

## Mader – Immagini e concetti della biologia 2° edizione

### Volume A - Dalle cellule agli organismi

#### Sintesi di fine capitolo

## A1 – La biologia, lo studio della vita

### Le caratteristiche di tutti i viventi

1.1 Gli organismi viventi sono molto diversificati per forma e funzioni

- C'è grande varietà di vita sulla Terra.
- Alcuni organismi sono microscopici e apparentemente semplici.
- Gli organismi più complessi si distinguono per le modalità con le quali si nutrono. I funghi assorbono il proprio nutrimento, le piante fanno la fotosintesi e gli animali ingeriscono il cibo.

1.2 La vita presenta un'unitarietà di base e più livelli di organizzazione

- Dal livello atomico fino agli organismi, ogni livello è più complesso di quello precedente.
- I principali livelli di organizzazione sono: cellula, tessuto, organo, sistema di organi, organismo, popolazione, comunità, ecosistema e biosfera.

1.3 Alcune caratteristiche sono comuni a tutti i viventi

- I viventi presentano queste sette caratteristiche:
  - Ordine.
  - Risposta agli stimoli.
  - Regolazione dell'ambiente interno.
  - Acquisizione di materiali ed energia.
  - Riproduzione e sviluppo.
  - Ereditarietà genetica.
  - Adattamenti evolutivi.
- L'evoluzione è il processo attraverso il quale le specie cambiano nel tempo.
- Charles Darwin ci ha raccontato che l'evoluzione si compone di due aspetti: la discendenza da un antenato comune e l'adattamento all'ambiente attraverso la selezione naturale.

### Classificare i viventi

#### 1.4 La tassonomia raggruppa gli organismi secondo le parentele evolutive

- Le categoria di classificazione sono specie (la meno generale), genere, famiglia, ordine, classe, phylum, regno e dominio (la più generale).
- Esistono tre domini: *Bacteria*, *Archaea* ed *Eukarya*.
- Il dominio *Eukarya* contiene gli eucarioti (organismi che hanno il nucleo racchiuso da una membrana).
- I regni del dominio *Eukarya* sono:
  - *Protista*: organismi unicellulari e pluricellulari che presentano diverse modalità di nutrimento.
  - *Fungi*: muffe e funghi.
  - *Plantae*: fotosintetici multicellulari.
  - *Animalia*: organismi multicellulari che ingeriscono il cibo.
- Per classificare un organismo si impiega un nome scientifico in due parti, composto dal nome del genere di appartenenza e da un nome specifico.

#### La biosfera

##### 1.5 La biosfera è composta dagli ecosistemi

- Organismi individuali appartenenti alla stessa specie che vivono nella stessa area geografica appartengono a una popolazione.
- Le popolazioni di una comunità interagiscono tra di loro e con l'ambiente fisico circostante per formare un ecosistema.
- Gli ecosistemi possono essere acquatici o terrestri.
- All'interno di un ecosistema, i composti chimici circolano internamente, mentre l'energia fluisce senza entrare in un ciclo chiuso.

#### Il metodo scientifico

##### 1.6 Con il metodo scientifico si studia il mondo naturale

- Il metodo scientifico è composto da quattro passaggi: osservazione, ipotesi, verifica e conclusione.
- Una teoria scientifica è suffragata da molte osservazioni, esperimenti e dati.
- I gruppi di controllo permettono di confrontare i risultati degli esperimenti scientifici

## A2 – La chimica della vita

### Gli elementi chimici della materia

#### 2.1 Alcuni elementi chimici sono predominanti nei viventi

- Sia il vivente che il non vivente è composto di materia e tutta la materia è composta di elementi chimici.
- La materia occupa spazio e può essere solida, liquida o gassosa.
- Ogni elemento chimico ha un proprio simbolo. Sei elementi (carbonio, idrogeno, azoto, ossigeno, fosforo e zolfo) giocano un ruolo significativo in tutti gli organismi viventi.

#### 2.2 Gli atomi sono costituiti da varie particelle subatomiche

- Le particelle subatomiche più note sono i protoni (con carica positiva), i neutroni (con carica neutra) e gli elettroni (con carica negativa).
- Gli elettroni si trovano in gusci attorno al nucleo.
- Il numero di massa indica il numero di protoni nel nucleo di un atomo; la massa atomica è il numero dei protoni più il numero di neutroni nel nucleo.
- Gli isotopi di un elemento hanno lo stesso numero di protoni, ma si differenziano per il numero di massa a causa del diverso numero di neutroni.

### Gli atomi e i legami chimici

#### 2.3 Gli atomi reagiscono per raggiungere la stabilità chimica

- Il numero degli elettroni nel livello più esterno dell'atomo determina la sua reattività con gli altri atomi.
- La regola dell'ottetto dice che il livello più esterno di un atomo è massimamente stabile (meno reattivo) quando contiene otto elettroni (o due elettroni nel caso dell'idrogeno).
- Un composto si forma quando atomi di due o più diversi elementi si legano tra di loro.
- La molecola è la più piccola parte di un composto che abbia le proprietà di quello stesso composto.

#### 2.4 Nel legame ionico gli elettroni vengono trasferiti da un atomo all'altro

- Un legame ionico si forma quando ioni sono tenuti insieme dall'attrazione tra cariche positive e negative.

#### 2.5 Nel legame covalente gli elettroni vengono condivisi tra gli atomi

- Un legame covalente si forma quando la condivisione degli elettroni tra due atomi è abbastanza simile.

- Un legame covalente polare si verifica quando la condivisione di elettroni non è uguale, e quindi gli atomi di una molecola presentano una piccola carica negativa e una piccola carica positiva.
- Un legame covalente può essere polare o non polare.

## 2.6 Un legame a idrogeno si forma tra molecole polari

- Un legame a idrogeno è un debole attrazione tra un atomo di idrogeno con una leggera carica positiva e un atomo di un'altra molecola con una leggera carica negativa oppure tra atomi della stessa molecola.

## Le proprietà dell'acqua

### 2.7 L'acqua tiene unite le sue molecole grazie alla coesione

- Il legame a idrogeno è la causa della coesione delle molecole d'acqua e la loro adesione con altri materiali polari.
- Negli organismi viventi, l'acqua funge da mezzo di trasporto per i nutrienti e i rifiuti.
- Il legame a idrogeno è responsabile della grande tensione superficiale dell'acqua.

### 2.8 L'acqua possiede elevata capacità termica

- Il legame a idrogeno è il motivo delle elevate capacità termiche dell'acqua e dell'elevata entalpia di vaporizzazione.
- L'elevata capacità termica dell'acqua protegge i viventi dai rapidi cambi di temperatura.

### 2.9 L'acqua scioglie altre sostanze polari

- A causa della polarità, l'acqua è un solvente; questa proprietà facilita le reazioni chimiche.
- Le molecole idrofile (ionizzate e/o polari, come il sale) attraggono l'acqua.
- Le molecole idrofobiche (non ionizzate e non polari, es. la benzina) non attraggono l'acqua.

### 2.10 L'acqua solida è meno densa di quella liquida

- La struttura dell'acqua solida è più rigida e presenta spazi vuoti tra le molecole.
- Il ghiaccio si forma sulla superficie degli stagni e dei laghi proteggendo dal congelamento l'acqua e gli organismi che si trovano al di sotto.

## I limiti di pH entro cui è possibile la vita

### 2.11 Gli organismi sono influenzati dall'acidità e dalla basicità

- Quando l'acqua viene ionizzata rilascia ioni idrogeno e ioni idrossido in egual numero: la loro concentrazione è identica ( $10^{-7}$  moli/litro).

- Le soluzioni acide contengono un eccesso di ioni idrogeno  $H^+$ ; le soluzioni basiche contengono un eccesso di ioni idrossido  $OH^-$ .

#### 2.12 La scala del pH misura il grado di acidità o di basicità

- L'acqua pura presenta pH neutro pari a 7. Un acido ha un pH inferiore a 7: gli ioni  $[H^+]$  sono maggiori degli  $[OH^-]$ . Una base ha un pH superiore a 7: gli ioni  $[OH^-]$  sono maggiori degli  $[H^+]$ .
- La maggior parte degli organismi ha bisogno di mantenere il pH all'interno di una ristretta gamma (per esempio, il pH del sangue umano è di circa 7,35 – 7,45).

