequenza.** I moduli didattici sono contrassegnati con una lettera (esempio di contrassegno per un modulo: D). Nel programma obbligatorio, il concetto è contrassegnato da un numero nell'unità dei contenuti (esempio di contrassegno: D2). I singoli obiettivi di contenuto sono numerati in sequenza al concetto a cui sono subordinati (esempio di contrassegno di obiettivo: D2-4). Il programma facoltativo e di maturità non contiene concetti aggiuntivi, questi approfondiscono quelli presenti nel programma obbligatorio. Per tale motivo i moduli didattici del programma facoltativo e di maturità sono numerati in modo simile al programma obbligatorio (esempio di contrassegno: N) mentre gli obiettivi in modo leggermente diverso (es. di contrassegno: N-22). Gli obiettivi di processo sono contrassegnati dalla lettera P (es. di contrassegno P-3; capitolo *Obiettivi di processo*). **Il sistema di contrassegno può essere utilizzato per identificare i contenuti delle unità, i concetti e gli obiettivi nella pianificazione delle lezioni, nel materiale professionale per gli insegnanti e in altri materiali legati al programma.**

**Le indicazioni didattiche** relative ai singoli tematici oppure agli obiettivi, si trovano nelle posizioni rilevanti del capitolo. **Le indicazioni didattiche** generali sono raccolte nel capitolo *Indicazioni didattiche*.

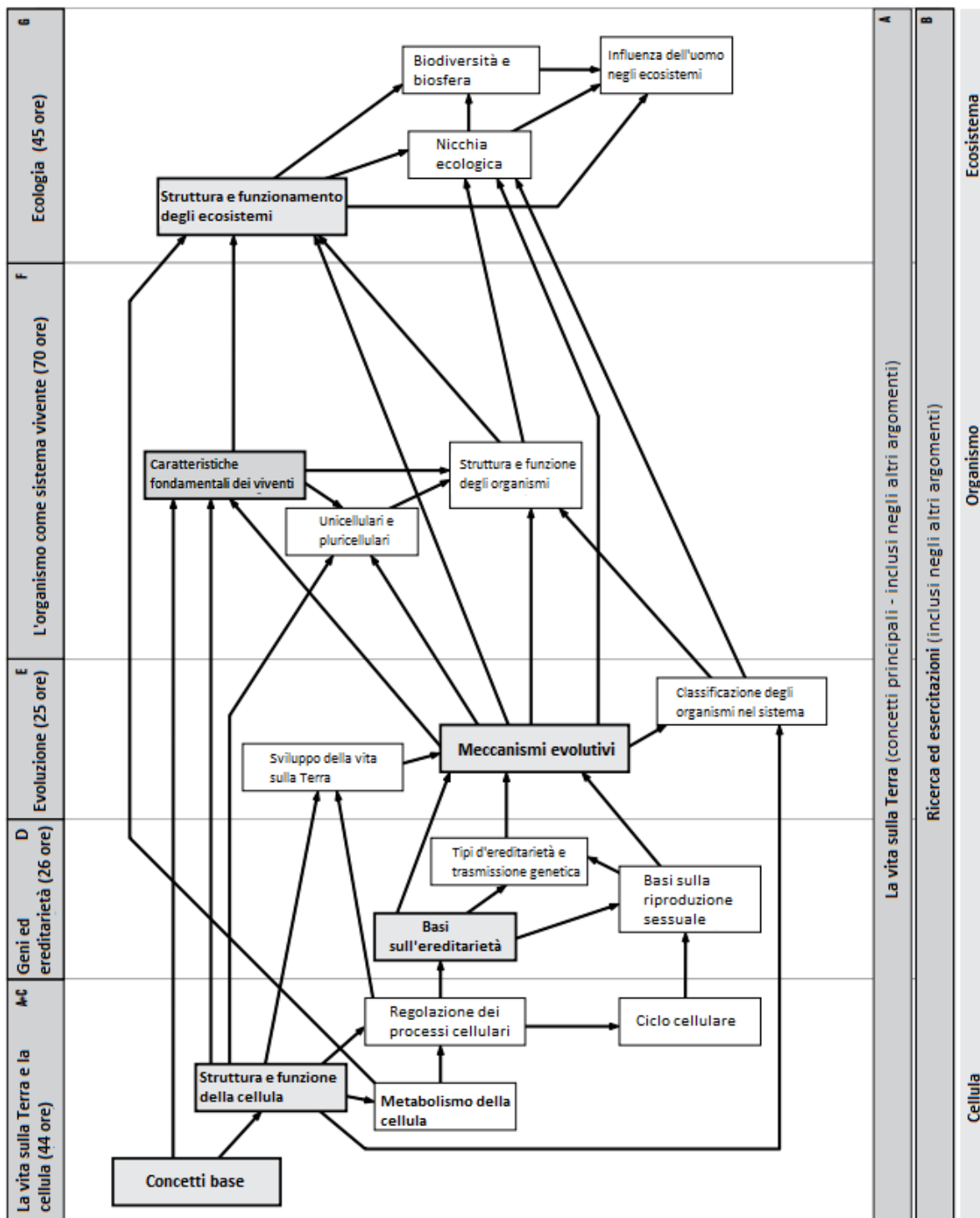
Le **conoscenze generali**, portano alla comprensione dei concetti biologici essenziali necessari ad un'istruzione generale indipendente dagli studi o formazioni professionali che gli allievi intendono intraprendere in futuro. Pertanto, devono essere affrontati dall'insegnante nel programma obbligatorio di 210 ore. Il raggiungimento dei singoli obiettivi richiede un diverso intervallo di ore ed approccio didattico. L'insegnante pianifica le ore di lezione, i metodi di insegnamento, verifica e valuta in modo professionale e autonomo per raggiungere i singoli obiettivi e in base alle conoscenze e abilità pregresse degli allievi.

**Le conoscenze specifiche**, definiscono una conoscenza aggiuntiva o approfondita che l'insegnante svolge in base alle capacità e agli interessi degli allievi. Il programma di biologia, non stabilisce in modo peculiare la divisione tra conoscenza generale e specifica; è

l'insegnante a decidere in modo professionale e autonomo, nell'ambito di un massimo del 20% delle ore di lezione, quali obiettivi tratterà in maniera più approfondita includendo le conoscenze specifiche appropriate. In tal modo deve tener conto degli argomenti e dei problemi attuali dell'ambiente, su scala locale e globale.

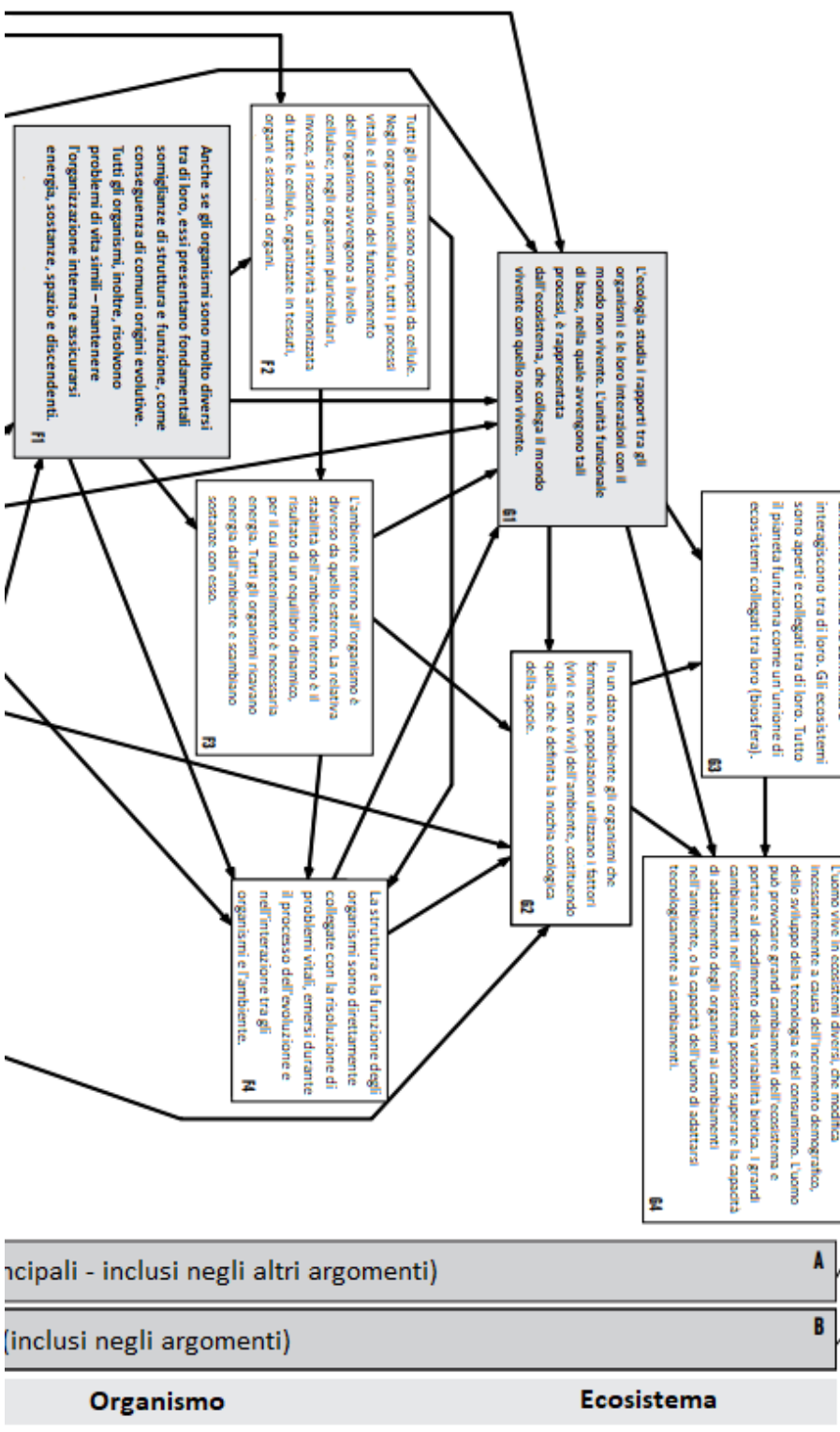
### I principali collegamenti tra i contenuti del programma obbligatorio

Per una breve panoramica dei contenuti consultare la sequenza dei concetti biologici nei capitoli *Conoscenza dei contenuti* e *Descrizione del Curricolo verticale* (include una descrizione delle connessioni con la biologia della scuola dell'obbligo).

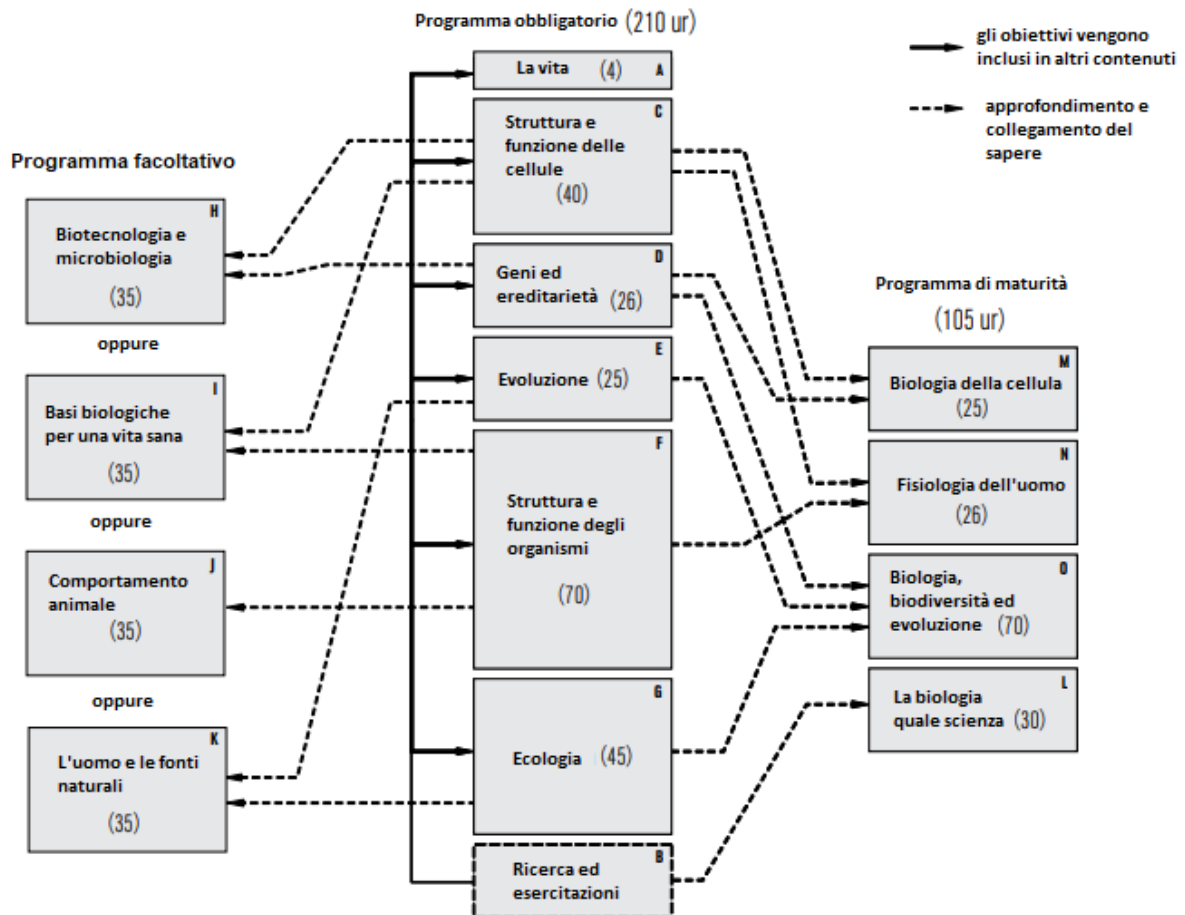




**Ecologia (45 ore)** **F**



## Collegamenti e approfondimenti del sapere tra il programma obbligatorio, facoltativo e di maturità



## 3.1 Programma obbligatorio (210 ore)

Il numero di ore consigliato, per ogni modulo tematico, è indicato tra parentesi accanto al titolo del modulo tematico.

**Indicazioni didattiche:** le attività di laboratorio e sul campo, devono comprendere almeno il 20% delle ore di questo programma (42 ore). I contenuti di queste attività si collegano al modulo B – *Lavoro di ricerca e sperimentazione*. Collegato al capitolo “Lavoro sperimentale in laboratorio e sul campo”.

### A La vita sulla Terra (4 ore)

**Indicazioni didattiche** gli obiettivi del modulo ‘*La vita sulla Terra*’, si possono includere durante tutto il programma del corso (promuovendo la comprensione e il raggiungimento degli obiettivi studiando esempi di casi concreti).

**A1** *La vita rappresenta la forma più complessa di organizzazione della materia. La complessità aumenta al crescere dei livelli di organizzazione e delle interazioni tra di essi. Tutte le forme di vita sulla Terra presentano alcune caratteristiche comuni come conseguenza di una comune origine evolutiva. L'evoluzione, con la selezione naturale, differenzia la natura vivente da quella non vivente.*

Gli allievi:

- 1 conoscono e comprendono le caratteristiche base della vita (concetti base della biologia)

#### **L'unità fondamentale degli esseri viventi**

In tutti gli organismi viventi sono presenti delle somiglianze basilari per struttura e funzione, che indicano un'origine comune e affine degli esseri viventi sulla Terra.

#### **Varietà dei sistemi viventi**

Nonostante le somiglianze fondamentali, i sistemi viventi sono estremamente diversi. La varietà permette, a ciascuna parte del sistema vivente, di svolgere un ruolo determinato che contribuisce al funzionamento dell'insieme.

#### **Dinamicità dei sistemi viventi**

Tutti i sistemi viventi sono dinamici e in continua evoluzione.

#### **Interdipendenza dei sistemi viventi**

I sistemi viventi sono interconnessi e interdipendenti.

#### **Efficacia dei sistemi viventi dovuta all'organizzazione spaziale (struttura)**

Struttura, intesa come alto livello di organizzazione spaziale dei sistemi viventi, che permette un'efficienza eccezionale, significativamente superiore alla somma delle singole unità (elementi del sistema).

#### **Evoluzione per selezione naturale**

Le proprietà dei sistemi viventi, sopra elencate, sono il risultato (epifenomeno) di miliardi di anni d'evoluzione biologica.

**L'uomo è parte dell'ecosistema** ed è completamente dipendente dal suo funzionamento.

- 2 comprendono che nel funzionamento dei sistemi biologici vanno considerati collegamenti tra struttura, funzione, evoluzione e fattori ambientali;
- 3 conoscono quali sono le condizioni indispensabili per lo svolgimento dei processi vitali: membrana selettivamente permeabile delle cellule, cambiamenti della materia e

- dell'energia, materiale ereditario con informazioni codificate e meccanismi per evitare influenze nocive o reazioni dannose;
- 4 comprendono che i sistemi viventi sono aperti, dinamici e collegati ad altri sistemi;
  - 5 comprendono che il collegamento della vita in tutti i livelli di organizzazione (dalla cellula alla biosfera) sono esempi concreti;
  - 6 definiscono la biologia quale scienza naturale che studia lo sviluppo, la struttura, il funzionamento dei sistemi viventi e le loro interrelazioni;
  - 7 differenziano i diversi campi di studio della biologia;
  - 8 conoscono le correlazioni tra biologia e vita quotidiana, sviluppo economico e sociale;
  - 9 conoscono le fasi di sviluppo della biologia, il cui oggetto di studio sono i sistemi viventi (cellule, organismi, ecosistemi e biosfera) e gli scienziati correlati alle pietre miliari nella storia della biologia;
  - 10 conoscono lo sviluppo della biologia in Slovenia e gli scienziati sloveni più importanti in questo campo.

## **B Ricerca ed esercitazioni** (almeno 20% delle ore totali)

**Indicazioni didattiche:** gli obiettivi di questa unità possono essere svolti in tutti gli altri contenuti. Gli obiettivi generali di questa unità comprendono, **almeno il 20% di tutte le ore**, del programma obbligatorio. Nella realizzazione degli obiettivi, gli alunni sono divisi in gruppi. Alla preparazione e durante lo svolgimento, partecipa il tecnico di laboratorio. Nel conseguimento degli obiettivi, l'insegnante aggiunge, in modo autonomo e professionale, conoscenze personali e approfondisce le altre unità didattiche e i contenuti. Fare riferimento al capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo* e *Ricerca ed esercitazioni durante le lezioni di biologia*.

**B1** *Il progresso della scienza è fondato sulla formulazione di domande razionali e sulla realizzazione di ricerche ben pianificate.*

Gli allievi:

- 1 comprendono gli approcci al lavoro di ricerca nella biologia (microscopia, ricerca biochimica, ricerca fisiologica, lavoro sul campo, utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella misurazione e nella presentazione dei risultati delle ricerche);
- 2 apprendono i metodi di ricerca sui sistemi viventi da esempi basandosi su domande di ricerca (ipotesi) e su presupposti teorici;
- 3 progettano e applicano metodi di osservazione e di sperimentazione con raccolta di dati qualitativi e quantitativi, su semplici esempi;
- 4 sono in grado di presentare e analizzare i dati derivati dai risultati ottenuti (basi dell'analisi statistica) in base alle domande di ricerca (ovvero le ipotesi);
- 5 verificano le ipotesi e valutano con logica i punti deboli e i limiti della ricerca svolta proponendo nuove argomentazioni ragionate;
- 6 selezionano e utilizzano strumenti e tecnologie appropriate per svolgere la ricerca e per raccogliere, analizzare e visualizzare i dati;
- 7 analizzano i luoghi, le sequenze e gli intervalli di tempo che caratterizzano i fenomeni naturali (es. tracciamento del movimento degli animali, successione di specie nell'ecosistema);
- 8 analizzano condizioni e propongono soluzioni in casi che richiedono l'uso e l'integrazione di concetti legati a diversi campi della scienza;

- 9 utilizzano un pensiero critico nella vita quotidiana (le loro conclusioni si basano su prove e deduzioni; ad esempio valutano le verità affermate dai media);
- 10 comprendono che le attuali conoscenze naturali sono il risultato di una continua integrazione alle conoscenze pregresse;
- 11 distinguono tra argomentazioni scientifiche e non scientifiche;
- 12 conoscono l'applicabilità e i limiti dei modelli e delle teorie utilizzate per rappresentare la realtà.

## **C La cellula quale sistema vivente (40 ore)**

**Indicazioni didattiche:** la cellula dovrebbe essere presentata come un sistema dinamico. La comprensione delle cellule e dei processi che le caratterizzano deve essere collegata alle particelle (chimica) e all'energia (fisica).

**C1** *La cellula è l'unità strutturale e funzionale di tutti gli organismi viventi. La funzione della cellula dipende dalla sua struttura interna. La cellula è delimitata da una membrana selettivamente permeabile, che ne regola le interazioni con l'ambiente circostante. All'interno di essa, sono presenti numerose molecole che compongono strutture specifiche e svolgono funzioni cellulari quali la trasformazione dell'energia, il trasporto di molecole, la demolizione e formazione di nuove molecole, l'eliminazione di sostanze di rifiuto, nonché l'immagazzinamento e l'espressione delle informazioni genetiche.*

Gli allievi:

- 1 conoscono alcuni metodi di studio delle cellule;
- 2 utilizzano i microscopi per osservare e disegnare le cellule, contrassegnandone la struttura;
- 3 definiscono la cellula come l'unità strutturale e funzionale fondamentale degli organismi, comprendono la relazione tra struttura e funzione cellulare;
- 4 conoscono le dimensioni delle cellule e capiscono che la loro dimensione è relazionata alla loro velocità di diffusione
- 5 conoscono il ruolo e l'importanza dell'acqua, delle sostanze organiche e inorganiche per la cellula;
- 6 conoscono i principali gruppi delle molecole organiche (mono-, di- e polisaccaridi, i grassi ed i fosfolipidi, gli amminoacidi e le proteine);
- 7 capiscono che le macromolecole costituenti le cellule e gli organismi vengono sintetizzati da un piccolo insieme di unità di base;
- 8 comprendono la struttura della membrana biologica e il suo ruolo nel delimitare la parte interna della cellula;
- 9 comprendono la permeabilità selettiva della membrana e le modalità di passaggio delle sostanze attraverso di essa;
- 10 conoscono le differenze fondamentali tra cellule procariotiche ed eucariotiche (vegetale, animale, fungina);
- 11 comprendono che la cellula eucariote è composta da diversi organuli reciprocamente dipendenti;
- 12 riconoscono gli organuli o organelli e conoscono le loro funzioni e la loro origine evolutiva;
- 13 conoscono le differenze nella struttura della cellula e dei virus.

**C2** *La cellula è un sistema aperto e dinamico. La maggioranza delle funzioni cellulari si basa su reazioni biochimiche. Le sostanze, assunte dall'ambiente, possono essere utilizzate dalla*



*cellula per la sintesi di sostanze proprie. Le reazioni di demolizione e sintesi avvengono grazie a dei catalizzatori proteici, denominati enzimi. Nelle cellule esistono molecole che sono mediatori universali di energia tra i processi di sintesi biochimica e demolizione di sostanze organiche.*

Gli allievi:

- 1 comprendono che i processi metabolici nella cellula sono un insieme di reazioni chimiche in cui viene prodotta o richiesta energia;
- 2 comprendono le reazioni catalizzate da enzimi (modello chiave e serratura) e i fattori che influiscono su di esse
- 3 comprendono che la forma del sito attivo dell'enzima può cambiare con l'innalzamento della temperatura o al variare del pH e le molecole degli enzimi e dei reagenti non sono più complementari (modello chiave serratura) e quindi la reazione non può avvenire;
- 4 conoscono che, molte delle proteine prodotte dalle cellule, agiscono in modo simile (ad esempio enzimi, recettori e pompe);
- 5 apprendono che le caratteristiche di un organismo dipendono dall'attività delle sue proteine;
- 6 comprendono che l'energia rilasciata nei processi metabolici delle cellule viene immagazzinata attraverso la fosforilazione in molecole ad alta energia – ATP;
- 7 riconoscono l'ATP, quale fonte diretta di energia per tutti gli esseri viventi e i loro processi biologici, ottenuta con processi di scomposizione di molecole organiche (glicolisi, respirazione cellulare, fermentazione alcolica e acido lattico);
- 8 imparano che durante la respirazione cellulare aerobica, il glucosio viene demolito nel processo di glicolisi con produzione di ATP e molecole organiche più piccole mentre, durante la fermentazione in condizioni di anaerobiosi dal piruvato, si formano l'acido lattico e l'etanolo;
- 9 capiscono che durante la respirazione cellulare aerobica, il piruvato nei mitocondri viene demolito in diossido di carbonio e idrogeno che con l'ossigeno va a formare l'acqua; durante il processo sulla membrana del mitocondrio si forma ATP;
- 10 apprendono che negli organismi autotrofi altre forme di energia (la luce) permettono la produzione di ATP per la sintesi di composti organici;
- 11 descrivono la fotosintesi come una serie di reazioni, nelle quali i pigmenti fotosintetici assorbono la luce con conseguente trasformazione in energia chimica, utilizzo del diossido di carbonio nella formazione di molecole organiche e rilascio di ossigeno quale prodotto;
- 12 sugli esempi delle membrane interne dei mitocondri e cloroplasti, comprendono che la membrana permette l'organizzazione strutturale di complessi enzimatici, la concentrazione dei reagenti e la separazione dei prodotti e dei reagenti collegando la struttura ad una maggiore efficienza delle funzioni cellulari;
- 13 basandosi su esempi concreti, collegano i processi del metabolismo cellulare alla struttura e funzione dell'organismo.

