

I periodici
della
Divisione della scuola

Bollettino dei docenti di scienze

Novembre

2001

19

Ufficio
dell'insegnamento medio
Centro
didattico cantonale

**Le scienze della natura
nella scuola media**

Mappa formativa

Sapere scientifico

I periodici
della
Divisione della scuola

Bollettino
dei docenti di scienze
19

Ufficio
dell'insegnamento medio
Centro
didattico cantonale

Novembre

2001



Il «Sapere Scientifico», un sistema in evoluzione

È nella natura della scienza il non fermarsi alle definizioni correnti ma di essere in continua evoluzione. Ciò non significa che lo scientifico non possieda punti saldi sui quali basare le sue ipotesi ed i suoi esperimenti. Però lo scienziato vero è costantemente pervaso dal dubbio che persino gli assiomi più fondamentali possano contenere qualche falsatura e che un giorno possano venire travolti da osservazioni diametralmente opposte.

Vi sono state decine di casi in cui la solidità decennale o secolare di alcuni concetti si è rivelata in tutta la sua fragilità (pensiamo allo scombussolamento portato dalla teoria della relatività, o dalla scoperta che le cellule nervose possono rigenerarsi). Oltre alle difficoltà intrinseche, l'evoluzione delle idee è stata sovente rallentata da situazioni di natura culturale o religiosa (pensiamo alle vicende legate alla smentita della visione geocentrica del cosmo o alla dialettica tutt'ora aperta in molte parti del mondo tra creazionismo ed evoluzionismo).

Visto quindi che il pensiero scientifico evolve, mettersi a fare un catalogo di affermazioni scientificamente valide corrisponde quasi a fare del dogmatismo, a congelare le verità, un po' come un entomologo infila i suoi insetti sulla carta. Si spera perciò che questa collezione, pazientemente elaborata dai tre entusiasti e competenti autori, non venga presa solo alla lettera dai diretti interessati ma che possa venir letta con lo spirito critico necessario. Si tratta di una serie ben strutturata e laboriosamente riveduta di brevi enunciati che offrono molti spunti per l'insegnamento delle scienze nella scuola media (e forse anche nei primi anni della media superiore). Quindi, come per un medicamento: «da non assumersi senza le dovute indicazioni e precauzioni».

Il messaggio fondamentale che ogni allievo dovrebbe portarsi a casa dalle lezioni o discussioni di scienze dovrebbe essere comunque l'incitamento a separare sempre e il più possibile i fatti oggettivi dalle interpretazioni. Con questo principio fondamentale si è costruito il sapere scientifico moderno. Questa forma di pensiero è una disciplina difficile per tutti e richiede un grande impegno intellettuale. Infatti capita anche ai professionisti di peccare a volte di presunzione, mettendo le ipotesi davanti ai risultati con conseguenze che vanno dall'esilarante al drammatico.

Il compito degli insegnanti dovrebbe essere quindi sempre quello di portare il vero spirito scientifico. Cioè spiegare che quanto conosciamo, è frutto sì di pazienti ed eroiche ricerche, ma nonostante tutto rimane ancora imperfetto (soprattutto nel ramo della biologia!). Quindi, nelle scienze bisogna coltivare lo spirito critico e non una cieca fede in definizioni che spesso finiscono per diventare ingiallite e polverose.

Questo modo di vedere le cose, cioè sforzarsi costantemente di filtrare l'oggettivo dal soggettivo, è altamente educativo ed è forse il miglior antidoto contro le manipolazioni intellettuali e contro le teorie fondamentaliste che sono sempre in agguato. Questo principio può servire non solo in laboratorio, ma anche quotidianamente quando si guarda il telegiornale, si acquista al supermercato, si guida l'automobile, si vota, si elegge o si partecipa ad un consiglio di amministrazione. Quindi è una risorsa che può servire per garantire una scelta **veramente** libera e cosciente ad ogni futuro cittadino. Se tutti possedessero un po' di questa vocazione, probabilmente certe aberrazioni politiche e sociali che hanno generato e continuano a generare catastrofiche guerre e drammatici conflitti sociali sarebbero molto più contenute.

I periodici
della
Divisione della scuola

Bollettino dei docenti di scienze

Novembre

2001

19

Ufficio
dell'insegnamento medio
Centro
didattico cantonale

**Le scienze della natura
nella scuola media**

Mappa formativa

Sapere scientifico

I periodici
della
Divisione della scuola

Bollettino
dei docenti di scienze
19

Ufficio
dell'insegnamento medio
Centro
didattico cantonale

Novembre

2001



Mappa formativa

Presentazione

L'insegnamento delle scienze naturali nel settore medio della scuola ticinese ha sempre fatto un notevole sforzo per integrazione la fisica, la chimica e la biologia.

Questa scelta è importante perché avvia l'allievo ad avere una visione possibilmente coerente e complessiva del *sapere scientifico* di cui si evidenzia, in particolare:

- il contributo determinante alla comprensione dei fenomeni naturali,
- l'importanza per lo sviluppo della civiltà occidentale,
- il significato per la tecnologia e la tecnica.

In quest'ottica le scienze naturali tendono a permettere:

- l'acquisizione di conoscenze scientifiche di fondo;
- l'avvicinamento al metodo scientifico;
- lo sviluppo di capacità di riflessione fondate sui principi della razionalità scientifica;
- la valorizzazione della scienza quale fattore importante per la crescita personale.

La *Mappa formativa* delle scienze naturali dà una forma più concreta a queste aspirazioni. In essa si ritrovano dapprima i riferimenti al sapere scientifico, alla sua traduzione nell'insegnamento, al suo contributo per la comprensione della persona e della società nei campi formativi che riguardano l'*imparare a conoscere* (1.1, 1.2, 1.3). Con i campi formativi 2.1, 2.2 e 2.3 concernenti l'*imparare a fare* si evidenzia invece l'importanza della capacità di pensare e di accedere al sapere e ai problemi quotidiani partendo da presupposti scientifici. I campi formativi riguardanti l'*imparare a essere* sottolineano infine la necessità di ricercare nelle scienze naturali una dimensione personale, che aiuti l'allievo a scoprire sé stesso e la realtà che lo circonda (3.1, 3.2, 3.3).

Gli orientamenti presenti nella *Mappa formativa* possono essere tradotti nella pratica solo attraverso un intenso lavoro di rinnovamento che coinvolga tutte le persone operanti nella scuola media e che renda necessaria la ricerca e la selezione, all'interno degli argomenti previsti dai programmi attuali, dei contenuti di fondo che gli allievi dovranno apprendere. La flessibilità nel modo di insegnare e l'applicazione del metodo scientifico, dovranno sostituire l'acquisizione passiva di nozioni. Ciò implica un radicale cambiamento a livello didattico.

Va da sé che una simile scelta implica un ridimensionamento importante dei contenuti dei programmi attuali.

CONOSCERE

Conoscere il mondo attraverso i canali della scienza, dell'arte, dell'immaginazione e dell'interpretazione

FORMAZIONE CULTURALE

*accesso al patrimonio culturale
e a un sapere attivo, aperto e
interrogativo*

1.1

- Le scienze naturali quale conoscenza accertata di qualsiasi cosa percepibile attraverso i sensi.
- Il contributo del sapere scientifico, con i suoi valori di pensiero e di metodo, alla comprensione del mondo e della vita, soprattutto per quanto concerne:
 - a) l'energia, la materia e la sua struttura;
 - b) l'universo, la terra, gli organismi, l'uomo e la loro origine ed evoluzione;
 - c) l'uomo quale animale razionale unico.

FORMAZIONE UMANA

*avvio alla riflessione
sulla realtà e sulla conoscenza e alla
costruzione di un'identità
personale positiva*

1.2

- I valori etici riguardo a conoscenze, attività e applicazioni scientifiche.
- I principali elementi di storia della conoscenza che permettono di capire la nascita e lo sviluppo del sapere scientifico, l'affermazione della scienza moderna e del metodo sperimentale, l'influenza della scienza sulla natura, sulla società, sulla singola persona.
- La riflessione personale sull'universo, sull'origine e sulla trasmissione della vita.
- La complementarità tra la cultura scientifica e quella letteraria e artistica.

FORMAZIONE SOCIALE

*approccio per un inserimento
consapevole
in una società aperta, complessa
e partecipativa*

1.3

- La protezione e la valorizzazione dell'ambiente; l'uso delle risorse naturali.
- Il ruolo delle scienze naturali applicate e della tecnica.
- La divulgazione del sapere scientifico.

Mappa formativa di scienze

Bisogni degli allievi

IMPARARE A ...

FARE

Esercitare e affinare le capacità di pensiero e d'immaginazione, di apprendimento, di relazione e d'azione - in sviluppo dagli 11 ai 15 anni - e l'uso della conoscenza

2.1

- Capacità di stabilire corrispondenze tra pensiero e realtà, di generalizzare la conoscenza e di mettere in relazione gli elementi del pensiero con la propria vita.
- Sviluppare la capacità di osservare, descrivere, formulare ipotesi, confermare le ipotesi con l'esperimento, spiegare mediante teorie.
- Capacità di trasporre le competenze acquisite in nuove situazioni.
- Capacità di attingere in modo autonomo a fonti d'informazione.
- Capacità di osservare, misurare e sperimentare con ordine e precisione, e di esporre argomenti scientifici a voce o per scritto in modo chiaro e corretto.

2.2

- Capacità di far propri i valori della conoscenza, dell'esperimento, delle argomentazioni, staccandosi dal proprio punto di vista.
- Capacità di affrontare argomentazioni diverse come fonte di approfondimento.
- Imparare a sostenere affermazioni e giudizi con argomenti e prove.

2.3

- Capacità di discutere argomenti scientifici con implicazioni sociali, come occasione di confronto, di condivisione e di crescita personale e di gruppo.

ESSERE

Contribuire allo sviluppo della persona nei suoi tratti di originalità e di coerenza nella relazione consapevole e motivata con la realtà

3.1

- Riconoscere che le scienze naturali danno spiegazioni plausibili della realtà sensibile, ma non esprimono verità assolute.
- Apprezzare il sapere scientifico.
- Apprezzare la bellezza della natura e dei suoi fenomeni.
- Utilizzare le conoscenze scientifiche e il metodo sperimentale per capire meglio la realtà sensibile ed elaborare convinzioni personali in merito.
- Aver cura del proprio corpo e far capo alle conoscenze scientifiche riguardo alla salute.

3.2

- Modificare giudizi e comportamenti nei confronti di dati oggettivi, che si fondano sulla realtà sensibile, purché conformi ai principi etici.
- Sviluppare uno spirito critico e un comportamento coerente.
- Assumere un atteggiamento positivo e rispettoso nei confronti dell'uomo, della vita e della natura.
- Apprezzare la diversità biologica come ricchezza naturale.

3.3

- Riconoscere che la cultura scientifica, su cui si fonda in parte la civiltà occidentale, è all'origine di importanti cambiamenti sociali, in generale positivi.
- Acquisire la consapevolezza della necessità di proteggere la natura, in particolare attraverso un uso ragionevole delle sue risorse.

Nota introduttiva

La maggior parte del sapere scientifico, che noi consideriamo in questo documento di lavoro, è il complesso dei concetti desumibile dall'attuale programma d'insegnamento.

La definizione serve a precisare la comprensione e il livello di approfondimento di un concetto, ossia l'immagine somigliante di una cosa, espressa nella mente. Una definizione è buona se è corretta, chiara, breve e appropriata.

La maggior parte delle seguenti definizioni si riferiscono ai concetti contenuti nella guida aggiornata dell'attuale programma d'insegnamento, le cui unità, temi e argomenti sono elencati sotto.