## A3 – Le biomolecole

### Il carbonio e le molecole biologiche

#### 3.1 La chimica del carbonio spiega la varietà delle molecole organiche

- Il carbonio ha bisogno di quattro elettroni per completare il suo livello più esterno che può condividere con fino a quattro altri elementi.
- Il legame carbonio-carbonio è stabile e per questo motivo le catene di carbonio possono essere lunghe.

#### 3.2 I gruppi funzionali conferiscono proprietà caratteristiche

- I gruppi funzionali sono una particolare combinazione di atomi legati che reagiscono sempre allo stesso modo.
- Gli isomeri hanno formule chimiche identiche ma una diversa disposizione degli atomi (o dei gruppi funzionali).

#### 3.3 Le macromolecole sono polimeri di subunità molecolari unite tra loro

- I polimeri sono macromolecole costituite dall'unione di subunità uguali, dette monomeri.
- Le macromolecole si costruiscono attraverso una reazione di sintesi.
- Il processo di degradazione di una macromolecola è la reazione di demolizione.
- Gli enzimi sono molecole che velocizzano le reazioni mettendo a contatto diretto i reagenti.

### I carboidrati

#### 3.4 Gli zuccheri semplici forniscono energia a pronto rilascio

- I monosaccaridi (ognuno composto da una singola molecola di zucchero) sono zuccheri semplici.
- Il glucosio è uno zucchero semplice e una delle principali fonti di energia.
- Il ribosio e il desossiribosio sono zuccheri 5-carbonio e si trovano, rispettivamente nell'RNA e nel DNA.
- I disaccaridi (come il saccarosio) sono formati da due monosaccaridi uniti durante la deidratazione.

#### 3.5 Gli zuccheri complessi hanno funzioni strutturali e di riserva

- I polisaccaridi (polimeri di monosaccaridi che possono essere divisi in molecole di zucchero per ricavare energia) sono l'amido (immagazzinato nel glucosio e nelle piante) e il glicogeno (immagazzinato negli animali).
- I polisaccaridi impiegati per il supporto strutturale sono: la cellulosa (nelle piante), la chitina (negli animali e nei funghi) e il peptidoglicano (nei batteri).

## I lipidi

### 3.6 I grassi e gli oli sono ottime riserve di energia

- I grassi e gli oli (trigliceridi) contengono tre acidi grassi attaccati a una molecola di glicerolo.
- I grassi acidi saturi non presentano doppio legame.
- I grassi acidi insaturi presentano uno o più doppi legami C=C.

### 3.7 Fosfolipidi, steroidi e cere hanno funzioni strutturali, ormonali e protettive

- I fosfolipidi sono un componente della membrana plasmatica.
- Gli steroidi fungono da componenti della membrana plasmatica (colesterolo) e hanno una funzione ormonale (estradiolo e testosterone).
- Le cere impediscono la perdita di acqua e aiutano al mantenimento della pelle e della pelliccia degli animali.

## Le proteine

### 3.8 Proteine: polimeri di amminoacidi con molte funzioni diverse

- Le funzioni delle proteine negli animali comprendono: sostegno (proteine strutturali); metabolismo (accelerano le reazioni chimiche); trasporto (le sostanze possono muoversi tra le cellule; l'emoglobina trasporta l'ossigeno); difesa (anticorpi si combinano con gli antigeni per rimuoverli); regolazione (ormoni); e movimento (contrazione muscolare).
- Gli amminoacidi hanno un carbonio centrale legato a: un gruppo amminico (-NH<sub>2</sub>), un gruppo acido (-COOH) e un gruppo R; gli amminoacidi si differenziano in base al proprio gruppo R.
- Un dipeptide è composto da due amminoacidi legati insieme; un legame peptide è un legame covalente tra due amminoacidi; un polipeptide è una catena di amminoacidi uniti da legami peptidi.

### 3.9 La forma di una proteina è correlata alla sua funzione

- La struttura primaria è la sequenza lineare di amminoacidi di una proteina.
- La struttura secondaria è il particolare modo in cui un polipeptide si ripiega in un'alfa elica o in un foglietto pieghettato.
- La struttura terziaria è la forma finale globulare in tre dimensioni della proteina.
- Le proteine formate da più polipeptidi possono avere una struttura quaternaria.

## Gli acidi nucleici

### 3.10 DNA e RNA sono acidi nucleici che portano informazioni «in codice»

- Un acido nucleico è un polimero di nucleotidi.

- Un nucleotide è composto di un fosfato, uno zucchero pentoso e una base azotata.
- L'RNA contiene ribosio e le basi sono guanina, adenina, citosina e uracile; è a un solo filamento e non elicoidale.
- Il DNA contiene desossiribosio e le basi sono guanina, adenina, citosina e timina; ha forma elicoidale a doppio filamento.
- Le basi si accoppiano in questo modo: nel DNA, T si accoppia con A; G con C; quando l'RNA si forma, l'A del DNA si combina con U nell'RNA, la G dell'RNA con la C del DNA.

### 3.11 Il nucleotide ATP è il trasportatore di energia delle cellule

- L'ATP è composto di adenina e ribosio (adenosina) più tre gruppi fosfato (trifosfato).
- L'ultimo legame fosfato viene idrogenato per formare ADP+ $\text{H}^+$  e rilascia energia.
- L'energia derivata dalla scomposizione dell'ATP è impiegata per la sintesi delle macromolecole, la contrazione dei muscoli e la conduzione nervosa.



## A4 – Le cellule

### L'unità di base della vita

#### 4.1 Tutti gli organismi sono fatti di cellule

- La teoria cellulare dice che la cellula è l'unità di base della vita, tutte i viventi sono composti di cellule e che nuove cellule si formano solamente a partire da cellule preesistenti.

#### 4.2 Le dimensioni delle cellule sono nell'ordine del piccolissimo

- Le cellule sono di piccole dimensioni perché così forniscono un'adeguata superficie in relazione al proprio volume.

#### 4.3 Il microscopio ci permette di osservare le singole cellule

- I microscopi ottici impiegano lenti e concentrano la luce in un fascio che passa attraverso un sottile campione.
- I microscopi elettronici a trasmissione (TEM) fanno passare un fascio di elettroni attraverso un sottile campione.
- I microscopi elettronici a scansione (SEM) raccolgono e focalizzano gli elettroni sulla superficie del campione, generando un'immagine tridimensionale.

#### 4.4 Le cellule procariotiche si sono comparse per prime

- Le cellule procariotiche sono prive di una membrana che isola il nucleo, hanno una struttura più semplice rispetto a quelle eucariotiche, sono membri dei domini *Archaea* e *Bacteria*.

#### 4.5 Le cellule eucariotiche contengono organuli specializzati

- Le cellule eucariotiche hanno il nucleo racchiuso da una membrana, presentano organuli, cioè strutture specializzate per svolgere specifiche funzioni.

### Dentro l'apparato cellulare

#### 4.6 Il nucleo contiene l'informazione genetica

- I geni, composti di DNA, si trovano nei cromosomi.
- L'RNA viene prodotto nel nucleo; rRNA viene prodotto nel nucleolo e diviene ribosomi; durante la sintesi delle proteine è l'mRNA a specificare la sequenza di amminoacidi; tRNA è impiegato durante l'assemblaggio degli amminoacidi durante la sintesi proteica.
- I pori nucleari nell'involucro nucleare permettono la comunicazione tra il nucleo e il citoplasma.

#### 4.7 Nei ribosomi avviene la sintesi delle proteine

- I ribosomi nel citoplasma e sul reticolo endoplasmatico sintetizzano le proteine.

#### 4.8 Il reticolo endoplasmatico sintetizza e trasporta proteine e lipidi

- Il reticolo endoplasmatico produce le proteine (reticolo endoplasmatico ruvido) e i lipidi (reticolo endoplasmatico liscio) che vengono incorporati nelle membrane o vengono secreti dalle cellule.
- Le vescicole di trasporto portano le proteine e i lipidi dal reticolo endoplasmatico all'apparato di Golgi.

#### 4.9 L'apparato di Golgi seleziona, modifica ed esporta proteine e lipidi

- Gli enzimi modificano le catene di carboidrati attaccate alle proteine.
- Le vescicole lasciano l'apparato di Golgi e viaggiano fino alla membrana plasmatica dove avviene la secrezione.