**C3** *Le cellule equilibrano continuamente le loro attività. L'equilibrio dei processi si basa sui cambiamenti nell'azione delle proteine e nella manifestazione selettiva dei singoli geni. Questo permette alle cellule una reazione continua ai cambiamenti dell'ambiente circostante, nonché un controllo e una coordinazione costanti dei processi di crescita e divisione cellulare.*

Gli allievi:

- 1 riconoscono diversi metodi di comunicazione cellulare e la regolazione dei processi cellulari con conseguente importanza nella risposta delle cellule ai cambiamenti (ad esempio ioni calcio, fosforilazione delle proteine, la regolazione genica);
- 2 conoscono la struttura degli acidi nucleici;
- 3 capiscono che la struttura e le proprietà chimiche del DNA sono la base per la codifica delle informazioni nei geni (come sequenza di nucleotidi) e nella duplicazione del DNA;
- 4 conoscono che ogni cromosoma delle cellule eucariote è costituito da una molecola di DNA e proteine;
- 5 capiscono che il gene è una parte della molecola di DNA<sup>11</sup>, che ogni cromosoma contiene molti geni e che i singoli geni si trovano in siti specifici del cromosoma (locus);
- 6 comprendono la struttura e il ruolo del codice genetico nella trascrizione e traduzione dal DNA attraverso l'RNA alle proteine;
- 7 comprendono i meccanismi di base nella sintesi proteica;
- 8 comprendono i meccanismi di base nella regolazione dell'espressione genica e il ruolo del DNA nella regolazione dei processi cellulari.

**C4** *Tutte le cellule derivano da altre cellule. Le cellule crescono e si dividono producendo cellule nuove. La divisione cellulare permette la crescita e la moltiplicazione degli organismi e con ciò la continuazione della vita, attraverso le generazioni.*

Gli allievi:

- 1 conoscono le somiglianze e le differenze nella divisione cellulare procariotica ed eucariotica;
- 2 comprendono i cambiamenti che avvengono nella struttura del cromosoma nel ciclo cellulare;
- 3 conoscono e sanno descrivere la mitosi;
- 4 comprendono che con la mitosi si possono formare cellule geneticamente identiche, nonché consentire la crescita e il rinnovo negli organismi pluricellulari e la riproduzione degli organismi unicellulari;
- 5 comprendono che alcune cellule non si dividono in quanto crescono, si differenziano, invecchiano e muoiono;
- 6 comparano la divisione di cellule sane e quelle cancerose.

## **D Geni ed ereditarietà (26 ore)**

**D1** *In tutti gli organismi noti, le molecole di DNA sono portatrici di informazioni ereditarie, che definiscono le caratteristiche dell'organismo. Le proteine che si formano, come espressione dell'informazione genica, sono portatrici delle caratteristiche dell'organismo. Le mutazioni sono cambiamenti del DNA. Numerose mutazioni non influiscono nella struttura e nelle funzioni delle proteine e dell'organismo ma, alcune di esse, provocano cambiamenti delle proteine, delle cellule e dell'organismo.*

Gli allievi:

- 1 comprendono che le caratteristiche ereditarie sono determinate da uno o più geni e in base all'influenza dell'ambiente, un gene può determinare più caratteristiche di un organismo (proteine come portatrici delle caratteristiche dell'organismo);

---

<sup>1</sup> Per l'utilizzo di termini scientifici consulta il capitolo 6.2.7 Utilizzo della terminologia scientifica

- 2 comprendono che le cellule vegetali e animali contengono migliaia di geni diversi, con almeno due coppie di ciascun gene (due alleli) ed alleli uguali o diversi (omozigosi o eterozigosi);
- 3 comprendono che alleli diversi sono originati dalle mutazioni – cambiamenti nella sequenza dei nucleotidi nella molecola di DNA;
- 4 comprendono che i fattori mutageni sono parte integrante dell'ambiente e riconoscono alcuni fattori mutageni (radiazioni UV e radioattive, sostanze mutagene);
- 5 distinguono i tipi di mutazioni (geniche, cromosomiche, genomiche) e conoscono l'importanza dei meccanismi di riparazione;
- 6 comprendono che le caratteristiche fenotipiche di un individuo dipendono da quali alleli ha ereditato dai genitori;
- 7 comprendono che anche l'ambiente ha un ruolo nell'espressione fenotipica che è scritta nei geni degli organismi (lo stesso genotipo in ambienti diversi può presentare caratteri fenotipici diversi);

**D2** *Durante la riproduzione sessuata, si formano nuove combinazioni geniche con la ricombinazione dei geni dei genitori. La riproduzione sessuata accresce la variabilità tra gli organismi di una specie e aumenta la possibilità che, almeno alcuni degli individui in cui essa è composta, sopravvivano in condizioni ambientali mutate. Solo le mutazioni all'interno delle cellule sessuali portano a cambiamenti ereditati dai discendenti.*

Gli allievi:

- 1 conoscono e collegano l'importanza della meiosi e della fecondazione nonché il passaggio da diploidia ad aploidia;
- 2 conoscono il processo della meiosi;
- 3 confrontano i decorsi della meiosi spiegando che nella mitosi si formano cellule figlie geneticamente identiche mentre durante la meiosi si formano cellule geneticamente diverse e che solo alcune cellule negli organismi pluricellulari si dividono;
- 4 comprendono che la meiosi fa parte del processo riproduttivo durante il quale la coppia di cromosomi omologhi si separa e viene distribuita in modo casuale nelle nuove cellule sessuali le quali contengono un solo cromosoma della coppia omologa (passaggio dallo stato diploide ad aploide);
- 5 capiscono che la possibilità che un allele si trovi nel gamete (combinazioni casuali dei cromosomi non omologhi nel gamete), sia collegata ad una distribuzione casuale dei cromosomi durante la meiosi (separazione dei cromosomi analoghi);
- 6 conoscono che all'inizio della meiosi avviene un rimescolamento delle parti nei cromosomi omologhi (crossing-over) con conseguenti nuove combinazioni di alleli nel cromosoma;
- 7 comprendono che il passaggio della cellula da stato aploide, durante la meiosi, a stato diploide avviene con la fecondazione (mantenuta la quantità di DNA da generazione in generazione) e motivano l'importanza della diploidia;
- 8 comprendono l'importanza della riproduzione sessuata per la variabilità genetica degli organismi, mostrando i vantaggi e gli svantaggi della riproduzione sessuata e asessuata;
- 9 comprendono i principi base della clonazione.

**D3** *Le cellule contengono geni che si ereditano e manifestano in modi differenziati. Con l'aiuto della biotecnologia, che comprende anche il cambiamento dei genomi degli organismi per selezione artificiale e l'ingegneria genetica, l'uomo usa gli organismi per soddisfare i propri bisogni.*

Gli allievi:

- 1 comprendono i diversi tipi di ereditarietà e li spiegano attraverso degli esempi, prevedendo le quote fenotipiche e genotipiche dei discendenti;
- 2 prevedono le quote fenotipiche dei genotipi e viceversa nonché conoscono il ruolo dell'ambiente sull'espressione dei fenotipi;
- 3 comprendono e spiegano con modelli semplici, i possibili modi per la modificazione artificiale della costituzione genetica;
- 4 analizzano le differenze tra gli incroci e le modifiche genetiche fatte con l'ingegneria genetica valutando i potenziali vantaggi e svantaggi degli organismi geneticamente modificati;
- 5 basandosi sulle conoscenze delle tecnologie genetiche comprendono l'importanza delle conoscenze biologiche per una cittadinanza attiva.

## **E L'evoluzione (25 ore)**

**E1** *Il Sole, la Terra e altre parti del Sistema solare hanno avuto origine più di 4,6 miliardi di anni fa, mentre la vita sulla Terra è comparsa più di 3,5 miliardi di anni fa. La grande variabilità degli organismi è il risultato dell'evoluzione, che ha riempito tutte le nicchie ecologiche disponibili con forme di vita tra loro differenziate. L'interazione, tra geosfera e biosfera (organismi), ha come conseguenza l'evoluzione continua e ancor oggi incessante della Terra, intesa come sistema.*

Gli allievi:

- 1 imparano che i sistemi viventi sono in continua evoluzione e mutazione (cellula, organismo, ecosistema, biosfera) e comprendono che, la selezione naturale, è una delle caratteristiche fondamentali nell'evoluzione;
- 2 imparano, attraverso il confronto, le diverse teorie riguardanti l'origine della vita sulla Terra (comprendono i processi chemio e bio evolutivi collegandoli ai cambiamenti che avvengono sulla Terra e ipotizzando l'esistenza di forme di vita nello spazio);
- 3 collegano gli elementi fondamentali nella struttura e nella funzione dei viventi (membrana cellulare, citoplasma, acidi nucleici, ATP, processi chimici simili, sviluppo) ad un'origine evolutiva comune;
- 4 comprendono che i primi organismi erano eterotrofi, sono consapevoli dell'importanza nello sviluppo del processo di fotosintesi e dell'influenza degli autotrofi nella composizione dell'atmosfera, nonché il loro ruolo nell'odierna biosfera;
- 5 descrivono la teoria endosimbiotica e conoscono l'ipotesi della comparsa e sviluppo degli organismi pluricellulari;
- 6 comprendono i fattori che hanno permesso il passaggio degli esseri viventi sulla terraferma

**E2** *L'evoluzione è una conseguenza (1) del potenziale della specie per aumentare la numerosità degli individui, (2) della variabilità genica dei discendenti a causa di mutazioni e ricombinazioni di geni, (3) della disponibilità finale delle fonti naturali necessarie alla sopravvivenza, (4) dei meccanismi selettivi dell'ambiente, che permettono la sopravvivenza e la riproduzione degli organismi che presentano variazioni favorevoli da renderli meglio adattabili alle condizioni dell'ambiente in cui vivono*

Gli allievi:

- 1 comprendono che l'evoluzione è una somma di eventi aleatori, in seguito selezionati dalle necessità ambientali di adattamento, in cui le specie possono cambiare la loro struttura, fisiologia o comportamento per aumentare le probabilità di sopravvivenza e riproduzione;
- 2 imparano che, grazie alle mutazioni, alcuni organismi acquisiscono caratteristiche che danno, a loro e alla propria prole, vantaggi nella sopravvivenza e nella riproduzione in un dato ambiente, nonché il ruolo della selezione naturale nella nascita di nuove popolazioni che sono adattate a quell'ambiente;
- 3 comprendono che la selezione naturale influenza il fenotipo e non il genotipo dell'organismo;
- 4 comprendono che le mutazioni non sono processi mirati mentre, la selezione naturale, è un processo mirato in base alle condizioni presenti nell'ambiente;
- 5 collegano il genotipo al pool genico della popolazione, comprendendo che le nuove mutazioni cambiano incessantemente il pool genico della stessa;
- 6 comprendono che gli alleli che possono essere letali per un organismo omozigote, possono essere portati dagli eterozigoti e così conservati nel pool genico;
- 7 comprendono che le mutazioni, le migrazioni, gli accoppiamenti selezionati e la selezione ecologica influiscono sul variare del pool genetico di una popolazione;
- 8 conoscono la definizione di specie ed i problemi relativi a tale definizione;
- 9 comprendono i processi che portano alla formazione di nuove specie (speciazione) e il meccanismo dell'isolamento riproduttivo;
- 10 comprendono che le popolazioni, con una bassa variabilità genetica, sono più inclini all'estinzione e che la specie si estingue quando l'ambiente cambia e le caratteristiche di adattamento della specie non le permettono la sopravvivenza nel nuovo ambiente;
- 11 comprendono il ruolo, della selezione naturale, negli adattamenti evolutivi (le strutture ed i processi complessi si sviluppano gradualmente modificando la struttura ed il funzionamento degli elementi già esistenti); con l'evoluzione tramite selezione naturale non si formano organismi perfetti, ma organismi adatti alle condizioni ambientali esistenti;
- 12 basandosi su esempi, riconoscono e spiegano i concetti di convergenza e divergenza, nonché l'analogia e l'omologia collegandoli all'ambiente in cui gli organismi si sviluppano;
- 13 motivano l'importanza dei dati anatomici, embriologici, biografici, genetici e biochimici per la ricostruzione dell'evoluzione;
- 14 comprendono l'importanza dei fossili, quale prova dello sviluppo evolutivo dei sistemi viventi (organismi, ecosistemi) nel tempo;
- 15 comprendono che tutti gli organismi viventi si sono sviluppati da un antenato comune e, per questo, hanno una stessa storia evolutiva;
- 16 argomentano le somiglianze e le differenze tra selezione naturale e artificiale;
- 17 definiscono la resistenza ai fattori quale esempio di evoluzione veloce (nei batteri, negli insetti);
- 18 conoscono le tappe fondamentali nell'evoluzione dell'uomo (*Australopithecus afarensis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens* diffusi dall'Africa).

**E3** La classificazione biologica degli organismi nel sistema, si basa sul grado di parentela: gli organismi sono ordinati gerarchicamente in gruppi e sottogruppi in base alle somiglianze che esprimono la loro evoluzione nel tempo.

Gli allievi:

- 1 comprendono che i gruppi di organismi sono classificati in un sistema gerarchico, in base al grado di parentela;
- 2 definiscono la specie quale categoria sistematica fondamentale;
- 3 definiscono e motivano l'importanza della nomenclatura binaria della specie;
- 4 comprendono l'importanza e il ruolo della sistematica, nonché distinguono le categorie tassonomiche;
- 5 spiegano il ruolo dell'anatomia e dell'embriologia comparata, nonché della comparazione delle sequenze nel DNA e nelle proteine, per definire il grado di parentela, tra gruppi di organismi;
- 6 conoscono e utilizzano metodi e criteri per classificare gli organismi in sistemi e per determinarne le specie;
- 7 conoscono le categorie sistematiche e le relazioni tra di loro (archei, eubatteri ed eucarioti);
- 8 riconoscono tra gli eucarioti i seguenti gruppi: protozoi; funghi; alghe; piante: briofite (muschi), pteridofite (tra cui le felci), spermatofite (divise in gimnosperme e angiosperme); animali: poriferi, cnidari, platelminti (vermi piatti), nematelminti (vermi cilindrici), anellidi, molluschi, artropodi, (crostacei, aracnidi, insetti, miriapodi), echinodermi e i vertebrati;
- 9 comprendono le differenze tra evoluzione progressiva e regressiva, utilizzando esempi concreti;
- 10 comprendono che tutte le specie di organismi viventi sono legate da un'origine evolutiva comune;
- 11 apprendono che nel sistema possono essere incluse sia le specie viventi che quelle estinte.

## **F L'organismo come sistema vivente (70 ore)**

**Indicazioni didattiche:** gli allievi apprendono i concetti F1, F2 e F3 presenti nell'unità L'organismo come sistema vivente sulla base di esempi.

Le caratteristiche fondamentali dei viventi

**F1** *Anche se gli organismi sono molto diversi tra di loro, essi presentano fondamentali somiglianze di struttura e funzione, come conseguenza di comuni origini evolutive. Tutti gli organismi, inoltre, risolvono problemi di vita simili – mantenere l'organizzazione interna e assicurarsi energia, sostanze, spazio e discendenti.*

Gli allievi:

- 1 comprendono che tutti gli organismi presentano proprietà fondamentali simili e risolvono problemi di vita simili:
  - a. separazione dall'ambiente;
  - b. capacità di ottenere energia dall'ambiente e trasformarla in una forma adatta ai propri processi vitali;
  - c. capacità di mantenere costante l'ambiente interno, differente da quello esterno
  - d. capacità di controllare gli scambi di sostanze con l'esterno;
  - e. capacità di mantenere una propria forma;
  - f. capacità di trascrivere le proprie caratteristiche in una forma che può essere ereditata;
  - g. capacità di riprodursi trasmettendo le proprie caratteristiche ai discendenti;

- h. capacità di rispondere ai cambiamenti dell'ambiente e di adattare le proprie azioni, in modo da aumentare la probabilità di trasmettere le proprie caratteristiche ai discendenti.

**F2** *Tutti gli organismi sono composti da cellule. Negli organismi unicellulari, tutti i processi vitali e il controllo del funzionamento dell'organismo avvengono a livello cellulare; negli organismi pluricellulari, invece, si riscontra un'attività armonica di tutte le cellule, organizzate in tessuti, organi e sistemi.*

Gli allievi:

- 1 comprendono i vantaggi e gli svantaggi degli organismi unicellulari e pluricellulari ed espongono l'origine evolutiva delle cellule pluricellulari;
- 2 comprendono che le cellule negli organismi pluricellulari sono differenziate, poiché rispondenti a funzioni altamente specializzate in modo da migliorare la conservazione del materiale genetico attraverso le generazioni;
- 3 comprendono che tutte le cellule di un organismo pluricellulare hanno lo stesso genoma; la differenziazione cellulare è dovuta a una diversa espressione genica.

**F3** *L'ambiente interno all'organismo è diverso da quello esterno. La relativa stabilità dell'ambiente interno è il risultato di un equilibrio dinamico, per il cui mantenimento è necessaria energia. Tutti gli organismi ricavano energia dall'ambiente e scambiano sostanze con esso.*

Gli allievi:

- 1 conoscono i principi del feed back negativo, quale meccanismo di mantenimento dell'omeostasi biologica;
- 2 comprendono che, negli organismi unicellulari, l'ambiente interno si riferisce alla cellula mentre negli organismi pluricellulari si distingue l'ambiente interno dell'organismo e l'ambiente interno delle singole cellule;
- 3 comprendono e conoscono il collegamento tra la struttura e il funzionamento degli organi per la trasformazione, l'assorbimento, il trasporto e l'espulsione delle sostanze, in base allo specifico ambiente interno dell'organismo.

**F4** *La struttura e la funzione degli organismi sono direttamente collegate con la risoluzione di problemi vitali, emersi durante il processo dell'evoluzione, nell'interazione tra gli organismi e l'ambiente.*

**Indicazioni didattiche:** L'insegnante affronti casi specifici e colleghi esempi di organismi ai propri sistemi e alle relazioni evolutive, tra gli organismi considerati. Quando è possibile, scelga come esempi le specie che vivono in Slovenia. I tessuti vengono trattati a discrezione dell'insegnante, includendoli negli obiettivi riguardanti la struttura ed il funzionamento degli organi.

## Struttura e funzionamento dei batteri e dei funghi

Gli allievi:

- 1 riconoscono e descrivono le caratteristiche fondamentali delle cellule batteriche;
- 2 apprendono che i batteri sono organismi unicellulari, che si riproducono in via asessuata, possono scambiarsi parti del proprio genoma;

- 3 comprendono che, a causa della lunga storia evolutiva, i singoli gruppi di batteri sono tra loro molto diversi rispetto al grande gruppo degli eucarioti (divisione degli organismi in tre domini: archei, eubatteri ed eucarioti);
- 4 apprendono che, in termini di fonti di energia e di sostanze, i batteri sono molto eterogenei (eterotrofi, fotoautotrofi –cianobatteri, chemio autotrofi, azotofissatori) e la loro diversità metabolica è importante per il flusso di energia e la circolazione delle sostanze negli ecosistemi (non esiste ecosistema senza batteri);
- 5 comprendono che alcuni batteri sono economicamente importanti per l'uomo (biotecnologie) e solo alcune specie causano malattie (uso degli antibiotici);
- 6 riconoscono e descrivono le caratteristiche principali delle cellule fungine;
- 7 apprendono che i funghi hanno diversi tipi di organizzazione (unicellulare – lieviti, pluricellulare – muffe, ruggini, funghi a cappello);
- 8 apprendono che i funghi si riproducono per via sessuata e asessuata;
- 9 comprendono che i funghi sono eterotrofi, provvisti di parete cellulare (offre sostegno alla cellula ed agisce da filtro) e in base alle loro necessità nutritive si dividono saprofiti, parassiti e simbionti (licheni, micorrizza);
- 10 realizzano che alcuni funghi sono economicamente importanti per l'uomo (anche nelle biotecnologie).

### La struttura e la funzione delle piante

Gli allievi:

- 11 riconoscono e descrivono le caratteristiche principali delle cellule vegetali;
- 12 comprendono che la strategia di sopravvivenza delle piante ed i problemi vitali (strategie per ottenere energia e sostanze, difese contro gli erbivori, disseminazione del polline e dei semi, sopravvivenza in condizioni avverse) sono legate al fototrofismo e al fatto di essere immobili;
- 13 basandosi su esempi, comprendono le relazioni tra caratteristiche principali delle cellule e caratteristiche dell'intera pianta (esempi cloroplasti – autotrofismo; parete cellulare – rigidità, immobilità, pigmenti nei vacuoli – attrazione di organismi impollinatori e disseminatori dei semi);
- 14 conoscono la gerarchia dei livelli organizzativi di un organismo vegetale;

### **Produzione di energia, scambio e trasporto di sostanze**

Gli allievi:

- 15 comprendono che la fotosintesi avviene solo in alcune cellule vegetali e che, i prodotti organici formati durante la fotosintesi, nutrono tutte le cellule dell'organismo;
- 16 comprendono che, in tutte le cellule vegetali vive, avviene la respirazione cellulare;
- 17 comprendono che, i carboidrati prodotti con la fotosintesi, vengono utilizzati per produrre energia e per sostenere i processi vitali (respirazione cellulare), per costruire e, in parte, immagazzinare sostanze organiche necessarie all'organismo;
- 18 comprendono perché, oltre alla luce, acqua, anidride carbonica, le piante necessitano di sostanze minerali per mantenere i processi vitali (per costruire sostanze organiche, per attivare gli enzimi, per mantenere l'ambiente interno della cellula);
- 19 comprendono che le piante terrestri introducono il diossido di carbonio necessario alla fotosintesi attraverso gli stami e, a causa di tale processo, con la traspirazione perdono grandi quantità di acqua;



- 20 conoscono e descrivono le modalità di trasporto dell'acqua, dei minerali e dei prodotti organici nella pianta;
- 21 collegano la struttura esterna e interna della foglia, del fusto e delle radici con la loro funzione;
- 22 apprendono che il metabolismo delle piante, rispetto a quello degli animali, è ottimizzato (meno prodotti inutili) e, perciò, non necessitano di un sistema per l'espulsione dei rifiuti.

### **Riproduzione, crescita e sviluppo**

Gli allievi:

- 23 apprendono che nelle piante, la divisione cellulare, avviene principalmente nei germogli apicali e nelle radici e la collegano alla loro crescita (le piante cambiano continuamente la forma del proprio corpo, i cloni delle piante assumono forme diverse);
- 24 comprendono i processi di lignificazione (crescita secondaria) nonché la struttura e la funzione del legno e della corteccia nelle strategie di sopravvivenza delle piante legnose;
- 25 descrivono la riproduzione sessuale delle angiosperme, la loro struttura, l'importanza del seme e il processo di germinazione;
- 26 collegano la struttura dei fiori ai metodi di impollinazione (entomofila, anemofila);
- 27 comprendono l'importanza della disposizione dei semi per la sopravvivenza, collegando la struttura dei semi e dei frutti, con le strategie di disseminazione;
- 28 utilizzano esempi concreti nel riconoscere le modalità di riproduzione asessuata (vegetativa) delle piante, comprendendo i vantaggi e gli svantaggi della riproduzione sessuata e asessuata nelle piante;
- 29 utilizzano esempi concreti nel riconoscere gli adattamenti evolutivi delle piante ai fattori biotici e abiotici (siccità, animali erbivori);

### **Regolazione delle funzioni nell'organismo e risposta ai cambiamenti nell'ambiente**

Gli allievi:

- 30 comprendono che, a causa della loro immobilità, le piante non possono sfuggire ai cambiamenti nell'ambiente e, quindi, rispondono cambiando a livello cellulare (espressione genica) e con la regolazione degli ormoni;
- 31 descrivono con esempi concreti le strategie adottate dalle piante per sopravvivere a condizioni avverse (esempio perdita delle foglie, immagazzinamento delle sostanze negli organi di riserva, piante annuali);
- 32 descrivono con esempi concreti le risposte delle piante ai fattori abiotici e biotici (luce, patogeni);
- 33 descrivono con esempi concreti le interazioni delle piante con altri organismi: parassitismo (malattie delle piante, piante parassite), simbiosi (micorrizza, batteri azoto fissatori), impollinazione, disseminazione dei semi, interazioni con gli erbivori;
- 34 motivano l'importanza diretta e indiretta delle piante per l'uomo.

## Struttura e proprietà dell'uomo e di altri animali

**Indicazioni didattiche:** In tutti i temi di questa unità, l'uomo è l'organismo modello per interpretare le strategie per risolvere i problemi vitali. L'insegnante sceglie alcuni rappresentanti, tra i gruppi di animali, per spiegare le similitudini e le differenze nella risoluzione dei problemi legati alla vita.

Gli allievi:

- 35 riconoscono e descrivono le caratteristiche principali delle cellule animali, collegando le loro abilità locomotorie all'assenza della parete cellulare;
- 36 conoscono la gerarchia dei livelli organizzativi di un organismo animale.