Le definizioni sono scritte affinché l'allievo le comprenda. È raro che un concetto sia compreso in modo completo la prima volta. È quindi importante tornare sulle cose già dette e connetterle fra loro per ribadire e farle capire meglio (*repetita iuvant*).

I concetti, che noi reputiamo di fondo, dovranno essere presentati a tutti gli allievi, nella consapevolezza che la comprensione di alcuni sarà molto diversa da allievo ad allievo. Gli altri concetti saranno presentati a discrezione del docente.

- *I concetti precisati sono scritti in corsivo e grassetto.*
- *Le parti importanti di una definizione sono, a volte, scritte in corsivo.*
- La definizione di un concetto precisato la prima volta (primo livello di comprensione) è scritta con caratteri normali.
- La definizione di un concetto, già presentata, è sottolineata.
- [La definizione di un concetto che, in parte o del tutto, sarà presentato in seguito (secondo livello di comprensione) è scritta fra parentesi quadre; questa proiezione dovrebbe agevolare la programmazione dell'insegnamento.]
- {La definizione di un concetto che non sarà presentato nella scuola media (terzo livello di comprensione) è scritta fra parentesi graffe. Essa permette al docente di averne una visione più completa.}
- La definizione di un concetto di fondo è indicata con le lettere **F** (fisica), **C** (chimica), **B** (biologia), **A** (altre discipline).

Unità, temi e argomenti della guida aggiornata del programma d'insegnamento attuale

Nota

Le cifre 1., 2. ecc. caratterizzano le Unità; le cifre 3.1., 3.2. ecc. definiscono i Temi; gli Argomenti sono messi in evidenza dalle cifre 4.1.1., 4.1.2. ecc.

0. Le scienze della natura e il metodo scientifico

1. L'ambiente naturale

- 1.1. La varietà degli esseri viventi e di quelli inanimati
- 1.2. L'aria e l'acqua
- 1.3. Il suolo
- 1.4. Le piante
- 1.5. Gli animali

2. Le strutture fondamentali degli esseri viventi

3. Alcune proprietà della materia

- 3.1. Il volume, la massa, la densità
- 3.2. La materia e le sue trasformazioni

4. L'uomo e la salute

4.1. L'uomo: un sistema in relazione con l'ambiente

- 4.1.1. Il percorso del cibo
- 4.1.2. Il percorso dell'aria
- 4.1.3. Il percorso dell'acqua

4.2. Analisi esemplari

- 4.2.1. Le forze e il sostegno
- 4.2.2. La luce e la vista
- 4.2.3. La riproduzione

4.3. L'uomo: un sistema in equilibrio

4.4. La salute

- 4.4.1. L'apparato digerente
- 4.4.2. Il sistema circolatorio
- 4.4.3. Il sistema respiratorio
- 4.4.4. Il sostegno e i muscoli
- 4.4.5. La vista e l'udito
- 4.4.6. Altre malattie
- 4.4.7. Il dolore, le medicine, le droghe

5. Il moto e l'energia

- 5.1. Alcuni moti semplici
- 5.2. Il lavoro e l'energia

6. I composti organici

- 6.1. Cenni introduttivi. I glucidi (carboidrati)
- 6.2. I lipidi (grassi)
- 6.3. I protidi (proteine)

7. L'evoluzione della Terra e degli esseri viventi

- 7.1. Il sistema solare
- 7.2. La luce del Sole
- 7.3. La trasformazione dell'energia da parte degli esseri viventi
- 7.4. L'ereditarietà e l'evoluzione degli esseri viventi

8. La materia

- 8.1. La natura corpuscolare della materia
- 8.2. La teoria atomica e molecolare
- 8.3. La struttura atomica

9. Il calore

- 9.1. La temperatura
- 9.2. Un modo di trasferire l'energia
- 9.3. L'energia chimica e la sua conversione in calore

10. L'energia elettrica

- 10.1. L'elettrostatica e il magnetismo
- 10.2. L'elettromagnetismo
- 10.3. L'elettrochimica

11. L'energia negli esseri viventi

- 11.1. La conversione di energia negli esseri viventi
- 11.2. La conversione di energia negli ecosistemi

0. Le scienze della natura e il metodo scientifico

Nota

I seguenti concetti dovranno essere precisati e rafforzati in modo graduale durante lo svolgimento delle diverse unità di insegnamento.

- 0.1. Le **scienze della natura** studiano i corpi in quanto sensibili, ossia percepibili per mezzo dei sensi fisici o degli strumenti d'osservazione, che di quei sensi sono un prolungamento. {La **filosofia della natura** studia invece i corpi in quanto intelligibili, ossia conoscibili da parte dell'intelletto. }
- 0.2. Il **metodo scientifico** è un metodo di ricerca scientifica (nelle scienze della natura) fondato sull'esperimento; nelle grandi linee, esso è così strutturato: prima interpretazione di un fenomeno attraverso l'osservazione, formulazione di un'ipotesi, verifica sperimentale dell'ipotesi, elaborazione di una teoria. Questo ciclo di azioni è legato in modo intrinseco a cicli avvenuti prima e a nuovi cicli conseguenti alle conoscenze acquisite.
- 0.3. A volte (anche nelle scienze della natura) il metodo sperimentale *non è applicabile*, in modo speciale in astronomia (fenomeni non riproducibili) e in biologia (fenomeni troppo complessi). In questi casi l'esperimento è sostituito dal modello e dalla simulazione.
- 0.4. L'**esperimento** è la riproduzione di un fenomeno naturale, in speciali condizioni e con opportuni mezzi, a scopo di studio e di dimostrazione.
- 0.5. Un **fenomeno naturale** è una manifestazione visibile, in modo diretto o indiretto, di un fatto naturale.
- 0.6. Una **legge scientifica** è una descrizione concisa di un fenomeno naturale.
- 0.7. Un'**ipotesi** è un tentativo di spiegazione plausibile di un fenomeno naturale.
- 0.8. Una **teoria** è una spiegazione plausibile di un fenomeno o di un insieme di fenomeni naturali. Essa non esprime una verità assoluta. {Una teoria è un'elaborazione metascientifica distinta dai risultati dell'osservazione, ma a essi affine. Grazie a essa, un insieme di dati e di fatti indipendenti fra loro possono essere collegati e interpretati in una spiegazione unitiva. La teoria prova la sua validità nella misura in cui è suscettibile di verifica; essa è costantemente misurata a livello dei fatti; là dove non può più rendere conto di questi, essa manifesta i suoi limiti e la sua inadeguatezza. Essa deve allora essere ripensata. }
- 0.9. Un **modello** è una rappresentazione grafica, matematica o meccanica dell'idea di un fenomeno troppo complesso o non osservabile direttamente che ne facilita la comprensione e lo studio.
- 0.10. La **simulazione** è la riproduzione artificiale di una particolare situazione per lo studio di un fenomeno naturale.

1. L'ambiente naturale

1.1. La varietà degli esseri viventi e di quelli inanimati

- 1.1.1. **B** Un *ambiente naturale* è un insieme di piante, animali, altri esseri viventi, suolo, acqua, aria in relazione fra loro.
- 1.1.2. Un *habitat* [dal latino *habitare*, egli abita] è l'insieme delle condizioni ambientali in cui vive (abita) un essere vivente.
- 1.1.3. **B** Un *essere vivente* (*organismo*) nasce, cresce, si riproduce e muore; si muove e risponde a stimoli.
- 1.1.4. *Classificare* significa raggruppare secondo caratteristiche affini.
- 1.1.5. **B** Gli esseri viventi sono caratterizzati da una grande *diversità* di forme, dimensioni, modi di vita, habitat.
- 1.1.6. Una gran parte degli esseri viventi è costituita di esseri *microscopici*, cioè si vedono solo con l'aiuto di uno strumento di ingrandimento; essi sono chiamati *microrganismi*.

1.2. L'aria e l'acqua

- 1.2.1. **C** L'*aria* è un miscuglio di gas costituito soprattutto di azoto [circa 80% V/V], di ossigeno [circa 20% V/V], di piccole quantità di vapore acqueo e di diossido di carbonio.
- 1.2.2. **B** L'*aria* è indispensabile alla vita della maggior parte degli organismi: senza ossigeno gli animali non vivrebbero, senza diossido di carbonio i vegetali non esisterebbero.
- 1.2.3. **A** L'aria che avvolge la Terra è chiamata *atmosfera*. L'atmosfera con i suoi movimenti determina i venti, la formazione delle nubi e la loro dissoluzione ed è quindi uno dei più importanti fattori delle condizioni climatiche della Terra.
- 1.2.4. L'aria occupa tutto lo spazio non occupato dai corpi solidi e liquidi.
- 1.2.5. L'aria [a causa dell'attrazione gravitazionale terrestre], come gli altri corpi allo stato liquido e gassoso [tranne l'acqua quando passa dallo stato solido a quello liquido], se riscaldata, aumenta il suo volume (si dilata); essa sale. Viceversa se raffreddata diminuisce di volume (si contrae) e scende.
- 1.2.6. [Un *corpo* è una porzione limitata di materia, dotata di caratteristiche determinate, che occupa spazio; vedi 3.1.15.]
- 1.2.7. L'aria e l'acqua sono fluidi.
- 1.2.8. Un *fluido* è una sostanza (o un miscuglio di sostanze), specialmente allo stato liquido e gassoso, {con scarsa coesione fra le molecole}, che assume la forma del recipiente che lo contiene. Esso scorre (fluisce) facilmente.
- 1.2.9. I fluidi, se riscaldati, aumentano il loro volume (si dilatano); essi salgono. Viceversa, se raffreddati diminuiscono di volume (si contraggono) e scendono.
- 1.2.10. La propagazione del calore nell'aria avviene grazie allo spostamento delle particelle che la costituiscono: questo movimento è detto moto convettivo.
- 1.2.11. [Il *calore* è un modo di trasferire energia, prodotto dal movimento disordinato degli atomi e delle molecole che compongono la materia, e che si trasmette da un oggetto o da un sistema a un altro oggetto o sistema quando fra loro esiste una differenza di temperatura; vedi 9.2.2.]
- 1.2.12. L'aria ha una massa ed esercita una spinta [forza; vedi 4.2.1.16.] sulla superficie terrestre.
- 1.2.13. **F** La *massa* è la quantità di materia di un corpo, [più precisamente la grandezza fisica che misura l'inerzia di un corpo, ossia la resistenza che questo oppone a qualsiasi variazione dello stato di quiete o di moto; vedi 4.2.1.8.]. L'unità di misura è il chilogrammo (kg).
- 1.2.14. **A** La *materia* [e le radiazioni elettromagnetiche] è qualsiasi cosa percepibile attraverso i sensi {che si suppone esista a prescindere dall'atto cosciente che la percepisce}.
- 1.2.15. [Il *peso* è la forza esercitata da ogni massa in prossimità della superficie terrestre. Il suo valore è regolato dall'attrazione gravitazionale terrestre; vedi 4.2.1.7.]
- 1.2.16. [La *forza* è la causa che modifica lo stato di quiete o di moto di un corpo o ne provoca la sua deformazione. Essa è data dall'interazione di due corpi: uno esercita la forza, l'altro la subisce. L'unità di misura è il newton (N); vedi 4.2.1.1.]
- 1.2.17. **F** La *pressione atmosferica* è la spinta [forza] che l'atmosfera, grazie alla sua massa, esercita su di una superficie determinata. Essa varia in funzione dell'altitudine.
- 1.2.18. L'aria, come tutti gli altri gas, può essere compressa.
- 1.2.19. La *compressione* è la riduzione di dimensioni di un corpo sotto l'azione di forze a esso applicate.