### Le vescicole e i vacuoli

#### 4.10 I lisosomi, perossisomi e vacuoli sono coinvolti nel riciclo e nella distruzione dei materiali cellulari

- I lisosomi contengono gli enzimi digestivi idrolitici.
- I perossisomi, che sono organuli simili ai lisosomi e delimitati da una membrana, abbattano gli acidi grassi a lunga catena.
- I vacuoli sono più grandi delle vescicole e normalmente immagazzinano le sostanze.
- Le cellule delle piante hanno un vacuolo centrale più grande che contiene acqua e linfa, e conferisce turgore.

#### 4.11 Gli organuli della membrana citoplasmatica lavorano in sinergia

- Il reticolo endoplasmatico, l'apparato di Golgi, i lisosomi e le altre vescicole compongono il sistema della membrana citoplasmatica.

### La produzione e il consumo di energia

#### 4.12 I cloroplasti catturano l'energia solare e producono i carboidrati

- I cloroplasti svolgono la fotosintesi.
- I tilacoidi (che contengono la clorofilla) catturano l'energia solare e lo stroma sintetizza i carboidrati.

#### 4.13 I mitocondri demoliscono i carboidrati e producono l'ATP

- La respirazione cellulare avviene nei mitocondri.
- La matrice rompe i prodotti del glucosio e le creste producono l'ATP.

## Citoscheletro, ciglia e flagelli

### 4.14 Filamenti e microtubuli costituiscono il citoscheletro

- I filamenti di actina sono organizzati in fasci o reti; i filamenti intermedi sono assemblaggi simili a corde di polipeptidi; i microtubuli sono costituiti dalla proteina chiamata tubulina. Fungono da tracce per il movimento degli organuli.

### 4.19 Le ciglia e i flagelli contengono microtubuli

- Ciglia (corte) e flagelli (lunghi) sono protezioni delle cellule simili a fruste. Si dipartono dal corpo basale.

### 4.20 Ogni cellula è immersa in una matrice e comunica con le cellule adiacenti

- Le piante presentano pareti cellulari; le cellule vegetali sono unite dai plasmodesmi.
- Le cellule animali sono unite da giunzioni di ancoraggio, giunzioni occludenti o giunzioni comunicanti.

## A5 – L'attività delle cellule

### L'energia e l'ATP

#### 5.1 L'energia si presenta in diverse forme

- L'energia è la capacità di fare lavoro; l'energia può trovarsi in cinque diverse forme: radiante, chimica, meccanica, elettrica e nucleare. L'energia potenziale è l'energia immagazzinata, mentre l'energia cinetica è l'energia in azione.
- Una caloria è la quantità di calore necessaria per alzare la temperatura di un 1 g di acqua di un 1 °C.

#### 5.2 Due principi regolano la trasformazione dell'energia

- Primo principio della termodinamica: l'energia non può essere creata o distrutta, ma può passare da una forma a un'altra.
- Secondo principio della termodinamica: l'energia non può essere trasformata da una forma a un'altra senza una perdita di energia utilizzabile.

#### 5.3 L'energia per il lavoro cellulare è fornita dall'ATP

- Quando l'ATP è convertito in ADP + P si libera energia.
- L'idrolisi continua e la rigenerazione dell'ATP è chiamato ciclo dell'ATP.
- Una reazione esoergonica rilascia energia; una reazione endoergonica richiede energia per avvenire.

#### 5.4 L'idrolisi dell'ATP fornisce l'energia per la contrazione muscolare

- La contrazione muscolare è garantita dalla particolare disposizione dei filamenti di actina e miosina nelle cellule muscolari.

### Gli enzimi

#### 5.5 Gli enzimi accelerano le reazioni cellulari

- Gli enzimi uniscono in modo efficace i reagenti a temperatura corporea, riducendo l'energia di attivazione.

#### 5.6 L'attività enzimatica è influenzata da diversi fattori

- L'attività enzimatica aumenta all'aumentare della concentrazione del substrato fino a quando tutti i siti attivi vengono occupati.
- All'alzarsi della temperatura, l'attività enzimatica aumenta fino a quando non è troppo elevata. A questo punto gli enzimi si denaturano e l'attività si livella e declina.
- Ogni enzima ha un pH ottimale e può richiedere cofattori o coenzimi per una reazione ottimale.

- La sintesi dei coenzimi richiede vitamine.

### La membrana plasmatica

5.7 Fosfolipidi e proteine costituiscono la membrana plasmatica.

- Le proteine formano un pattern a mosaico nel doppio strato fosfolipidico della membrana plasmatica.
- I fosfolipidi e le proteine con catene di carboidrati attaccate sono chiamati rispettivamente glicolipidi e glicoproteine.

5.8 Le proteine integrali di membrana caratterizzano la cellula

- Le proteine canale consentono il passaggio di molecole e proteine di supporto per favorire il passaggio di molecole attraverso la membrana.
- Le proteine di riconoscimento cellulare sono glicoproteine che aiutano il corpo a riconoscere gli invasori stranieri.
- Le proteine recettore legano specifiche molecole segnale.
- Le proteine enzimatiche svolgono reazioni metaboliche.
- Le proteine di giunzione favoriscono la comunicazione cellula-cellula.

### Il trasporto cellulare

5.9 La diffusione non richiede energia

- Una soluzione contiene un soluto e un solvente. Nella diffusione semplice, le molecole in soluzione si spostano verso il gradiente di concentrazione fino a raggiungere una distribuzione omogenea.
- La diffusione facilitata richiede una proteina di trasporto: le proteine vettore facilitano la diffusione di sostanze solubili non lipidiche attraverso una membrana semipermeabile. Le molecole si spostano secondo il loro gradiente di concentrazione.

5.10 L'osmosi è il movimento di acqua attraverso una membrana semipermeabile

- L'osmosi è la diffusione di acqua attraverso una membrana semipermeabile, come per esempio la membrana cellulare.

5.11 L'osmosi può influenzare la forma delle cellule

- Cellule poste in una soluzione isotonica non guadagnano né perdono acqua.
- Cellule poste in una soluzione ipotonica guadagnano acqua.
- Cellule poste in una soluzione ipertonica perdono acqua.
- L'espansione di una cellula dovuta all'acquisizione di acqua in una soluzione ipotonica viene chiamata turgore. La contrazione di una cellula dovuta alla perdita d'acqua in una soluzione ipertonica si chiama plasmolisi.

## 5.12 Il trasporto attivo richiede energia

- Nell'endocitosi, le vescicole trasportano sostanze nella cellula.
  - 1) Fagocitosi: le cellule ameboidi inghiottono detriti o batteri.
  - 2) Pinocitosi: le vescicole si formano attorno a particelle liquide o molto piccole.
  - 3) L'endocitosi mediata dal ricevente è selettiva e più efficace della normale pinocitosi.
- Nell'esocitosi, le vescicole trasportano sostanze (per esempio enzimi digestivi, ormoni) fuori dalla cellula.

## A6 – La divisione cellulare

### Divisione cellulare e riproduzione

6.1 La divisione cellulare avviene sia nella riproduzione asessuata che in quella sessuata

- Durante la riproduzione asessuata, le cellule figlie ricevono una copia dei cromosomi e dei geni della loro cellula genitore; durante la riproduzione sessuata, un uovo e uno spermatozoo si uniscono e la prole riceve una diversa combinazione di cromosomi da ognuno dei genitori.

6.2 I procarioti si riproducono per via asessuata

- Gli organismi unicellulari si riproducono per fissione binaria; non c'è alcuna ricombinazione genetica.

### Il ciclo cellulare e la mitosi

6.3 Il ciclo delle cellule eucariotiche è una serie di eventi sincronizzati

- La maggior parte del ciclo cellulare avviene nell'interfase, che si suddivide in tre passaggi: G<sub>1</sub> (crescita 1), S (sintesi) e G<sub>2</sub> (crescita 2). L'ultimo passaggio è M (mitosi) che prevede la divisione del nucleo e la divisione del citoplasma, una citodieresi.

6.4 I cromosomi eucarioti sono visibili durante la mitosi

- Le cellule somatiche sono diploidi ( $2n$ ), che significa che sono presenti due cromosomi di ognuno dei tipi.
- I gameti sono aploidi ( $n$ ): lo spermatozoo e l'uovo contengono solo un cromosoma per ogni tipo.