## Produzione di energia, scambio e trasporto di sostanze

Gli allievi:

- 37 comprendono che gli animali, a differenza delle piante, non sono capaci di produrre da soli le sostanze organiche (zuccheri, grassi, amminoacidi) dalle sostanze inorganiche ma le assimilano dal cibo e che anch'essi, come le piante, necessitano di acqua e sali minerali oltre ad altre sostanze come le vitamine;
- 38 comprendono che le sostanze nutritive, servono per lo svolgimento dei processi vitali (respirazione cellulare), per la sintesi di sostanze organiche proprie (biomassa) mentre le sostanze nutritive non utilizzate sono temporaneamente immagazzinate (glicogeno, grasso);  
Nota: le sostanze nutritive hanno lo stesso ruolo anche nelle piante (confronta gli obiettivi F4-38 e F4-17);
- 39 comprendono l'importanza dei minerali e delle vitamine quali materie prime nella costruzione di sostanze organiche, nell'attivazione degli enzimi, nel mantenimento dell'ambiente interno della cellula;
- 40 comprendono le connessioni tra la struttura e la funzione del tubo digerente, descrivono i diversi processi della digestione che avvengono nei diversi tratti dell'apparato digerente, nonché il ruolo delle ghiandole digestive;
- 41 conoscono l'importanza di una corretta alimentazione (piramide alimentare), ricollegano i disturbi alimentari alle abitudini e riconoscono i disturbi e le malattie digestive più comuni;
- 42 confrontano diverse forme di alimentazione e digestione degli animali (paramecio, tenie, meduse, bivalvi, ragni, ruminanti);
- 43 comprendono che la maggior parte degli animali, ricava energia con la respirazione cellulare, per la quale è necessario l'apporto di ossigeno e la rimozione del diossido di carbonio, nonché comprendono la differenza tra ventilazione, scambio gassoso e respirazione cellulare;
- 44 descrivono il sistema respiratorio dell'uomo e gli scambi gassosi;
- 45 comprendono che gli scambi gassosi avvengono per diffusione, collegando la struttura degli alveoli polmonari e dei capillari polmonari;
- 46 descrivono le relazioni tra le dimensioni della superficie respiratoria e il consumo di ossigeno di tutto il corpo;

- 47 conoscono le più comuni malattie respiratorie (asma), conoscono le misure di pronto soccorso in caso di soffocamento o annegamento, nonché sono a conoscenza dei pericoli collegati al fumo;
- 48 confrontano i vari tipi di apparati respiratori (paramecio, vermi piatti, meduse, artropodi terrestri, pesci, anfibi);
- 49 comprendono che gli organismi cellulari sono limitati dalla diffusione e necessitano di sistemi di trasporto, la cui efficienza è legata al livello di consumo di sostanze: gli animali, con una temperatura del corpo costante, consumano elevate quantità di ossigeno e necessitano di un sistema di trasporto molto efficiente;
- 50 descrivono la composizione del sangue umano e le funzioni delle sue componenti (plasma, eritrociti, piastrine, leucociti);
- 51 comprendono che il sangue ha, inoltre, diverse funzioni tra le quali il trasporto di sostanze nutritive, prodotti metabolici, ormoni, calore e gas respiratori.
- 52 descrivono la struttura del cuore e del sistema cardio-vascolare dell'uomo;
- 53 conoscono alcune malattie cardio-vascolari e del sangue, nonché le misure di prevenzione e di soccorso in caso di ferite emorragiche;
- 54 confrontano i diversi tipi di trasporto negli animali, comprendendo i limiti nelle dimensioni e nella forma dell'organismo in base al sistema di trasporto (paramecio, vermi piatti, meduse, molluschi, artropodi, pesci);
- 55 comprendono che, oltre al CO<sub>2</sub>, nella cellula il metabolismo forma prodotti che possono essere velenosi per l'organismo (soprattutto composti azotati);
- 56 comprendono che gli organismi animali devono eliminare le sostanze inutili in eccesso, oppure potenzialmente velenose, per le quali gli organismi più complessi hanno sviluppato particolari sistemi escretori;
- 57 descrivono la struttura dell'apparato escretore negli uomini, spiegandone il ruolo nell'eliminazione dei composti azotati e nell'osmoregolazione;
- 58 conoscono le più comuni malattie dell'apparato escretore e la prevenzione;
- 59 confrontano i diversi tipi di eliminazione dei composti azotati, in diversi animali (branchie negli invertebrati acquatici, tubuli malpighiani), elencano e riconoscono i diversi tipi di composti azotati (ammoniaca, acido urico, urea) espulsi dagli animali, associandoli al loro modo di vivere.

## **Sistemi di regolazione dell'organismo**

Gli allievi:

- 60 comprendono che, i principali sistemi per la regolazione del corpo negli animali pluricellulari (compresi i mediatori chimici quali fattori di crescita, mediatori dell'infiammazione, ossido nitrico), sono il sistema ormonale e quello nervoso;
- 61 comprendono che gli ormoni sono trasportati nell'organismo fino alle cellule bersaglio; le cellule bersaglio sono provviste di specifici recettori, sulla superficie o nel nucleo, per legare gli ormoni; gli ormoni provocano cambiamenti nelle cellule (risposte rapide – cambiamenti nella conduttività della membrana; risposte lente – regolazione nell'espressione genica);
- 62 descrivono il funzionamento della tiroide e del pancreas, come esempi di ghiandole endocrine, che secernano i loro liquidi nella cavità del corpo e l'importanza degli ormoni nel coordinare il funzionamento del corpo umano;
- 63 conoscono le più comuni malattie endocrine e le terapie ormonali;
- 64 comprendono che gli animali, a causa del loro stile di vita mobile, e a differenza di funghi e piante, necessitano di sistemi che controllino e coordinino in tempi brevi diversi

- organi; per reazioni rapide il sistema ormonale è troppo lento, per questo gli animali necessitano di un sistema nervoso;
- 65 apprendono la struttura base delle cellule nervose dei vertebrati;
  - 66 apprendono che le cellule nervose si basano su fenomeni elettrici, conseguenza dell'azione delle proteine di membrana (canali e pompe ioniche) e al flusso di ioni associato ad essa;
  - 67 descrivono il potenziale di riposo della membrana e illustrano le modalità di formazione e trasmissione dell'eccitazione, lungo la fibra nervosa mielinizzata;
  - 68 descrivono il funzionamento della sinapsi chimica;
  - 69 definiscono il sistema nervoso centrale e periferico dell'uomo;
  - 70 conoscono la struttura base del midollo spinale, il funzionamento dell'arco riflesso ed i principi base del sistema nervoso;
  - 71 apprendono la struttura del cervello e comprendono che le varie parti del cervello operano funzioni diverse (cervello, cervelletto, corteccia, tronco encefalico);
  - 72 spiegano l'effetto delle sostanze psicoattive (droghe e farmaci) nel funzionamento delle sinapsi, nonché gli effetti prodotti dalle dipendenze;
  - 73 descrivono e confrontano i diversi tipi di sistema nervoso negli animali (meduse, artropodi, vertebrati);
  - 74 capiscono che, la consapevolezza di sé, è il risultato dello sviluppo del sistema nervoso centrale e che raggiunge il livello più alto nell'uomo ma è presente, in maniera minore, anche in altri mammiferi (più sviluppato nelle scimmie simili all'uomo);
  - 75 comprendono che il comportamento degli animali è coordinato dai processi del sistema nervoso centrale ed è importante per aumentare la probabilità di trasmettere le informazioni genetiche, di generazione in generazione;
  - 76 comprendono che gli animali, con il loro stile di vita, necessitano di informazioni continue, veloci e aggiornate da parte degli organi di senso;
  - 77 comprendono che con i sensi percepiscono cambiamenti fisici e chimici (stimoli meccanici, luminosi, termici, chimici);
  - 78 apprendono che alcuni animali hanno sensi particolari per percepire le condizioni interne del loro corpo;
  - 79 comprendono che i sensi trasmettono le informazioni al sistema nervoso centrale, dove le informazioni vengono elaborate e che il cervello è una parte importante nella percezione quanto il senso stesso;
  - 80 descrivono la struttura dell'orecchio e dell'occhio e usano il principio del loro funzionamento nella spiegazione delle caratteristiche degli altri organi di senso;
  - 81 descrivono e confrontano diversi organi di senso negli animali (occhi composti negli insetti e crostacei, gli occhi dei cefalopodi, la percezione del suono negli insetti) e, sull'esempio degli occhi, apprendono il graduale sviluppo evolutivo in strutture complesse.

### **Strutture di rivestimento, sostegno e movimento**

Gli allievi:

- 82 comprendono che tutti gli animali sono separati e protetti dall'ambiente esterno e dai suoi effetti negativi ma, contemporaneamente, avviene uno scambio di sostanze;
- 83 comprendono che gli organismi unicellulari non sono separati dall'ambiente esterno da una semplice membrana ma, da vere e proprie strutture (membrana plasmatica) che proteggono l'interno della cellula e, al contempo, le danno sostegno e forma;

- 84 descrivono la struttura e le funzioni della pelle dell'uomo confrontando il tessuto epiteliale con quello di altri animali;
- 85 comprendono gli effetti negativi dei raggi UV sugli esseri viventi ma anche il loro importante ruolo nella sintesi della vitamina D;
- 86 comprendono che gli animali, a causa del loro movimento, devono contemporaneamente cambiare e mantenere la propria forma, ciò è possibile grazie al sistema scheletrico e muscolare;
- 87 comprendono che durante l'evoluzione, gli animali hanno sviluppato tre tipi di strutture di sostegno: esoscheletro (contemporaneamente superficie corporea e protezione), endoscheletro e lo scheletro idrostatico;
- 88 riconoscono e descrivono le funzioni del tessuto osseo, cartilagineo e connettivo;
- 89 conoscono il ruolo e le connessioni tra osso, legamenti, tendini e muscoli;
- 90 comprendono le altre funzioni delle ossa (protezione, immagazzinamento di calcio);
- 91 descrivono e confrontano diversi sistemi scheletrici di animali (es. lo scheletro idrostatico delle meduse e delle lumache o l'esoscheletro degli insetti);
- 92 comprendono che gli animali per il movimento e la locomozione usano delle proteine che cambiano forma con il consumo di energia chimica – ATP;
- 93 comprendono che i ricettori intracellulari permettono il trasporto e il movimento nonché, in alcune cellule specializzate, permettono il movimento di intere parti del corpo;
- 94 comprendono che per una locomozione o movimenti efficienti è necessaria una connessione tra scheletro e muscoli;
- 95 conoscono e descrivono la struttura del muscolo striato scheletrico, collegandolo alle sue funzioni;
- 96 utilizzano esempi concreti per descrivere i diversi metodi di locomozione e movimento degli animali (volare, nuotare, gattonare, camminare);
- 97 comprendono che tutti gli animali proteggono il loro ambiente interno da organismi parassiti (animali, funghi, batteri) e dai virus, nonché conoscono e spiegano i diversi metodi per difendersi da tali attacchi: barriere fisiche ovvero meccaniche e chimiche nonché il sistema immunitario;
- 98 comprende che, per difendersi contro organismi parassiti e virus, è necessaria prima la loro identificazione e successivamente la loro distruzione selettiva; inoltre comprende che gruppi distanti evolutivamente sono più facili da eliminare (virus e batteri) rispetto ai gruppi affini (funghi e animali);
- 99 descrivono il funzionamento del sistema immunitario dell'uomo e apprendono alcuni disturbi del sistema immunitario (reazioni di ipersensibilità, malattie autoimmuni, AIDS);
- 100 comprendono il processo di immunizzazione attiva e passiva nonché naturale e artificiale.

## **Riproduzione, crescita e sviluppo**

Gli allievi:

- 101 comprendono che la riproduzione ha due funzioni: il trasferimento del materiale genetico da generazione in generazione e il rimescolamento in nuove combinazioni di geni che potrebbero portare adattamenti migliori all'ambiente circostante;
- 102 comprendono che gli animali si possono riprodurre in modo asessuato o sessuato ma, che la maggior parte degli organismi pluricellulari, si riproduce per via sessuale in quanto vengono prodotte nuove combinazioni genetiche;
- 103 riconoscono e descrivono la struttura e le funzioni degli organi sessuali dell'uomo, collegandoli alla regolazione degli ormoni;

- 104 comprendono i processi di formazione e maturazione delle cellule sessuali nell'uomo collegandoli al processo di fecondazione; conoscono i metodi contraccettivi nonché le malattie e disturbi dell'apparato riproduttivo (inclusa l'infertilità e i problemi di inseminazione artificiale);
- 105 descrivono e confrontano diversi tipi di riproduzione negli animali (es. paramecio – divisione, idra – gemmazione, chiocciola – ermafroditismo, pesce – cambio di sesso, mammiferi – accoppiamento stagionale);
- 106 comprendono che gli organismi pluricellulari sono formati da tantissimi tessuti e tipi di cellule specializzate che derivano da una singola cellula;
- 107 capiscono che lo sviluppo ontogenetico è costantemente controllato da geni che agiscono in modo coordinato, regolamentando delle complesse interazioni intercellulari e intracellulari;
- 108 comprendono che tale processo è molto sensibile ai cambiamenti dell'ambiente e lo associano ai metodi di protezione dell'embrione (uova – guscio, vivipari, utero, ...);
- 109 comprendono e descrivono lo sviluppo ontogenetico dell'uomo, dalla fecondazione alla nascita, i processi che avvengono nella crescita e nello sviluppo dalla nascita alla fine della pubertà nonché i cambiamenti del corpo umano con l'invecchiamento;
- 110 descrivono lo sviluppo ontogenetico negli altri animali (es. larve, muta negli insetti, sviluppo degli anfibi, lo sviluppo nei mammiferi) e confrontano le prime fasi di sviluppo embrionale tra vari vertebrati (confronto di immagini).

## **G Ecologia (45 ore)**

**Indicazioni didattiche:** l'insegnante presenta i concetti ecologici basandosi su esempi concreti di ecosistemi (bosco, prato, mare, lago, fiume). Dove possibile, l'insegnante utilizzi esempi di organismi ed ecosistemi del territorio sloveno.

**G1** *L'ecologia studia i rapporti tra gli organismi e le loro interazioni con il mondo non vivente. L'unità funzionale di base, nella quale avvengono tali processi, è rappresentata dall'ecosistema che collega il mondo vivente con quello non vivente.*

Gli allievi:

- 1 riconoscono l'ecologia quale scienza biologica che studia le relazioni tra gli organismi (parte biotica) e le connessioni con l'ambiente che li circonda (parte abiotica); l'ecologia raccoglie le conoscenze delle altre scienze biologiche in un tutt'uno e si ricollega alle scienze applicate (selvicoltura, agronomia, architettura del paesaggio, biotecnologia);
- 2 distinguono l'ecologia quale scienza biologica, dalla tutela e salvaguardia dell'ambiente e della natura, differenziando i problemi ecologici da quelli ambientali;
- 3 definiscono i concetti di popolazione, comunità di esseri viventi, biotopo, habitat, nicchia ecologica, ecosistema, bioma, biosfera;
- 4 determinano il campo di studio dell'ecologia in base al livello di organizzazione del sistema:
  - a) il rapporto della specie, ovvero dell'organismo, ai fattori ambientali;
  - b) il rapporto della popolazione ai fattori ambientali biotici e abiotici;
  - c) l'ecologia delle comunità di esseri viventi, comprensione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi.

**G2** *In un dato ambiente gli organismi che formano le popolazioni utilizzano i fattori (vivi e non vivi) dell'ambiente, costituendo quella che è definita la nicchia ecologica della specie.*

Gli allievi:

- 1 definiscono l'organismo differenziando l'ambiente interno da quello esterno, nonché classificano gli organismi in base alla loro capacità di ottenere energia dall'ambiente (autotrofi, eterotrofi);
- 2 definiscono la nicchia ecologica come l'insieme di tutte le caratteristiche ecologiche di una specie (habitat, nicchia alimentari, nicchia temporale). Interpretano le curve di tolleranza ovvero gli intervalli di tolleranza delle specie a seconda del fattore ecologico selezionato, distinguendo tra organismi generalisti che utilizzano un ampio spettro di risorse disponibili e organismi specialisti che utilizzano un ristretto spettro di risorse;
- 3 comprendono che, i fattori abiotici dei vari ecosistemi, influenzano gli organismi (luce, radiazioni UV, calore, sostanze inorganiche, pH, ...), nonché la connessione funzionale della biocenosi al biotopo;
- 4 conoscono e utilizzano alcuni metodi per studiare i fattori biotici e abiotici negli ecosistemi;
- 5 comprendono che i sistemi sono in continua evoluzione, nonché come gli eventi naturali o antropogenici influiscano sugli organismi ovvero sulle specie (impatto degli incendi, tempeste, inondazioni, incendi);
- 6 collegano gli adattamenti ecologici degli organismi all'ambiente con lo sviluppo evolutivo della specie, comprendendo che questi eventi causano selezione naturale perché ciò può portare ad una maggiore variabilità genetica e ad una probabilità di sopravvivenza più elevata.
- 7 comprendono le caratteristiche delle popolazioni in base ai loro processi (natalità, mortalità, emigrazione, immigrazione) e ai loro parametri (densità ovvero numerosità, distribuzione, composizione per età e per sesso);
- 8 riconoscono elementi di dinamica della popolazione (fluttuazioni, crescita della popolazione, generazione) e cosa influisce su di essa (densità, competizione intraspecifica, fonti di energia, altre specie).

**G3** *Le specie che vivono assieme in un dato ambiente formano le comunità e interagiscono tra di loro. Gli ecosistemi sono aperti e collegati tra loro. Tutto il pianeta funziona come un'unione di ecosistemi interconnessi (biosfera).*

Gli allievi:

- 1 comprendono che le associazioni sono influenzate dalle relazioni di coesistenza tra le specie. Queste relazioni possono essere positive (es. mutualismo), negative (es. predazione, parassitismo, competizione) o neutre;
- 2 comprendono che i predatori possono essere erbivori, carnivori e onnivori, che esiste una interdipendenza tra le popolazioni di prede e predatori, e come queste ultime reagiscono alla scarsità delle prime (il generalista preda altre specie, lo specialista riduce la propria popolazione e diminuisce il tasso di riproduzione);
- 3 comprendono che le specie che convivono nello stesso territorio, competono per diverse risorse e che la specie più forte può escludere quella più debole dalla comunità;
- 4 comprendono la relazione tra nicchia ecologica e tasso di competizione (specie diverse con una nicchia ecologica simile svilupperanno una forte competizione), nonché le conseguenze della competizione; tali conseguenze sono una diminuzione della nicchia ecologica (adattamento fenotipico degli individui) e dal punto di vista evolutivo (adattamento genotipico della popolazione), le nicchie ecologiche si separano permettendo la convivenza delle specie nella comunità;

- 5 comprendono cosa sono i parassiti e come influiscono sull'ospite (fertilità, mortalità, crescita) nonché, sulla base di esempi, apprendono che alcuni parassiti, durante le fasi di sviluppo, necessitano di ospiti diversi, creando una interrelazione indiretta; un parassita può essere portatore di un altro parassita (es. zecca e borreliosi);
- 6 comprendono che alcune forme di parassitismo possono svilupparsi in relazioni positive tra le specie o mutualismo; la simbiosi è una forma di mutualismo obbligato, in cui una specie non può sopravvivere senza l'altra (es. digestione – ruminanti, flora intestinale, micorrize, licheni, piante ed impollinatori, il paguro e l'anemone di mare);
- 7 comprendono che, una parte delle radiazioni solari, che arrivano sulla Terra viene riflessa, una parte viene assorbita dall'atmosfera o dalla superficie terrestre mentre l'altra viene utilizzata per la fotosintesi e di conseguenza da tutte le forme di vita; descrivono la produzione primaria, la sua distribuzione sulla Terra e quali sono le influenze su di essa;
- 8 comprendono che nelle biocenosi gli organismi sono collegati nelle catene alimentari; ogni organismo può essere posizionato nei livelli trofici e il flusso di energia può essere rappresentato con una piramide energetica ovvero, una piramide delle biomasse sulla cui sommità si trova il predatore finale;
- 9 comprendono il flusso di energia e la circolazione della materia negli ecosistemi, apprendono che il flusso di energia attraverso i sistemi è unidirezionale, dal sole ai produttori – dagli organismi fotosintetici ai consumatori quali erbivori, carnivori e decompositori, inoltre, una parte dell'energia che passa agli organismi della rete alimentare viene immagazzinata nelle nuove strutture oppure dispersa nell'ambiente, sotto forma di calore;
- 10 apprendono che i decompositori utilizzano, quale fonte di energia, i rifiuti organici (particelle organiche fini o sciolte, parti morte di piante e animali, escrementi), comprendono l'importanza della circolazione della materia;
- 11 sull'esempio del carbonio, descrivono il principio della circolazione della materia nella biosfera, nonché la circolazione degli elementi dalla crosta terrestre, agli oceani, all'atmosfera e agli organismi (circolazione biogeochimica della materia);
- 12 descrivono il ciclo dell'acqua sulla Terra ed il ruolo della biosfera;
- 13 apprendono che le diverse specie rappresentano la struttura di un ecosistema, mentre il funzionamento dell'ecosistema è dato dall'interazione degli organismi con fattori ambientali abiotici e biotici;
- 14 apprendono che le comunità vengono descritte in base alle specie di piante, animali e organismi dominanti e specifici;
- 15 comprendono che la successione ecologica e il climax, rappresentano il massimo sfruttamento delle risorse naturali nelle condizioni abiotiche date;
- 16 comprendono che la variabilità biotica (biodiversità) è data dalla variabilità degli organismi e che comprende la variabilità intraspecifica (genetica e popolazione), variabilità di specie e quella dei biomi;
- 17 comprendono che la variabilità biotica ha un ruolo fondamentale nel funzionamento dell'ecosistema assieme alle specie dominanti e a quelle chiave;
- 18 comprendono che tutti gli esseri viventi sulla Terra sono collegati alla biosfera e che tutti gli ecosistemi sono interconnessi e si influenzano a vicenda.

**G4** *L'uomo vive in ecosistemi diversi che modifica incessantemente a causa dello sviluppo della tecnologia, dell'incremento demografico e dei consumi. L'uomo può provocare grandi cambiamenti dell'ecosistema e portare al decadimento della variabilità biotica. I grandi cambiamenti nell'ecosistema possono superare la capacità di adattamento degli organismi ai*



*cambiamenti nell'ambiente, come pure la capacità dell'uomo di adattarsi tecnologicamente agli stessi.*

Gli allievi:

- 1 apprendono la differenza tra protezione ambientale, che si occupa di migliorare l'inquinamento e la qualità dell'ambiente in cui vive l'uomo, e protezione della natura che affronta il problema, attraverso la conservazione, della diminuzione della biodiversità, da cui dipende l'esistenza a lungo termine dell'uomo sulla Terra;
- 2 apprendono che l'uomo, con il suo consumo, sta influenzando sempre più i processi naturali in grado di rinnovare certe risorse e allo stesso tempo sta esaurendo quelle non rinnovabili, nonché sta aumentando la propria vulnerabilità e quella degli ecosistemi ai cambiamenti climatici e a causa dell'incremento demografico e dell'insediamento antropico, in quasi tutto il pianeta;
- 3 apprendono che l'uomo ha un impatto importante sulle altre specie e su interi ecosistemi (es. distribuzione e frammentazione degli habitat, cambiamenti nella composizione chimica dell'aria, dell'acqua e del suolo) e che le sostanze prodotte dalla società umana, influenzano la circolazione della materia sulla Terra (es. l'apporto di azoto agli ecosistemi terrestri e acquatici, fertilizzanti nell'agricoltura, apporto di fosforo negli ecosistemi acquatici mediante le acque reflue);
- 4 apprendono l'importanza del ciclo dell'acqua per le proprie capacità di auto depurazione (conservazione della falda acquifera), comprendono i problemi dell'inquinamento idrico e l'importanza della gestione dell'acqua, nonché i principi base di funzionamento degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- 5 comprendono i principi della gestione dei rifiuti e capiscono quali sono i rifiuti pericolosi;
- 6 comprendono che alcune sostanze tossiche si accumulano negli organismi attraverso la catena alimentare (bioaccumulo) descrivendo le possibili conseguenze di questo processo;
- 7 apprendono le problematiche legate all'emissione di anidride solforosa, ossidi di azoto e altri inquinanti atmosferici dovuti all'attività umana;
- 8 comprendono l'importanza dello strato di ozono per l'assorbimento dei raggi UV e quindi per la vita sulla Terra, nonché comprendono i meccanismi che provocano alterazioni naturali nello strato di ozono e il suo cambiamento dovuto invece alle attività umane (buco dell'ozono);
- 9 comprendono i meccanismi che portano alla formazione dell'effetto serra che permette la vita sulla Terra e l'effetto negativo sul clima, derivato dall'aumento di tale fenomeno causato dall'attività umana;
- 10 studiano e interpretano i risultati di alcune ricerche internazionali sui cambiamenti climatici globali e sugli ecosistemi;
- 11 valutano la necessità di un piano di sviluppo e di una gestione sostenibile degli ecosistemi anche attraverso l'uso di risorse naturali rinnovabili;
- 12 definiscono le connessioni tra l'uomo e l'ambiente attraverso l'acqua potabile ed il cibo, nonché i problemi ambientali correlati (es. DDT, pesticidi, metalli pesanti, malattia della mucca pazza, influenza aviaria); conoscono i principi di una dieta sana;
- 13 conoscono l'importanza dei limiti consentiti di concentrazione di sostanze pericolose nell'atmosfera, nell'acqua e nel suolo nonché l'importanza di queste nella legislazione;
- 14 comprendono le possibili conseguenze nell'ambiente dell'introduzione di organismi geneticamente modificati;
- 15 comprendono, con esempi concreti, che la rimozione di specie chiave oppure l'introduzione di nuove specie invasive nell'ecosistema può causarne importanti cambiamenti, sia nella struttura che nel funzionamento;

- 16 comprendono con esempi concreti, il fenomeno di estinzione di una specie e che un numero critico di individui sessualmente maturi in una popolazione è importante per la sopravvivenza di una specie; capiscono che conservare la biodiversità significa mantenere le popolazioni sufficientemente grandi da potersi riprodurre e mantenere la specie;
- 17 distinguono l'estinzione naturale da quella provocata dall'uomo e le cause provocate da quest'ultimo (distruzione degli habitat, inquinamento, cambiamenti climatici globali, introduzione di specie non autoctone, sfruttamento non sostenibile delle popolazioni), conoscono il concetto di estinzione di massa e di come sia avvenuto nella storia della Terra fino ad oggi;
- 18 comprendono che, la qualità dell'ambiente di vita dell'uomo e la disponibilità di risorse naturali, si basano sulla struttura e sul funzionamento degli ecosistemi, perciò, è importante proteggerli nel loro insieme;
- 19 comprendono il concetto di specie minacciata di estinzione, cos'è la lista rossa e quali siano le specie minacciate in Slovenia;
- 20 comprendono che le specie vanno protette nell'ambiente in cui vivono (conservazione di interi ecosistemi) e che la conservazione di una specie in allevamenti artificiali, raramente, consente una reintroduzione di successo nell'ambiente naturale in cui essa viveva;
- 21 comprendono il ruolo di una riserva, ne conoscono i tipi (es. riserva naturale, parco naturale, parco nazionale) e ne conoscono alcune presenti in Slovenia;
- 22 apprendono che la protezione dell'ambiente e della natura è regolata da leggi, studiando alcuni esempi nella legislazione slovena ed internazionale (es. specie ed aree protette, Natura 2000, CITES, convenzione sulla conservazione della biodiversità, Accordo di Kyoto);
- 23 comprendono che, utilizzando le conoscenze e le tecnologie attuali, l'umanità potrebbe diminuire in modo significativo l'impatto che ha sugli ecosistemi, attraverso l'introduzione di misure appropriate, il cui principio, si baserà nel non considerare l'ecosistema una fonte inesauribile e gratuita ma dovrà tener conto dei valori reali dei processi negli ecosistemi.