- 1.2.20. L'aria è un mezzo che permette la propagazione del suono.
- 1.2.21. Un *mezzo* è un corpo in cui avviene un fenomeno.
- 1.2.22. Il *suono* è la sensazione percepita dall'organo dell'udito {prodotto dalla vibrazione di un corpo elastico, e che si propaga per onde attraverso la materia. Essa è dovuta a onde meccaniche in mezzi elastici}.
- 1.2.23. La musica è l'arte di combinare i suoni in un insieme armonico.
- 1.2.24. **B** L'*acqua* copre circa i tre quarti (75%) della superficie della Terra. Essa è presente nelle cellule di tutti gli esseri viventi. L'*acqua* è essenziale alla vita.
- 1.2.25. L'acqua in natura si presenta in tre stati di aggregazione: solido (ghiaccio), liquido, gassoso (vapore acqueo). [A pressione costante, i cambiamenti di stato di aggregazione avvengono a temperatura costante; *vedi* 3.2.1.].
- 1.2.26. [Lo *stato di aggregazione* è lo stato di associazione degli atomi e delle molecole in virtù di forze attrattive, dalla cui entità dipende la forma solida, liquida, o gassosa sotto la quale si presenta la materia; *vedi* 8.1.1.]
- 1.2.27. **F** La *temperatura* è una grandezza fisica che permette di misurare lo stato termico di un oggetto [o di un sistema e la sua capacità di trasmettere o ricevere calore da un altro oggetto o sistema, provocando sensazioni di caldo o di freddo; *vedi* 9.1.1.].
- 1.2.28. [Lo *stato termico* è la condizione in cui si trova un corpo riguardo all'energia termica; *vedi* 9.1.2.]
- 1.2.29. La neve e il ghiaccio sono forme dell'acqua allo stato solido.
- 1.2.30. L'acqua non ha forma propria allo stato liquido e gassoso, ma, al contrario dell'aria, assume la forma del recipiente che la contiene.
- 1.2.31. L'acqua se riscaldata aumenta di volume (si dilata); essa sale nel recipiente. Viceversa se raffreddata diminuisce di volume (si contrae) e scende.
- 1.2.32. L'acqua ha una massa ed esercita una spinta [forza; *vedi* 4.2.1.16.].
- 1.2.33. **F** La *pressione idrostatica* è la spinta [forza; *vedi* 4.2.1.20.] che l'acqua, grazie alla sua massa, esercita su una superficie determinata. Essa dipende dalla profondità misurata dalla sua superficie libera.
- 1.2.34. Il vaso comunicante è un sistema di recipienti aperti in comunicazione tra loro nel quale un liquido raggiunge un medesimo livello.
- 1.2.35. **A** Un *sistema* è un complesso di elementi in relazione fra loro, oggetto di studio. [L'*ambiente* è ciò che circonda un sistema; *vedi* 11.2.2.]
- 1.2.36. **F** L'acqua a «pressione normale» gela a 0 °C e bolle a 100 °C.
- 1.2.37. **F** La *pressione normale* è la pressione atmosferica al livello del mare.
- 1.2.38. La pressione atmosferica varia in funzione dell'altitudine [e delle sue condizioni di temperatura e umidità].
- 1.2.39. La raccolta e l'elaborazione di misure concernenti la pressione, la temperatura e le precipitazioni, permettono di stabilire il clima di una regione e di formulare previsioni sul tempo meteorologico.
- 1.2.40. La *temperatura dell'aria* varia durante il giorno e l'anno. Ciò dipende da vari fattori quali la presenza e la posizione del Sole, l'umidità dell'aria, i venti.
- 1.2.41. L'*umidità* è la quantità di acqua o di vapore acqueo in un corpo o un insieme di corpi (es. l'atmosfera).

-
- 1.2.42. **A** Il **vento** è aria in moto. L'aria riscaldata sale, quella piú fredda scende (**moto convettivo**). C'è vento ovunque si abbia nell'aria una differenza di pressione e di temperatura. {L'aria può salire e superare una catena di montagne anche di moto ascensionale adiabatico, fenomeno che si svolge senza apporto di calore esterno. In queste condizioni l'aria ascendente si raffredda e il vapore acqueo eventualmente presente si condensa. Scendendo sul versante opposto della catena di montagne l'aria secca si riscalda. È questa la causa dell'effetto favonio. }
- 1.2.43. **A** Le **nuvole** sono un insieme di goccioline d'acqua o di piccoli cristalli di ghiaccio. Una nuvola a bassa altitudine è detta **nebbia**.

1.3. Il suolo

- 1.3.1. **A** Il *suolo* è lo strato piú esterno della crosta. É il risultato della sua trasformazione [e riorganizzazione] per opera degli agenti atmosferici (il vento, l'acqua, le radiazioni solari) e degli esseri viventi (radici, microrganismi, lombrichi ecc.).
- 1.3.2. Il suolo è formato da molteplici costituenti di origine, forma, stato e dimensioni differenti. Si possono distinguere sostanze minerali e organiche, solide, liquide e gassose, viventi e inerti.
- 1.3.3. Nel suolo è presente sia aria, sia acqua.

1.4. Le piante

- 1.4.1. **B** Le piante vengono suddivise in *piante semplici* (che non hanno fiori e non producono semi) e *piante complesse*.
- 1.4.2. I *muschi* sono piante semplici, di dimensioni ridotte, che vivono meglio in ambienti umidi e ombrosi.
- 1.4.3. Le *felci* sono piante semplici aventi un aspetto simile a quello delle piante complesse ma non producono semi.
- 1.4.4. **B** Le piante complesse sono costituite da radici, fusto e foglie. Le piante semplici non hanno necessariamente queste strutture.
- 1.4.5. **B** Le *radici* fissano la pianta al suolo e assorbono dal terreno l'acqua e i sali minerali sciolti in essa.
- 1.4.6. **B** Il *fusto* serve da sostegno e da trasporto alla pianta.
- 1.4.7. **B** Le *foglie* sono le parti della pianta che le permettono di far entrare e uscire i gas che le servono per vivere[; contengono clorofilla; *vedi* 7.3.3.].
- 1.4.8. [La *clorofilla* è un pigmento verde presente nei cloroplasti in grado di assorbire l'energia luminosa. Permette ai cloroplasti di effettuare la fotosintesi; *vedi* 7.3.3.]
- 1.4.9. **B** Il *fiore* è l'organo riproduttore delle piante complesse.
- 1.4.10. **B** La *riproduzione* è una caratteristica degli esseri viventi grazie alla quale hanno origine nuovi individui.
- 1.4.11. L'*impollinazione* è il trasporto del polline sui pistilli al fine di rendere possibile la fecondazione.
- 1.4.12. **B** Il *seme* contiene l'embrione della nuova pianta.
- 1.4.13. Il *pistillo* è l'organo riproduttore femminile di un fiore.
- 1.4.14. Lo *stame* è l'organo riproduttore maschile in cui si forma il polline.
- 1.4.15. Esistono piante complesse che possiedono sulla stessa pianta *organi riproduttori sia maschili, sia femminili*; in certi casi i due tipi di organi si trovano in un unico fiore, in altri casi si trovano in fiori diversi (fiori maschili e fiori femminili). Queste piante sono dette ermafrodita.
- 1.4.16. Un *ermafrodita* è un individuo che ha organi riproduttori di entrambi i sessi.
- 1.4.17. Esistono specie di piante complesse in cui si possono distinguere *piante maschili* (che hanno organi riproduttori maschili) e *piante femminili* (che hanno organi riproduttori femminili).

1.5. Gli animali

- 1.5.1. **B** Un *animale* è un essere vivente che ha forma molto varia. In generale può muoversi per trovare il cibo necessario per vivere. [Si nutre di sostanze organiche prodotte da altri esseri viventi; vedi 11.2.4.]
- 1.5.2. **B** Gli animali si possono suddividere in *invertebrati* e *vertebrati* a seconda della presenza o meno di uno scheletro con una colonna vertebrale all'interno del corpo.
- 1.5.3. Gli *insetti* sono invertebrati che vivono in tutti gli ambienti presenti sulla Terra. Hanno il corpo suddiviso in tre parti (capo, torace, addome) e, da adulti, tre paia di zampe.
- 1.5.4. **B** Esistono vertebrati aventi all'interno del corpo una *temperatura variabile* a seconda di quella esterna e altri aventi invece una *temperatura costante* indipendente da quella esterna.
- 1.5.5. I *pesci* sono vertebrati che vivono solo nell'acqua. Hanno temperatura corporea variabile. {I pesci depongono le uova che vengono fecondate all'esterno del corpo materno. }
- 1.5.6. Gli *anfibi* sono vertebrati che possono vivere sia nell'acqua, sia sulla terra. Il loro aspetto allo stadio larvale e da adulto differisce molto. Hanno temperatura corporea variabile. {Nello stadio larvale respirano per mezzo delle branchie mentre da adulti, con la pelle e i polmoni. }
- 1.5.7. I *rettili* hanno il corpo ricoperto di squame. Hanno temperatura corporea variabile.
- 1.5.8. Gli *uccelli* sono animali con il corpo ricoperto da penne e da piume. I loro arti anteriori sono trasformati in ali. Hanno temperatura del corpo costante. {Gli uccelli depongono le uova che sono state fecondate all'interno del corpo materno e hanno cura dei piccoli. }
- 1.5.9. I *mammiferi* sono animali che hanno ghiandole con cui allattano i loro piccoli. Il corpo è in generale ricoperto di peli e la loro temperatura è costante. {In generale l'embrione si sviluppa all'interno del corpo materno. }

2. Le strutture fondamentali degli esseri viventi

- 2.1.1. **B** Ogni essere vivente è formato da *cellule*. Una *cellula* {di eucariote} é costituita dal nucleo, dal citoplasma e da una membrana.
- 2.1.2. {Un *eucariote* è un organismo formato da cellule in cui il nucleo è ben distinto e racchiuso in una membrana porosa che lo separa dal resto del citoplasma e che gli permette gli scambi con esso. }
- 2.1.3. {Un *procariote* è un microrganismo composto da cellule il cui nucleo non è ben distinto, essendo privo della membrana nucleare, come batteri e alghe azzurre. }
- 2.1.4. [Il *nucleo* è quella parte della cellula che presiede al suo funzionamento. Contiene la cromatina; *vedi* 7.4.2.]
- 2.1.5. [La *membrana* cellulare, è lo strato sottile di proteine e lipídi che costituisce la parte piú esterna della cellula e permette gli scambi di materia tra l'interno e l'esterno della cellula; *vedi* 7.4.3.]
- 2.1.6. [L'interno di ogni cellula è formato dal *citoplasma*, liquido ricco di acqua nel quale si trovano diversi tipi di piccole strutture dette organelli; *vedi* 7.4.4.]
- 2.1.7. **B** Un *organismo* è un essere vivente. Esso può essere formato da piú cellule organizzate in tessuti, organi, apparati.
- 2.1.8. **B** Un *tessuto* è un insieme di cellule aventi la stessa funzione.
- 2.1.9. **B** Un *organo* è una struttura composta da piú tessuti che insieme svolgono una determinata funzione.
- 2.1.10. **B** Un *apparato* è un insieme di piú organi che collaborano per lo svolgimento della stessa funzione. Esso è formato da piú tessuti.
- 2.1.11. **B** Un *sistema* è un insieme di piú organi che collaborano per lo svolgimento della stessa funzione. Esso è formato da un solo tipo di tessuti.
- 2.1.12. Un *organismo unicellulare* è costituito da una sola cellula. Un *organismo pluricellulare* è costituito da piú cellule.
- 2.1.13. Le *cellule vegetali* {, dei funghi e dei batteri} si differenziano da quelle animali per la presenza di una parete cellulare all'esterno della membrana. I cloroplasti sono presenti solo all'interno del citoplasma di cellule vegetali.
- 2.1.14. [La parete cellulare è formata da una sostanza organica chiamata *cellulosa* che conferisce rigidità alle cellule delle piante; *vedi* 7.3.6.]
- 2.1.15. I *cloroplasti* sono organelli che contengono clorofilla, sostanza che dà il colore verde ai vegetali [e che permette loro di effettuare la fotosintesi; *vedi* 7.3.4.].
- 2.1.16. [La *clorofilla* è un pigmento verde presente nei cloroplasti in grado di assorbire l'energia luminosa. Permette ai cloroplasti di effettuare la fotosintesi; *vedi* 7.3.3.]
- 2.1.17. **C** [Durante la *fotosintesi* l'energia luminosa è trasformata in energia chimica sotto forma di glucosio. La fotosintesi avviene secondo lo schema:
- $$\begin{array}{c} \text{energia (luce)} \\ \swarrow \\ \text{diossido di carbonio} + \text{acqua} \longrightarrow \text{glucosio} + \text{ossigeno}; \text{ vedi } 7.3.4. \end{array}$$
- 2.1.18. [Il glucosio prodotto dalla fotosintesi serve alla formazione di foglie, fusto e radici (in particolare di cellulosa); *vedi* 7.3.5.].