6.5 La mitosi mantiene inalterato il numero dei cromosomi

- I cromosomi si attaccano alle fibre del fuso mitotico (profase) e si allineano nella piastra di metafase (metafase); i cromatidi fratelli si separano e diventano cromosomi (anafase) in modo che le cellule figlie (telofase) abbiano lo stesso numero e tipologia di cromosomi della cellula genitore.

6.6 La citodieresi è la divisione del citoplasma

- Nelle cellule animali, la citodieresi avviene con la formazione di un solco.
- Nelle cellule vegetali, la citodieresi comporta la formazione di una nuova membrana plasmatica e una parete cellulare.

### I sistemi di controllo del ciclo cellulare

6.7 Il ciclo cellulare presenta precisi punti di controllo nelle varie fasi

- Se il punto di controllo  $G_1$  viene passato, la cellula è pronta per la divisione; il punto di controllo  $G_2$  assicura che il DNA si sia replicato correttamente; il punto di controllo M assicura che i cromosomi siano stati distribuiti con precisione alle cellule figlie.

#### 6.8 Il controllo del ciclo cellulare ubbidisce a precisi segnali

- Molecole di segnale interno: le cicline si combinano con le chinasi che guidano il ciclo cellulare.
- Le molecole di segnalazione esterna: i fattori di crescita e gli ormoni provengono dall'esterno della cellula.

#### 6.9 Le cellule cancerose hanno caratteristiche anormali

- Alle cellule cancerose manca differenziazione, hanno nuclei anormali, formano tumori, generano metastasi (formazione di tumori distanti dal tumore primario) e favoriscono l'angiogenesi (formazione di nuovi vasi sanguigni).

### La meiosi

#### 6.10 Durante la meiosi, i cromosomi omologhi si separano tra loro

- Come risultato della meiosi, un cromosoma proveniente da ogni coppia omologa si troverà nell'uovo e nello spermatozoo aploidi (per esempio negli animali) o nelle spore aploidi (nelle piante).

#### 6.11 La meiosi fa sì che la variabilità genetica possa aumentare

- Durante la meiosi I avvengono la sinapsi (accoppiamento degli omologhi) e il crossing-over (scambio di materiale genetico) tra cromatidi non fratelli.
- La riproduzione sessuale aumenta la variazione genetica.
- Il crossing-over ricombina le informazioni genetiche e aumenta la variabilità dell'ereditarietà genetica. L'assortimento indipendente di omologhi aumenta le combinazioni di cromosomi nei gameti.

#### 6.12 La meiosi prevede due cicli di divisione

- La prima divisione meiotica, o meiosi I, ha varie fasi:
  - profase I, gli omologhi si accoppiano e avviene il crossing-over;
  - metafase I, le coppie di omologhi si allineano in modo indipendente sulla piastra metafasica;
  - anafase I, gli omologhi si separano;
  - telofase, si ottengono due cellule figlie diploidi.
- Meiosi II: durante le fasi della seconda divisione meiotica, i cromatidi dei cromosomi duplicati dalla meiosi I si separano, dando origine a quattro cellule figlie aploidi.



#### 6.13 Il ciclo vitale comprende sia la mitosi sia la meiosi

- Negli animali, la mitosi è coinvolta nella crescita, mentre la meiosi è parte della spermatogenesi e dell'oogenesi; i gameti sono l'unica parte aploide del ciclo di vita.

#### 6.14 La meiosi messa a confronto con la mitosi

- La differenza principale è il numero aploide di gameti derivati dalla meiosi e il numero diploide di cellule prodotte durante la mitosi. Un'altra importante differenza è la variabilità genetica, esclusiva della meiosi.

### Le anomalie cromosomiche

#### 6.15 Un numero anomalo di cromosomi può derivare da un difetto nella meiosi

- La mancata disgiunzione (non-disgiunzione) si verifica quando gli omologhi non si separano durante la meiosi I o quando i cromatidi non si separano durante la meiosi II; la mancata disgiunzione provoca monosomia o trisomia.

#### 6.16 Cromosomi alterati nel numero e nella struttura possono causare sindromi

- La trisomia 21 (sindrome di Down) è una trisomia autosomica.
- La sindrome di Turner e la sindrome di Klinefelter derivano da una anormale eredità del cromosoma sessuale.
- Le anomalie strutturali possono essere causate da eliminazione, duplicazione, inversione e traslocazione.

## A7 – I principi dell'ereditarietà

### Gregor Mendel e le leggi dell'ereditarietà

#### 7.1 Prima di Mendel, si credeva all'ereditarietà per mescolanza dei caratteri

- Secondo il modello della mescolanza, i genitori con aspetto molto diverso producono prole di aspetto intermedio.

#### 7.2 Mendel programmò i suoi esperimenti con rigore scientifico

- Il pisello è un eccellente organismo sperimentale perché facile da coltivare, il periodo tra le generazioni è breve e produce molti discendenti.
- La teoria dell'ereditarietà dei geni di Mendel prevede il coinvolgimento dei geni e rimescolamento degli stessi geni nei discendenti.

### La dominanza e la segregazione indipendente

#### 7.3 La legge della segregazione spiega la trasmissione indipendente dei caratteri

- Per ogni tratto, un individuo presenta due fattori che si separano durante la formazione dei gameti, così che ogni gamete contiene un solo fattore proveniente da ogni coppia.

#### 7.4 Oggi sappiamo che i «fattori» di Mendel sono gli alleli dei geni

- Ogni tratto ha due alleli e il dominante maschera l'espressione dell'allele recessivo. Un organismo omozigote presenta due copie dello stesso allele; un eterozigote ne presenta uno di ogni tipo di allele in un locus genico. Il genotipo si riferisce ai geni di un individuo, il fenotipo si riferisce all'aspetto fisico di un individuo.

### L'assortimento indipendente dei caratteri

#### 7.5 La legge dell'assortimento indipendente spiega l'ereditarietà di più caratteri

- Ogni coppia di fattori si mescola in modo indipendente; nei gameti possono verificarsi tutte le possibili combinazioni di fattori.

#### 7.6 I risultati di Mendel sono in accordo con le leggi della probabilità

- Le probabilità di genotipo e fenotipo nella generazione successiva possono essere calcolate usando il quadrato di Punnett.

#### 7.7 Il testcross conferma le leggi di Mendel e indica il genotipo

- Un eterozigote incrociato con un omozigote recessivo produce un rapporto fenotipico 1:1 nella prole. Un reincrocio di un tratto determina se un fenotipo dominante è omozigote dominante o eterozigote. Un individuo eterozigote per due

tratti incrociati con un individuo recessivo per quei tratti risulta in un rapporto fenotipico 1: 1: 1: 1.

## Le leggi di Mendel e la genetica umana

### 7.8 Gli alberi genealogici possono rivelare i meccanismi dell'ereditarietà

- Gli alberi genealogici mostrano gli schemi di ereditarietà per particolari condizioni. Quando un tratto è recessivo, il figlio può essere affetto anche se i genitori non lo sono. Quando un tratto è dominante, il bambino può non essere affetto anche se un genitore lo è. I portatori hanno aspetti normali ma sono in grado di dare alla luce un figlio con una malattia genetica.

### 7.9 Alcune malattie genetiche sono autosomiche recessive

- La malattia di Tay-Sachs, la fibrosi cistica, la fenilchetonuria e la malattia a cellule falciformi sono esempi di disordini genetici autosomici recessivi causati da una singola coppia di alleli.

### 7.10 Alcune malattie genetiche sono autosomiche dominanti

- La neurofibromatosi, la malattia di Huntington e l'acondroplasia sono esempi di disordini genetici autosomici dominanti causati da una singola coppia di alleli.

## A8 – I principi dell'evoluzione

### Darwin e l'evoluzione

#### 8.1 Darwin compì un viaggio di cinque anni intorno al mondo

- Ha osservato che le specie cambiano da un luogo all'altro e nel tempo.
- Un libro scritto da Lyell ha convinto Darwin che la Terra esista da abbastanza tempo perché l'evoluzione si sia potuta verificare.

#### 8.2 Prima di Darwin, altri scienziati avevano ipotizzato il processo evolutivo

- Cuvier sosteneva che le catastrofi hanno causato l'evoluzione.
- Lamarck proponeva che l'ereditarietà dei tratti acquisiti come meccanismo per l'evoluzione.