### **3.2 Programma facoltativo (moduli tematici di 35 ore)**

Il programma facoltativo di biologia permette di approfondire le proprie conoscenze, di applicare alcuni tra i concetti più importanti della biologia, nonché di sviluppare gli obiettivi ovvero le competenze grazie ad argomenti aggiuntivi. Gli alunni che intendono portare la biologia all'esame di maturità, oltre al programma obbligatorio (210 ore) e al programma di maturità (105 ore), devono completare obbligatoriamente anche una delle unità didattiche, del programma facoltativo.

#### **H Biotecnologia e microbiologia (35 ore)**

**Indicazioni didattiche:** il lavoro di laboratorio e sul campo deve comprendere almeno il 25% delle ore totali dell'unità (9 ore). Durante le attività, gli allievi, sono divisi in gruppi. Le attività sono legate all'unità B – *Ricerca ed esercitazioni*. Vedi anche il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*.

*Gli allievi approfondiscono i concetti delle unità C<sub>1</sub> - CH, D<sub>1</sub> - D<sub>3</sub> e F<sub>1</sub> - F<sub>4</sub> (La cellula come sistema vivente, Geni ed ereditarietà, L'organismo come sistema vivente del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 apprendono la classificazione dei microorganismi in archei, eubatteri ed eucarioti;
- 2 comprendono che i batteri sono molto diversi fra loro a causa del lungo processo evolutivo e che la loro classificazione, si basa sulla sequenza nucleotidica, sulle proprietà metaboliche nonché di struttura della parete e della membrana cellulare (gram positivi e gram negativi);
- 3 apprendono che gli archei vivono in ambienti estremi quali paludi, sorgenti calde e ambienti salati;
- 4 riconoscono le principali differenze tra lievito, ameba, plasmodio, paramecio, euglena e clorella;
- 5 spiegano, con esempi, la differenza nella struttura dei virus provvisti di pericapside da quelli aventi solo il capsido, la differenza dei virus a DNA da quella a RNA, la differenza dei virus con singola o doppia molecola di DNA o RNA;
- 6 comprendono le differenze nel metabolismo dei microrganismi (fotoautotrofi, fotoeterotrofi, chemioautotrofi, chemioeterotrofi);
- 7 comprendono l'importanza dei microrganismi nell'ecosistema (produttori, decompositori) e l'importanza dei batteri nel ciclo dell'azoto;
- 8 apprendono che alcuni microrganismi causano malattie e, con esempi, apprendono alcuni meccanismi d'azione dei microrganismi patogeni sull'ospite (es. rilascio di tossine, lisi cellulare);
- 9 comprendono che i virus causano malattie e spiegano il ciclo lisogeno dei virus che causano il raffreddore;
- 10 comprendono che gli antibiotici sono sostanze che uccidono i batteri ed i funghi e che questi possono sviluppare, a loro volta, resistenza agli antibiotici (mutazioni casuali nel genoma di tali microrganismi può portare a ceppi meno resistenti agli antibiotici);
- 11 conoscono alcuni meccanismi d'azione degli antibiotici (distruzione della parete cellulare o prevenirla la costruzione, inibire la sintesi di DNA, RNA o proteine) e capire perché gli antibiotici non agiscono sui virus;
- 12 comprendono che utilizzando gli antibiotici in modo consapevole (in caso di emergenza, nelle dosi prescritte e sempre entro la data di scadenza prescritta) possiamo limitare la possibilità di resistenza agli antibiotici;
- 13 conoscono i metodi di sterilizzazione e disinfezione;
- 14 conoscono i metodi di diffusione di alcune malattie causate da microrganismi e virus nonché la differenza tra epidemia e pandemia;
- 15 apprendono che la malaria è una malattia ad elevato tasso di mortalità in alcuni paesi del mondo, conoscono il responsabile (plasmodio), il modo in cui viene trasmessa, le conseguenze dell'infezione per l'uomo, il trattamento e i metodi di contenimento per limitarne la diffusione;
- 16 apprendono il ruolo dei microrganismi nelle biotecnologie tradizionali (es. il ruolo dei lieviti nella produzione di birra, vino e pane, nell'acidimento del latte e dei cavoli);
- 17 comprendono il ruolo degli acidi, sali e zuccheri nella conservazione del cibo;
- 18 apprendono i processi di pastorizzazione e sterilizzazione, nella conservazione degli alimenti;

- 19 apprendono che alcuni microrganismi rilasciano tossine nel cibo che possono provocare intossicazioni alimentari (es. botulismo);
- 20 apprendono che i batteri ed i funghi possono essere allevati in grandi fermentatori per produrre sostanze utili di origine biotica (es. antibiotici, enzimi per l'industria alimentare – renina);
- 21 apprendono l'importanza dei microrganismi nella produzione di metano ed etano dalle biomasse vegetali (fonti di energia rinnovabile) e conoscono le fasi più importanti della conversione delle sostanze biologiche in acidi organici ed alcol;
- 22 apprendono che il DNA batterico è presente nei cromosomi e nei plasmidi circolari;
- 23 apprendono che i metodi di base dell'ingegneria genetica sono l'isolamento e la moltiplicazione del gene desiderato, nonché il suo trasferimento a una nuova cellula usando come vettore un virus o un plasmide;
- 24 apprendono che la trascrittasi inversa consente la trascrizione delle informazioni dall'RNA al DNA e che gli enzimi di restrizione tagliano la molecola di DNA in siti specifici, nonché come sono utilizzati tali meccanismi nell'ingegneria genetica;
- 25 apprendono i potenziali benefici dell'utilizzo di organismi geneticamente modificati, nonché gli aspetti legati alla conservazione della natura, gli aspetti sociali ed etici del loro rilascio in natura;
- 26 comprendono alcune delle possibilità di utilizzo della terapia genica ed i suoi potenziali rischi.

**Indicazioni didattiche:** per gli esperimenti che richiedono attrezzature di laboratorio più impegnative, l'insegnante può chiederne la disponibilità a istituzioni esterne che siano disposte a collaborare e a fornire assistenza (case di sanità, istituti di ricerca).

## **I Basi biologiche per una vita sana (35 ore)**

**Indicazioni didattiche:** il lavoro di laboratorio e sul campo deve comprendere almeno il 25% delle ore totali dell'unità (9 ore). Durante le attività gli alunni sono divisi in gruppi. Le attività sono legate all'unità B – *Ricerca ed esercitazioni*. Vedi anche il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*.

*Gli allievi approfondiscono i concetti delle unità F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> e F<sub>4</sub> (collegate all'unità L'organismo come sistema vivente del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 apprendono l'importanza di una dieta equilibrata per il normale funzionamento del corpo umano;
- 2 conoscono le sostanze essenziali nell'alimentazione dell'uomo (alcuni amminoacidi, acidi grassi, minerali, vitamine e acqua), comprendono il loro ruolo nel funzionamento del corpo umano, nonché elencano alcuni alimenti che contengono grandi quantità di queste sostanze;
- 3 apprendono che il corpo umano non sintetizza gli amminoacidi essenziali e comprendono perché la loro assenza nella dieta, provoca disfunzioni nel corpo (malnutrizione dovuta alla mancanza di proteine);
- 4 apprendono l'importanza di consumare una quantità sufficiente di acidi grassi e colesterolo per il normale funzionamento del corpo umano, collegando alle conseguenze dovute ad un consumo eccessivo di alcuni tipi di grassi lo sviluppo di malattie cardiovascolari, nonché agli effetti benefici del consumo di grassi omega 3;

- 5 con gli esempi della vitamina C e D, comprendono che il corpo umano necessita di quantità sufficienti di varie vitamine, del ruolo nel funzionamento del corpo umano, nonché gli effetti della loro carenza oppure eccesso;
- 6 comprendono l'importanza di alcuni integratori nell'alimentazione, per la prevenzione dei disturbi nel funzionamento dell'organismo e delle malattie (es. iodio quale componente della tiroxina);
- 7 sulla base delle etichette degli alimenti, confrontano il valore energetico di carboidrati, grassi e proteine e individuano i possibili utilizzi nell'organismo (fonte di energie per i processi vitali, elementi nella costruzione delle sostanze del corpo oppure di riserva);
- 8 calcolano gli indici di massa corporea e capiscono i criteri di sovrappeso, normopeso e sottopeso;
- 9 comprendono le conseguenze di un eccessivo consumo di alimenti ricchi di carboidrati, grassi e proteine;
- 10 apprendono l'origine fisiologica di fame e sazietà;
- 11 conoscono le cause dell'insorgere del diabete II e comprendono come una dieta ad hoc possa mitigare le conseguenze e la progressione della malattia confrontano tale malattia con le cause del diabete I;
- 12 comprendono la visione del mondo e le questioni etiche associate all'assunzione di certi tipi di alimenti (es. alimenti di origine animale) e li sanno distinguere dai problemi fisiologici, associati al rifiuto di determinati alimenti, soprattutto nei bambini;
- 13 apprendono alcuni, dei possibili pericoli, associati al consumo di cibo avariato oppure tossico (es. BSE, avvelenamento da funghi, botulismo, parassiti della carne, bioaccumulo di sostanze tossiche, acqua contaminata) e le possibili reazioni allergiche a determinati ingredienti alimentari;
- 14 cercano i significati delle varie etichette sui prodotti alimentari (es. numeri E-, OGM, eco, ...) e capiscono l'importanza di conoscerle a livello personale per effettuare una scelta consapevole degli alimenti;
- 15 valutano in modo critico le notizie e le pubblicità dei media sullo stile di vita sano (es. alimentazione sana, integratori alimentari, medicinali, cosmetici, chirurgia estetica) e sono consapevoli che, un atteggiamento critico nei confronti di tali messaggi, è essenziale per mantenersi in buona salute;
- 16 sono consapevoli dell'importanza dell'attività fisica per il corretto funzionamento degli apparati e dell'intero organismo;
- 17 distinguono grassi e carboidrati quali fonti di energia per le cellule, collegando i concetti all'apporto di ossigeno ai tessuti (legame tra intensità dell'attività fisica, volume di ossigeno consumato e proporzione di grassi e carboidrati ossidati);
- 18 riconoscono il lattato trasferito al fegato dal sangue, quale prodotto della respirazione anaerobica e causa del debito di ossigeno, nonché descrivono il successivo ciclo metabolico del lattato (ciclo di cori – gluconeogenesi);
- 19 spiegano il concetto di preparazione fisica (fitness), conoscono i criteri associati e l'esistenza di diverse prestazioni fisiche in base alle attività
- 20 apprendono che, oltre alla proporzione di fibre muscolari veloci e lente, ci sono anche differenze genetiche tra le persone e, inoltre, apprendono anche le conseguenze sulle fibre muscolari di un allenamento normale oppure estremo;
- 21 apprendono che l'esercizio fisico rafforza muscoli e ossa ma non i tendini e i legamenti, collegando tali concetti al rischio di lesioni dovute a determinate attività fisiche;
- 22 comprendono l'influenza dell'altitudine (riduzione della pressione parziale di ossigeno nell'aria) sul funzionamento dell'organismo, ricollegandolo agli allenamenti in altitudine e al mal di montagna;

- 23 riconoscono l'impatto di alcuni tipi di doping sulla fisiologia umana (es. doping del sangue, eritropoietina, steroidi anabolizzanti) collegandoli alle potenziali conseguenze sulla salute e a problemi di tipo etico;
- 24 apprendono gli effetti di alcune sostanze psicoattive (legali, illegali e farmaci) sul sistema nervoso, le possibili conseguenze del loro uso per l'uomo e il loro contesto sociale;
- 25 apprendono le cause e i cambiamenti fisiologici provocati dallo stress, e i modi per limitare tali cause e conseguenze;
- 26 comprendono le cause per alcune malattie globali nei paesi sviluppati e sottosviluppati e come poterle affrontare (malnutrizione, malaria, AIDS, carenza di vitamina A, parassiti, malattie attuali);
- 27 capiscono l'importanza nel raccogliere dati medici sugli individui, per poterli utilizzare sulla popolazione (es. legislazione, ricerca epidemiologica) e sono anche consapevoli dell'uso improprio di tali dati (es. nel mondo del lavoro, assicurazioni).

## **J Comportamento animale (35 ore)**

**Indicazioni didattiche:** Il lavoro di laboratorio e sul campo deve comprendere almeno il 25% delle ore totali dell'unità (9 ore). Durante le attività gli alunni sono divisi in gruppi. Le attività sono legate all'unità B – *Ricerca ed esercitazioni*. Vedi anche il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*.

*Gli allievi approfondiscono i concetti delle unità  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  (collegate all'unità L'organismo come sistema vivente del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 riconoscono l'etologia quale disciplina naturale, che studia il comportamento animale; comprendono i concetti e i principi etologici di base, conoscendone le figure principali (Lorenz, Tinberg, Von Frisch);
- 2 comprendono i meccanismi neurali che guidano i riflessi, quello miotatico o da stiramento (riflesso patellare) e quelli esterocettivi o superficiali; comprendono alcuni modelli di comportamento programmati nel sistema nervoso centrale che consentono l'esecuzione di comportamenti innati (esempio danze nuziali negli uccelli);
- 3 comprendono i comportamenti appresi e la loro suddivisione;
- 4 apprendono i comportamenti, i riflessi agli stimoli e la loro suddivisione in riflesso di orientamento e in riflessi alimentari;
- 5 comprendono la classificazione gerarchica del comportamento, basandosi su modelli stabili oppure complessi, come il comportamento alimentare o riproduttivo;
- 6 comprendono cosa sono gli istinti, la motivazione e lo stato di eccitazione;
- 7 apprendono semplici risposte di comportamento agli stimoli ambientali (es. kinesis e taxi);
- 8 conoscono i ritmi del sistema nervoso degli animali che consentono il funzionamento delle reti neurali, senza stimoli dall'ambiente;
- 9 comprendono gli effetti degli ormoni sul comportamento;
- 10 conoscono lo sviluppo ontogenetico del comportamento, dei suoi cambiamenti durante lo sviluppo degli individui dovuto all'apprendimento (es. il canto degli uccelli);
- 11 comprendono il problema di stimoli contrastanti dell'ambiente, che costringono gli animali a prendere decisioni e a quali stimoli reagire; distinguono tra comportamenti innati (graffiare) ed appresi (fumare);

- 12 apprendono le cause comportamentali e quelle nascoste nel funzionamento della rete neurale che conducono al fumo cronico, consumo di alcol, droghe e dipendenza;
- 13 comprendono le origini dei comportamenti aggressivi e come poterli padroneggiare;
- 14 comprendono come viene espresso il comportamento sessuale negli uccelli e nei mammiferi;
- 15 apprendono il comportamento sociale ed esempi di organizzazione sociale dagli insetti ai pesci, dagli uccelli ai mammiferi;
- 16 comprendono l'evoluzione del comportamento altruistico in un gruppo di organismi;
- 17 comprendono l'apprendimento, quale metodo per incrementare i meccanismi innati che consentono l'adattamento all'evoluzione dell'ambiente;
- 18 comprendono alcune semplici forme di apprendimento, come l'apprendimento per abitudine o l'apprendimento per sensibilizzazione;
- 19 comprendono il condizionamento e il condizionamento operante;
- 20 comprendono l'importanza del gioco e dell'apprendimento motorio e cognitivo;
- 21 comprendono il problema della memorizzazione e del recupero di tali dati nel cervello;
- 22 conoscono i problemi ed i meccanismi legati alla memoria a breve termine (20 secondi), memoria a medio termine (diverse ore) e a lungo termine;
- 23 apprendono il concetto di coscienza che controlla il presente grazie ai sensi, va avanti attingendo dai ricordi del passato e ci prepara per il futuro;
- 24 comprendono l'origine della parola e del linguaggio e la capacità di certe scimmie ed uccelli di parlare e discorrere;
- 25 conoscono esempi di migrazione nelle farfalle, nei pesci, negli uccelli e nei mammiferi;
- 26 sono in grado di spiegare il funzionamento della selezione naturale attraverso le risposte degli animali all'ambiente;
- 27 comprendono l'importanza nell'osservare gli animali e fare un etogramma – annotazione/registrazione del comportamento di una singola specie animale (es. osservazione di un animale domestico a casa oppure in un negozio o allo zoo);
- 28 conoscono il significato degli esperimenti sugli animali e, al contempo, le motivazioni etiche e sociali che influenzano il lavoro su di essi;
- 29 comprendono che l'uomo ha sfruttato e continua a sfruttare le conoscenze sul comportamento animale per ottenere alimenti di origine animale, per ottenere cibo con l'aiuto degli animali, per proteggere sé stesso e le proprie coltivazioni, nonché per proteggere la natura;
- 30 descrivono la struttura e le funzioni delle parti del sistema nervoso, quali midollo spinale allungato, il cervelletto, l'ipotalamo, l'ipofisi ed il cervello;
- 31 spiegano gli esperimenti condotti sul cervello, le conseguenze delle lesioni su di esso e come viene svolta la risonanza magnetica;
- 32 spiegano la percezione del dolore grazie ai recettori del dolore (nella pelle o in altre parti del corpo) e la trasmissione degli impulsi ai centri della corteccia cerebrale nonché il ruolo delle endorfine, quali inibitori della trasmissione degli impulsi, attraverso le sinapsi del cervello.

## **K L'uomo e le fonti naturali (35 ore)**

**Indicazioni didattiche:** il lavoro di laboratorio e sul campo deve comprendere almeno il 25% delle ore totali dell'unità (9 ore). Durante le attività gli alunni sono divisi in gruppi. Le attività sono legate all'unità B – *Ricerca ed esercitazioni*. Vedi anche il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*.

*Gli allievi approfondiscono i concetti delle unità G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> e G<sub>4</sub> (collegate all'unità l'Ecologia del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 comprendono che, per mantenere i processi vitali del proprio corpo, l'uomo necessita di energia e che la ottiene dal cibo; l'uomo moderno ha necessità di utilizzare le risorse di energia per le tecnologie (trasporti, riscaldamento degli ambienti, propulsione di dispositivi);
- 2 comprendono che l'uomo ha bisogno di sostanze organiche e inorganiche per costruire la materia del proprio corpo e che le ottiene dal cibo e dall'acqua; l'uomo moderno ottiene dalla natura le materie prime per la produzione di oggetti;
- 3 comprendono che l'uomo, quale consumatore nell'ambiente, è completamente dipendente dalle piante e dagli animali; l'energia e le sostanze organiche che ottiene dal cibo derivano dall'energia solare e dalla materia inorganica, trasformate dal processo di fotosintesi;
- 4 conoscono l'origine di alcune piante e animali, comprendono il processo di addomesticamento e di selezione artificiale per lo sviluppo della società umana e per l'uomo moderno;
- 5 conoscono l'importanza delle piante, delle materie prime vegetali e dei prodotti vegetali nella vita di tutti i giorni (es. alimenti, bevande, legno, carbone, cotone, principi attivi); confrontano l'impatto dei prodotti di origine vegetale e animale nella vita quotidiana (si basano su prodotti di origine animale e vegetale presenti nella loro cucina);
- 6 comprendono che l'umanità, nella sua storia, con la selezione artificiale ha coltivato ed allevato diverse varietà e specie di piante e razze di animali che si sono adattate a diverse condizioni, queste varietà e razze rappresentano il patrimonio culturale dell'umanità (es. causa cambiamenti climatici, diffusione di nuove malattie);
- 7 comprendono che, a causa dell'agricoltura intensiva e dell'influenza dei monopoli nel mondo globalizzato, molte varietà non vengono più coltivate e ciò rappresenta una perdita di biodiversità nelle piante da coltivazione; comprendono l'importanza di preservare le diverse varietà nelle banche dei semi;
- 8 valutano in maniera critica l'impatto dell'agricoltura moderna e dell'allevamento di bestiame nell'ambiente (es. uso di pesticidi e fertilizzanti, irrigazione, produzione di metano come gas serra dovuti all'allevamento del bestiame);
- 9 conoscono esempi di colture geneticamente modificate, i possibili benefici e i problemi legati al loro utilizzo nonché alcune questioni etiche legate al brevetto di organismi, prodotti ottenuti da essi (farmaci) e geni
- 10 distinguono le proprietà delle fonti energetiche rinnovabili e non rinnovabili, le loro proprietà e i tempi di rinnovamento;
- 11 apprendono che l'uomo utilizza in tutto il mondo, principalmente le fonti che derivano dai combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale) e che l'umanità consuma queste risorse molto più rapidamente rispetto alla loro velocità di formazione;
- 12 comprendono che la formazione dei combustibili fossili richiede lunghi periodi geologici (i combustibili fossili sono classificati come fonti non rinnovabili) e che la fonte di energia nei combustibili fossili è l'energia solare vincolata nella materia dalla fotosintesi; comprendono che lo sfruttamento dei fossili, come combustibile, rilascia nell'atmosfera ulteriore anidride carbonica, provocando il riscaldamento del pianeta (intensificazione dell'effetto serra);
- 13 classificano l'energia solare come fonte di energia a lungo termine e come energia rinnovabile; comprendono che l'energia solare ed altre fonti (energia idrica, eolica, biomassa) sono scarsamente utilizzate;



- 14 apprendono che lo sfruttamento delle biomasse (es. legno) è una fonte di energia rinnovabile solo se la velocità di utilizzo della biomassa non supera il tasso di formazione; lo sfruttamento della biomassa non deve rendere il terreno sterile perché necessario alla crescita di nuova biomassa;
- 15 conoscono la possibilità di ottenere biodiesel, alcoli e altri combustibili rinnovabili;
- 16 conoscono l'origine naturale di varie materie prime (inorganiche e biotiche) utilizzate nella produzione industriale; comprendono che tali fonti non sono illimitate e che molti materiali plastici (es. la plastica) si ottengono dal petrolio che è una risorsa limitata;
- 17 comprendono che l'estrazione e il trattamento di energia e di altre risorse naturali hanno un impatto sull'ambiente (es. miniere, fonderie di minerali, cave, serbatoi, giacimenti petroliferi, raffinerie di petrolio, industria della raffinazione);
- 18 comprendono che uno dei maggiori problemi dell'umanità odierna è l'approvvigionamento di acqua dolce potabile, per l'irrigazione, per l'industria e gli usi domestici;
- 19 conoscono le conseguenze delle eccessive irrigazioni e i problemi associati alle dighe;
- 20 comprendono che, nella valutazione dell'efficienza e delle conseguenze dello sfruttamento, devono essere presi in considerazione anche i criteri ambientali, anche se ciò comporta un aumento dei costi finanziari e riduce i profitti (es. inquinamento atmosferico, inquinamento dell'acqua a causa delle centrali nucleari, conseguenze delle dighe);
- 21 comprendono che nelle decisioni, sull'uso delle risorse naturali, è importante conoscere le opportunità di sfruttamento (tecnologia) e gli effetti sull'ambiente (es. degradazione dell'ecosistema, inquinamento, gestione dei rifiuti);
- 22 con l'aiuto della letteratura e di altre fonti, valutano le conseguenze dello sfruttamento delle risorse naturali (sviluppando una consapevolezza verso la protezione ambientale e naturale);
- 23 comprendono che l'uomo è completamente dipendente dal funzionamento degli ecosistemi;
- 24 comprendono che gli ecosistemi, oltre al loro ruolo fondamentale (produzione di materia organica e ossigeno, circolazione di materia), svolgono anche altre funzioni importanti per l'uomo: servizi di fornitura (es. cibo, legname, fibre, principi attivi e altre materie prime, risorse genetiche), di regolamentazione (es. regolamentazione del clima, erosione, parassiti e malattie, depurazione dell'acqua, impollinazione, mitigazione dei disastri ambientali) nonché culturali (valori educativi ed estetici, ricreazione ed ecoturismo);
- 25 comprendono che nel corso della sua storia, l'uomo ha attinto dagli ecosistemi cambiandoli, soprattutto dalla metà del 20° secolo, l'uomo ha cambiato radicalmente gli ecosistemi su scala globale; questi cambiamenti hanno portato molti benefici all'umanità ma, nel corso degli anni, i danni all'ecosistema stanno minacciando di continuo l'esistenza dell'umanità;
- 26 comprendono che le popolazioni più povere dipendono direttamente dagli ecosistemi e sono a rischio causa i cambiamenti climatici, provocati dall'uomo;
- 27 conoscono esempi di sfruttamento globale e le loro conseguenze (es. rapida espansione dei terreni agricoli, disboscamento, degrado delle aree aride, irrigazioni dei terreni agricoli, introduzione di composti azotati e fosfati nell'ecosistema, pesca eccessiva, aumento della concentrazione di gas serra nell'atmosfera);
- 28 comprendono che le attività dell'uomo cambiano fortemente ed irreversibilmente la biodiversità del pianeta (soprattutto in termini di riduzione della biodiversità) con degli esempi esplicativi (es. introduzione di specie aliene nell'ecosistema, cambiamento degli ecosistemi in aree agricole ed urbane, distruzione delle barriere coralline);

- 29 utilizzano metodi semplici, per valutare la diversità delle specie in un ecosistema a scelta (es. contando il numero di specie vegetali in un metro quadrato di prato, transetti); prima dell'esercitazione pongono domande pertinenti, pianificano l'esercitazione e analizzano i risultati;
- 30 comprendono che la degradazione dell'ecosistema potrebbe peggiorare in futuro, ciò potrebbe essere mitigato da soluzioni adeguate che richiedono radicali cambiamenti sociali ed economici, supportati da decisioni politiche.

### **3.3 Programma di maturità (105 ore)**

I contenuti del programma di maturità, permettono di approfondire la comprensione dei concetti di biologia e di sviluppare ulteriormente gli obiettivi e le competenze. Gli allievi che sostengono l'esame di maturità generale di biologia, oltre al programma d'obbligo (210 ore) e al programma di maturità (105 ore), devono completare una delle unità facoltative (35 ore).