- 2.1.19. Tutti gli esseri viventi hanno bisogno di un *sistema di sostegno* che permetta di resistere all'azione esercitata su di loro dalle varie forze (peso, forze esterne). {Le piante erbacee si sostengono grazie al *turgore* (rigonfiamento) delle loro cellule. Le piante terrestri hanno inoltre una rigida struttura di sostegno costituita dal legno. }
- 2.1.20. [La *diffusione* è il fenomeno per cui la materia diffonde con maggior probabilità da punti in cui la concentrazione di una sostanza è maggiore, verso punti in cui la sua concentrazione è minore; *vedi 8.1.3.*]
- 2.1.21. [L'*osmosi* è il fenomeno di diffusione di un solvente che si verifica tra due soluzioni a diversa concentrazione separati da una membrana semipermeabile; *vedi 8.1.4.*]

3. Alcune proprietà della materia

3.1. Il volume, la massa, la densità

- 3.1.1. Una **grandezza** è una caratteristica della materia che può essere misurata.
- 3.1.2. **A** Una **misura** è l'espressione del valore di una grandezza in rapporto a una unità di misura, scelta per convenzione.
- 3.1.3. Le **grandezze fondamentali** e le loro unità di misura scelte dalla comunità scientifica sono:
- lunghezza - metro (m),
 - massa - chilogrammo (kg),
 - tempo - secondo (s),
 - [corrente elettrica - ampère (A)],
 - [temperatura - kelvin (K)],
 - [quantità di sostanza - mole (mol)],
 - [intensità luminosa - candela (cd)].
- 3.1.4. Le **grandezze derivate** (da quelle fondamentali) e le loro unità di misura sono:
- area - metro quadrato (m²),
 - volume - metro cubo (m³),
 - capacità - litro (1 L = 1 dm³),
 - densità - chilogrammo il metro cubo (kg/m³),
 - [forza - newton (1 N = 1 kg.m/s²)],
 - [pressione - pascal (1 Pa = 1 kg.m⁻¹.s⁻²)],
 - [velocità - metro il secondo (m/s)],
 - [accelerazione - metro il secondo quadrato (m/s²)],
 - [frequenza - hertz (1 Hz = 1/s)],
 - [energia - joule (1 J = 1 kg.m²/s²)],
 - [potenza - watt (1 W = 1 J/s)],
 - [resistenza elettrica - ohm (Ω)],
 - [tensione elettrica - volt (V)],
 - [radioattività - becquerel (1 Bq = 1/s)],
 - [dose radioattiva assorbita - gray (1 Gy = 1J/kg)].
- 3.1.5. **A** Ogni misura è soggetta a incertezze. Gli **errori sistematici** sono dovuti a difetti dello strumento o al metodo scelto per eseguire la misura; gli **errori casuali** dipendono dalla precisione delle misure.
- 3.1.6. In tutte le determinazioni sperimentali non è possibile conoscere il valore «vero» delle grandezze, ma si può conoscere soltanto il **valore misurato**.
- 3.1.7. **A** Si può accettare che l'**errore di una misura** sia uguale al valore della (im)precisione dello strumento impiegato.
- 3.1.8. **A** La **precisione di un risultato** indica fino a che punto il valore misurato si avvicina al **valore vero** o al **valore accettato** dalla comunità scientifica.
- 3.1.9. [Se si conosce il valore vero o il valore accettato si può considerare l'**errore relativo** (ε) come l'errore possibile di un calcolo fondato sulla precisione delle misure:

$$\varepsilon = 100 \cdot \left| \frac{\text{valore accettato} - \text{valore misurato}}{\text{valore accettato}} \right|$$
]

- 3.1.10. **A** Se non si conosce né il valore vero, né il valore accettato, ma si conosce un certo numero di valori si può considerare il **valore medio** (\bar{x}) {e lo scarto quadratico medio (σ)} come il valore «migliore».
- 3.1.11. {L'**errore massimo ammesso** (ϵ_{\max}) durante una misurazione dipende dalla precisione delle misure e corrisponde alla somma degli errori relativi di ogni misura.}
- 3.1.12. **A** Il valore dell'errore di una misura può essere espresso con il metodo delle **cifre significative**: in ogni misura si riportano le cifre fornite dallo strumento in conformità alla sua (im)precisione. Per esempio, lo stesso oggetto ha una massa di 90 g; 90,38 g e 91,3822 g secondo lo strumento impiegato.
- 3.1.13. {Nei calcoli con misure si notano le cifre sicure piú una cifra dubbia, come pedice. Nelle addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni di dati sperimentali l'errore possibile è la somma degli errori possibili in ciascun termine. Nel metodo delle cifre significative si mantiene nel risultato tante cifre quante ne contiene il termine che ne ha meno.}
- 3.1.14. La **materia** [e le radiazioni elettromagnetiche] è qualsiasi cosa percepibile attraverso i sensi {che si suppone esista a prescindere dall'atto cosciente che la percepisce}.
- 3.1.15. Un **corpo** è una porzione limitata di materia, dotata di caratteristiche determinate, che occupa spazio.
- 3.1.16. Il **volume** è l'estensione di un corpo nelle tre dimensioni, ossia altezza, larghezza e profondità. L'unità di misura è il m³; 1 dm³ corrisponde a 1 L.
- 3.1.17. La **massa** è la quantità di materia di un corpo [piú precisamente è la grandezza fisica che misura l'inerzia di un corpo, cioè la resistenza che questo oppone a qualsiasi variazione dello stato di quiete o di moto; *vedi 4.2.1.8.*].
- 3.1.18. **F** La **massa** si conserva nei processi naturali [tranne in quelli nucleari in cui sono in giuoco enormi concentrazioni di energia; *vedi 8.3.18.*].
- 3.1.19. **C** Una **sostanza chimica** è una porzione di materia che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche.
- 3.1.20. **C** I processi con i quali le sostanze si trasformano in altre di diversa specie sono **processi chimici** (*reazioni chimiche*); gli altri processi sono **processi fisici**.
- 3.1.21. **F** Una **proprietà fisica** di una sostanza è una caratteristica che può essere osservata senza modificare la sua identità: la densità, il punto di fusione, il punto di ebollizione, la solubilità ecc.
- 3.1.22. **F** La **densità** è una proprietà fisica di una sostanza. [Essa è il rapporto fra la massa di una determinata quantità di sostanza e il volume che essa occupa; l'unità di misura è il kg/m³]; *vedi 4.2.1.22.*]

3.2. La materia e le sue trasformazioni

- 3.2.1. A pressione costante, i cambiamenti di stato di aggregazione avvengono a temperatura costante.
- 3.2.2. **F** Il **punto di fusione** è una proprietà fisica caratteristica delle sostanze; è la temperatura che una sostanza deve raggiungere per fondere. Alla pressione normale $\{1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}\}$ il ghiaccio fonde a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 3.2.3. **F** Il **punto di ebollizione** è una proprietà fisica caratteristica delle sostanze; è la temperatura che una sostanza deve raggiungere per bollire. Alla pressione normale $\{1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}\}$ l'acqua bolle a $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 3.2.4. La **pressione normale** è la pressione atmosferica al livello del mare.
- 3.2.5. **C** Una **proprietà chimica** di una sostanza è una caratteristica che concerne la sua capacità di trasformarsi in una o più sostanze diverse (l'ossigeno reagisce con l'idrogeno formando acqua, l'ossido di magnesio reagisce con l'acqua formando idrossido di magnesio ecc.).
- 3.2.6. **C** Un **miscuglio** è un insieme eterogeneo od omogeneo, in una proporzione qualsiasi, di due o più sostanze chimiche che conservano le loro proprietà fisiche e chimiche (salgemma, mosto, ecc.).
- 3.2.7. **C** Una **sostanza chimica** è una porzione di materia che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche; essa non può essere separata in sostanze chimiche più semplici mediante trasformazioni fisiche (acqua, rame ecc.).
- 3.2.8. **C** Una **soluzione** è un miscuglio omogeneo di sostanze; la sostanza sciolta si dice **soluto**, quella in cui si scioglie, **solvente**.
- 3.2.9. **C** La **solubilità** è una proprietà fisica delle sostanze; è la massima quantità di soluto che si può sciogliere in una determinata quantità di solvente a una temperatura stabilita.
- 3.2.10. La **concentrazione di una soluzione** è la quantità di soluto contenuto in una determinata quantità di soluzione. Essa può essere espressa in **percentuale in massa** (%), in **percentuale in volume** (% V/V) {o in **concentrazione molare** (mol/L)}.
- 3.2.11. **C** La **distillazione** è un processo fisico che permette di separare un liquido volatile dalle sostanze non volatili in esso disciolte, o liquidi di differente volatilità, mediante ebollizione e successiva condensazione dei vapori ottenuti.
- 3.2.12. Un **liquido volatile** è una sostanza liquida che passa facilmente allo stato gassoso.
- 3.2.13. **C** La **crystallizzazione** è un processo fisico che permette di separare una miscela di soluti grazie alla diversa solubilità dei componenti.
- 3.2.14. La **cromatografia** è un processo fisico che permette di separare una miscela di soluti grazie alla diversa velocità di spostamento dei componenti in un mezzo poroso sotto l'azione di un solvente in movimento.
- 3.2.15. **C** Un **composto** è una sostanza che può essere scomposta in sostanze più semplici (acqua, idrossido di magnesio ecc.).
- 3.2.16. **C** Un **elemento** è una sostanza che non può essere scomposta in sostanze più semplici (ossigeno, carbonio ecc.).
- 3.2.17. **C** Gli elementi si suddividono in **metalli** (conducono la corrente elettrica) e **non metalli** (non conducono la corrente elettrica, tranne il carbonio allo stato di grafite).
- 3.2.18. **C** Un **atomo** è la porzione più piccola di un elemento che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche.