#### 8.3 La teoria della selezione naturale spiega l'evoluzione dei viventi

- Gli esseri umani (e non l'ambiente) hanno selezionato alcune caratteristiche da perpetuare.
- La selezione naturale si compone di diversi fattori:
  - I membri di una popolazione presentano variabili ereditabili.
  - Una popolazione è in grado di produrre più discendenti di quanti ne possa sostenere l'ambiente.
  - Solo i membri di una popolazione sopravvivono e si riproducono perché hanno un vantaggio adatto per l'ambiente.
  - La selezione naturale si traduce in una popolazione adattata al proprio ambiente locale.
- L'evoluzione può essere definita come una serie di cambiamenti nel tempo in una popolazione, causati dall'accumulo di differenze ereditate.

#### 8.4 La selezione naturale a confronto con quella artificiale

- La selezione naturale è stata osservata, per esempio, nelle tartarughe e nei fringuelli delle Galapagos, e nei batteri.
- Darwin, per convalidare le ipotesi relative alla selezione artificiale, osservò con attenzione il lavoro degli allevatori professionisti, affiancandoli e talvolta allevò lui stesso piccioni, selezionandoli in base a diversi caratteri e documentando il processo.

### Le prove dell'evoluzione

#### 8.5 I resti fossili confermano la discendenza comune di tutti i viventi

- I fossili sono parti dure di organismi o altre forme di vita che si trovano nelle rocce sedimentarie.
- I reperti fossili indicano che la vita è progredita da semplice a complessa.

## 8.6 Prove a sostegno della discendenza da un antenato comune

- I fossili di transizione hanno caratteristiche di due diversi gruppi e quindi forniscono indizi sulle relazioni evolutive tra organismi.
- Le strutture omologhe sono anatomicamente simili tra gli organismi.
- Strutture analoghe hanno le stesse funzioni in organismi diversi ma non sono anatomicamente simili.
- Solo strutture omologhe e strutture non analoghe indicano che gli organismi hanno un antenato comune.
- Tutti i vertebrati condividono le stesse caratteristiche embrionali che vengono successivamente modificate per scopi diversi.
- Animali e piante evolute in particolari luoghi e, quindi, ambienti simili molto lontani presentano organismi diversi ma similmente adattati.

## Microevoluzione: la genetica di popolazione

### 8.7 L'equilibrio di Hardy-Weinberg descrive popolazioni non soggetta a evoluzione

- La microevoluzione è evidenziata dai cambiamenti nelle frequenze alleliche del pool genico.
- Hardy e Weinberg hanno dimostrato che è possibile calcolare il genotipo e le frequenze alleliche di una popolazione usando la seguente formula:  
$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$
- Il principio di Hardy-Weinberg afferma che la microevoluzione non si verifica finché non si verificano mutazioni, flusso genico, accoppiamenti non casuali, deriva genetica e selezione naturale.

### 8.8 L'accoppiamento non casuale e il flusso genico favoriscono la microevoluzione

- L'accoppiamento assortativo è un tipo di accoppiamento non casuale in cui gli individui si accoppiano con quelli che hanno un fenotipo simile.
- Il flusso genico risulta quando gli alleli si muovono tra le popolazioni a causa della migrazione.

### 8.9 La selezione naturale può essere stabilizzante, direzionale o divergente

- Nella selezione stabilizzante, i fenotipi estremi subiscono una selezione contraria, mentre i fenotipi intermedi sono preferiti.
- Nella selezione direzionale è preferito un fenotipo estremo.
- Nella selezione divergente, due o più fenotipi estremi sono favoriti rispetto al fenotipo intermedio.

### 8.10 Gli effetti della deriva genetica sono imprevedibili

- Deriva genetica si riferisce ai cambiamenti nella frequenza allelica in un pool genico dovuti al caso.

- L'effetto collo di bottiglia impedisce alla maggioranza dei genotipi di contribuire alla prossima generazione.
- L'effetto del fondatore si verifica quando alleli rari forniti dai fondatori di una popolazione si manifestano a una frequenza più elevata in popolazioni isolate.

### La base della biodiversità: l'origine di nuove specie

#### 8.11 La specie si può definire in senso evolutivo o in senso biologico

- La macroevoluzione dipende dalla speciazione.
- La speciazione si verifica quando una specie si divide in due o più specie, o quando nel tempo una specie diventa una nuova specie.
- Per il concetto evolutivo di specie, ogni specie ha una sua storia evolutiva e può essere riconosciuta da tratti diagnostici.
- Per il concetto biologico di specie, i membri di una specie sono isolati dal punto di vista riproduttivo dai membri di altre specie. Possono riprodursi solo con membri della loro stessa specie.

#### 8.12 I modelli di speciazione e la formazione di nuove specie

- La speciazione simpatica si verifica senza una barriera geografica.
- Si ha poliploidia quando le piante hanno set aggiuntivi di cromosomi oltre il numero diploide ( $2n$ ). L'improvvisa comparsa della poliploidia è speciazione perché un poliploide non può riprodursi con le piante genitrici  $2n$ .
- L'autoploidia si verifica quando un gamete diploide si fonde con un gamete aploide, dando origine a una pianta triploide sterile.
- L'alloploidia si verifica quando due specie di piante diverse ma imparentate si ibridano e quindi il numero di cromosomi raddoppia.

#### 8.13 La speciazione avviene a diverse «velocità»

- Secondo il modello gradualistico, la speciazione avviene gradualmente, probabilmente a causa di un ambiente che cambia poco a poco.
- Secondo il modello degli equilibri intermittenti, i periodi di equilibrio sono interrotti da una speciazione rapida. Se l'ambiente cambia rapidamente, improvvisamente emergono nuove specie.
- I reperti fossili concordano con entrambi questi modelli di speciazione.

#### 8.14 I meccanismi con cui si mantiene una specie: l'isolamento riproduttivo

- Quando le popolazioni derivate da una più grande sono separate da una barriera, iniziano a differenziarsi geneticamente e fenotipicamente.
- Dopo la separazione, possono svilupparsi i meccanismi postzigotici seguiti dai meccanismi prezigotici.

## A9 – La storia della vita e la biodiversità

### I fossili e la storia della vita

9.1 La scala geocronologica è basata sulla documentazione fossile

- La scala si suddivide in ere, periodi ed epoche. Queste divisioni possono essere usate per indicare il momento relativo degli eventi, ma a fornire il tempo assoluto sono i milioni di anni.
- L'orologio geologico di 24 ore inizia alle 12 di mezzanotte e arriva alla mezzanotte successiva: gli organismi unicellulari sono stati soli sulla Terra per gran parte della sua storia; non c'era vita fino alle 9:30 del mattino, e gli umani non sono apparsi fino a un minuto prima di mezzanotte.

9.2 Cinque estinzioni di massa hanno segnato la storia della vita

- Le estinzioni di massa si sono verificate alla fine dei periodi Ordoviciano, Devoniano, Permiano, Triassico e Cretaceo. Il modello *press/pulse* suggerisce che le specie sono sotto pressione fino all'orlo dell'estinzione, e quindi un evento catastrofico (come meteoriti e cambiamenti climatici) li abbia fatti morire.

9.3 La storia della vita è influenzata dai movimenti delle masse terrestri

- Le posizioni dei continenti e degli oceani sono cambiate nel tempo e stanno ancora cambiando; la tettonica delle placche spiega i movimenti della crosta terrestre.

### La sistematica e le relazioni evolutive

9.4 Gli organismi possono essere classificati in categorie sistematiche

- Le principali categorie di classificazione di Linneo (i taxa) sono dominio, regno, phylum, classe, ordine, famiglia, genere e specie; i membri di un taxon condividono alcune caratteristiche. Il nome della specie indica il genere e il nome della specie.

9.5 La classificazione linneiana riflette la filogenesi

- La classificazione di Linneo sfrutta caratteri che riflettono la filogenesi. Sistematica è lo studio della diversità dell'organismo a tutti i livelli dell'organizzazione.
- La filogenesi è la storia evolutiva di un gruppo di organismi. Un albero filogenetico traccia antenati comuni e linee di discendenza.
- I caratteri derivati sono le caratteristiche particolari di un gruppo, mentre le caratteristiche ancestrali sono condivise con un antenato comune.