#### **L La biologia quale scienza (30 ore)**

*Gli allievi approfondiscono i concetti dell'unità B<sub>1</sub> (collegata all'unità Ricerca ed esercitazioni del programma obbligatorio).*

- 1 comprendono come le incertezze nelle conoscenze e idee scientifiche cambiano attraverso il tempo ed il ruolo, della comunità scientifica, nel valutare tali cambiamenti (esempio Harvey, Mendel; teorie educative di Lamarck, Darwin e Wallace, Gould; struttura della membrana biotica; McClintock);
- 2 comprendono che le spiegazioni scientifiche sono una raccolta di interpretazioni provvisorie di fatti a noi conosciuti e che tali conoscenze scientifiche sono sempre soggette a dubbi e verifiche;
- 3 comprendono che le nuove interpretazioni scientifiche possono sostituire quelle vecchie, solo quando sono supportate da sufficienti prove;
- 4 apprendono che le conoscenze scientifiche, durante il processo di revisione, devono essere pubblicamente disponibili ad altri esperti, dello stesso settore; dopo la pubblicazione, gli articoli scientifici, sono soggetti a critiche e verifiche da parte del mondo accademico e dal pubblico;
- 5 comprendono che la statistica rappresenta uno strumento per la presentazione e l'analisi obiettiva dei dati;
- 6 comprendono che le pubblicazioni con contenuti scientifici nei media non sono pubblicazioni scientifiche e sono in grado di valutare la credibilità delle notizie che si riferiscono alla scienza; distinguono tra pubblicazioni scientifiche, professionali, divulgative e giornalistiche (seguono le informazioni scientifiche e determinano la loro origine – internet, banche dati);
- 7 sono in grado di raccogliere, modificare e analizzare dati biologici da varie fonti (es. riviste scientifiche, rapporti di settore, rapporti del governo);
- 8 distinguono tra osservazione e sperimentazione quali metodi di raccolta dati, nonché tra dati descrittivi (qualitativi) e dati quantitativi;
- 9 sono in grado di porre domande biologicamente verificabili, nonché pianificare e svolgere una semplice ricerca di laboratorio o sul campo;
- 10 apprendono i metodi statistici di base: valori medi, deviazione standard, errore standard, coefficiente di correlazione, t-test, test chi quadro;

- 11 per l'elaborazione e la visualizzazione grafica dei dati, utilizzano adeguati strumenti informatici;
- 12 comprendono i vantaggi ed i limiti nel rappresentare i fenomeni naturali attraverso dei modelli.

**Indicazioni didattiche:** L'insegnante seleziona in modo professionale gli argomenti delle esercitazioni assieme agli allievi (obiettivi da L-7 a L-11). Le esercitazioni vengono svolte nella forma di lavoro o progetto o lavori di ricerca, individualmente o a gruppi e devono terminare con una presentazione dei risultati e una valutazione del lavoro. Per queste attività, l'insegnante pianifichi almeno il 20% di tutte le ore del programma d'esame di maturità (21 ore), in cui gli allievi sono divisi in gruppi. Il contenuto di queste attività si collega all'unità B Lavoro di ricerca e sperimentazione. Vedi anche il capitolo esercitazioni in laboratorio e sul campo ed il capitolo Ricerca e sperimentazione durante le lezioni di biologia.

## **M Biologia della cellula (25 ore)**

*Gli allievi approfondiscono i concetti C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> (si ricollegano alle unità La cellula come sistema vivente e L'ereditarietà nel programma d'obbligo).*

Gli allievi

- 1 comprendono che le funzioni e la struttura delle cellule dipendono dalle proteine e dalla loro forma (enzimi, proteine motorie, pompe, proteine strutturali);
- 2 comprendono che gli amminoacidi in una proteina sono collegati in sequenza e legati da legami peptidici nonché la forma tridimensionale è determinata dalla posizione degli amminoacidi;
- 3 comprendono che, alcuni legami tra gli amminoacidi, sono flessibili e permettono alle proteine vari movimenti (cambiamenti conformazionali) e che il modo principale per cambiare la forma delle proteine è legare ad esse molecole diverse (leganti);
- 4 comprendono che il modo più comune per cambiare la forma e l'azione delle proteine è legarle ad un gruppo fosfato (fosforilazione) grazie alla catalizzazione di enzimi detti chinasi;
- 5 comprendono che un gran numero di enzimi, subiscono oppure svolgono azioni di fosforilazione e di fosfatasi attivando e disattivando altri enzimi e controllando così i processi delle funzioni cellulari;
- 6 comprendono che la maggior parte delle sostanze, che trasmettono le informazioni alle cellule, sono solubili in acqua e perciò non possono attraversare la membrana cellulare; per trasferire le informazioni sono necessarie delle particolari proteine integrali di membrana – recettori;
- 7 comprendono che gruppi di recettori diversi agiscono in modi diversi ma che tutti generano secondi messaggeri nella cellula;
- 8 conoscono i principi di trasmissione del segnale nella cellula, sull'esempio del recettore delle proteine G (sequenza recettore, proteina G, adenilato ciclas, protein-chinasi A; recettore dell'adrenalina);
- 9 comprendono che, anche il calcio nelle cellule, può fungere da trasportatore secondario in quanto la sua concentrazione nella cellula è molto bassa (un piccolo cambiamento nella sua concentrazione può portare a grandi cambiamenti nella cellula); lo ione calcio può passare nella cellula attraverso i canali ionici; la cellula lo può immagazzinare nel reticolo endoplasmatico;

- 10 apprendono che il legame con lo ione calcio può alterare la conformazione delle proteine e influenzare le reti funzionali delle proteine cellulari;
- 11 comprendono che il trasporto e il movimento delle cellule è dato da una combinazione di proteine strutturali (es. actina) e proteine motorie (miosina) e che sono specializzate nei cambiamenti di conformazione;
- 12 confrontano la struttura dei mitocondri e dei cloroplasti collegandoli alle loro funzioni;
- 13 comprendono le somiglianze e le differenze tra i processi di membrana che avvengono nei tilacoidi delle membrane del cloroplasto durante la fotosintesi e nella membrana interna dei mitocondri, durante la respirazione cellulare (trasferimento di elettroni, pompa di protoni, sintesi di ATP);
- 14 conoscono il meccanismo di sintesi di ATP nei cloroplasti e nei mitocondri (utilizzo del gradiente protonico per i cambiamenti della proteina in modo da consentire la sintesi di ATP dall'ADP e fosfato);
- 15 comprendono che la fonte di energia per la sintesi di ATP, nella respirazione cellulare, è l'energia legata chimicamente alla materia organica e che l'energia prodotta nelle molecole di APP viene utilizzata nei processi cellulari;
- 16 comprendono che la fonte di energia per la sintesi di ATP e NADPH, nella fotosintesi, è l'energia luminosa e che l'energia che si forma, viene utilizzata per trasformare l'anidride carbonica in zucchero;
- 17 comprendono la relazione tra lo spettro di assorbimento dei pigmenti fotosintetici e lo spettro d'azione della fotosintesi;
- 18 conoscono i fattori che limitano la fotosintesi (temperatura, intensità luminosa e calore, concentrazione di CO<sub>2</sub>) e li mettono in relazione con il punto di compensazione (condizioni in cui lo scambio netto di CO<sub>2</sub> nella foglia è pari a zero);
- 19 conoscono le somiglianze e le differenze di base tra la fotosintesi C<sub>3</sub> e CAM, nonché collegano gli adattamenti delle piante CAM alle condizioni di siccità;
- 20 comprendono che le cellule inglobano, le molecole più grandi, con l'endocitosi e le espellono all'esterno con l'esocitosi; entrambi i processi hanno più funzioni tra le quali mantenere la composizione della membrana cellulare;
- 21 comprendono che i processi di endocitosi ed esocitosi, devono essere bilanciati perché altrimenti farebbero aumentare o diminuire la cellula all'infinito, i processi sono correlati ai sistemi endomembranosi e agli organelli (reticolo endoplasmatico, apparato del Golgi, lisosomi, vescicole di trasporto);
- 22 apprendono esempi di forme specializzate di esocitosi (es. sinapsi, secrezione ormonale, enzimi digestivi);
- 23 comprendono che le strutture primarie delle proteine sono dovute alle traduzioni delle sequenze del codone in sequenze di amminoacidi e che le mutazioni possono alterare la struttura e di conseguenza la funzione di una proteina;
- 24 apprendono che il codice genetico è universale e degenerato, e comprendono la connessione tra DNA, diversi tipi di RNA (rRNA, tRNA, mRNA) e le proteine (trascrizione e traduzione del DNA);
- 25 conoscono la struttura e comprendono il processo del DNA (forcella di replicazione);
- 26 confrontano la materia ereditaria dei virus (DNA o RNA), procarioti (molecola di DNA circolare) ed eucarioti (DNA e istoni, cromosomi);
- 27 comprendono il meccanismo per la regolazione dell'espressione genica nei procarioti (operone) e conoscono le basi della regolazione genica negli eucarioti (il segnale influenza il sistema di regolazione delle proteine nel nucleo, le quali causano cambiamenti nell'espressione di molti geni alla volta);

## N Fisiologia dell'uomo (20 ore)

*Gli allievi approfondiscono i concetti  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  (collegati all'unità L'organismo come sistema vivente del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 comprendono che l'uomo fa parte del regno animale, con gli animali condivide una comune storia evolutiva, ha affinità con i processi fondamentali nonché nei sistemi organici, dagli altri animali si differenzia principalmente nello sviluppo del cervello;
- 2 comprende le funzioni dei muscoli scheletrici, il ruolo dell'actina, della miosina, del  $Ca^{2+}$  e dell'ATP che viene prodotto durante la respirazione cellulare e la glicolisi;
- 3 comprendono che, durante una maggiore attività fisica, le cellule muscolari hanno bisogno di un maggiore afflusso di ossigeno e di sostanze nutritive e di rimuovere rapidamente la  $CO_2$  (aumento della frequenza cardiaca e della respirazione);
- 4 comprendono che in assenza di ossigeno (il flusso sanguigno non soddisfa la necessità di ossigeno) nelle cellule muscolari avviene il processo anaerobico e il motivo per il quale può essere un vantaggio;
- 5 comprendono che, nonostante i cambiamenti nell'ambiente esterno, il corpo umano mantiene un ambiente interno stabile grazie all'azione coordinata e regolata dei sistemi;
- 6 comprendono che i sistemi regolatori naturali e tecnici sono provvisti di recettori ovvero sensori per rilevare le loro condizioni e le modifiche, nonché di centri di elaborazione delle informazioni per coordinare le risposte degli effettori;
- 7 comprendono che, il feed back negativo tra effettore e recettore nella regolazione, consente al sistema di tornare in equilibrio, man mano che ci si allontana da esso;
- 8 comprendono che la regolazione è spesso di tipo antagonista e che consente una maggiore e rapida risposta;
- 9 comprendono i concetti di regolazione dell'ambiente interno sugli esempi della regolazione della temperatura corporea e della quantità di acqua nel corpo, nonché li collegano all'ipotermia, all'ipertermia e agli effetti dell'alcol e delle droghe;
- 10 comprendono le differenze tra i vari tipi di patogeni (pluricellulari e unicellulari, batteri e virus) nonché i meccanismi di difesa del corpo umano contro queste infezioni;
- 11 conoscono il ruolo delle cellule del sistema immunitario;
- 12 comprendono che i gruppi sanguigni ABO, è dato dagli antigeni presenti sulla superficie degli eritrociti e dagli anticorpi presenti nel plasma sanguigno, comprendono che durante le trasfusioni di sangue, il donatore ed il ricevente, devono essere compatibili per prevenire l'agglutinazione degli eritrociti del ricevente;
- 13 comprendono che il gruppo sanguigno è determinato da un singolo gene con tre alleli ( $I^A$ ,  $I^B$  ed  $i$ ) che  $I^A$  e  $I^B$  sono codominanti mentre  $i$  è recessivo con entrambi;
- 14 comprendono che la trasfusione di sangue è una procedura medica di trasporto e la ricollegano ai problemi nel trapianto di organi (compatibilità tra donatori e riceventi);
- 15 apprendono che il sesso dell'embrione umano è determinato dai geni del cromosoma Y e comprendono la loro connessione allo sviluppo di ovaie e testicoli;
- 16 comprendono l'importanza della regolazione nell'espressione genica durante lo sviluppo auto genetico (differenziazione cellulare) e conoscono le malattie derivanti da disturbi nella regolazione genica (es. cancro);
- 17 comprendono che le cellule staminali sono cellule non specializzate, che possono differenziarsi in qualsiasi tipo di cellula e che possono essere utilizzate per il trattamento di alcune malattie;
- 18 comprendono che, nell'uomo e negli animali, i cloni si formano naturalmente quando le cellule embrionali si separano (gemelli monozigoti) oppure in modo artificiale;

- 19 conoscono alcuni esempi di diagnosi genetica e comprendono la distinzione e l'identificazione degli individui, sulla base delle sequenze nucleotidiche nel DNA (importanza genetica);
- 20 comprendono che la raccolta di dati genetici sugli individui è collegata a questioni etiche (es. diritto di terzi sui dati raccolti – compagnie di assicurazione, datori di lavoro, ...).

## **O Ecologia, biodiversità ed evoluzione (30 ore)**

*Gli allievi approfondiscono i concetti E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> e G<sub>4</sub> (collegati alle unità L'evoluzione e L'Ecologia del programma obbligatorio).*

Gli allievi:

- 1 apprendono i processi che, molto probabilmente, hanno consentito l'origine della vita sulla Terra, la formazione di materia organica con l'abiogenesi, il legame di monomeri a polimeri, la formazione di molecole auto replicanti precursori delle informazioni ereditarie, la separazione di queste molecole dall'ambiente mediante membrane nonché lo sviluppo di processi biochimici all'interno di quest'ultimo;
- 2 apprendono l'ipotesi sulle condizioni dell'atmosfera terrestre primordiale che hanno permesso la formazione di materia organica (esperimento di Miller – Urey), nonché l'ipotesi delle proprietà auto replicanti e catalitiche della molecola di RNA, che le hanno permesso di svolgere un ruolo fondamentale nella formazione della vita sulla Terra;
- 3 con le esercitazioni, apprendono il concetto di variabilità fenotipica all'interno della stessa specie e quali sono gli effetti del genotipo e dell'ambiente su questa;
- 4 comprendono l'utilizzo dell'equazione di Hardy-Weinberg per stimare la frequenza degli alleli nel pool genico, nonché i genotipi per un numero limitato di generazioni di un'ampia popolazione di esemplari che si riproducono sessualmente in modo casuale;
- 5 comprendono le condizioni necessarie affinché avvenga l'equilibrio di Hardy – Weinberg in una popolazione (popolazione ampia non influenzata da fattori evolutivi: selezione, mutazione, accoppiamento selettivo, migrazioni di individui tra popolazioni), nonché il motivo per il quale, tali condizioni, non possono essere soddisfatte nelle popolazioni naturali;
- 6 comprendono che l'evoluzione, di alcune caratteristiche, è dovuto ai cambiamenti nella frequenza degli alleli a causa dell'influenza dei fattori evolutivi; i cambiamenti nella composizione allelica possono essere legati dai cambiamenti fenotipici; la maggior parte di questi cambiamenti, avviene in modo graduale ma nel lungo periodo diventano dei grandi cambiamenti evolutivi (es. conquista della terraferma da parte dei vertebrati, evoluzione del volo negli uccelli);
- 7 distinguono tra, l'adattamento del singolo individuo all'ambiente che lo circonda (accomodamento) e l'adattamento graduale della linea evolutiva (popolazione) degli organismi (adattamento);
- 8 comprendono l'evoluzione quale interazione di due gruppi di processi: la formazione di variabilità grazie alla nascita di nuove specie (popolazioni), la variazione delle caratteristiche all'interno delle specie (popolazioni);
- 9 comprendono che l'isolamento geografico o ecologico di popolazioni della stessa specie, può portare alla comparsa di nuove specie: l'isolamento della popolazione, avviene a causa delle barriere geografiche che separano una porzione della popolazione, raramente avviene all'interno della stessa area;
- 10 apprendono che l'isolamento riproduttivo della popolazione può essere dovuto all'isolamento prima della fecondazione (es. isolamento spaziale, differenza nella

stagione riproduttiva o nel comportamento dell'accoppiamento, incompatibilità degli organi sessuali o gameti) o dopo la fecondazione (es. incompatibilità genetica, ibridi sterili);

- 11 comprendono che la riproduzione sessuale, aumenta la variabilità tra organismi della stessa specie dovute alle mutazioni, nonché quali sono le somiglianze fondamentali tra la riproduzione sessuale degli animali (inclusi gli esseri umani) e quella delle piante;
- 12 comprendono perché nello sviluppo evolutivo delle piante (muschi, felci, spermatofite) la tendenza è andata a beneficio della predominanza della fase diploide.

**Indicazioni didattiche:** non è necessario che gli allievi conoscano i termini tecnici delle singole fasi di sviluppo e delle strutture, nei diversi gruppi di piante. L'interpretazione, dovrebbe basarsi sull'uso di termini tecnici generali quali aploide, diploide, meiosi, mitosi, unicellulare, pluricellulare, cellula sessuale, fecondazione.

- 13 sono in grado di spiegare l'ipotesi che la vita sulla Terra abbia un'unica origine, comprendono che tutti gli esseri viventi sono collegati tra loro attraverso la riproduzione e in gran parte tale collegamento è di tipo gerarchico (un comune antenato ha i suoi discendenti e quest'ultimi sono gli antenati dei nuovi discendenti e così via; albero genealogico); tali unità possono essere identificate sulla base di proprietà comuni (es. ali con le penne, caratteristiche comuni nel materiale genetico);
- 14 comprendono che, se le condizioni della Terra fossero state diverse, in un qualsiasi momento, rispetto a come lo sono state effettivamente, l'evoluzione per la selezione naturale avrebbe portato a risultati diversi da quelli odierni;
- 15 comprendono che, sulle basi dell'embriologia comparata, e confrontando le sequenze del DNA e degli amminoacidi vengono costruiti i cladogrammi che mostrano le possibili relazioni evolutive tra gruppi di organismi;
- 16 comprendono l'utilizzo degli orologi molecolari per stimare il tempo trascorso dalla separazione di due specie;
- 17 conoscono la divisione degli organismi in tre gruppi (archei, eubatteri ed eucarioti) e comprendono l'importanza della sequenza di RNA ribosomiche, dimensione dei ribosomi, struttura delle membrane cellulari e pareti cellulari, struttura degli istoni, presenza del nucleo quali criteri di divisione;
- 18 conoscono altri metodi di classificazione artificiale, che sono utili nella classificazione del mondo vivente, come la classificazione in sei regni (archei, eubatteri, protisti, funghi, piante e animali) conoscendone le caratteristiche principali;
- 19 comprendono che gli archei possono tollerare condizioni di vita estreme, quali elevate temperature e salinità, nonché bassi pH;
- 20 comprendono che gli eubatteri sono importanti decompositori e produttori (es. cianobatteri) negli ecosistemi, in questo gruppo sono inclusi molte specie sia utili che patogene per l'uomo;
- 21 comprendono che gli archei, geneticamente, sono più simili agli eucarioti rispetto agli eubatteri;
- 22 comprendono che il regno dei protisti comprende vari gruppi di eucarioti tra cui protozoi, alghe, funghi mucilluginosi;
- 23 descrivono la divisione naturale degli animali pluricellulari: radiata e bilateria, protostomi e deuterostomi;
- 24 comprendono che l'evoluzione dell'uomo, è solo una piccola parte della storia evolutiva della vita sulla Terra, soggetta alle stesse leggi e agli stessi schemi; sulla base di scoperte moderne, comprendono l'evoluzione dell'uomo in termini di antenati comuni, divergenza di specie animali ed estinzione di tutte, eccetto una;
- 25 comprendono l'importanza nello sviluppo del cervello nel successo evolutivo dell'uomo;

- 26 comprendono l'importanza dello sviluppo culturale per lo sviluppo dell'uomo, nonché il suo ruolo nella selezione artificiale (coltivazione delle piante, addomesticamento degli animali);
- 27 conoscono l'influenza del modo di vivere moderno sull'evoluzione biotica dell'uomo (es. dispositivi biomedici, controllo e cura delle malattie, contraccezione, riproduzione assistita, manipolazione genetica, riduzione dell'isolamento dovuto ai processi di globalizzazione, importanza delle influenze culturali nella scelta del partner);
- 28 confrontano i fiumi superficiali e quelli sotterranei, comprendendo che gli ecosistemi sono interconnessi e che il funzionamento di ogni ecosistema dipende dalla fonte di energia e della materia;
- 29 confrontano vari tipi di animali che vivono nelle grotte e i loro parenti che vivono in ambienti diversi, per spiegare alcuni adattamenti evolutivi per la vita nelle grotte;
- 30 apprendono che il cambiamento climatico graduale, avvenuto all'inizio e alla fine dell'era glaciale (espansione e ritiro dei ghiacciai nei continenti), è associato alla graduale diffusione o ritiro di specie; sono consapevoli che durante il corso della storia della Terra, le condizioni climatiche sono cambiate frequentemente, cambiando gli ecosistemi di singole aree;
- 31 apprendono che la distribuzione delle specie è dovuta da diversi fattori abiotici e biotici (es. tettonica delle placche, montagne, fluttuazione del livello dei mari, clima, diversa mobilità della specie, concorrenza tra specie);
- 32 apprendono che, con i cambiamenti climatici, i disastri naturali (ritiro dei ghiacciai, eruzioni vulcaniche, inondazioni) e l'azione dell'uomo possono creare aree di terreni non abitati descrivendo il processo di successione su di essi (specie pioniere, formazione del terreno);
- 33 comprendono le interazioni biologiche tra gli organismi di un ecosistema, nonché le interazioni non dirette tra popolazioni (es. due popolazioni di predatori che predano la stessa preda);
- 34 sulla base di semplici esempi, descrivono la dipendenza tra l'abbondanza di prede e le popolazioni di predatori (fluttuazione della popolazione);
- 35 sulla base di esempi, comprendono gli effetti irreversibili nella struttura e nel funzionamento dell'ecosistema a causa dell'introduzione di nuove specie (es. introduzione intenzionale o non intenzionale di nuove specie negli ecosistemi delle isole a causa dell'uomo);
- 36 comprendono i problemi associati alla diffusione di specie esotiche, invasive nell'ecosistema;
- 37 in base alle conoscenze acquisite, valutano in maniera critica l'influenza umana sugli ecosistemi e l'ambiente, proponendo soluzioni secondo i principi dello sviluppo sostenibile.

**Indicazioni didattiche:** dove possibile, per raggiungere gli obiettivi da 0-28 a 0-37, l'insegnante utilizzi esempi concreti del territorio della Slovenia.

### 3.4 Obiettivi procedurali

L'insegnante include, in modo autonomo, la realizzazione degli obiettivi nell'attuazione del programma obbligatorio, opzionale e di maturità.

Le lezioni di biologia dovrebbero sviluppare negli allievi:

- P-1** la capacità di pensare in modo complesso e collegare le conoscenze (costruire una rete di conoscenze);



- P-2** la capacità di progettare ed eseguire semplici esperimenti, ricerche biologiche e saper interpretare i dati;
- P-3** la capacità di ricercare le informazioni biologiche e valutare in modo critico la loro correttezza da varie fonti;
- P-4** la capacità di lavorare in modo autonomo o in gruppo e di comunicare in modo appropriato in diverse situazioni;
- P-5** la consapevolezza di poter usare le conoscenze di biologia in varie professioni o in vari campi dell'attività umana (es. agricoltura, cibo, medicina, biotecnologie);
- P-6** la comprensione dell'importanza dell'ereditarietà e dell'ambiente, per poter mantenere la salute degli individui e dell'umanità;
- P-7** la capacità di criticare gli interventi nella vita e nella natura, l'utilizzo delle conoscenze biologiche nelle varie tecnologie (comportamento responsabile e mantenimento della salute), nonché la capacità di prendere decisioni indipendenti e discutere attivamente su problemi etici, legati all'uso delle conoscenze biologiche;
- P-8** la comprensione del funzionamento degli ecosistemi e delle conseguenze degli interventi umani nei sistemi viventi;
- P-9** la consapevolezza dell'importanza della biodiversità, saperla riconoscere a diversi livelli organizzativi dei sistemi viventi, nonché avere un atteggiamento responsabile verso la sua conservazione;
- P-10** la consapevolezza della necessità di uno sviluppo sostenibile, del fatto che le conoscenze biologiche possono contribuire al benessere dell'umanità, all'uso sostenibile delle risorse naturali, alla conservazione della natura e a garantire le condizioni adeguate alla sopravvivenza e allo sviluppo della società umana a livello locale, nazionale e globale;

L'insegnante di biologia, attraverso lo sviluppo delle competenze (comunicazione nella lingua materna, comunicazione in lingue straniere, competenze matematiche, scientifiche e tecnologiche di base, alfabetizzazione digitale, imparare ad apprendere, competenze sociali e civiche, auto iniziativa e imprenditorialità, consapevolezza ed espressione culturale) promuove:

- P-11** la raccolta, l'analisi e l'organizzazione delle informazioni,
- P-12** la trasmissione di idee e informazioni,
- P-13** la pianificazione ed organizzazione delle attività,
- P-14** il lavoro individuale e di gruppo,
- P-15** l'uso di idee e tecniche matematiche,
- P-16** l'abilità nel risolvere i problemi,
- P-17** l'uso delle tecnologie.

## 4 OBIETTIVI / RISULTATI ATTESI

I risultati attesi derivano dai concetti degli obiettivi dei contenuti, dagli obiettivi del processo, nonché dalle competenze. Per conseguire i risultati attesi, si pianificano e realizzano le lezioni, mentre l'allieva/o lavora in modo responsabile ed in base alle sue capacità. I risultati attesi sono scritti in modo generico, ciò significa che gli allievi li raggiungeranno in modo diverso e a vari livelli tassonomici.

Nel programma obbligatorio, gli allievi acquisiscono e comprendono i concetti essenziali della biologia. Gli allievi che scelgono il programma di maturità e/o il programma facoltativo, approfondiscono alcuni concetti del programma obbligatorio, ampliano le loro conoscenze della biologia moderna collegando il tutto ad argomenti e problemi ambientali attuali.