-
- 3.2.19. **C** Una **molecola** è la porzione più piccola di un composto {o di un elemento della famiglia dell'elio} che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche e che è capace di esistenza indipendente.
- 3.2.20. **C** Un **ossido** è un composto in cui è presente ossigeno legato a un altro elemento.
- 3.2.21. **C** L'**ossidazione** è un processo chimico in cui un elemento si combina con l'ossigeno formando un ossido; la **riduzione** è un processo chimico in cui un ossido libera ossigeno e si trasforma nell'elemento corrispondente. [L'**ossidazione** è un processo chimico in cui una sostanza cede elettroni; la **riduzione** è un processo chimico in cui una sostanza acquista elettroni.]
- 3.2.22. **C** Le soluzioni acquose degli ossidi di un metallo danno **reazione basica**; le soluzioni acquose degli ossidi di un non metallo danno **reazione acida**. La basicità e l'acidità sono rivelate con sostanze dette **indicatori acido-base**.
- 3.2.23. **C** Dalla reazione tra una soluzione acida e una soluzione basica in quantità opportune {equivalenti}, detta reazione di **neutralizzazione**, si ottiene una soluzione di **sale**.
- 3.2.24. [Gli acidi e le basi reagiscono con l'acqua formando particelle dotate di carica elettrica, dette **ioni**; vedi 6.1.4.]
- 3.2.25. **C** Il **pH** {composto di p(otenziale) e H, simbolo dell'idrogeno} è un numero che esprime il grado di acidità o basicità di una soluzione acquosa.

4. L'uomo e la salute

4.1. L'uomo: un sistema in relazione con l'ambiente

4.1.1. Il percorso del cibo

- 4.1.1.1. L'*uomo*, come tutti gli esseri viventi, nasce, cresce, si riproduce e muore; si muove e risponde a stimoli; è un insieme di cellule funzionanti quasi tutte in modo indipendente e organizzate in tessuti, organi, apparati.
- 4.1.1.2. **B** Nelle cellule avvengono le reazioni chimiche che assicurano la vita e permettono, in particolare, la *costruzione* dei tessuti, la *sostituzione* di cellule morte, il *mantenimento e la regolazione delle funzioni* degli organi, la *messa a disposizione di energia*.
- 4.1.1.3. **B** Le cellule sono costituite per lo più dagli stessi tipi di sostanze presenti nei vegetali e animali di cui il *cibo* è costituito.
- 4.1.1.4. Il cibo è formato da *alimenti complessi* (carne, pasta, verdura ecc.).
- 4.1.1.5. **C** Negli alimenti complessi sono contenuti gli *alimenti semplici* che si distinguono in *glucid* (*carboidrati*), *protidi* (*proteine*) e *lipidi* (*grassi*).
- 4.1.1.6. **B** *Digerire* significa scomporre gli alimenti semplici in *nutrienti*.
- 4.1.1.7. **C** I *nutrienti* sono le sostanze semplici che risultano dalla digestione (*glucosio e fruttosio, aminoacidi, acidi grassi e glicerolo*) e i *sali minerali, le vitamine* e l'*acqua*. Essi possono venire assorbiti dal nostro organismo.
- 4.1.1.8. Un'alimentazione equilibrata e variata è molto importante per il buon funzionamento dell'organismo; solo in questo modo si assumono i nutrienti necessari.
- 4.1.1.9. **B** Gli organi principali dell'*apparato digerente* sono la *bocca*, lo *stomaco*, l'*intestino tenue* e l'*intestino crasso*. Vi sono anche *ghiandole* che producono le sostanze (soprattutto enzimi) necessarie alla digestione. Le ghiandole più importanti sono le *ghiandole salivari, il fegato, il pancreas*.
- 4.1.1.10. **B** La *scomposizione dei glucidi* avviene in parte nella bocca e soprattutto nell'intestino, quella *delle proteine*, nello stomaco e nell'intestino, quella *dei lipidi*, nell'intestino. I sali minerali e le vitamine non sono scomposti durante la digestione.
- 4.1.1.11. **B** Grazie al processo di *assorbimento* i nutrienti passano dal tubo digerente all'apparato circolatorio (sangue). L'assorbimento avviene soprattutto nell'intestino. L'acqua è l'ultima sostanza assorbita.
- 4.1.1.12. Le *feci* sono l'insieme del residuo del cibo ingerito, di sostanze prodotte dall'apparato digerente e da batteri presenti nell'intestino.
- 4.1.1.13. I nutrienti assorbiti servono alla *sintesi* delle sostanze complesse che costituiscono l'organismo umano e al *fabbisogno energetico*. La sintesi di queste sostanze avviene nelle cellule del nostro organismo.
- 4.1.1.14. **B** L'*apparato circolatorio sanguigno* è costituito dai *vasi sanguigni*, in cui scorre il *sangue*, e dal *cuore*, organo propulsore del sangue.
- 4.1.1.15. **B** Il *sangue* è formato dai globuli rossi, dai globuli bianchi, dalle piastrine e dal plasma.

- 4.1.1.16. **B** I *globuli rossi* sono cellule che contengono *emoglobina* e hanno la funzione di trasportare ossigeno e diossido di carbonio; i *globuli bianchi* sono cellule che permettono di difenderci da malattie; le *piastrine* sono cellule che rendono possibile la coagulazione del sangue.
- 4.1.1.17. **B** Il *plasma* è costituito soprattutto di acqua, proteine, lipidi, glucosio e sali minerali.
- 4.1.1.18. **B** L'apparato circolatorio garantisce il *trasporto delle sostanze* necessarie alle cellule e l'eliminazione delle sostanze di rifiuto prodotte. Serve inoltre al trasporto degli ormoni. La quantità di sostanze necessarie è proporzionale al lavoro svolto.
- 4.1.1.19. Gli *ormoni* sono sostanze prodotte da ghiandole, capaci di stimolare e regolare funzioni vitali dell'organismo.
- 4.1.1.20. L'attività fisica assicura il buon funzionamento del cuore in particolare, di tutto il sistema circolatorio e del corpo in generale.
- 4.1.1.21. **B** L'*eliminazione* delle sostanze di rifiuto e dell'acqua avviene per il tramite dell'*apparato escretorio*, di cui i *reni* sono gli organi principali.
- 4.1.1.22. Sono definite *sostanze di rifiuto* tutte le sostanze, prodotte dalle cellule del nostro organismo, dannose o inutili al suo funzionamento.

4.1.2. Il percorso dell'aria

- 4.1.2.1. L'aria è un miscuglio di gas costituito soprattutto di azoto, circa 80% V/V, di ossigeno, circa 20% V/V, di piccole quantità di vapore acqueo e di diossido di carbonio.
- 4.1.2.2. L'aria entra nell'organismo attraverso il *naso* e la *bocca* e arriva ai *polmoni*.
- 4.1.2.3. **B** I *polmoni* sono gli organi che permettono il passaggio dell'ossigeno dall'esterno all'interno del corpo, per il tramite del sangue.
- 4.1.2.4. L'organismo ha bisogno di *ossigeno*, per permettere alcune reazioni fondamentali { di ossidoriduzione } nelle cellule.

4.1.3. Il percorso dell'acqua

- 4.1.3.1. L'acqua è un composto di ossigeno e idrogeno presente nelle cellule di tutti gli esseri viventi.
- 4.1.3.2. **B** L'acqua è il principale *solvente* nell'organismo (circa 70%). Essa permette il trasporto nel sangue delle sostanze assorbite e l'eliminazione nell'urina delle sostanze di rifiuto, prodotte dalle cellule.
- 4.1.3.3. La *sudorazione* è un processo per mantenere costante la temperatura corporea.

4.2. Analisi esemplari

4.2.1. Le forze e il sostegno

- 4.2.1.1. **F** La **forza** è la causa che modifica lo stato di quiete o di moto di un corpo o ne provoca la sua deformazione. Essa è data dall'interazione di due corpi: uno esercita la forza, l'altro la subisce. L'unità di misura è il newton (N).
- 4.2.1.2. Una forza è rappresentata da un **vettore** (segmento orientato) che ne caratterizza il punto d'applicazione, la direzione, il verso e l'intensità.
- 4.2.1.3. La **risultante** è una forza la cui azione equivale alla somma vettoriale del sistema di forze date.
- 4.2.1.4. La **somma di due forze** si esegue come la somma di due segmenti (principio geometrico), cioè secondo la regola del parallelogramma.
- 4.2.1.5. L'**equilibrio** (fisico) è lo stato di riposo di un corpo quando gli vengono applicate forze la cui risultante è nulla.
- 4.2.1.6. **F** Il **dinamometro** è uno strumento che permette di misurare l'intensità di una forza in funzione della deformazione di un corpo elastico (molla).
- 4.2.1.7. **F** Il **peso** è la forza esercitata dalla Terra su una massa in prossimità della superficie terrestre. Il suo valore dipende dall'attrazione gravitazionale terrestre. L'unità di misura è il newton (N).
- 4.2.1.8. La massa è la quantità di materia di un corpo, più precisamente è la grandezza fisica che misura l'inerzia di un corpo, ossia la resistenza che questo oppone a qualsiasi variazione dello stato di quiete o di moto.
- 4.2.1.9. L'**elasticità** è la proprietà di un corpo elastico, sottoposto a una coppia di forze, di deformarsi e di riprendere la configurazione iniziale al cessare di questa.
- 4.2.1.10. **F** La deformazione istantanea di un corpo elastico sotto l'azione di una forza è direttamente proporzionale alla sua intensità (**Legge di Hooke**).
- 4.2.1.11. I **movimenti** delle parti del corpo umano si fondano sul principio delle leve.
- 4.2.1.12. **F** La **leva** è una macchina meccanica semplice costituita da un'asta rigida, girevole intorno a un asse fisso a essa perpendicolare, detto **fulcro**.
- 4.2.1.13. Una **macchina** è un sistema che sfrutta una forma di energia (per trasformarla in una diversa o) per svolgere un lavoro.
- 4.2.1.14. **F** In due punti qualsiasi di una leva, rispetto al fulcro, si applicano due forze con direzione diversa: la **forza motrice** (**potenza**) e la **forza resistente** (**resistenza**). Le distanze tra i punti d'applicazione di queste forze e il fulcro, sono dette rispettivamente **braccio della potenza** e **braccio della resistenza**.
- 4.2.1.15. **F** Una leva è in equilibrio, quando il prodotto della forza resistente per il suo braccio è uguale al prodotto della forza motrice per il suo braccio.
- 4.2.1.16. **F** La **pressione** è definita come la forza che agisce a perpendicolo su una superficie unitaria ($p = F/A$). {La pressione è il quoziente fra la componente normale della forza che preme su una superficie e la superficie stessa.} L'unità di misura è il pascal (Pa); $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.

- 4.2.1.17. {La **pressione in un fluido** ($p = F/A$) è uguale in tutti i suoi punti, se si può trascurare l'effetto di gravità. Perciò la forza che esercita il fluido su una parete è proporzionale alla superficie della stessa ($F = p.A$): su questo principio si fonda il funzionamento delle **macchine a fluido**. }
- 4.2.1.18. {La **pressione in un fluido incompressibile**, se non si può trascurare l'effetto di gravità, è proporzionale alla profondità e alla densità del fluido: $p = F/A = m.g/A = V.d.g/A = h.d.g$ }
- 4.2.1.19. La **pressione atmosferica** è la forza che l'atmosfera, grazie alla sua massa, esercita su di una superficie determinata. Essa varia in funzione dell'altitudine, e da luogo a luogo perché dipende dalla composizione locale delle masse d'aria.
- 4.2.1.20. La **pressione idrostatica** è la forza che l'acqua, grazie alla sua massa, esercita su una superficie determinata.
- 4.2.1.21. **F** La **pressione idrostatica**, è la pressione in un punto qualsiasi di un liquido in quiete. Essa dipende dalla profondità (h) e dalla densità del liquido (d): [$p = d.g.h$].
- 4.2.1.22. La **densità** è il rapporto fra la massa di una determinata quantità di sostanza e il volume che essa occupa; l'unità di misura è il kg/m^3 .
- 4.2.1.23. Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verso l'alto uguale al peso del fluido spostato (**Legge di Archimede**).
- 4.2.1.24. *L'interazione tra **scheletro** e **muscoli** è importante per il sostegno e per il movimento del corpo.*
- 4.2.1.25. Affinché sia possibile un *movimento* un muscolo deve essere attaccato ad almeno due ossa differenti tra di loro e collegate per il tramite di un'articolazione mobile.
- 4.2.1.26. Un' **articolazione** è una zona del corpo in cui due o più ossa vengono a contatto. Le articolazioni possono essere fisse o mobili.