### I virus

9.6 I virus sono entità al confine tra il mondo vivente e non vivente

- Una particella virale è composta da un capside proteico esterno e da un nucleo di acido nucleico interno.
- I virus si riproducono utilizzando il meccanismo metabolico della cellula ospite.

#### 9.7 I virus si riproducono all'interno delle cellule e possono causare malattie

- I virus sono specifici: ciascuno infetta un determinato organismo o tessuto; i batteriofagi parassitano i batteri.

### Il sistema di classificazione a tre domini

#### 9.8 Il dominio è la categoria sistematica di rango superiore

- Il dominio dei batteri è composto da un gruppo vario e abbondante di procarioti.
- Il dominio *Archaea* comprende i procarioti che sono chimicamente diversi dai batteri e prosperano in ambienti estremi.
- Il dominio *Eukarya* contiene un'ampia varietà di organismi unicellulari o multicellulari che hanno tutti un nucleo delimitato dalla membrana, ma cicli di vita diversi: protisti, funghi, piante e animali.

### I procarioti

#### 9.9 I procarioti sono unicellulari, privi di un nucleo e di organuli complessi

- I batteri presentano un nucleotide che contiene un singolo cromosoma costituito da un filamento circolare di DNA; l'involucro esterno è costituito da una membrana plasmatica e una parete cellulare rafforzata dal peptidoglicano. Fimbrie, pili sessuali o flagelli possono essere presenti; i procarioti possono essere rotondi, a forma di bastoncino o a spirale.

#### 9.10 I procarioti si riproducono per via asessuata, con la scissione binaria

- La scissione binaria produce due cellule figlie identiche, che hanno lo stesso DNA della cellula madre.
- La formazione di endospore nei batteri si verifica in condizioni sfavorevoli.

#### 9.11 I procarioti si nutrono in modi molto diversi

- Gli anaerobi obbligati non possono sopportare, mentre gli anaerobi facoltativi sì, la presenza di ossigeno.
- I fotosintetici usano l'energia solare, mentre i procarioti chemiosintetici usano composti inorganici per produrre composti organici.
- I batteri sono eterotrofi: agiscono come decompositori perché sono saprofiti.

#### 9.12 I cianobatteri sono organismi di grande importanza ecologica

- I cianobatteri producono ossigeno, fissano l'azoto atmosferico e formano licheni; sono comuni in molti habitat acquatici e terrestri, compresi ambienti difficili.



### 9.13 Alcuni archei vivono in ambienti con condizioni estreme

- I metanogeni producono metano in ambienti anaerobici; gli alofili vivono in ambienti ad alto contenuto di sale; i termoacidofili abitano ambienti estremamente caldi e acidi.

## A10 – I protisti, le piante e i funghi

### Il regno dei protisti

#### 10.1 Gli organuli tipici degli eucarioti derivano dall'endosimbiosi

- I mitocondri potrebbero derivare da batteri aerobi; i cloroplasti da cianobatteri inglobati da una cellula procariotica.

#### 10.2 Il protisti non hanno una classificazione univoca

- I protisti differiscono per l'organizzazione cellulare, i mezzi di nutrizione, riproduzione e locomozione.
- Le alghe sono fotosintetiche; i protozoi sono eterotrofi, alcuni ingeriscono il cibo per endocitosi e altri sono parassiti; le muffe d'acqua sono eterotrofe e si nutrono per assorbimento.

#### 10.3 I protozoi hanno diversi sistemi di locomozione

- I protozoi chiamati flagellati si muovono grazie a flagelli; gli euglenoidi sono flessibili ma spesso contengono cloroplasti; i protozoi chiamati ameboidi si muovono grazie a pseudopodi; i foraminiferi e i radiolari hanno teche che si accumulano sul fondo dell'oceano; i protozoi chiamati ciliati si muovono per mezzo di ciglia, come *Paramecium*, che si riproduce per via asessuata, mediante fissione binaria, o sessualmente, mediante coniugazione.
- I protozoi chiamati sporozoi non sono mobili. Sono parassiti e sporigeni. Il plasmodio provoca la malaria.

#### 10.4 I funghi mucilluginosi e le muffe d'acqua abitano luoghi umidi

- I funghi mucilluginosi plasmodiali fagocitano materiale vegetale in decomposizione; i funghi mucilluginosi cellulari esistono come singole cellule ameboidi; le muffe d'acqua (oomiceti) formano escrescenze pelose su insetti o pesci.

#### 10.5 Le alghe hanno un ruolo cruciale per gli ecosistemi

- Le diatomee presentano una parete cellulare, mentre i dinoflagellati presentano piastre protettive di cellulosa impregnate di silice. Le diatomee e i dinoflagellati sono produttori marini e, facendo parte del fitoplancton, sono un'importante fonte di cibo per gli eterotrofi.
- Le alghe rosse e le alghe brune sono multicellulari; le alghe verdi sono antenati delle piante.
- Le alghe verdi fotosintetizzano nello stesso modo delle piante verdi, ma non sono classificate come piante perché non sono adatte alla riproduzione sulla terra. Le alghe verdi possono essere flagellate e unicellulari, filamentose, coloniali o pluricellulari. I cicli di vita delle alghe variano molto: aploide, con alternanza di generazione o diploide.

## Il regno delle piante

### 10.6 Le piante si sono evolute a partire dalle alghe verdi

- Le piante e le alghe verdi contengono clorofilla *a* e *b*, oltre ad altri pigmenti; sia le piante che le alghe verdi immagazzinano i carboidrati sotto forma di amidi; sia le piante che le alghe verdi presentano cellulosa nelle pareti cellulari.
- L'evoluzione delle piante è segnata da quattro innovazioni:
  - 1) l'embrione è protetto all'interno del corpo della pianta;
  - 2) tessuto vascolare sviluppato;
  - 3) sono prodotti semi;
  - 4) si è evoluto il fiore.

### 10.7 Tutte le piante hanno un ciclo vitale con alternanza di generazioni

- Lo sporofito è la generazione diploide: produce spore aploidi attraverso la meiosi. Il gametofito è la generazione aploide: produce gameti (uova e sperma) per mitosi.
- Durante l'evoluzione delle piante, lo sporofito è divenuto sempre più dominante man mano che le piante sono diventate sempre più adattate alla vita sulla terra.

### 10.8 Le briofite sono piante non vascolari in cui il gametofito è dominante

- Antocerote, epatiche e muschi sono briofite. Nel ciclo vitale del muschio, lo sporofito dipendente produce spore spinte dal vento; il gametofito dominante produce spermatozoi flagellati.

### 10.9 Le pteridofite hanno uno sporofito vascolare dominante

- Le piante vascolari senza semi comprendono felci, lycopodi ed equiseti. Nel ciclo vitale delle felci, lo sporofito dominante produce spore espulse con il vento; il gametofito separato produce sperma flagellato.

### 10.10 La maggior parte delle gimnosperme porta coni con semi "nudi"

- Le gimnosperme comprendono cicadine, ginkgofite, gnetofite e conifere (alberi sempreverdi). Nel ciclo vitale dei pini, lo sporofito è dominante; i gametofiti maschili (pollini) vengono portati dal vento dal cono del polline al cono del seme. Sulla superficie dei coni del seme, gli ovuli, che contengono gametofiti femminili, diventano semi non racchiusi in un frutto.

### 10.11 Le angiosperme sono le piante con fiore

- Una pianta da fiore presenta un apparato radicale e un sistema di germogli; entrambi crescono alle estremità.
- Lo stelo sostiene le foglie, trasporta le sostanze da e verso radici e foglie.
- La fotosintesi avviene nelle foglie.

- Le radici ancorano la pianta, assorbono acqua e minerali, e possono immagazzinare acqua o prodotti vegetali.
- Le parti principali di un fiore sono: il ricettacolo (sostiene le altre parti dei fiori) e i sepali, i petali, gli stami, il carpello, lo stigma, lo stile e l'ovaia.

#### 10.12 I fiori delle angiosperme producono semi rivestiti

- Nell'ovulo, la macrospora si sviluppa all'interno del sacco embrionale (il gametofito femminile). Nell'antera, le microspore diventano granuli di polline (il gametofito maschile).
- Il polline viene trasportato dal vento o dagli animali verso il gametofito femminile nell'ovulo.
- L'ovulo diventa un seme, che è coperto da un frutto.