L'insegnante, verifica e valuta gli obiettivi realizzati, in base alla capacità degli allievi, ai metodi di insegnamento utilizzati e al livello di conoscenza appresa.

### 4.1 Conoscenza dei contenuti

#### 4.1.1 Programma obbligatorio

Alla fine del percorso educativo di biologia, gli alunni, sanno fare collegamenti ed applicare le conoscenze in situazioni diverse e comprendono i seguenti concetti biologici:

#### **La vita sulla Terra**

**A1** *La vita rappresenta la forma conosciuta più complessa di organizzazione della materia. La complessità aumenta al crescere dei livelli di organizzazione e delle interazioni tra di essi. Tutte le forme di vita sulla Terra presentano alcune caratteristiche comuni, come conseguenza di un'origine evolutiva comune. L'evoluzione, con selezione naturale, è il processo che differenzia la natura non vivente da quella vivente.*

#### **Ricerca ed esercitazioni**

**B1** *Il progresso della scienza è fondato sulla formulazione di domande sensate e sulla realizzazione di ricerche ben pianificate.*

#### **La cellula come sistema vivente**

**C1** *La cellula è l'unità strutturale e funzionale di tutti gli organismi viventi. La funzione della cellula dipende dalla sua struttura interna. La cellula è delimitata da una membrana selettivamente permeabile, che ne regola le interazioni con l'ambiente circostante. All'interno di essa, sono presenti numerose molecole che compongono strutture specifiche e svolgono funzioni cellulari, quali la trasformazione dell'energia, il trasporto di molecole, la demolizione e formazione di nuove molecole, l'eliminazione di sostanze di rifiuto, nonché l'immagazzinamento e l'espressione delle informazioni genetiche*

**C2** *La cellula è un sistema aperto e dinamico. La maggioranza delle funzioni cellulari si basa su reazioni biochimiche. Le sostanze assunte dall'ambiente possono essere utilizzate dalla cellula per la sintesi di sostanze proprie. Le reazioni di demolizione e sintesi avvengono grazie a dei catalizzatori proteici, denominati enzimi. Nelle cellule esistono molecole che sono*

*mediatori universali di energia tra i processi di sintesi biochimica e demolizione di sostanze organiche.*

**C3** *Le cellule equilibrano continuamente le loro attività. L'equilibrio dei processi, si basa sui cambiamenti nell'azione delle proteine e nella manifestazione selettiva dei singoli geni. Questo permette alle cellule una reazione continua ai cambiamenti nell'ambiente circostante, nonché un controllo e una coordinazione costanti dei processi di crescita e divisione cellulare.*

**C4** *Tutte le cellule derivano da altre cellule. Le cellule crescono e si dividono producendo cellule nuove. La divisione cellulare, permette la crescita e la moltiplicazione degli organismi e, con ciò, la continuazione della vita attraverso le generazioni.*

### **Geni ed ereditarietà**

**D1** *In tutti gli organismi noti, le molecole del DNA sono portatrici di informazioni ereditarie, che definiscono le caratteristiche dell'organismo. Le proteine che si formano come espressione dell'informazione genica, sono portatrici delle caratteristiche dell'organismo. Le mutazioni sono cambiamenti del DNA. Numerose mutazioni non influiscono sulla struttura e la funzione delle proteine e dell'organismo, ma alcune di esse provocano cambiamenti delle proteine, delle cellule e dell'organismo.*

**D2** *Durante la riproduzione sessuata, si formano nuove combinazioni geniche con la ricombinazione dei geni dei genitori. La riproduzione sessuata accresce la variabilità tra gli organismi di una specie e aumenta la possibilità che, almeno alcuni degli individui di cui essa è composta, sopravvivano in condizioni ambientali mutate. Solo le mutazioni all'interno delle cellule sessuali, portano a cambiamenti ereditati dei discendenti.*

**D3** *Le cellule contengono geni, che si ereditano e manifestano in modi differenziati. Con l'aiuto della biotecnologia, che comprende anche il cambiamento dei genomi degli organismi per selezione artificiale e l'ingegneria genetica, l'uomo usa gli altri organismi per soddisfare i propri bisogni.*

### **L'evoluzione**

**E1** *Il Sole, la Terra e altre parti del Sistema solare hanno avuto origine più di 4,6 miliardi di anni fa, mentre la vita sulla Terra è comparsa più di 3,5 miliardi di anni fa. La grande variabilità degli organismi è il risultato dell'evoluzione, che ha riempito tutte le nicchie ecologiche disponibili con forme di vita, tra loro differenziate. L'interazione tra geosfera e biosfera (organismi) ha come conseguenza l'evoluzione continua e, ancor oggi, incessante della Terra, intesa come sistema.*

**E2** *L'evoluzione è una conseguenza (1) del potenziale della specie per aumentare la numerosità degli individui, (2) della variabilità genica dei discendenti a causa di mutazioni e ricombinazioni di geni, (3) della disponibilità finale delle fonti naturali necessarie alla sopravvivenza, (4) dei meccanismi selettivi dell'ambiente, che permettono la sopravvivenza e la riproduzione degli organismi che presentano variazioni favorevoli da renderli meglio adattabili alle condizioni dell'ambiente in cui vivono.*

**E3** *La classificazione biologica degli organismi nel sistema, si basa sul grado di parentela: gli organismi sono ordinati gerarchicamente, in gruppi e sottogruppi, in base alle somiglianze che esprimono la loro evoluzione nel tempo.*

## **L'organismo come sistema vivente**

**F1** Anche se gli organismi sono molto diversi tra di loro, essi presentano fondamentali somiglianze di struttura e funzione, come conseguenza di comuni origini evolutive. Tutti gli organismi, inoltre, risolvono problemi di vita simili – mantenere l'organizzazione interna e assicurarsi energia, sostanze, spazio e discendenti.

**F2** Tutti gli organismi sono composti da cellule. Negli organismi unicellulari, tutti i processi vitali e il controllo del funzionamento dell'organismo avvengono a livello cellulare; negli organismi pluricellulari, invece, si riscontra un'attività armonica di tutte le cellule, organizzate in tessuti, organi e sistemi.

**F3** L'ambiente interno all'organismo è diverso da quello esterno. La relativa stabilità dell'ambiente interno è il risultato di un equilibrio dinamico, per il cui mantenimento è necessaria l'energia. Tutti gli organismi ricavano energia dall'ambiente e scambiano sostanze con esso.

**F4** La struttura e la funzione degli organismi sono direttamente collegate con la risoluzione di problemi vitali, emersi durante il processo dell'evoluzione e nell'interazione tra gli organismi e l'ambiente.

## **L'ecologia**

**G1** L'ecologia studia i rapporti tra gli organismi e le loro interazioni con il mondo non vivente. L'unità funzionale di base, nella quale avvengono tali processi, è rappresentata dall'ecosistema, che collega il mondo vivente con quello non vivente.

**G2** In un dato ambiente, gli organismi che formano le popolazioni, utilizzano i fattori (vivi e non vivi) dell'ambiente, costituendo quella che è definita la nicchia ecologica della specie.

**G3** Le specie che vivono assieme in un dato ambiente, formano le comunità e interagiscono tra di loro. Gli ecosistemi sono aperti e collegati tra di loro. Tutto il pianeta funziona come un'unione di ecosistemi interconnessi (biosfera).

**G4** L'uomo vive in ecosistemi diversi, che modifica incessantemente a causa dell'incremento demografico, dello sviluppo della tecnologia e del consumismo. L'uomo può provocare grandi cambiamenti dell'ecosistema e portare al decadimento della variabilità biotica. I grandi cambiamenti nell'ecosistema, possono superare la capacità di adattamento degli organismi ai cambiamenti nell'ambiente, o la capacità dell'uomo di adattarsi tecnologicamente agli stessi.

Note: i concetti elencati sono identici ai concetti delle singole unità del capitolo *Contenuti ed obiettivi*.

### **4.1.2 Programma facoltativo e di maturità**

A conclusione del programma facoltativo e di maturità, gli studenti dimostrano una approfondita comprensione e capacità di utilizzare i concetti biologici del programma obbligatorio.

Gli allievi che svolgono l'esame di maturità generale di biologia, devono dimostrare una comprensione approfondita, la capacità di applicare i concetti biologici e gli obiettivi del programma obbligatorio, del modulo facoltativo scelto e del programma di maturità.

## 4.2 Conoscenze procedurali

Gli allievi con il programma obbligatorio, facoltativo, di maturità nonché altre materie, sviluppano e utilizzano varie competenze, il pensiero complesso, la capacità di ricerca scientifica e una riflessione critica, capacità di progettazione e utilizzo di modelli, lavoro individuale e di gruppo, comunicazione, utilizzo delle moderne tecnologie (TIC) e varie fonti di informazioni, sviluppano un atteggiamento responsabile nei confronti della società e della natura.

Al termine dell'educazione di biologia, gli allievi sono in grado di:

- pianificare e svolgere autonomamente o in gruppo semplici ricerche biologiche, analizzare e presentare i risultati, nella loro lingua madre, utilizzando un linguaggio scientifico, criticare in modo costruttivo la ricerca ed i risultati (la propria ricerca e quella di altri);
- utilizzare in modo sicuro appropriati metodi base di ricerca scientifica, distinguere tra osservazione e sperimentazione quali metodi di raccolta di dati, nonché distinguere tra dati qualitativi e quantitativi;
- valutare in modo critico, quando i risultati della ricerca possono essere generalizzati (es. per selezione, dimensione, numero di campioni, numero di ripetizioni di esperimenti o osservazioni, possibili fonti di errore, il risultato dell'analisi dei dati);
- utilizzare modelli semplici per spiegare processi dinamici e le connessioni nel sistema dei viventi, nonché valutare in modo critico i limiti dell'utilizzo dei modelli nel rappresentare la complessità dei sistemi dei viventi;
- ricercare le informazioni rilevanti da varie fonti e valutarne criticamente l'affidabilità o credibilità (distinguere un testo scientifico ovvero professionale da uno laico);
- distinguere tra dichiarazioni professionali scientifiche e dichiarazioni normativo etiche nella letteratura professionale, nei vari media e nei dibattiti politici;
- comunicare in modo appropriato in varie situazioni sociali (presentare e spiegare i fenomeni biologici in forma matematica oppure schematica, con un linguaggio tecnico appropriato), discutendo e citando le fonti, nonché utilizzando schemi, diagrammi ed un linguaggio simbolico appropriato;
- leggere attivamente testi scientifici ed estrarre informazioni rilevanti dalle fonti scritte (es. appunti, schemi, sottolineare, scrivere delle note lungo il bordo del testo, fare un breve riassunto scritto o orale);
- utilizzare le conoscenze biologiche, in vari contesti, per valutare il proprio comportamento e quello degli altri, per valutare in modo critico le misure preventive adottate per salvaguardare la propria salute e quella degli altri;
- riconoscere e valutare in modo critico i cambiamenti nei sistemi viventi causati dall'influenza dell'uomo (es. cambiamenti nella struttura e nel funzionamento dei sistemi viventi, cambiamenti climatici, aumento dell'effetto serra), trarre conclusioni sulle possibili conseguenze per la natura, l'uomo, la società e la qualità di vita

dell'individuo; proporre e valutare in modo critico delle misure per mitigare l'impatto umano sugli ecosistemi e garantire uno sviluppo sostenibile;

- da un punto di vista del benessere della società e dell'individuo, valutare le conoscenze scientifiche e le loro applicazioni nel campo della medicina, biotecnologia, ingegneria genetica e campi simili (es. valutare le possibilità di un uso appropriato ed improprio dei dati biometrici e genetici, i vantaggi ed i limiti nell'interferire nel genoma degli organismi);
- avere un atteggiamento responsabile nei confronti degli organismi, confrontare le necessità ed il comportamento degli organismi allevati (es. fattorie) e i loro parenti più stretti in natura, suggerendo dei miglioramenti;
- prendere decisioni in modo indipendente partecipando attivamente alle discussioni relative alle conoscenze biologiche, sull'impatto della ricerca biologica e delle sue implicazioni sulla società e natura.

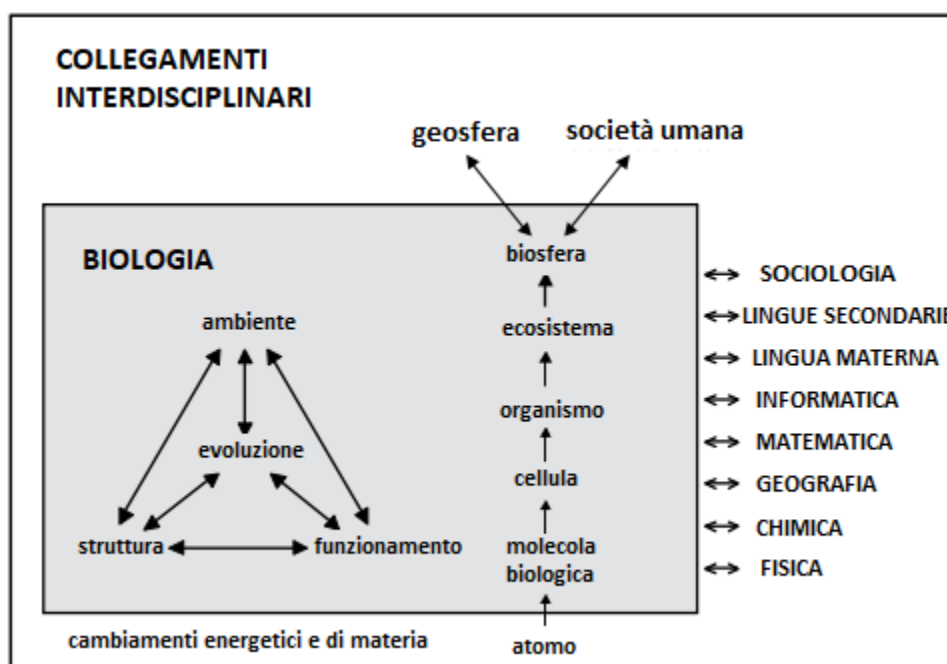
Nota: alcune competenze e collegamenti interdisciplinari sono definiti nella sezione *Lezioni di biologia al ginnasio*.

## 5 COLLEGAMENTI INTERDISCIPLINARI

La biologia moderna è una scienza che, per l'interpretazione della struttura ed il funzionamento dei sistemi naturali, necessita di integrazioni con le conoscenze di altre scienze naturali, sociali e umanistiche; per il suo insegnamento è necessario un collegamento interdisciplinare con le scienze naturali e le altre materie (in modo verticale ed orizzontale).

L'insegnante pianifica, in modo autonomo, le connessioni interdisciplinari per la realizzazione degli obiettivi.

I collegamenti interdisciplinari sono definiti anche nel capitolo *Lezioni di biologia al ginnasio*.



### Collegamenti interdisciplinari

Materia:	Unità che si collegano alle singole materie
<b>Matematica</b>	Programma obbligatorio: B – Ricerca ed esercitazioni, D – Geni ed ereditarietà, G- Ecologia Programma di maturità: L- La biologia quale scienza, O- Ecologia, biodiversità ed evoluzione
<b>Chimica e fisica</b>	Tutte le unità
<b>Sociologia</b>	Programma obbligatorio: A- La vita sulla Terra, F- L'organismo come sistema vivente, G -Ecologia Programma facoltativo: I - Basi biologiche per una vita sana, K- L'uomo e le fonti naturali

	Programma di maturità: L-La biologia quale scienza, N- Fisiologia dell'uomo, O- Ecologia, biodiversità ed evoluzione
<b>Psicologia</b>	Programma obbligatorio: F- L'organismo come sistema vivente Programma facoltativo: I - Basi biologiche per una vita sana, J- Comportamento animale Programma di maturità: N- Fisiologia dell'uomo
<b>Geografia</b>	Programma obbligatorio: E- Evoluzione, G- Ecologia Programma facoltativo: K- L'uomo e le fonti naturali Programma di maturità: O- Ecologia, biodiversità ed evoluzione
<b>Storia</b>	Programma obbligatorio: A- La vita sulla Terra, E- Evoluzione, G -Ecologia Programma facoltativo: K- L'uomo e le fonti naturali Programma di maturità: L-La biologia quale scienza, O- Ecologia, biodiversità ed evoluzione
<b>Filosofia</b>	Programma di maturità: L-La biologia quale scienza
<b>Informatica</b>	Programma obbligatorio: B- Ricerca ed esercitazioni Programma di maturità: L-La biologia quale scienza (Utilizzo delle ICT per raggiungere gli obiettivi e sviluppare le competenze)
<b>Lingue</b>	Tutti i moduli (sviluppo dell'espressione nel linguaggio professionale, utilizzo di fonti in lingue straniere)

L'integrazione interdisciplinare, dovrebbe concentrarsi sull'uso di conoscenze pregresse di altre materie per ricercare, comprendere i concetti biologici e risolvere problemi complessi. Nei collegamenti interdisciplinari devono essere inclusi, l'uso e lo sviluppo di varie abilità (processi di sconoscenza) e includendo temi curriculari trasversali (educazione ambientale, educazione sanitaria). I collegamenti interdisciplinari possono essere sviluppati affrontando contenuti scientifici di tipo integrativo.

Le giornate scientifiche sono una delle forme di lavoro più appropriate per collegare i concetti della materia stessa, integrare ed implementare con altre discipline nonché sviluppare ed utilizzare competenze diverse. Le giornate scientifiche dovrebbero essere organizzate in armonia con i contenuti e gli obiettivi discussi durante le ore di lezione. Il lavoro svolto dagli alunni, durante le giornate scientifiche, deve essere destinato alla comprensione dei concetti biologici, nonché di sviluppo degli obiettivi e dei processi di conoscenza.



## 6 INDICAZIONI DIDATTICHE

Osservazione: Le indicazioni didattiche, che riguardano le singole unità o obiettivi, sono indicate nei capitoli Contenuti e obiettivi.

### 6.1 Raccordo e continuità verticale del curricolo

Il programma didattico di biologia del ginnasio, integra i concetti e gli obiettivi del programma di biologia della scuola elementare. Si tiene conto dei prerequisiti degli allievi per le singole unità didattiche, costruendo reti che allarghino il sapere dell'allievo.

#### 6.1.1 Scuola elementare

Nel primo triennio della scuola elementare, alcuni obiettivi e contenuti biologici, vengono gradualmente realizzati attraverso altre materie (conoscenza dell'ambiente, scienze e tecnica, scienze ...). Gli obiettivi della biologia, quale scienza naturale, iniziano ad essere integrati nel programma di scienze (VI e VII classe). Nella VI classe, il tema principale è la pianta, quale modello per studiare la struttura ed il funzionamento dell'organismo, nonché i livelli in cui è organizzato il mondo vivente. Gli alunni, sull'esempio della cellula vegetale, familiarizzano con concetti riguardanti le cellule, quale unità strutturale e funzionale fondamentale degli organismi. Apprendono le connessioni tra la struttura e la funzione delle piante, nonché le loro interazioni con i fattori ambientali non viventi e viventi e le basi del funzionamento degli ecosistemi.

In VII classe, integrano le conoscenze con la struttura e le funzioni base delle cellule negli organismi ed imparano che, tali caratteristiche, permettono di classificare gli organismi viventi. Apprendono le basi riguardanti la funzione e la struttura dei batteri, funghi e animali. Usano le nuove competenze per apprendere il funzionamento degli ecosistemi, confrontano vari ecosistemi e apprendono che negli ecosistemi antropogenici l'uomo porta via la biomassa e, dunque, le sostanze rimosse devono essere smaltite fertilizzando il terreno.

In VIII classe gli alunni apprendono concetti legati al materiale ereditario, nonché le basi sull'ereditarietà, la struttura e le funzioni del corpo umano.

In IX classe gli alunni collegano i concetti biologici appresi, approfondiscono le conoscenze dell'ereditarietà collegandole ai concetti evolutivi di base. Apprendono che la classificazione degli organismi avviene in base alla loro parentela evolutiva. Il concetto di ecosistema è integrato con concetti legati alla biodiversità, ai biomi e alla biosfera. Imparano le conseguenze degli interventi umani negli ecosistemi e l'impatto della biologia nella società moderna.

#### 6.1.2 Ginnasio (programma obbligatorio)

Osservazione: Vedi lo schema dei collegamenti tra le singole unità ed i concetti.

La cellula è l'unità di base funzionale degli organismi, all'interno le proteine svolgono diversi compiti legati ai processi vitali. L'azione delle proteine dipende dalla loro struttura. Le

informazioni legate alla struttura delle proteine sono scritte nei geni del DNA e vengono ereditate. La variabilità delle proteine nel nostro organismo è dovuta alla lunga storia evolutiva, durante la quale, le nuove proteine si formavano in seguito delle mutazioni dei geni. Combinazioni diverse di proteine, in individui diversi della stessa specie, avvengono con la riproduzione sessuale. Le diverse combinazioni di proteine producono nei soggetti tratti fenotipici diversi, quest'ultimi sono soggetti a selezione naturale. Si parla di una nuova specie, quando una parte della popolazione si separa, dal punto di vista riproduttivo, dal resto della popolazione e di conseguenza non avviene il rimescolamento genetico.

Tutti gli organismi viventi odierni sono accumulati dal fatto di avere un antenato evolutivo comune. Sono tutti costituiti da cellule e posseggono le informazioni ereditarie nel DNA. Hanno tutti bisogno di una fonte di energia e di sostanze per mantenere i processi vitali, nonché l'elevato grado di organizzazione (struttura). Gli organismi soddisfano tali bisogni in vari modi. La diversità degli organismi è emersa attraverso lo sviluppo evolutivo degli individui, provenienti da un antenato comune, e sottoposti a selezione naturale a causa dei cambiamenti ambientali. Con lo sviluppo evolutivo si sono formati diversi grandi gruppi di organismi (batteri, funghi, piante, animali), nonché una grande varietà di specie, all'interno di questi gruppi. Specie con relazioni di parentela strette hanno struttura e processi molto simili tra loro, rispetto a specie con relazioni di parentela lontane.

Organismi diversi sono tra loro interdipendenti e collegati negli ecosistemi dalle reti trofiche; tale interdipendenza è dovuta al loro sviluppo evolutivo. Le piante utilizzano l'energia solare quale fonte di energia per i loro processi vitali, nonché per costruire sostanze organiche ricche di energia da materie prime inorganiche povere di energia. La materia organica presente nelle piante, rappresenta una fonte di energia e materia per altri organismi, questi la trasformano in altra materia organica oppure la utilizzano per i propri processi vitali. Durante le trasformazioni di conversione, parte dell'energia chimica prodotta, viene rilasciata nell'ambiente sotto forma di calore. Tutte le sostanze organiche, che viaggiano attraverso le reti alimentari, vengono decomposte dagli organismi presenti nell'ecosistema in sostanze inorganiche, che possono essere riutilizzate dalle piante per la crescita. Come le specie, anche gli ecosistemi, sono cambiati costantemente nel corso della storia evolutiva e stanno ancora evolvendo. L'uomo è completamente dipendente dal funzionamento degli ecosistemi, con la sua attività può volontariamente oppure involontariamente alterare gli ecosistemi.

## **6.2 L'insegnamento della biologia al ginnasio**

L'obiettivo principale delle lezioni di biologia è la sua comprensione olistica, ovvero, la comprensione dei contenuti, nonché le relazioni esistenti. In classe gli allievi approfondiscono la comprensione dei contenuti attraverso un maggior numero possibile di esercitazioni di laboratorio e sul campo, nonché altre attività che permettono di raggiungere gli obiettivi (es. lavoro con varie fonti di informazioni, uso delle TIC, lavori a progetto, lavori di ricerca, lavori individuali o di gruppo). Nelle lezioni deve trasparire l'orientamento alla ricerca, l'approccio olistico e l'attualità della biologia quali dinamiche della scienza moderna che ha un impatto significativo sulla nostra vita, personale e sociale.

### 6.2.1 Approccio olistico ai concetti biologici

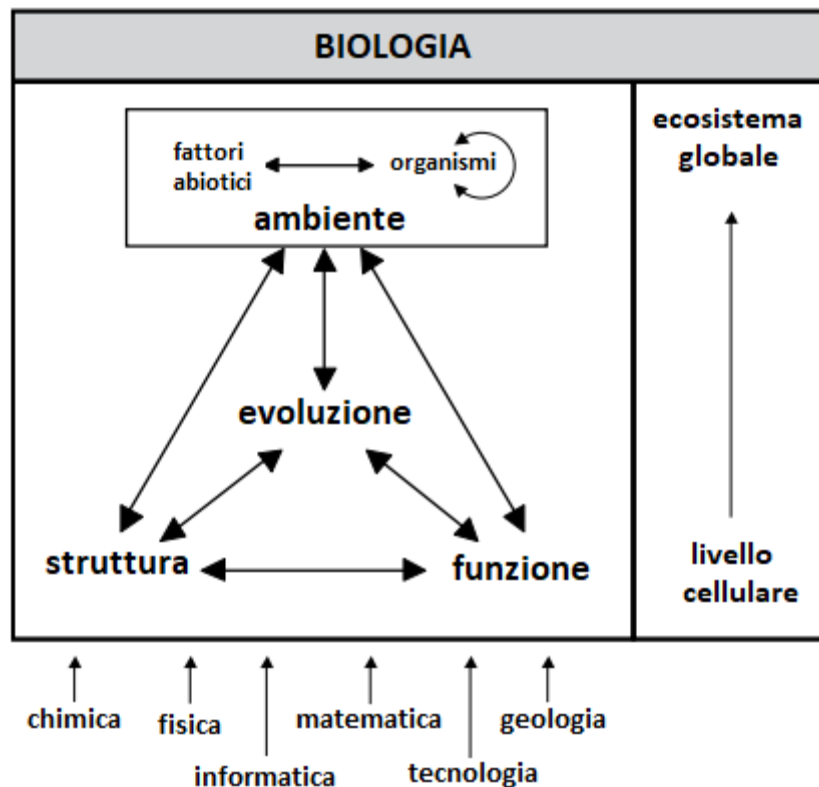
Il progresso estremamente rapido della moderna biologia e la sua crescente importanza sociale, si riflettano anche sul suo insegnamento. Nell'insegnamento della biologia, è necessario un passaggio, dall'apprendimento descrittivo verso una comprensione dei concetti biologici e la loro connessione. L'insegnamento attuale della biologia, permette agli allievi, di costruire una **rete di conoscenze**. È importante che, alla fine dell'istruzione, l'allievo abbia una panoramica completa a tutti i livelli di organizzazione dei sistemi viventi – nessun capitolo ovvero unità deve essere omessa.