4.2.2. La luce e la vista

- 4.2.2.1. **F** La **luce** è un fenomeno fisico che permette la visione dei corpi; essa è una radiazione che è causa di ogni sensazione della vista, una radiazione elettromagnetica {fotoni} percepibile all'occhio umano.
- 4.2.2.2. **F** Una **radiazione** è l'emanazione di energia sotto forma di raggi {radiazioni elettromagnetiche} o di corpuscoli [elettroni, nuclei di elio].
- 4.2.2.3. **F** Le **sorgenti luminose** producono raggi di luce; i raggi di luce si propagano normalmente in linea retta.
- 4.2.2.4. **B** Il processo del vedere è molto complesso: l'**occhio** capta la luce, ne raccoglie le immagini e le trasforma in impulsi nervosi. Questi sono poi inviati al **cervello** che li elabora e ne dà un significato: noi non vediamo con gli occhi, ma con il cervello.
- 4.2.2.5. **B** I principali elementi che costituiscono l'occhio umano sono: la **cornea**, l'**iride**, il **cristallino** e la **retina**.
- 4.2.2.6. La **cornea** è una membrana trasparente all'esterno dell'occhio che lo protegge dagli agenti esterni e lascia entrare la luce.
- 4.2.2.7. L'**iride** è un anello muscolare variamente colorato al cui centro si trova un'apertura circolare, la **pupilla**, che, dilatandosi o contraendosi fa passare, rispettivamente, più o meno luce.

- 4.2.2.8. Il **cristallino** è una lente elastica.
- 4.2.2.9. La **retina** è la membrana interna, formata da cellule (**coni** e **bastoncelli**) in grado di trasformare gli stimoli luminosi in impulsi nervosi. Questi vengono trasmessi al cervello per il tramite del **nervo ottico**.
- 4.2.2.10. Un'immagine osservata (per esempio) su un vetro smerigliato situato all'interno di una **camera oscura**, è capovolta a causa della **propagazione rettilinea della luce**.
- 4.2.2.11. La **camera oscura** è una cassetta dalle pareti annerite, con un forellino nel centro della faccia anteriore e (per esempio) un vetro smerigliato su quella posteriore.
- 4.2.2.12. **F** Un raggio di luce che incontra una superficie levigata è **riflesso**: l'angolo di riflessione è uguale all'angolo di incidenza.
- 4.2.2.13. **F** Un raggio di luce che incontra in modo non perpendicolare un corpo trasparente viene **rifratto**, cioè cambia traiettoria: l'angolo di rifrazione è diverso dall'angolo di incidenza.
- 4.2.2.14. **F** Il fenomeno della rifrazione trova applicazione nelle **lenti** che possono essere convergenti o divergenti. Esse sono usate per la correzione di difetti dell'occhio e per la costruzione di strumenti ottici.
- 4.2.2.15. **F** La **lente convergente**, più spessa al centro che ai bordi, è capace di concentrare la luce che proviene da un corpo dandone un'immagine reale, capovolta e rimpicciolita (potere convergente). Il cristallino è una lente convergente (biconvessa).
- 4.2.2.16. **F** La **lente divergente**, più spessa ai bordi che al centro, è capace di disperdere la luce che proviene da un corpo lontano dandone un'immagine ingrandita.
- 4.2.2.17. **B** La **miopia** è un difetto ereditario, definito dal fatto che il bulbo oculare è più lungo del normale, e l'immagine è messa a fuoco davanti alla retina. La miopia si corregge con lenti divergenti (concave).
- 4.2.2.18. **B** L'**ipermetropia** è un difetto ereditario, definito dal fatto che il bulbo oculare è più corto del normale e l'immagine è messa a fuoco oltre la retina. L'ipermetropia si corregge con lenti convergenti (convesse).
- 4.2.2.19. **B** La **presbiopia** si manifesta in tutti gli esseri umani a partire da circa 45 anni e si corregge con lenti convergenti. A causa dell'invecchiamento, il cristallino perde la sua elasticità e perciò anche il suo potere convergente. L'immagine di oggetti vicini si forma quindi oltre la retina, come nel caso dell'ipermetropia.

4.2.3. La riproduzione

- 4.2.3.1. La **riproduzione** è una caratteristica degli esseri viventi grazie alla quale si generano nuovi individui.
- 4.2.3.2. Nella **riproduzione sessuata** i nuovi individui hanno origine dall'unione di due **gameti** (cellule sessuali maschili e femminili).
- 4.2.3.3. **B** La **fecondazione** è l'unione di due cellule sessuali (maschile e femminile). La cellula risultante è chiamata **zigote**, è il risultato del **concepimento**.
- 4.2.3.4. Il **concepimento** è la fecondazione dell'ovulo per opera dello spermatozoo che origina lo zigote.
- 4.2.3.5. **B** La **vita umana** (dal profilo biologico) inizia dal concepimento e termina alla morte.

- 4.2.3.6. Gli organi principali dell'*apparato genitale umano maschile* sono: i *testicoli*, le *vescicole seminali*, la *prostata* e il *pene*. Testicoli e pene si trovano all'esterno del corpo.
- 4.2.3.7. **B** I *testicoli* producono gli *spermatozoi* (cellule sessuali in grado di muoversi) e ormoni. Si trovano nello *scroto*, una sacca di pelle.
- 4.2.3.8. **B** Gli *ormoni* sono sostanze prodotte da ghiandole, capaci di stimolare e regolare funzioni vitali dell'organismo.
- 4.2.3.9. Il *testosterone* è l'ormone maschile fondamentale per lo sviluppo dei caratteri sessuali e della funzione sessuale.
- 4.2.3.10. **B** La maggior parte delle *ghiandole* sono organi specializzati nella produzione di sostanze che regolano le funzioni vitali.
- 4.2.3.11. I *dotti deferenti* sono due canali che congiungono i testicoli alle vescicole seminali. Vengono percorsi dagli spermatozoi.
- 4.2.3.12. Le *vescicole seminali* sono due serbatoi per gli spermatozoi posti all'interno del corpo. Producono una sostanza liquida necessaria per la mobilità degli spermatozoi.
- 4.2.3.13. La *prostata* produce un liquido che, assieme agli spermatozoi e il liquido prodotto dalle vescicole seminali, forma lo *sperma*.
- 4.2.3.14. **B** Il *pene* è l'organo maschile che serve, in modo diretto, all'atto sessuale. Esso è formato di tessuti spugnosi. Il desiderio sessuale fa affluire sangue in questi tessuti, provocando l'*erezione* del pene. È attraversato dall'*uretra*, canale che permette la fuoriuscita sia dell'urina, sia dello sperma.
- 4.2.3.15. Fra gli organi dell'*apparato genitale umano femminile* troviamo le *ovaie*, le *tube*, l'*utero*, la *vagina* e la *vulva*. Questi organi si trovano all'interno del corpo, tranne la vulva.
- 4.2.3.16. **B** Le *ovaie* producono ormoni, che hanno grande importanza per il funzionamento del ciclo mestruale. Le ovaie di solito portano a maturazione un *ovulo* (cellula sessuale) ogni ciclo mestruale.
- 4.2.3.17. **B** Il *ciclo mestruale* dura circa un mese (25-35 giorni). Durante ogni ciclo avviene la maturazione di un ovulo (in casi eccezionali più di uno) e la preparazione dell'utero a un'eventuale gravidanza. Alla fine del ciclo, salvo nel caso di una gravidanza, la mucosa dell'utero si sfalda ed esce sotto forma di sangue mestruale (mestruazione).
- 4.2.3.18. **B** Il ciclo mestruale è influenzato da due tipi di *ormoni sessuali femminili*: gli *estrogeni* influenzano la prima parte del ciclo, il *progesterone*, la seconda.
- 4.2.3.19. **B** La *gravidanza* è lo stato della donna che reca nel suo organismo un ovulo fecondato, che diventerà un *embrione* (nella prima fase del suo sviluppo) e poi un *feto*. Essa dura circa nove mesi (in media 280 giorni, periodo necessario al completo sviluppo dell'embrione).
- 4.2.3.20. **B** La *divisione cellulare* è il processo che permette la moltiplicazione delle cellule e quindi la crescita di un organismo.
- 4.2.3.21. Una *mucosa* è una membrana che riveste le cavità interne del corpo e che produce muco. Il *muco* è un liquido vischioso che protegge le mucose.
- 4.2.3.22. **B** L'ovulo maturo esce dalle ovaie (*ovulazione*) ed è risucchiato dalla tuba. Se l'ovulo non è fecondato entro 24-48 ore finisce nell'utero ed è eliminato.
- 4.2.3.23. I *gemelli fraterni (bizigotici)* si formano quando in uno stesso ciclo maturano nello stesso tempo due ovuli fecondati. I gemelli fraterni sono due fratelli concepiti e cresciuti contemporaneamente; hanno caratteri ereditari diversi.

- 4.2.3.24. I **gemelli identici (monozigotici)** si formano quando uno zigote, allo stadio bi- o quadricellulare, si separa in due parti uguali dando origine a due embrioni identici. I gemelli identici hanno lo stesso sesso e gli stessi caratteri ereditari.
- 4.2.3.25. Le **tube** sono due canali che collegano le ovaie con l'utero. Sono il luogo dove può avvenire la fecondazione. L'ovulo si muove verso l'utero spinto da ciglia vibratili.
- 4.2.3.26. **B** L'**utero** è un organo cavo al suo interno preposto ad accogliere nella sua cavità l'embrione e a permetterne lo sviluppo. La sua mucosa, cresce durante il ciclo mestruale in modo da poter permettere l'annidamento dello zigote.
- 4.2.3.27. **B** La **vagina** è l'organo femminile che serve all'atto sessuale. Permette la penetrazione del pene e quindi l'accesso degli spermatozoi agli organi di riproduzione femminili. Serve inoltre a lasciar fuoriuscire il sangue mestruale. Durante il parto permette il passaggio del feto.
- 4.2.3.28. Il **parto** è il momento in cui nasce un bambino. In determinate circostanze il parto ha luogo per **taglio cesareo**, cioè attraverso l'apertura chirurgica dell'addome e dell'utero.
- 4.2.3.29. **B** L'**aborto** è l'interruzione della gravidanza: esso può essere spontaneo o volontario.
- 4.2.3.30. Il **ciclo vitale** è la sequenza di eventi che va dalla nascita di un organismo sino alla sua riproduzione e quindi alla nascita di nuovi esseri viventi per i quali si ripeterà il ciclo.
- 4.2.3.31. **B** La **vulva** è l'insieme degli organi genitali femminili esterni. Il **clitoride** è un organo molto sensibile e in grado di provocare sensazioni di piacere nell'atto sessuale.
- 4.2.3.32. Il **rapporto sessuale** è un atto preposto alla procreazione e una espressione del rapporto sentimentale ed emotivo che unisce una coppia adulta. L'**orgasmo** è il momento di maggiore intensità del piacere. Esso coincide nell'uomo con l'**iaculazione**; nella donna è generalmente dovuto alla stimolazione del clitoride e porta alla contrazione involontaria dei muscoli della vagina.
- 4.2.3.33. L'**iaculazione** è la fuoriuscita dello sperma.
- 4.2.3.34. Nel rapporto sessuale è importante un sentimento d'affetto e un'intesa reciproca. La ricerca del piacere non deve essere solo personale, e neppure in contrasto con le convinzioni etiche o religiose della coppia o di una delle parti. La coppia unita sul piano sentimentale può avere momenti d'affettività non necessariamente legati in modo diretto all'atto sessuale.
- 4.2.3.35. **B** Vi sono diversi **metodi di regolazione della fertilità**; i **metodi naturali** non impiegano nessun mezzo artificiale, i **metodi artificiali** impiegano un mezzo meccanico o un mezzo chimico.
- 4.2.3.36. I metodi naturali di regolazione della fecondità, tranne il coito interrotto, si fondano su un'**astinenza periodica**. Il **coito interrotto**, ossia il ritiro del pene prima della iaculazione, è uno dei metodi più antichi. Il **metodo della temperatura**, ossia la misura della temperatura (orale o vaginale o rettale), permette di stabilire, con una precisione di 1-2 giorni, la data dell'ovulazione e quindi il periodo di fertilità. {Esso si fonda sul fatto che durante l'aumento del tasso di progesterone, la temperatura aumenta di circa mezzo grado e resta alta durante il resto del ciclo. }
- 4.2.3.37. **B** Tra i metodi artificiali di regolazione della fertilità, la **pillola anticoncezionale femminile** è una miscela di estrogeni e progesterone (mezzo chimico). Essa ha un triplice effetto: impedisce l'ovulazione, impedisce la risalita degli spermatozoi oppure, se l'ovulo venisse lo stesso fecondato, impedisce che esso rimanga insediato nell'utero. Il **preservativo anticoncezionale maschile** è un mezzo meccanico formato di una guaina di gomma, che si applica sul pene e impedisce l'accesso degli spermatozoi nell'utero durante il rapporto sessuale.