#### 10.13 Le angiosperme si suddividono in monocotiledoni e dicotiledoni

- Le monocotiledoni presentano un cotiledone nell'embrione e fiori con sepali e petali presenti con un numero multiplo di 3.
- Le dicotiledoni presentano due cotiledoni nell'embrione e fiori con sepali e petali presenti con un numero multiplo di 4, 5 o più.

#### 10.14 Le piante assorbono minerali e diossido di carbonio e liberano ossigeno

- Le piante hanno bisogno solamente di nutrienti inorganici per produrre tutti i composti organici che compongono il loro corpo.
- I nutrienti essenziali sono macronutrienti o micronutrienti.
- I nutrienti benefici sono necessari per la crescita delle piante.

### Il regno dei funghi

#### 10.15 I funghi sono organismi viventi diversi sia dalle piante sia dagli animali

- I funghi sono saprofiti che svolgono la digestione esternamente. Un micelio, che è una massa di filamenti chiamati ife, costituisce il corpo fungino. I funghi producono spore che vengono espulse durante la riproduzione sia sessuale che asessuale.

#### 10.16 I funghi si classificano in tre gruppi principali

- Durante la riproduzione sessuale, gli zigomiceti (muffe nere del pane) presentano una zigospora; gli ascomiceti (i funghi del sacco) un asco; e i basidiomiceti (funghi classici) un basidio.

#### 10.17 I funghi instaurano relazioni mutualistiche

- Un lichene è un'associazione mutualistica tra un fungo e cianobatteri o alghe verdi. I tipi di licheni sono crostosi, fruticosi e fogliosi.

- Le micorrize formano una relazione mutualistica con le radici delle piante, aumentando così la superficie della radice e l'assorbimento di acqua e nutrienti della pianta.

## **A11 – L'evoluzione degli animali e dell'uomo**

### Il regno degli animali

#### 11.1 Gli animali derivano da un comune antenato protista

- Gli animali sono eterotrofi che devono acquisire nutrienti da una fonte esterna; di solito si riproducono sessualmente; passano attraverso fasi di sviluppo che producono tessuti e organi specializzati; hanno sia muscoli che nervi.
- Le sette innovazioni sono pluricellularità, tessuti veri, simmetria bilaterale, cavità del corpo, celoma, segmentazione e appendici articolate.

#### 11.2 I celomati si suddividono in protostomi o deuterostomi

- Molluschi, anellidi e artropodi sono protostomi: la bocca appare a livello del blastoporo; la scissione del mesoderma produce un celoma.
- Echinodermi e cordati sono deuterostomi: l'ano appare a livello del blastoporo; i sacchetti mesodermici formano un celoma.

#### 11.3 Alcuni gruppi di animali sono invertebrati, mentre altri sono vertebrati

- Per tradizione, i gruppi di animali sono divisi in invertebrati (quelli che non hanno un endoscheletro di cartilagine o di ossa) e vertebrati (quelli che presentano un endoscheletro).

### Gli animali invertebrati

#### 11.4 Gli invertebrati più semplici sono i poriferi e gli cnidari

- I poriferi sono pluricellulari, sono filtratori ma non hanno tessuti organizzati.
- Gli cnidari presentano simmetria radiale e un corpo a forma di sacco; presentano il livello di organizzazione del tessuto e due forme del corpo: polipo e medusa.

#### 11.5 Nei plattelminti, o vermi piatti, compare la simmetria bilaterale

- I vermi piatti sono eucestodi con tre strati germinali ma senza cavità corporea e il corpo a sacco; i loro sistemi corporei comprendono un sistema nervoso a forma di scala e un tratto digestivo incompleto. Sia la tenia che i trematodi sono endoparassiti degli esseri umani e di altri animali.

#### 11.6 I nematodi sono vermi cilindrici, gli anellidi sono vermi segmentati

- I nematodi non sono segmentati, hanno un tratto digestivo completo e hanno uno pseudoceloma.
- Negli anellidi, gli anelli circondano il corpo e dei setti dividono il celoma.

#### 11.7 I molluschi hanno uno schema corporeo suddiviso in tre parti distinte

- Tutti i molluschi hanno un piede, un mantello e una massa viscerale.

- Nei gasteropodi (per esempio, le lumache) il piede è appiattito; nei cefalopodi (per esempio, il calamaro), il piede si è evoluto in tentacoli; e nei bivalvi (per esempio, le vongole), il piede sporge dalla conchiglia.

#### 11.8 Gli artropodi comprendono crostacei, miriapodi, aracnidi e insetti

- I crostacei hanno una testa e cinque paia di zampe.
- Gli aracnidi hanno quattro paia di zampe mobili attaccate al cefalotorace.
- Gli insetti, il più grande gruppo di artropodi, si sono adattati a vivere sulla terra. Hanno le ali per volare, ma alcuni sono acquatici. Il loro corpo è diviso in testa, torace e addome, con tre paia di zampe attaccate al torace.

#### 11.9 Gli echinodermi adulti hanno simmetria radiale

- Gli echinodermi sono animali marini senza testa, cervello o segmentazione. Un sistema vascolare acquatico fornisce la locomozione e aiuta a svolgere le funzioni respiratorie, escretorie e circolatorie.

### I vertebrati

#### 11.10 Il phylum dei cordati comprende animali con notocorda, tra cui i vertebrati

- Durante il ciclo vitale i cordati presentano una notocorda, una corda nervosa dorsale, sacche faringee e una coda post-ale.
- I cordati invertebrati adulti presentano una notocorda. Le quattro caratteristiche dei cordati sono presenti nelle larve tunicate e negli anfiossi adulti.

#### 11.11 L'albero evolutivo dei vertebrati si basa su cinque caratteristiche chiave

- I vertebrati hanno un endoscheletro articolato con appendici appaiate, cefalizzazione, un celoma ben sviluppato e visceri, un sistema circolatorio chiuso, organi respiratori ed escretori efficienti.
- Tutti i pesci, tranne quelli privi di mascella, possono predare.
- I polmoni consentono ad anfibi, rettili, uccelli e mammiferi di respirare l'aria.
- Gli arti con articolazioni hanno permesso a molti vertebrati di conquistare la terra.
- L'uovo amniotico ha liberato rettili e uccelli dalla necessità dell'acqua per riprodursi.

#### 11.12 I pesci sono vertebrati acquatici rappresentati da tre classi

- I pesci senza mandibola erano i primi vertebrati. I pesci cartilaginei hanno mascelle e uno scheletro fatto di cartilagine. I pesci ossei hanno mascelle e pinne sostenute da spine ossee.

#### 11.13 Gli anfibi sono tetrapodi che vivono anche in ambiente terrestre

- Gli anfibi hanno 4 zampe con articolazioni, palpebre, orecchie, laringe che consente di emettere suoni e polmoni che li aiutano a vivere sulla terraferma nella fase adulta.

11.14 I rettili possono riprodursi sulla terra grazie all'uovo amniotico

- I rettili depongono un uovo amniotico a guscio tipo cuoio, che contiene membrane extraembrionali.

11.15 Gli uccelli hanno piume e sono endotermi

- Gli uccelli sono adattati al volo. Hanno organi di senso ben sviluppati e depongono uova amniotiche dal guscio duro.

11.16 I mammiferi hanno la pelliccia e le ghiandole mammarie

- I monotremi depongono un uovo amniotico dal guscio duro. I marsupiali hanno una sacca in cui matura il neonato. I mammiferi placentari mantengono la loro prole all'interno di un utero fino alla nascita.

### Gli esseri umani e gli altri primati

11.17 Le caratteristiche distintive di tutti i primati

- I primati sono caratterizzati da mani e piedi prensili, visione binoculare, un cervello grande e complesso, e un tasso di riproduzione ridotto.

11.18 Tutti i primati si sono evoluti da un antenato comune

- Nel tempo anche altri primati si sono staccati dalla discendenza umana.
- Gli antropoidi comprendono le scimmie, le scimmie antropomorfe e gli ominidi.
- Gli ominoidi sono scimmie antropomorfe e ominidi.
- Le driopitecine diedero origine alle scimmie antropomorfe e quindi agli ominidi.