Durante l'ora di lezione, l'insegnante, dovrebbe seguire quante più connessioni possibili tra i concetti biologici; va inoltre notato che, per gli allievi, è più facile apprendere i concetti di connessione e interdipendenza dei sistemi viventi, nonché la complessità dei processi naturali sul campo invece che dai libri di testo. Il libro di testo deve presentare, in modo trasparente e sistematico, il materiale, in quanto riferimenti e collegamenti ad altri contenuti, eccessivamente frequenti, possono ridurre il messaggio del testo. D'altra parte, un insegnante che spiega in modo appropriato, durante la lezione, può aiutare gli allievi a comprendere il funzionamento della natura vivente e le connessioni tra i concetti biologici. Una comprensione integrale della natura vivente, contribuisce alla capacità di utilizzare la conoscenza biologica per valutare e risolvere problemi complessi.

Oltre alle principali connessioni tra i concetti, l'insegnante, nel fornire del materiale concreto, dovrebbe collegare in modo logico gli aspetti biologici discussi. Nei sistemi biologici, le connessioni tra struttura e funzione, sono molto strette. Indipendentemente dal fatto di considerare una biomolecola, un organismo o un ecosistema, in ogni caso questi esistono da qualche parte "in natura", ovvero nell'ambiente, dove avvengono complesse relazioni tra gli organismi stessi o gli organismi e l'ambiente. La struttura o la funzione individuale di un organismo, può essere associata al suo adattamento all'ambiente. Il concetto principale che spiega le connessioni tra struttura, funzione e ambiente è l'evoluzione per selezione naturale, quest'ultima distingue la biologia dalle altre scienze naturali. Una delle caratteristiche della biologia è il fatto di occuparsi di diversi livelli organizzativi dei sistemi viventi, dalle molecole alle cellule, tessuti, organi, organismi, ecosistemi e biosfera.

Collegando la struttura, il funzionamento, l'ambiente e l'evoluzione, l'insegnante può spiegare gli argomenti in modo più logico, trasparente, comprensibile nonché interessante. Tale approccio integrato, nel trattare i singoli argomenti biologici, è presentato nel diagramma *Approccio integrato all'insegnamento della biologia* nonché all'obiettivo A1-1 e deve essere il filo conduttore nell'insegnamento della biologia. L'insegnante dovrebbe spiegare, con esempi concreti, il fatto che la biologia moderna stia diventando una scienza sempre più interdisciplinare – per interpretare i fenomeni biologici si usano strumenti e conoscenze di altre scienze – nonché l'impatto dello sviluppo tecnologico su di essa. L'approccio interdisciplinare, applicato all'interpretazione globale del funzionamento degli organismi viventi, consente agli studenti di strutturare e collegare il sapere appreso da diverse materie scientifiche.

## Approccio integrato all'insegnamento della biologia



Alcuni concetti, possono essere appresi facilmente, solo con la spiegazione dell'insegnante in forma frontale, altri concetti possono essere acquisiti attraverso il lavoro sperimentale o altre forme di attività pratica. Un insegnamento efficace della biologia, si basa sul giusto equilibrio, tra lezioni frontali e studio ovvero ricerca autonoma.

Gli esempi concreti, che l'insegnante utilizza per spiegare i concetti devono essere selezionati con cura, oltre ai concetti generali, questi devono mostrare anche le straordinarie variabilità dei sistemi viventi.

Durante le ore di biologia, l'insegnante dovrebbe includere il maggior numero di argomenti di attualità legati all'ambiente del territorio, le nuove scoperte legate alla biologia, nonché all'utilizzo di quest'ultima nella vita quotidiana. Ciò arricchisce le lezioni e avvicina gli alunni alla biologia. L'insegnante incoraggi gli allievi ad usare le loro conoscenze di biologia, per spiegare gli esempi che propone.

La comprensione globale della biologia, che gli allievi apprendono dal programma obbligatorio, permette loro di approfondire i concetti del programma facoltativo e quello di maturità. Tale comprensione globale della biologia, fa parte dell'istruzione generale e forma gli allievi, in modo tale, da apprendere decisioni autonome e partecipare attivamente ai dibattiti sociali che coinvolgono argomenti e concetti biologici. La costruzione di una rete di conoscenze è anche la base per un apprendimento permanente.

**Collegamenti interdisciplinari:** la comprensione globale dei concetti biologici, richiede l'uso di conoscenze che provengono da diversi campi. Nella costruzione delle conoscenze, la

biologia può essere associata alla fisica, chimica, geografia e matematica, nonché alle scienze sociali.

### 6.2.2 La biologia come scienza naturale

L'insegnamento della biologia, si basa sulle *conoscenze scientifiche*, cioè su teorie confutabili e su ipotesi. La comprensione di un fenomeno, si basa su osservazioni che devono essere verificabili e, di conseguenza, anche di poter essere confutate. L'insegnante, non deve insegnare i contenuti biologici e naturali in modo dogmatico, in quanto quest'ultimo, è un sistema di verità non soggetto a verifica né a confutazione scientifica. Il credo dogmatico è contrario all'obiettivo principale dell'educazione, ovvero promuovere la comprensione. Gli allievi devono capire la differenza, tra comprensione e accettazione, senza critiche di un'idea. La scienza è una raccolta organizzata di conoscenze e metodi, che va aggiornata e integrata, in base ad ipotesi, esperimenti e osservazioni. L'insegnamento della biologia dovrebbe includere un piano che riguardi la raccolta di conoscenze scientifiche e biologiche, nonché una spiegazione scientifica dei metodi utilizzati dagli scienziati, per trarre le loro conclusioni. Tale metodo, consentirà agli allievi di comprendere i concetti biologici di base, nonché di sviluppare un pensiero analitico che consentirà loro di sviluppare ulteriormente le conoscenze scientifiche, che apprenderanno nel corso della loro vita.

Nello sviluppo dei singoli obiettivi, l'insegnante dovrebbe iniziare dalle domande di carattere scientifico e non presentare gli argomenti come verità scientifiche ma, spiegare come gli scienziati sono arrivati alle loro conclusioni e alle loro scoperte sul funzionamento dei sistemi viventi (obiettivi A<sub>1-9</sub>, A<sub>1-10</sub>, B<sub>1-10</sub> da L<sub>1</sub> a L<sub>6</sub>). Nella loro spiegazione, l'insegnante dovrebbe ribadire che dietro ad ogni fase dei libri di testo, che descrivono i fenomeni scientifici, c'è il lavoro di molti scienziati e secoli di ricerca scientifica (costante e graduale aggiornamento delle conoscenze scientifiche).

L'educazione alle scienze biologiche e naturali, allena il potere intellettuale dello spirito, pertanto, le lezioni di biologia al ginnasio devono svolgersi ad un livello e ad un'approfondita comprensione che vanno oltre le conoscenze di un cittadino medio adulto. Un tale livello di formazione intellettuale da giovane viene preservato fino all'età adulta, quando alcuni fatti scientifici e certe abilità acquisite sono già state da tempo dimenticate. La biologia, quale scienza naturale, deve essere insegnata principalmente per il bene della scienza (naturale) stessa.

L'insegnante dovrebbe insegnare la biologia in modo tale che, i contenuti forniti, siano scientificamente corretti e, allo stesso tempo, stimolanti. Deve mantenere un equilibrio, tra il lato divertente e quello serio della biologia, quale scienza. L'uso di dimostrazioni accattivanti, storie o approcci simili all'insegnamento, dovrebbero portare sempre ad una maggiore comprensione dei contenuti. Il lato divertente della scienza aiuta a memorizzare certe idee ma, non può sostituire lo studio e lo sforzo costante, che gli allievi devono investire per comprendere la biologia.

L'insegnante deve dare sempre una spiegazione scientifica razionale, riguardo i fenomeni naturali, e non occulta o magica. Con gli allievi, deve essere onesto su argomenti che non conosce e mostrare entusiasmo per l'apprendimento di cose nuove. Se non conosce la

risposta ad una domanda, può cercarla assieme agli allievi. Deve inoltre spiegare agli allievi, che ci sono molti fenomeni nel mondo vivente che non comprendiamo ancora del tutto, ma che probabilmente lo faremo in futuro – la scienza progredisce gradualmente generazione dopo generazione.

L'insegnante, dovrebbe pianificare le attività, in modo da guidare gli allievi alla consapevolezza che:

- varie ricerche scientifiche si basano sull'osservazione e la descrizione, sull'esecuzione di esperimenti, la ricerca ed il collegamento di informazioni o la creazione di modelli (es. modelli matematici e simulazioni al computer);
- le attuali conoscenze scientifiche e comprensioni dei fenomeni, guidano le ricerche scientifiche;
- la matematica è uno strumento importante nella ricerca biologica e nelle altre scienze naturali;
- l'uso della tecnologia, nella ricerca scientifica, aiuta gli scienziati a raccogliere dati e consente una maggiore precisione nelle misurazioni;
- le spiegazioni scientifiche si basano su prove, argomentazioni logiche coerenti, nonché sull'uso di concetti, modelli e teorie scientifiche;
- la comunità scientifica accetta l'interpretazione di un fenomeno fino a quando non la si sostituisce, sulla base di prove, con un'altra spiegazione più appropriata; la scienza avanza sostituendo le interpretazioni esistenti con interpretazioni nuove;
- la scienza avanza sulla base di giustificati dubbi; fare domande sulle interpretazioni degli altri scienziati nonché verificare i risultati della loro ricerca, fa parte della scienza;
- gli scienziati valutano le nuove interpretazioni proposte, sulla base di prove, confrontando i dati di ricerche precedenti, identificando le deduzioni sbagliate nonché quelle non supportate da prove;
- sulla base di prove esistenti, possono formulare diverse ipotesi alternative tra le quali scelgono quella più appropriata, in base alla raccolta di nuovi dati;
- la ricerca scientifica, a volte, porta ad idee e scoperte completamente nuove di fenomeni poco conosciuti, introduce nuovi metodi e procedure di ricerca, sviluppa nuove tecnologie per aumentare le misurazioni e la raccolta di dati; tali innovazioni sono la base per ulteriori ricerche e progressi scientifici.

**Collegamenti interdisciplinari:** la biologia, quale scienza naturale, rappresenta varie connessioni interdisciplinari con altre materie, quali le scienze naturali, la fisica e la chimica. Le scienze naturali e la biologia utilizzano strumenti matematici, nonché l'informatica per spiegare il funzionamento del mondo; lo sviluppo delle scienze si collega alla storia mentre la scienza, quale modo di capire il mondo, si ricollega alla filosofia.

### 6.2.3 Ricerca, esperienze e sperimentazioni durante le ore di biologia

Nota: vedere le unità *Ricerca ed esercitazioni* (del programma obbligatorio e facoltativo) e *La biologia quale scienza* (del programma di maturità), nonché il capitolo *Lavoro di laboratorio e sul campo*.

Le nuove scoperte scientifiche si basano su domande scientificamente verificabili e sulla raccolta di dati attraverso le osservazioni e gli esperimenti. L'insegnante dovrebbe aiutare gli

allievi ad acquisire le capacità e le conoscenze necessarie per svolgere ricerche ed esperimenti, secondo i principi del lavoro e del pensiero scientifico. Anche se gli allievi non arrivano a nuove scoperte per la comunità scientifica, possono essere comunque entusiasti nello scoprire cose nuove, nonché dimostrare, in modo pratico, i concetti tratti dal libro di testo. Per gli esperimenti ben pianificati, eseguiti in modo autonomo nonché per la presentazione dei dati ottenuti, gli allievi dovrebbero ricevere un riconoscimento e un incoraggiamento adeguati, in modo da sviluppare un atteggiamento positivo nella ricerca e nello studio.

L'insegnante dovrebbe guidare gli studenti nella comprensione dei principi dell'approccio scientifico alla ricerca. L'esperimento, dovrebbe essere pianificato sulla base di domande (o ipotesi) pertinenti, includendo dei controlli appropriati. L'esperimento deve essere progettato per ridurre al minimo le fonti d'errore ed i risultati riproducibili. L'insegnante dovrebbe scegliere esperimenti ben noti e che siano in linea con gli obiettivi ed i concetti delle unità. Alcuni concetti e obiettivi delle unità, devono essere prima trattati in modo teorico, successivamente, la dimostrazione pratica consente di consolidare le conoscenze acquisite. *Le attività di ricerca non dovrebbero essere fini a sé stesse ma, dovrebbero portare ad un consolidamento della comprensione dei concetti naturali e allo sviluppo del pensiero scientifico.*

L'insegnante, dovrebbe incoraggiare gli allievi a porre quante più domande scientificamente verificabili e/o pianificare un esperimento o un'osservazione. In classe, la ricerca scientifica, non deve essere presentata come una raccolta di "ricette" con cui eseguire un esperimento e ottenere un risultato "corretto". Va ribadito che il risultato di un esperimento o di una ricerca, non è mai "corretto" o "errato" ma nella maggior parte dei casi, come previsto o inaspettato. Il risultato atteso dall'esperimento è in accordo con la spiegazione (o ipotesi) impostata prima dell'esperimento, sulla base delle nostre conoscenze precedenti. Un risultato inatteso dell'esperimento va spiegato – si cercano le ragioni di tale risultato (es. errori nell'esecuzione dell'esperimento, trovare ulteriori fatti scientifici noti che possano spiegare il risultato).

Nella ricerca scientifica, ogni esperimento o osservazione, deve essere ripetuto più volte nelle stesse condizioni. Ciò ci permette di determinare se ci sono differenze (variabilità) tra i risultati, pur partendo dalle stesse condizioni. Ripetendo più volte l'esperimento o l'osservazione evitiamo decisioni troppo affrettate basate solo su una misurazione, il cui valore del parametro misurato può essere casualmente al limite dei valori attesi (estremamente bassi o estremamente alti). Se gli allievi lavorano in diversi gruppi ma, eseguendo tutti un esperimento o un'osservazione con la stessa procedura, i dati ottenuti dai diversi gruppi, possono essere considerati come una ripetizione dell'esperimento o dell'osservazione (ciò non si applica se le osservazioni vanno eseguite sullo stesso campione).

Gli allievi devono imparare a valutare criticamente le possibili fonti di variabilità dei dati, ottenuti dagli esperimenti e osservazioni (errori di misura, variabilità biotica, errore di campionamento, altri fattori). Rispetto ad altri campi delle scienze naturali, la particolarità degli esperimenti e delle osservazioni biologiche, sono dovuti all'eccezionale *variabilità naturale dei sistemi viventi*, considerati nella ricerca. Anche negli esperimenti biologici ben controllati, la variabilità dei risultati nelle misurazioni o nelle osservazioni è dovuta, principalmente, alla variabilità biotica invece che ad un errore di misurazione. La variabilità biotica degli individui può essere dovuta alla variabilità genetica (evoluzione) o alla loro condizione fisiologica (es. differenze tra individui malnutriti o sovra nutriti). In alcuni casi, parte della variabilità degli individui può essere correlata a fattori individuali, quali il sesso o l'età. In molti casi, le cause effettive della variabilità

biotica non possono essere spiegate con metodi semplici. Un ulteriore problema nella ricerca biologica è rappresentato dall'errore di campionamento. Per le misurazioni e le osservazioni biologiche, si seleziona solo un certo numero di organismi (campioni) dell'intera popolazione e, per pura casualità, possono venir scelti solo soggetti malnutriti o sovra nutriti. Anche altri fattori (es. influenza delle condizioni meteorologiche nelle osservazioni sul campo) possono contribuire alla variabilità dei dati delle misurazioni e delle osservazioni. *Una grande variabilità nei risultati delle misurazioni o osservazioni si ottiene dalla ricerca sul campo.*

La ricerca sul campo dovrebbe avere una progettazione e implementazione simili a quelle descritte per il lavoro in laboratorio; la ricerca sul campo deve essere condotta in conformità ai principi scientifici della ricerca.

In almeno alcune attività di ricerca, gli allievi dovrebbero eseguire autonomamente tutte le fasi di base della ricerca scientifica:

- definire il problema e porre una domanda scientifica (o ipotesi);
- pianificare un esperimento o osservazione e svolgere questa attività, utilizzando metodi appropriati (es. microscopia, identificazione e conta degli organismi, misurazioni di vari fattori);
- analisi dei dati ottenuti e interpretazione dei risultati in base alla domanda (o ipotesi);
- valutazione critica della ricerca eseguita e proposte per l'aggiornamento o il miglioramento della ricerca.

La relazione sull'esercitazione di laboratorio o sul campo, che gli allievi presenteranno, dovrà essere proposta in modo tale che, dalla descrizione, si possa replicare la ricerca.

Durante le dimostrazioni degli esperimenti in laboratorio, sul campo o in attività simili, l'insegnante deve prestare particolare attenzione alla sicurezza.

**Collegamenti interdisciplinari:** la ricerca biologica permette collegamenti interdisciplinari con la matematica, l'informatica, la fisica, la chimica e la geografia, per le esercitazioni sul campo.

#### 6.2.4 L'importanza dell'analisi statistica nell'interpretazione dei fenomeni biologici

Nelle lezioni di biologia, in connessione con la grande variabilità dei dati ottenuti dalla ricerca biologica, gli studenti dovrebbero conoscere la statistica, quale strumento per la presentazione oggettiva dell'analisi dei dati e imparare a utilizzare le basi dell'analisi statistica (es. la mediana, distribuzione delle frequenze con gli istogrammi). Dovrebbero imparare a distinguere tra correlazioni (connessione generale fra due fenomeni) e la connessione causale (il primo fenomeno è la causa, il secondo la conseguenza). Poiché i sistemi biologici sono molto complessi, dai risultati di un semplice esperimento biologico o osservazione, possiamo dedurre una connessione generale tra due fenomeni (correlazione), le connessioni causali non possono invece essere dedotte.

Le basi della statistica, vengono apprese dagli studenti, principalmente con il proprio lavoro di ricerca. L'insegnante, durante le presentazioni teoriche, dovrebbe includere quanto più spesso analisi statistiche (es. illustrazione di un fenomeno biologico con accanto un grafico che mostra il risultato delle misurazioni o osservazioni scientifiche).



**Collegamenti interdisciplinari:** l'analisi statistica può essere collegata alla matematica (basi teoriche di statistica) mentre la presentazione dei risultati sperimentali e delle osservazioni, possono essere presentate con l'informatica (uso di strumenti informatici per le analisi statistiche e le presentazioni grafiche).

### 6.2.5 Uso di modelli in biologia

Il modello è un'imitazione semplificata di un vero fenomeno naturale. I modelli tradizionali sono fisici (modello di una struttura cellulare – quale immagine o “scatola” tridimensionale). La scienza biologica moderna utilizza principalmente modelli concettuali e matematici (computerizzati), biomolecole, trasporto di molecole attraverso la membrana, dinamiche di popolazione negli ecosistemi, ciclo del carbonio, previsione del tasso di estinzione di alcune specie, legami filogenetici tra specie basati su sequenze nucleotidiche). Gli scienziati prestano molta attenzione ai test sui modelli, confrontando le previsioni dei modelli con i dati effettivamente misurati in natura; in caso di grandi discrepanze tra le previsioni e gli eventi effettivi, cercano di migliorare il modello. Un buon modello può prevedere (imitare) in modo abbastanza accurato eventi e processi in natura.

I modelli sono utili per visualizzare un fenomeno; nella scienza vengono usati anche per prevedere eventi o il corso di processi, nonché per condurre ricerche che altrimenti non sarebbero possibili.

L'insegnante dovrebbe presentare alla classe, l'uso dei modelli in modo adeguato. Gli allievi non dovrebbero immaginare il modello come un'istantanea del fenomeno reale, ma dovrebbero essere consapevoli dei suoi vantaggi e dei suoi limiti.

Dopo aver compreso la complessità dei sistemi, gli allievi possono provare a sviluppare da soli dei semplici modelli. Il modello può essere fisico o matematico (un semplice modello matematico è un'equazione lineare su un grafico, che corrisponde ai dati misurati e quindi descrive una relazione lineare tra due parametri). Lavorando con i modelli, gli allievi, considerano le caratteristiche dell'oggetto reale che sono essenziali per rispondere alla domanda di ricerca. Una parte importante per acquisire le conoscenze scientifiche è anche la valutazione critica del modello.

**Collegamenti interdisciplinari:** i modelli sono correlati principalmente alla matematica e all'informatica.

### 6.2.6 Utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC)

La scienza naturale moderna utilizza la tecnologia per registrare le osservazioni, le misurazioni, le analisi dei dati, per memorizzare i dati in data base e simili. L'uso delle moderne tecnologie (TIC) nelle lezioni di biologia sono importanti, in quanto illustrano l'uso della tecnologia nelle scienze, incoraggiano lo sviluppo della scienza, l'alfabetizzazione digitale e tecnologica degli allievi.

La tecnologia dovrebbe essere utilizzata in modo appropriato e non dovrebbe sostituire gli approcci dell'insegnamento (es. per sviluppare la capacità di visualizzare graficamente i dati,

gli allievi disegnano manualmente alcuni grafici; l'uso delle TIC per disegnare i grafici è appropriato quando gli allievi hanno già padronanza delle basi riguardanti la visualizzazione dei dati). Al centro dell'insegnamento dovrebbero esserci i concetti biologici; la tecnologia dovrebbe essere usata come strumento e non dovrebbe essere fine a sé stessa.

L'insegnante può servirsi delle TIC, per simulare esperimenti, che altrimenti sarebbero troppo costosi, pericolosi o difficilmente realizzabili in classe. Ci sono anche molte animazioni e simulazioni al computer (modelli) che mostrano i principi fondamentali di funzionamento dei sistemi viventi e il loro dinamismo dai livelli molecolari alla biosfera. Le TIC possono essere un ottimo strumento per mostrare il dinamismo dei sistemi viventi, nonché migliorare la percezione della natura vivente.

### 6.2.7 Uso della microlingua

Il programma didattico non prescrive i termini tecnici (concetti) che gli allievi devono conoscere. Nel corso delle lezioni, l'insegnante dovrebbe avere un giudizio autonomo nell'utilizzare i concetti tecnici di base che sono necessari per comprendere gli argomenti. L'insegnante dovrebbe introdurre i nuovi concetti in maniera graduale, nel farlo, dovrebbe prestare sufficiente attenzione nel verificare che gli alunni abbiano compreso il significato dei concetti appresi.

I nuovi concetti dovrebbero essere spiegati in modo semplice, usando parole ed esempi chiari ed accurati. Nell'utilizzo di parole straniere, dovrebbe spiegare il significato dei prefissi usati in biologia o nelle scienze (es. ipo-/iper-; intra-/inter-; endo-/eso-;). L'uso ragionato e chiaro dei termini tecnici è importante per costruire una comprensione concettuale della biologia.

Gli alunni, durante le ore di biologia, dovrebbero sviluppare la capacità di comunicare con un linguaggio tecnico – scientifico (stile chiaro e conciso, un uso corretto dei termini tecnici, una sequenza coerente degli argomenti, una descrizione corretta di collegamenti causali, sviluppo delle abilità per la comprensione di testi scientifici e simili).

Su raccomandazione della Sezione di terminologia della Società biodinamica slovena ed il loro *dizionario di terminologia biochimica* (disponibile all'indirizzo web <http://bio.ijs.si/SBD/terminolo-gija.html> ovvero [http://bio.ijs.si/SBD/TerminolSlov\\_ver01.pdf](http://bio.ijs.si/SBD/TerminolSlov_ver01.pdf)) dal 2008, nel programma viene utilizzato l'acronimo RNA per l'acido ribonucleico e l'acronimo DNA per l'acido desossiribonucleico.

**Collegamenti interdisciplinari:** lo sviluppo nella capacità di comunicare con un linguaggio tecnico, rappresenta un'opportunità di collegamenti interdisciplinari con le materie di italiano, sloveno e le lingue straniere (ad es. ricerca e comprensione di informazioni rilevanti su internet e su fonti straniere).

### 6.2.8 Misconcezioni

Nell'introdurre un nuovo argomento, l'insegnante deve prestare particolare attenzione alle convinzioni sbagliate degli alunni, che possano essere state apprese dall'ambiente familiare oppure nelle classi inferiori. Per ottenere una comprensione globale della biologia, l'insegnante

deve riconoscere le convinzioni sbagliate e aiutare gli alunni a superarle; è l'unico modo per gli allievi di interiorizzare e accettare le nuove conoscenze quali proprie.

Tra le convinzioni sbagliate, va annoverato anche il fatto che gli studenti scelgano di studiare la biologia e le scienze correlate perché “non amano” la matematica e/o la fisica e/o la chimica e/o l'informatica e abbiano la percezione che la biologia sia una scienza “semplice”. La biologia moderna è sempre più quantitativa, nell'analisi dei dati utilizza strumenti matematici e informatici estremamente complessi (il progresso in tutti i campi della biologia è limitato principalmente dallo sviluppo di nuovi strumenti matematici; es. genomica, proteomica, sistematica molecolare, modelli ecologici, ...), concetti e strumenti della fisica e della chimica sono parte integrante della biologia moderna. L'insegnante deve presentare in classe la biologia moderna, così com'è: una scienza che sta diventando sempre più “complessa”.

Un altro malinteso è rappresentato dal fatto che il biologo protegga la natura e la vita degli organismi viventi in tutte le possibili circostanze. Anche se a livello di principio, tale nozione è corretta, un biologo non è uno scienziato specifico o un esperto di biologia. Egli non può proteggere ogni vita, in quanto lo studio dei sistemi viventi ed i processi vitali richiedono interventi invasivi negli organismi viventi (o il loro sacrificio, che nel linguaggio comune significa morte o uccisione). Il biologo deve osservare i vincoli etici e le leggi della società in cui vive, nell'intervenire di tipo invasivo spesso osserva regole molto più severe di quelle applicate dalla società. Ogni frase in un libro di testo di biologia dei ginnasi è “lastricata di cadaveri”. L'insegnante di biologia deve far comprendere agli allievi che lo studio dei sistemi viventi spesso richiede un intervento invasivo (letale).