-
- 4.2.3.38. La **sterilizzazione** (maschile o femminile) è un metodo di interruzione definitivo della fertilità. Esso avviene tramite la chiusura del collegamento (dotti deferenti, tube) tra gli organi che producono i gameti e il pene, rispettivamente l'utero.
- 4.2.3.39. {L'**affidabilità** dei metodi di regolazione della fertilità è espressa con l'**indice di Pearl** (Pi), che corrisponde alla frequenza di gravidanze, a prescindere da un'applicazione regolare e corretta: 100 donne o 100 uomini applicano un metodo durante un anno e se ci sono 3 gravidanze l'indice è 3.}
- 4.2.3.40. In generale i metodi artificiali di regolazione della fertilità sono più sicuri di quelli naturali. La pillola anticoncezionale femminile è un metodo *sicuro* {0-1 Pi}; il metodo della temperatura {1-3 Pi} e il preservativo anticoncezionale maschile {2-10 Pi} sono metodi *abbastanza sicuri*; il coito interrotto {6-35 Pi} è *poco sicuro*.
- 4.2.3.41. La pillola anticoncezionale femminile aumenta il rischio di malattie del sistema circolatorio. Essa è sconsigliata alle fumatrici e/o alle donne che presentano rischi del sistema circolatorio.
- 4.2.3.42. La donna e l'uomo presentano importanti *diversità sessuali, anatomiche e fisiologiche*.
- 4.2.3.43. La crescita e le trasformazioni del corpo avvengono sotto il controllo del *sistema ormonale*, a sua volta controllato dal *sistema nervoso*.
- 4.2.3.44. Durante la **pubertà**, accanto alla maturità degli organi sessuali, si rendono sempre più visibili i **caratteri sessuali secondari** (seno, peli, cambiamento di voce, sviluppo della muscolatura). Nelle ragazze iniziano le mestruazioni. Da questo momento comincia il **periodo di fertilità** durante il quale l'uomo e la donna sono in grado di procreare.
- 4.2.3.45. Nella donna il periodo fertile termina con la **menopausa** (di solito tra i 45 e i 55 anni). Nell'uomo non esiste un momento preciso della fine del periodo di fecondità.

4.3. L'uomo: un sistema in equilibrio

- 4.3.1. **B** La *percezione degli stimoli* provenienti dall'ambiente permette di reagire in modo adeguato.
- 4.3.2. **B** Gli stimoli provenienti dall'ambiente sono avvertiti grazie agli *organi di senso* della vista, dell'udito, dell'olfatto, del gusto, e di quelli presenti nella pelle. Quelli provenienti dall'interno del corpo sono percepiti grazie a *recettori* posti nei vari apparati e per il tramite di ormoni, presenti nel sangue.
- 4.3.3. La *vista* è il processo del vedere.
- 4.3.4. L'*udito* è il processo che ci permette di percepire i suoni.
- 4.3.5. Mediante i recettori dell'*olfatto*, posti nella cavità nasale, possiamo recepire gli odori.
- 4.3.6. Il *gusto* ci permette di distinguere i sapori. Questo senso è legato in modo stretto a quelli dell'olfatto e della vista.
- 4.3.7. Nella *pelle*, ma anche all'interno del corpo, si trovano vari tipi di recettori che ci permettono di cogliere sensazioni del *tatto*, della *pressione*, del *prurito*, del *solletico*, della *temperatura* e del *dolore*.
- 4.3.8. **B** Le funzioni vitali dell'organismo sono controllate e regolate in maniera indipendente dalla volontà.
- 4.3.9. **B** Le influenze dell'ambiente e il funzionamento degli organi devono essere costantemente controllati; ogni variazione è compensata. Solo in condizioni «normali» l'organismo funziona bene.
- 4.3.10. Per vivere l'organismo umano deve mantenere entro un certi limiti le condizioni fisiche e chimiche al suo interno.

4.4. La salute

4.4.1. L'apparato digerente

- 4.4.1.1. La *fame* è una sensazione automatica regolata dal cervello, che abbiamo quando nel tubo digerente non vi è più cibo e quando nel sangue i nutrienti sono scarsi.
- 4.4.1.2. I *nutrienti* sono le sostanze semplici che risultano dalla digestione e che vengono assorbite dal nostro organismo: glucosio e fruttosio, aminoacidi, acidi grassi e glicerolo.
- 4.4.1.3. La *sete* è una sensazione automatica regolata dal cervello che sentiamo quando l'acqua che entra nell'organismo non compensa l'acqua che esce, cioè quando l'equilibrio idrico è rotto.
- 4.4.1.4. La maggior parte dei disturbi dell'apparato digerente sono riconducibili ad abitudini alimentari scorrette.
- 4.4.1.5. La *diarrea* è un disturbo che provoca l'emissione di feci liquide. Può essere causata dal consumo di cibi guasti o da agenti patogeni. Questo disturbo può diventare molto pericoloso se è prolungato nel tempo e in particolare modo per i neonati e bambini in tenera età (disidratazione).
- 4.4.1.6. Un *agente patogeno* è un microrganismo (o una sostanza nel caso del prione) che genera una malattia.
- 4.4.1.7. Microrganismi di vario genere possono, specialmente nei paesi caldi, inquinare alimenti e bevande provocando gravi malattie quali il *tifo*, il *colera* e la *dissenteria*.
- 4.4.1.8. L'*epatite virale* è una malattia che colpisce il fegato. Secondo il tipo essa è trasmessa per via orale, attraverso le feci, da persona a persona o per contaminazione di acqua e cibi (*epatite A*), oppure per contatto di sangue o contatti sessuali (*epatite B*). Alcune forme di epatite possono essere prevenute per mezzo di vaccinazioni. Non si può guarire dall'epatite B.
- 4.4.1.9. Il *diabete di tipo I*, detto anche *diabete giovanile*, è causato da un'anomalia del pancreas, il quale non produce una quantità sufficiente d'insulina, ormone necessario per ridurre la concentrazione di glucosio nel sangue e mantenerla abbastanza costante. Esso si può curare con somministrazione controllata di insulina. La tendenza a sviluppare il diabete di tipo I è nella maggior parte dei casi ereditaria. Il *diabete di tipo II*, molto frequente nelle persone oltre una certa età, è invece una malattia progressiva che tocca nello stesso tempo vari organi che rispondono in modo insufficiente ai livelli normali d'insulina. In generale questa forma non si può curare dando insulina, ma con altri farmaci e con diete appropriate.
- 4.4.1.10. La tensione nervosa (stress) può causare una produzione eccessiva di succo gastrico che provoca l'irritazione della parete dello stomaco (*gastrite*). Una gastrite non curata può sfociare in un'*ulcera* (lesione della parete dello stomaco) la cui evoluzione dipende da batteri.
- 4.4.1.11. Nelle urine si perdono alcune sostanze utili all'organismo, ma si eliminano anche molte sostanze tossiche; la loro analisi permette la diagnosi d'importanti malattie.

4.4.2. Il sistema circolatorio

- 4.4.2.1. L'*ipertensione* è l'aumento della pressione del sangue nelle arterie. Le cause principali dell'ipertensione sono una dieta inappropriata (troppo ricca di lipídi e/o di cloruro di sodio), la mancanza di esercizio fisico, disfunzioni di origine genetica (predisposizione).
- 4.4.2.2. L'*arteriosclerosi* è dovuta all'ispessimento e all'irrigidimento delle pareti delle arterie dovuto al deposito di lipídi, che in seguito si calcificano.
- 4.4.2.3. La *trombosi* e l'*embolia* sono provocate da coaguli (grumi di sangue) che bloccano i vasi sanguigni piú piccoli.
- 4.4.2.4. L'ostruzione totale di vasi sanguigni è chiamata *infarto* e provoca la morte delle cellule muscolari le quali, non essendo piú irrorate dal sangue, mancano di ossigeno.
- 4.4.2.5. Un'attività sportiva regolare, cosí come un'alimentazione variata e con pochi grassi, l'astensione dal fumare e il consumo moderato di alcol diminuiscono notevolmente il rischio di malattie del sistema circolatorio e respiratorio.
- 4.4.2.6. Il fumo del tabacco è molto dannoso alla salute. Alcune sostanze presenti nel fumo provocano il cancro dei polmoni; la *nicotina* fa aumentare il ritmo cardiaco e la pressione, affaticando il cuore e provocando, a lungo termine, gravi disturbi di circolazione, in particolare nelle estremità {ischemie}. Il *catrame* si deposita nei polmoni, rendendo difficili gli scambi di ossigeno e di diossido di carbonio; *sostanze irritanti* provocano tosse e catarro. Inoltre l'*ossido di carbonio* (CO) si lega all'emoglobina, impedendo all'ossigeno e al diossido di carbonio (CO₂) {di legarsi a loro volta e} di essere trasportati. {Nel tentativo di eliminare una di queste sostanze cancerogene, il benzopirene, l'organismo lo trasforma in dioloepossido, il quale reagisce con il DNA provocando mutazioni che impediscono alle cellule di riprodursi in modo normale.}
- 4.4.2.7. L'*emofilia* è una malattia ereditaria abbastanza rara che consiste in una capacità difettosa di coagulazione del sangue. {Oggi può venir curata in modo efficace con iniezioni di fattori di coagulazione prodotti grazie all'ingegneria genetica.}
- 4.4.2.8. É possibile aumentare il potere di difesa del nostro corpo mediante *vaccíni*, sostanze poco o non infettive, che sono introdotte nel corpo per provocare un aumento degli anticorpi.
- 4.4.2.9. **B** Gli *anticorpi* sono sostanze preposte alla difesa dell'organismo prodotte dai globuli bianchi. Ogni anticorpo è specifico per un determinato antigene. Un *antigene* è una sostanza che permette all'organismo di riconoscere un'eventuale cellula estranea. Questo riconoscimento stimola la produzione di anticorpi.
- 4.4.2.10. **B** Il sangue di ogni essere umano è unico. Tuttavia è possibile individuare *gruppi sanguigni* dovuti alla presenza sulla superficie dei globuli rossi di antigeni specifici. I piú importanti per una trasfusione sanguigna sono i gruppi A, B, AB e 0 e il fattore Rhesus.