### Evoluzione degli ominidi

11.19 I primi ominidi camminavano eretti

- Gli ominidi includono esseri umani e diverse specie estinte.
- La divisione tra le scimmie antropomorfe e gli ominidi è avvenuta circa 7 milioni di anni fa.
- Gli esseri umani e gli scimpanzé sono geneticamente simili e hanno tratti comuni, ma presentano distinte differenze nella posizione e nella forma della colonna vertebrale, nelle dimensioni del bacino e dell'anca, nella lunghezza del femore e nella forma del ginocchio e delle dita dei piedi.
- Il bipedismo umano potrebbe essersi evoluto mentre i primi ominidi vivevano ancora sugli alberi.
- I primi ominidi comprendono *Sahelanthropus tchadensis* (7 milioni di anni fa) e *Ardipithecus ramidus* (4,5 milioni di anni fa).



### 11.20 Le australopithecine avevano un cervello di piccole dimensioni

- Un australopiteco vissuto in Africa tra 4 e 1 milione di anni fa potrebbe essere un antenato diretto per gli esseri umani.
- Il cambiamento delle parti del corpo a velocità e tempi diversi si chiama evoluzione a mosaico.
- I tipi robusti e gracili di australopiteco si sono adattati ai diversi stili di vita.
- L'*Australopithecus africanus*, scoperto inizialmente nell'Africa orientale, stava in posizione eretta ed era bipede e gracile.

### 11.21 I primi *Homo* avevano un cervello grande

- Il genere *Homo* presentava un cervello di 600 cm<sup>3</sup> e mascelle e denti simili a quelli umani; ci sono prove dell'uso di utensili.
- *H. habilis* e *H. rudolfensis* erano onnivori con un cervello di 800 cm<sup>3</sup>.
- *H. ergaster* aveva un cervello di 1000 cm<sup>3</sup>, più grande di quello di *H. erectus*.
- *H. floresiensis*, scoperto nel 2004, faceva uso degli utensili e del fuoco.

### *Homo sapiens*

### 11.22 Neanderthal e Cro-Magnon coesistettero per circa 12 000 anni

- I Neanderthal (*H. neanderthalensis*) vivevano in Europa e nel Vicino Oriente; avevano una dimensione del cervello di 1400 cm<sup>3</sup>, costruivano rifugi, usavano utensili di pietra, cacciavano con successo, usavano il fuoco e avevano cerimonie funebri.
- I Cro-Magnon (*H. sapiens*) entrarono in Asia e in Europa dall'Africa; avevano una dimensione del cervello di 1600 cm<sup>3</sup>, erano di aspetto moderno e vivevano come cacciatori-raccoglitori.
- I Cro-Magnon fabbricavano strumenti di pietra avanzati ed erano abili cacciatori.
- Il loro cervello altamente sviluppato ha facilitato il linguaggio, l'organizzazione sociale e le espressioni artistiche.

### 11.23 Diversi modelli spiegano la particolare evoluzione di *Homo sapiens*

- Sono state sviluppate tre ipotesi riguardanti l'evoluzione di *Homo sapiens* dagli umani arcaici.
- Il modello di continuità multiregionale sostiene che gli umani moderni si sono evoluti indipendentemente in Asia, Africa ed Europa.
- Il modello sostitutivo ipotizza che l'uomo moderno si sia evoluto in Africa e abbia sostituito gli umani arcaici in Asia e in Europa.
- Il modello di assimilazione suggerisce che gli esseri umani moderni si siano evoluti solo in Africa, siano migrati in Asia e in Europa e poi qui si siano incrociati con umani arcaici, dando luogo a popolazioni ibride.

#### 11.24 La nascita dell'agricoltura ha reso possibile la civilizzazione moderna

- L'agricoltura ha avuto origine nel vicino Oriente, nell'estremo Oriente e nell'America centrale e meridionale nello stesso periodo.
- Le condizioni favorevoli all'agricoltura comprendevano una tendenza al riscaldamento che ha causato il ritiro dei ghiacciai e ha lasciato valli fertili; conoscenze pregresse sulle colture; aumento della popolazione; lo sviluppo di strumenti agricoli e l'irrigazione; la capacità di immagazzinare semi e tuberi come cibo e per le future semine.
- I raccolti abbondanti hanno liberato alcuni individui che potevano svolgere altri lavori.

#### Un'unica specie umana

#### 11.25 Nella specie umana si riconoscono diverse etnie

- Gli esseri umani presentano una vasta distribuzione geografica e le variazioni fenotipiche e genotipiche tra le popolazioni umane sono evidenti.
- L'ipotesi di sostituzione sostiene che tutti gli esseri umani moderni abbiano un antenato comune recente.
- Le variazioni genetiche tra individui dello stesso gruppo etnico sono maggiori delle variazioni tra gruppi etnici.

## A12 – I viventi nel loro ambiente

### I biomi

#### 12.1 Gli ecosistemi terrestri sono modellati da climi caratteristici

- Il clima è la temperatura media annuale e la precipitazione di una regione calcolato su un lungo periodo di tempo (30 anni).
- La distribuzione dell'energia solare e degli schemi globali del vento causati dalla sfericità della Terra, dalla sua rotazione e dalla sua rivoluzione attorno al Sole, influenzano la temperatura (stagioni) e la quantità di pioggia, ed è la principale condizione ambientale di un bioma.

#### 12.2 La tundra è fredda e buia per la maggior parte dell'anno

- Nella tundra artica gli inverni sono lunghi e le estati sono brevi.

#### 12.3 Le foreste di conifere sono tipiche delle regioni settentrionali

- La taiga, che si trova a sud della tundra, ha meno precipitazioni rispetto ad altre foreste.
- Le foreste pluviali temperate, che si incontrano lungo le coste occidentali del Canada e degli Stati Uniti, presentano abbondante pioggia e terreno fertile.
- Le foreste montane di conifere si trovano su alte montagne in climi freschi e piovosi, sotto il limite della vegetazione arborea.

#### 12.4 Le foreste temperate decidue sono ricche di biodiversità

- Le foreste temperate decidue si trovano a sud della taiga nell'America settentrionale orientale, nell'Asia orientale e in Europa; sono caratterizzati da clima moderato, abbondanti precipitazioni e la presenza delle stagioni.

#### 12.5 Le praterie temperate hanno stagioni estreme

- Le steppe russe, la pampa sudamericana e le praterie del Nord America sono tutte praterie conosciute per gli inverni molto freddi e le estati calde e secche.

#### 12.6 Le savane hanno una stagione secca e una stagione delle piogge

- Le più grandi savane si trovano in Africa centrale e meridionale; sono caratterizzati da grandi distese d'erba con alberi sparsi e molti grandi erbivori e carnivori.

#### 12.7 I deserti hanno precipitazioni annuali molto scarse

- I deserti si trovano negli emisferi nord e sud alle latitudini di circa 30 °; sono caratterizzati da giornate calde, notti fredde e scarse piogge annuali.

12.9 Le foreste pluviali tropicali sono calde e hanno precipitazioni abbondanti

- Le foreste pluviali tropicali si trovano nelle regioni equatoriali del Sud America, dell'Africa e della regione indo-malese; sono caratterizzate da un'ampia diversità e dall'abbondanza di specie.
- I tre livelli di una foresta pluviale sono: il suolo della foresta (vegetazione sparsa), il sottobosco (le piccole piante che possono vivere all'ombra) e le fronde degli alberi (il livello più produttivo).

### Gli ecosistemi acquatici

12.9 Le acque dolci diventa fluiscono naturalmente verso il mare

- Gli ecosistemi di acqua dolce comprendono: laghi, stagni, ruscelli, fiumi e zone umide (acquittrini, paludi e pantani).
- I laghi sono classificati come oligotrofici, se sono poveri di nutrienti, hanno bassa produttività; eutrofici, se sono ricchi di sostanze nutritive e hanno alta produttività.

12.10 Gli ecosistemi marini comprendono gli habitat costieri

- Gli ecosistemi costieri comprendono gli estuari e le zone intercotidali.
- Le acque poco profonde dell'oceano sono illuminate dal sole e contengono molti nutrienti inorganici per gli organismi fotosintetici, il fitoplancton e lo zooplancton.

12.15 Gli ecosistemi marini comprendono le zone di mare aperto

- Le acque oceaniche sono suddivise nelle zone epipelagiche, mesopelagiche e batipelagiche.