**Collegamenti interdisciplinari:** alcune convinzioni errate sono comuni a tutti i campi della scienza (es. relazione al moto termico delle molecole e l'energia). Tali idee generali errate dovrebbero essere rimosse dall'insegnante di biologia, in collaborazione con le materie di matematica e fisica.

### 6.2.9 La Slovenia quale punto caldo della biodiversità

L'insegnante dovrebbe includere in modo autonomo, durante le lezioni, quanti più esempi di ecosistemi e ambienti naturali presenti a livello nazionale. Dovrebbe sviluppare negli alunni la consapevolezza che la Slovenia (crocevia tra le Alpi Dinariche, le Alpi e la Pannonia), fa parte dell'Europa e del mondo, con uno dei livelli più alti di biodiversità (è un punto caldo di biodiversità). Una particolare attenzione dovrebbe essere destinata alle specie e sottospecie endemiche protette e minacciate di estinzione, nonché alle razze animali e alle varietà vegetali, coltivate originariamente sul territorio sloveno. Negli allievi si dovrebbe sviluppare la consapevolezza, che i valori naturali fanno parte della nostra identità nazionale e dunque vanno protetti.

**Collegamenti interdisciplinari:** la comprensione che la Slovenia, sia un punto caldo per la biodiversità dovuto all'incrocio di diverse aree biogeografiche, è strettamente collegato alle conoscenze acquisite nella materia di geografia.

## 6.2.10 Biologia e società

La conoscenza biologica è sempre più importante anche per comprendere e risolvere vari problemi che riguardano la nostra vita personale e sociale. Gli allievi dovrebbero avere un approccio critico e complesso nel valutare e risolvere problemi, che si basano sulla comprensione globale della biologia (rete di conoscenze), nonché la capacità di utilizzare la rete di conoscenze per discutere il problema da diverse prospettive.

Le questioni relative alla natura e all'ambiente che, fino a poco tempo fa venivano appena affrontate, oggi hanno assunto un ruolo importante (es. frammentazione degli habitat, perdita di biodiversità, specie invasive). Questi problemi sono estremamente complessi e interessano più discipline per essere trattati, così da offrire in classe l'opportunità di collegamenti interdisciplinari. Tali problemi si pongono diversi obiettivi ma, gli argomenti da affrontare in classe sono: la natura e la protezione ambientale (es. in relazione all'agricoltura, silvicoltura, attività industriale, urbanizzazione), la gestione dei rifiuti, il risparmio energetico, l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo e le sostanze tossiche. Affrontare i problemi legati alla natura e all'ambiente, sviluppa negli allievi il pensiero scientifico e critico, la capacità di risolvere problemi complessi, nonché la comprensione dei processi naturali. Gli allievi dovrebbero conoscere i problemi ambientali e naturali a livello locale, nazionale e globale, nonché esempi di legislazioni riguardanti tali temi.

Nell'affrontare argomenti biomedici (es. AIDS, terapia genica), l'insegnante dovrebbe avere competenze di base sull'argomento, nell'affrontare gli aspetti etici e morali, questi argomenti dovrebbero essere associati alle scienze sociali includendo nelle lezioni esempi del rapporto tra scienze e società.

Gli argomenti biologici legati al comportamento dell'uomo verso sé stesso, gli altri e l'ambiente sono correlati a problemi biologici e a dilemmi etici. Tali esempi sono la ricerca sugli embrioni, gli organismi geneticamente modificati, l'allevamento in massa di organismi, nonché gli interventi nell'ecosistema. Nella definizione dei criteri per la valutazione e la formazione di atteggiamenti verso la vita e la natura, bisogna prendere in considerazione i principi di uno sviluppo sostenibile. I valori e gli atteggiamenti verso tali argomenti sono influenzati dalle tradizioni culturali, etiche e mentali che gli studenti formano, in parte, nel loro ambiente familiare e, in parte, durante il percorso educativo. La valutazione etica, completa ed integra, l'aspetto naturalistico del problema e contribuisce al pensiero complesso e ad un approccio globale all'insegnamento della biologia.

I problemi biologici sono legati anche ai valori. Nelle discussioni riguardanti i punti di vista e i diversi valori, l'insegnante quale autorità professionale, non dovrebbe proporre le proprie convinzioni sul problema (ad es. i test sugli animali, uso di organismi geneticamente modificati). Durante le discussioni con gli allievi, l'insegnante dovrebbe correggere in modo oggettivo eventuali errori nelle argomentazioni o nelle errate convinzioni di concetti e dati biologici. Nel caso di opinioni contrastanti, dovrebbe gestire la discussione nel modo più neutro, con spiegazioni oggettive sulla mancanza di argomentazioni scientifiche e, di fronte a credenze diverse, dovrebbe bilanciare e sottolineare nella discussione l'importanza di prendere in considerazione e valutare le argomentazioni degli esperti. L'insegnante dovrebbe

ricordare agli allievi l'importanza di esprimersi in modo chiaro ed inequivocabile, nel presentare punti di vista ed opinioni.

Nel trattare argomenti di questo tipo, gli allievi dovrebbero ricercare diversi aspetti del problema. In questo modo gli allievi possono discutere tra loro, con l'insegnante, con la classe intera oppure anche con un pubblico esterno (es. discussione in gruppi, ricerca e presentazione dei dati orale o scritta). Prima di utilizzare internet o altre risorse per la discussione, l'insegnante dovrebbe verificare la loro correttezza scientifica, nonché l'adeguatezza della lingua ed il modo di presentazione (es. evitando fonti che presentano il problema in modo estremista). L'insegnante dovrebbe incoraggiare gli allievi ad utilizzare anche altre fonti di informazione oltre ai libri di testo, che spesso non trattano argomenti di attualità, ma sempre basandosi su un giudizio critico, sulla credibilità della fonte e delle informazioni. *È particolarmente importante che gli studenti imparino a valutare criticamente le informazioni pubblicate su internet* (un ampio livello di qualità e credibilità delle informazioni). La presentazione di temi biologici attuali, da un punto di vista sociale, fornisce agli allievi ulteriori informazioni sulle aree di lavoro e professioni che si basano sulla biologia (orientamento professionale). Infatti, in relazione a temi socialmente importanti, si aprono campi completamente nuovi nelle bioscienze (interdisciplinari) o campi che includono anche conoscenze biologiche, nonché opportunità di carriera (ad es. biologia della conservazione, conoscenze sistematiche della Terra, nuovi campi nelle biotecnologie e nella biomedicina).

**Collegamenti interdisciplinari:** affrontare argomenti che collegano le conoscenze biologiche con le questioni sociali danno l'opportunità di legami interdisciplinari con le materie sociali (sociologia, psicologia), nonché argomenti legati per es. all'assistenza sanitaria.

#### 6.2.11 Incoraggiare l'interesse per lo studio della biologia e delle scienze naturali

Durante le ore di lezione, l'insegnante dovrebbe mostrare il proprio entusiasmo per la biologia e incoraggiare gli studenti alla conoscenza della disciplina e delle altre materie scientifiche. La biologia dovrebbe essere presentata come una scienza, dinamica e moderna. Le lezioni dovrebbero includere il maggior numero possibile di esempi di nuove scoperte scientifiche e il loro impatto sulla vita degli individui e sulla società. Gli argomenti dovrebbero essere collegati ad esempi di vita quotidiana, vicini agli studenti. Gli allievi dotati, dovrebbero essere incoraggiati ad approfondire le loro conoscenze biologiche.

L'insegnante dovrebbe incoraggiare gli allievi, a leggere e studiare, in modo indipendente dai libri di testo, in quanto la capacità di comprendere ed estrarre informazioni da testi professionali sarà importante negli studi futuri, in qualsiasi campo.

#### 6.2.12 Sviluppo delle competenze

Gli allievi, durante le ore di biologia, dovrebbero *sviluppare e ampliare la loro abilità, utilizzando la lingua madre*, per discutere e presentare concetti biologici, per leggere e comprendere il messaggio nella letteratura professionale. Durante le lezioni di biologia, le capacità di comunicazione vengono sviluppate, utilizzando vari testi e fonti di informazione come immagini, fotografie, grafici, tabelle, simboli professionali, formule, equazioni, grafici,

animazioni e simulazioni. L'enfasi dovrebbe essere posta su presentazioni scritte o orali convincenti, autonome e strutturate in modo logico.

Gli allievi, dovrebbero *valutare le conoscenze biologiche apprese, basandosi sulla rete di conoscenze acquisite attraverso il processo educativo*. Per raggiungere tale obiettivo, hanno bisogno di esperienza pratica nell'ottenere informazioni da varie fonti, quali libri di testo scolastici "ufficiali" di biologia e di altre materie, nonché giornali, film, internet ed altri fonti di informazione professionali e attuali, programmi di elaborazione dati, animazioni, simulazioni, giochi, sondaggi, ... Attraverso un uso mirato e appropriato delle singole fonti di informazione, gli allievi *sviluppano capacità di comunicazione e abilità nell'utilizzare le TIC*. Le abilità comunicative in diverse situazioni sociali, la valutazione critica delle fonti di informazione e l'uso delle TIC, forniscono *una base per la comprensione al di fuori dell'ambiente scolastico, nonché per l'apprendimento permanente*.

Sulla base della rete di conoscenze dei concetti biologici, gli allievi acquisiscono conoscenze sull'organizzazione e la struttura dei processi vitali nei sistemi viventi, compresi i processi del proprio corpo. Attraverso questa comprensione, sviluppano un atteggiamento responsabile, il rispetto per la natura ed un proprio stile di vita sano. Sviluppano le proprie capacità di valutazione e *si aprono a loro nuove questioni nel campo di applicazione della biologia moderna, in relazione alle quali, possono decidere autonomamente e partecipare attivamente ai dibattiti sociali*.

### **6.3 Organizzazione delle lezioni e arco temporale previsto**

**Il programma obbligatorio di biologia prevede 210 ore di lezione, ogni unità facoltativa ne prevede 35 mentre il programma di maturità ne prevede 105.**

#### **6.3.1 Programma obbligatorio**

Nel programma obbligatorio sono previste 210 ore (di cui 70 ore nel primo anno, 70 ore nel secondo anno e 70 ore nel terzo anno). Il lavoro di laboratorio e sul campo, deve coprire almeno il 20% delle ore (un totale di almeno 42 ore in tre anni; consultare il capitolo Attività di laboratorio e sul campo). Fino al 20% delle lezioni di biologia, dovrebbero essere collegate ad argomenti e problemi attuali, su scala locale o globale; l'insegnante sceglie in modo autonomo e professionale quali obiettivi approfondirà durante le ore, includendo conoscenze aggiuntive pertinenti (conoscenze speciali) e raggiungendo gli obiettivi del programma obbligatorio, in 210 ore.

#### **6.3.2 Programma facoltativo e di maturità**

Oltre al programma obbligatorio, gli allievi possono scegliere tra il programma di maturità e/o il programma facoltativo di biologia.

**Il programma facoltativo** è diviso in unità, con diversi contenuti, ciascuno dei quali comprendente 35 ore di lezione. Il programma facoltativo può essere scelto anche dagli allievi

che non intendono svolgere l'esame di maturità di biologia. Gli allievi possono scegliere di svolgere una o più unità del programma facoltativo. Il lavoro di esercitazioni e sul campo, deve coprire almeno il 25% delle ore (per un totale di almeno 9 ore in ciascuna unità; consultare il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*).

**Il programma di maturità** comprende 105 ore, che vengono svolte il quarto anno. Con questo programma, gli allievi acquisiscono conoscenze aggiuntive per sostenere l'esame di maturità di biologia. Il lavoro di esercitazione e sul campo deve coprire almeno il 20% delle ore (un totale di almeno 21 ore; consultare il capitolo *Esercitazioni di laboratorio e sul campo*).

**Per sostenere l'esame di maturità di biologia, gli allievi devono completare il programma obbligatorio (210 ore), almeno una delle unità didattiche facoltative (35 ore) e il programma di maturità (105 ore).**

## 6.4 Esercitazioni di laboratorio e sul campo

Le esercitazioni di laboratorio e sul campo, sono il punto di partenza per il raggiungimento degli obiettivi e per lo sviluppo delle competenze naturali e matematiche nelle lezioni di biologia, sono dunque una parte obbligatoria del programma. L'insegnante dovrebbe includere, quanto più possibile, le esercitazioni di laboratorio e sul campo.

Nel *programma obbligatorio*, **almeno** il 20% del numero totale di ore dovrebbero essere dedicate alle esercitazioni di laboratorio e sul campo (almeno 14 argomenti di laboratorio con un totale minimo di 28 ore e lavoro sul campo con un totale minimo di 14 ore). Nell'ambito del programma obbligatorio, gli allievi presentano almeno quattro relazioni relative alle esercitazioni di laboratorio e sul campo.

In ciascuna unità del *programma facoltativo*, tali attività, dovrebbero *comprendere almeno il 25% delle ore* (almeno 9 ore per ogni unità). Nel programma facoltativo, in base alle attività svolte, l'insegnante decide in modo autonomo le forme, in cui gli allievi, devono presentare le attività pratiche svolte.

Nel *programma di maturità*, le esercitazioni di laboratorio e sul campo, dovrebbero comprendere almeno il 20% delle ore totali del programma (almeno 21 ore). Nel programma di maturità, gli allievi presentano una o più relazioni sui lavori svolti, in conformità alle attività pratiche (es. una relazione completa sull'attività di ricerca e/o diverse relazioni sulle singole esercitazioni in laboratorio o sul campo).

Le esercitazioni di laboratorio e sul campo sono legate principalmente alla realizzazione degli obiettivi contenuti nelle unità B – *Ricerca e sperimentazione* (per il programma obbligatorio e facoltativo) e nell'unità L – *La biologia quale scienza* (per il programma di maturità) ma anche in relazione agli obiettivi contenuti nelle altre unità. Per raggiungere con successo gli obiettivi, devono essere forniti adeguate condizioni di personale, materiale e spazio.

Quando si eseguono le esercitazioni di laboratorio e sul campo, le sezioni devono essere divise in gruppi, in conformità delle norme.

Per maggiori informazioni sulle esercitazioni in laboratorio e sul campo, consultare il capitolo *Ricerca ed esercitazioni durante le lezioni di biologia*.

#### 6.4.1 Esercitazioni in laboratorio

Le esercitazioni in laboratorio devono essere progettate in modo tale, da includere tutte le fasi di ricerca e sperimentazione che portano alla comprensione dei concetti biologici, allo sviluppo degli obiettivi di processo, nonché alla comprensione dei metodi di lavoro scientifici.

Le esercitazioni di laboratorio dovrebbero essere pianificate in blocchi di almeno due ore scolastiche o più, in base alle possibilità di organizzazione del lavoro a scuola. Gli allievi devono preparare una relazione scritta, presentare i risultati e valutare l'andamento del loro lavoro.

L'insegnante include le attività di laboratorio in modo autonomo, in base al suo concetto di insegnamento e nelle unità in cui le esercitazioni si integrano e portano alla comprensione dei concetti e alla realizzazione degli obiettivi biologici. Tali attività, non dovrebbero essere svolte in modo separato dalle lezioni, in modo tale da non perdere le connessioni con i concetti e gli obiettivi biologici.

#### 6.4.2 Esercitazioni sul campo

L'insegnante deve svolgere, nell'ambito del programma obbligatorio di 210 ore, almeno 14 ore di esercitazioni sul campo (7% del programma obbligatorio) e raggiungere gli obiettivi ed i concetti biologici ad esso associati. Il lavoro sul campo, viene incluso dall'insegnante in modo autonomo nelle unità e in base alla sua pertinenza con gli argomenti trattati. Il lavoro sul campo può essere incluso nelle giornate a tema particolare, oppure quale progetto di lavoro sul campo. La realizzazione del lavoro sul campo dovrebbe essere quanto più in linea con i contenuti e gli obiettivi affrontati nelle lezioni. Il lavoro sul campo deve sviluppare la comprensione dei concetti biologici affrontati nelle lezioni. Il lavoro sul campo deve sviluppare la comprensione dei concetti biologici, nonché permettere la realizzazione degli obiettivi di contenuto e di processo.

L'insegnamento sul campo deve essere svolto in conformità alle normative (es. rapporto tra allievi e numero di accompagnatori).

### 6.5 Programmazione e attuazione del curriculum

L'insegnante dovrebbe pianificare le lezioni, in modo completo, per tutti i tre o quattro anni del ginnasio. In questo modo, gli allievi saranno in grado di migliorare gradualmente la loro comprensione dei concetti biologici, costruire una rete di conoscenze biologiche, nonché integrare e migliorare le proprie capacità e abilità. La spiegazione dei concetti e degli obiettivi, deve essere chiara e scientificamente corretta, il livello di comprensione deve essere adeguato alle conoscenze e abilità pregresse degli allievi.



L'insegnante seleziona in modo autonomo gli approcci e le attività da svolgere in classe, in modo tale da completarsi a vicenda. L'uso di diverse strategie di insegnamento, dovrebbero consentire differenti modalità di acquisizione delle conoscenze, nonché stimolare l'interesse degli allievi. L'insegnante deve assicurarsi che gli allievi siano una parte attiva del processo di apprendimento. Se l'attività di apprendimento avviene troppo lentamente o troppo velocemente, gli allievi, perdono interesse o non possono seguire le lezioni.

La pianificazione e la selezione degli approcci, dovrebbe consentire una transizione graduale, dal semplice al complesso, nonché collegare i concetti biologici a diversi livelli organizzativi dei sistemi viventi e applicare le proprie conoscenze, in circostanze diverse. Nella pianificazione delle lezioni devono essere chiari anche gli obiettivi, i risultati attesi (comprensione dei concetti o sviluppo degli obiettivi di processo), le modalità previste per verificare le conoscenze pregresse ed il livello al quale sono stati raggiunti gli obiettivi, nonché la valutazione del sapere dimostrato in classe, la tassonomia scelta e le abilità degli allievi. Nella pianificazione, l'insegnante deve tener conto delle istruzioni didattiche e degli obiettivi delle singole unità, nonché il capitolo Indicazioni didattiche.

### 6.5.1 Integrazione dei concetti e degli obiettivi

Negli ultimi quattro anni della scuola primaria, gli alunni apprendono i diversi livelli di organizzazione dei sistemi viventi in senso orizzontale, aggiungendo nuove conoscenze agli argomenti già appresi, ad esempio classe dopo classe, integrano con nuove conoscenze relative alla cellula e agli ecosistemi. Sulla base delle conoscenze acquisite nella scuola elementare, si consiglia che le lezioni, al ginnasio, rappresentino la complessità dei sistemi viventi in senso verticale, cioè dalla molecola ovvero dalla cellula alla biosfera, così com'è previsto anche negli obiettivi di contenuto e nei concetti del programma. Nell'ambito delle ore definite, l'insegnante determina in modo professionale e autonomo il decorso temporale nel realizzare i concetti, gli obiettivi e i metodi di insegnamento.

L'obiettivo principale delle lezioni di biologia è la comprensione globale di questa disciplina, ovvero la comprensione dei contenuti, dei concetti e le connessioni tra di loro, in base alla costruzione di una rete di conoscenze. All'inizio del primo anno, l'insegnante dovrebbe presentare in modo chiaro, agli allievi, questi collegamenti tra i contenuti della materia con l'ausilio di uno schema, come mostrato in questo programma didattico e, nel presentare le singole unità, può elaborare schemi più dettagliati e individualizzati. Se l'insegnante tratta i contenuti in un ordine diverso, da quello consigliato da questo programma didattico, allora deve spiegare agli allievi lo schema adottato dal suo programma, seguendo la verticale dei contenuti nel corso degli anni di studio. Si consiglia all'insegnante di consegnare, al primo anno e ad ogni allievo, una copia personale della rete di conoscenze per l'intera materia.

### 6.5.2 Integrazione delle esercitazioni di laboratorio e sul campo

**Le esercitazioni sul campo, nel corso del programma obbligatorio, facoltativo e di maturità devono essere svolte almeno nel numero minimo di ore previste (capitolo *Esercitazioni in laboratorio e sul campo*). Nelle altre ore di lezione, l'insegnante dovrebbe**

**coinvolgere gli allievi con metodi di lavoro attivi** (es. insegnamento basato sui problemi, dimostrazioni e risoluzioni di problemi teorici).

Nell'ambito delle ore prescritte, l'insegnante in modo autonomo, determina le attività di ricerca con le quali raggiungere gli obiettivi ed in quale ordine inserirà gli obiettivi contenuti nell'unità B – *Ricerca e sperimentazione* (per il programma obbligatorio e facoltativo) e nell'unità L – *La biologia quale scienza* (programma di maturità) nella sua preparazione annuale ed in quella dell'ora di lezione.

Poiché la ricerca sperimentale e sul campo, richiede più tempo della spiegazione frontale, si sfruttino le “ore in blocco” o altre forme di organizzazione delle ore per consentire un adeguato svolgimento delle attività pratiche. Nelle esercitazioni in laboratorio e sul campo o altre attività che implicano il lavoro con gli organismi o gli ecosistemi, dovrebbe essere incluso nella pianificazione, attuazione, monitoraggio e valutazione dell'attività anche un atteggiamento responsabile nei confronti degli esseri viventi, degli ecosistemi, della sicurezza e della salute personale.

### 6.5.3 Inclusione di competenze specifiche

Il programma di biologia, non menziona in modo peculiare la divisione delle conoscenze generali e specifiche. **L'insegnante, in modo autonomo, dovrebbe includere e destinare, fino al 20% delle ore di biologia, quali obiettivi affronterà in modo più approfondito, incorporando delle conoscenze specifiche sull'argomento** (es. genomica, proteomica, biologia dei sistemi, argomenti attuali di medicina molecolare, RNA non codificante e simili). In tal modo, affronta argomenti e problemi ambientali attuali e su scala locale e globale. Alla fine del loro percorso, gli allievi devono raggiungere, in base alle loro capacità, i risultati attesi nei più alti livelli tassonomici.

### 6.5.4 Inclusione degli obiettivi procedurali

Nella loro preparazione annuale e nell'ora di lezione, gli insegnanti di biologia devono programmare la sequenza degli obiettivi di processo che saranno realizzati durante l'intera educazione alla biologia, l'ordine in cui vengono inclusi per sviluppare varie competenze, nonché gli obiettivi interdisciplinari (es. sviluppo del linguaggio tecnico, comunicazione, uso delle TIC, atteggiamento responsabile nei confronti della vita, conservazione della salute e della natura nonché lo sviluppo dei valori).

### 6.5.5 Inclusione di collegamenti interdisciplinari (e multidisciplinari)

I collegamenti interdisciplinari includono: cultura etica e civica, TIC (sviluppo delle competenze digitali), conoscenze relative alle informazioni nelle biblioteche, educazione ambientale, educazione sanitaria, orientamento professionale, sicurezza chimica ed educazione al consumo.

I collegamenti interdisciplinari, dovrebbero essere progettati per sviluppare le conoscenze ai livelli tassonomici più elevati e comprendere le connessioni della biologia e le altre scienze per

la risoluzione dei problemi (es. per lo sviluppo sostenibile e assicurare la parità per l'accesso alle risorse naturali, questioni etiche legate all'uso della genetica e delle biotecnologie). Tali collegamenti dovrebbero essere elaborati per affrontare temi attuali e complessi, a livello locale e globale. Possibili connessioni, a livello orizzontale o verticale, sono indicate nel capitolo *Collegamenti interdisciplinari e L'insegnamento della biologia al ginnasio* così come alcuni possibili concetti di contenuto e obiettivi.

Nella pianificazione delle lezioni, in collaborazione con le altre materie, dovrebbero essere incluse anche lo sviluppo e l'utilizzo delle altre competenze (vedi nota di pag. 54...competenza matematica, comunicazione in lingua madre, comunicazione in lingue straniere, alfabetizzazione digitale, imparare ad imparare, competenze sociali e civiche, auto iniziative ed imprenditorialità, consapevolezza ed espressione culturale), nonché lo sviluppo di un atteggiamento responsabile nei confronti della natura e della vita, mantenendo la salute e lo sviluppo sostenibile.

Nell'affrontare temi e problemi attuali e complessi dell'ambiente a livello locale o globale ed in collaborazione con altre materie, vanno incluse nella preparazione anche l'educazione ambientale, l'educazione sanitaria, le informazioni a livello bibliotecario, l'orientamento professionale, l'alfabetizzazione digitale e le rimanenti aree interdisciplinari.

#### 6.5.6 Allievi con necessità particolari

Per gli allievi, con necessità particolari, sono previsti approcci adeguati alle loro capacità, in base alle normative vigenti.

## 7 VERIFICA E VALUTAZIONE

In accordo con lo sviluppo della biologia moderna, dei pedagogisti, della metodologia e della didattica dell'educazione biologica, l'insegnante monitora in modo professionale e autonomo i progressi degli studenti nella comprensione dei contenuti, l'acquisizione di capacità e lo sviluppo dei valori. Il livello di sapere raggiunto, viene verificato e valutato secondo i metodi di insegnamento scelti. La valutazione del sapere dovrebbe essere quanto più completa possibile; si consiglia all'insegnante, secondo il proprio giudizio professionale, di utilizzare diverse modalità di verifica e valutazione delle conoscenze, tenendo conto delle capacità e caratteristiche individuali degli allievi.

La verifica dovrebbe concentrarsi sulla dimostrazione della comprensione, nei collegamenti dei concetti biologici chiave e nell'utilizzare il sapere appreso in diverse circostanze. L'attenzione dovrebbe finalizzarsi sui sistemi viventi, a diversi livelli organizzativi, e la loro interdipendenza.

Il monitoraggio degli obiettivi di processo dovrebbe essere finalizzato allo sviluppo di capacità nella ricerca scientifica, all'uso sicuro della tecnologia moderna, alla comunicazione in un linguaggio tecnico, all'utilizzo di varie fonti per la ricerca di informazioni biologiche e alla valutazione critica riguardante la loro correttezza, ecc.