4.4.3. Il sistema respiratorio

- 4.4.3.1. La *faringite* e la *laringite* sono infiammazioni delle parti alte delle vie respiratorie.
- 4.4.3.2. L'*angina* è una forma grave di infezione della gola estesa alle tonsille provocata da batteri.
- 4.4.3.3. Il *raffreddore* è una malattia causata da molti virus differenti.

- 4.4.3.4. La **bronchite** e la **polmonite** sono infiammazioni rispettivamente dei bronchi e dei polmoni.
- 4.4.3.5. L'**asma bronchiale** (un restringimento dei bronchi) e il **raffreddore da fieno** sono malattie provocate in particolare da una reazione allergica a pollini.
- 4.4.3.6. La **fibrosi cistica (mucoviscidosi)** è una malattia di origine genetica. Le secrezioni da parte del pancreas, dell'intestino e delle pareti dei bronchi diventano troppo appiccicose. Ciò provoca soprattutto grosse difficoltà di respirazione che portano alla morte.

4.4.4. Il sostegno e i muscoli

- 4.4.4.1. Una **frattura** è la rottura di un osso.
- 4.4.4.2. Nel caso di una **slogatura**, le parti terminali delle ossa di un'articolazione si allontanano in modo anomalo senza che le ossa siano danneggiate né escano dalla loro posizione iniziale. I legamenti possono subire dei traumi (**stiramento**).
- 4.4.4.3. Nel caso di una **distorsione** i legamenti subiscono un certo danno. Le ossa non subiscono alcun trauma.
- 4.4.4.4. Quando le parti terminali delle ossa di un'articolazione si spostano dalla loro posizione naturale si ha una **lussazione**.
- 4.4.4.5. L'**osteoporosi** è data da una degenerazione del tessuto osseo che provoca una fragilità delle ossa. È di solito presente nelle persone anziane.
- 4.4.4.6. L'allenamento sportivo induce la **moltiplicazione delle fibre muscolari**, favorisce lo **sviluppo di capillari sanguigni** che facilitano l'afflusso dell'ossigeno ai muscoli.
- 4.4.4.7. Uno **strappo** o uno **stiramento muscolare** è una lesione delle fibre muscolari dovuta a un brusco movimento o a uno sforzo eccessivo.
- 4.4.4.8. La **tendinite** è l'infiammazione di un tendine.
- 4.4.4.9. La **distrofia muscolare** è una malattia ereditaria che progredisce con il tempo; inizia nell'infanzia o nell'età giovanile, soprattutto nelle persone di sesso maschile. Sono danneggiate le fibre muscolari, che subiscono una degenerazione. In questo modo i muscoli non possono contrarsi.

4.4.5. La vista e l'udito

- 4.4.5.1. I muscoli che regolano il movimento degli occhi lavorano in modo da permettere a entrambi gli occhi di guardare simultaneamente nella stessa direzione. Lo **strabismo** è un difetto di questi muscoli. Può essere di origine ereditaria o la conseguenza di una loro lesione. Si può correggere con l'uso di prismi o con un'operazione.
- 4.4.5.2. Il **daltonismo** è un difetto di origine ereditaria che impedisce di distinguere uno o più colori. È originato dal cattivo funzionamento dei coni (recettori dei colori posti sulla retina).
- 4.4.5.3. Il **glaucoma** è una malattia che provoca l'aumento della pressione all'interno dell'occhio. Se esso non è curato provoca delle lesioni alla retina con conseguente perdita della vista.

- 4.4.5.4. La **cataratta** è l'intorbidamento del cristallino. Provoca una perdita parziale della vista. Può essere guarita mediante la sostituzione del cristallino.
- 4.4.5.5. L'**otite** è un'infezione dell'orecchio provocata da batteri che risalgono il canale che collega la cavità nasale alla parte interna dell'orecchio.

4.4.6. Altre malattie

- 4.4.6.1. L'**influenza** è una malattia di origine virale molto frequente che può provocare complicazioni e portare alla morte di persone anziane.
- 4.4.6.2. Le cause più frequenti di danno cerebrale sono gli incidenti, che provocano lesioni ed emorragie, e quindi la morte di gruppi anche numerosi di cellule.
- 4.4.6.3. Si ha una **commozione cerebrale** quando il cervello urta violentemente contro la parete interna della scatola cranica danneggiando delle cellule. Se le lesioni sono importanti si può avere uno stato di **coma** durante il quale l'individuo non è cosciente.
- 4.4.6.4. Un'emorragia cerebrale, una trombosi o un'embolia possono causare un ictus.
- 4.4.6.5. Un **ictus** è l'insorgenza improvvisa di grave alterazione funzionale di un organo.
- 4.4.6.6. La **sclerosi multipla** è una malattia del sistema nervoso che colpisce persone in giovane età e determina una degenerazione parziale delle cellule nervose impedendo la trasmissione regolare degli stimoli nervosi e causando disturbi neurologici di varia natura (disturbi della vista, problemi di equilibrio e di coordinazione, paralisi).
- 4.4.6.7. La **meningite** e le **encefaliti** sono infiammazioni di parti del cervello dovute a microrganismi che causano, tra l'altro, febbri elevate, sonnolenza e torpore. Se non diagnosticata e curata in modo tempestivo (24 ore) la meningite può essere mortale o provocare difetti irreversibili.
- 4.4.6.8. La **poliomielite** è un'infezione che colpisce il midollo spinale causando gravi danni e paralisi irreversibili.
- 4.4.6.9. L'**epilessia** è una malattia che causa delle perdite improvvise della coscienza, irrigidimento e convulsioni.
- 4.4.6.10. Il **morbo di Alzheimer** (o **demenza senile**) è una malattia che inizia in generale tra 50 e 60 anni ed è causata da una degenerazione del cervello. I sintomi più caratteristici sono la demenza, problemi di articolazione, gravi alterazioni di personalità. Il 27% degli ottantenni ne è affetto.
- 4.4.6.11. **B** Il **cancre** (**tumore maligno**) è la formazione anomala di un nuovo tessuto tendente a invadere i tessuti circostanti distruggendoli. I progressi nella diagnosi precoce e nel trattamento hanno permesso di raggiungere probabilità di guarigione sempre maggiori. Esistono comunque ancora tumori inguaribili.
- 4.4.6.12. **B** L'**Aids** (sindrome da immunodeficienza acquisita) è una malattia provocata da un virus, che distrugge i globuli bianchi e quindi il sistema di difesa del nostro organismo. Il virus può essere trasmesso attraverso il sangue infetto o in un rapporto sessuale con un individuo portatore del virus. È una malattia tuttora inguaribile.
- 4.4.6.13. L'uso del preservativo anticoncezionale maschile è un metodo abbastanza sicuro per proteggersi, durante un rapporto sessuale, dalle malattie sessuali e dall'Aids. Queste malattie possono essere evitate comportandosi in modo responsabile.

4.4.7. Il dolore, le medicine, le droghe

- 4.4.7.1. Il dolore è una sensazione di sofferenza che permette di sapere che qualcosa non funziona bene.
- 4.4.7.2. Esistono due tipi diversi di medicinali contro il dolore: gli *analgesici* che riducono o annullano temporaneamente la sensazione dolorosa nel cervello, gli *anestetici* che annullano temporaneamente le sensazioni in ogni parte del corpo.
- 4.4.7.3. **B** Le *droghe* sono sostanze con proprietà *stimolanti* (suscitano una determinata reazione nell'organismo), *stupefacenti* (determinano stati di benessere artificiale), *allucinanti* (fanno percepire cose che nell'ambito dei sensi non esistono). Sono droghe la *teobromina* (nel cioccolato), la *caffaina* (nel caffè e nel tè), la *nicotina* (nel tabacco), alcune *medicine*, l'*hascisc* e la *marijuana* (nella canapa indiana), la *cocaina* (nella coca), l'*eroina* (nell'oppio).
- 4.4.7.4. **B** L'*abuso* di una droga, ossia il suo uso per scopi non medici, o nel caso di certe droghe (teobromina, caffeina, etanolo), l'*uso smoderato*, possono essere molto dannosi alla salute, modificando in modo irreversibile l'equilibrio psicofisico.
- 4.4.7.5. Le droghe possono causare *dipendenza* (bisogno incontrollabile di assumere una determinata sostanza) e *assuefazione* (adattamento dell'organismo a determinate sostanze, che costringe all'assunzione di dosi sempre maggiori).
- 4.4.7.6. Nello sport vengono da sempre utilizzate sostanze che permettono di raggiungere risultati sensibilmente migliori: i *narcotici* che alleviano il dolore, le *sostanze stimolanti* che aumentano l'attività generale del corpo, gli *anabolizzanti* che fanno aumentare la massa muscolare e corporea, i *beta bloccanti* che abbassano la frequenza cardiaca e rilassano, i *diuretici* che aumentano l'espulsione di urina e quindi provocano un abbassamento di peso, gli *ormoni peptidici e glicoproteici* (es. l'ormone della crescita *HGH* e l'*eritropoietina EPO*) che aumentano in particolare la massa muscolare e ossea e la produzione di globuli rossi. Nel tempo, l'assunzione di queste sostanze può provocare gravi danni alla salute. Per questo motivo a partire dal 1967 sono state vietate.

5. Il moto e l'energia

5.1. Alcuni moti semplici

- 5.1.1. Lo *stato di quiete* è la condizione di un corpo che occupa sempre la medesima posizione rispetto a un sistema di riferimento fisso.
- 5.1.2. Lo *stato di moto* (o stato di movimento) corrisponde all'attività di un corpo che occupa successivamente posizioni diverse rispetto a un sistema di riferimento fisso.
- 5.1.3. Il moto può essere trasmesso mediante cinghie, catene o ruote dentate, ma anche attraverso collisione, attrito, forza gravitazionale, [forza elettrostatica].
- 5.1.4. **F** La *velocità* è il rapporto dello spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo: $v = \Delta s / \Delta t$ (m/s).
- 5.1.5. **F** Nel *moto uniforme* la velocità è costante nel tempo.
- 5.1.6. **F** Nel *moto uniformemente accelerato* la velocità aumenta o diminuisce in modo costante nelle successive unità di tempo.
- 5.1.7. **F** L'*accelerazione* è una grandezza fisica che esprime la variazione della velocità nell'unità di tempo $\{a = \Delta v / \Delta t \text{ (m/s}^2\text{)}\}$.
- 5.1.8. **F** L'*accelerazione di gravità* è causata all'attrazione gravitazionale della Terra $[g = 9,81 \text{ m/s}^2]$.
- 5.1.9. Sulla Terra, un corpo in caduta libera aumenta la velocità di circa 10 m/s ogni secondo [più precisamente $9,81 \text{ m/s}^2$ alle nostre latitudini].
- 5.1.10. La *forza di attrazione* fra due masse è detta *forza gravitazionale*. {Essa è proporzionale al prodotto dei loro valori e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza. $F_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$. }
- 5.1.11. **F** Il *peso* è la forza esercitata da ogni massa in prossimità della superficie terrestre. Il suo valore è regolato dall'attrazione gravitazionale della Terra.
- 5.1.12. [Il *lavoro* è uguale al prodotto della distanza (spazio percorso) per la forza applicata al corpo (che si oppone al moto). L'unità di misura è il joule ($1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$); *vedi 5.2.1.*]
- 5.1.13. [Se la forza coincide con l'attrazione gravitazionale della Terra su una massa m , allora la forza che si oppone al sollevamento verticale della massa è $m \cdot g$ e il lavoro per sollevare una massa m dell'altezza h rispetto alla superficie della Terra è $L = h \cdot m \cdot g$; *vedi 5.2.2.*]
- 5.1.14. L'*inerzia* è la tendenza che hanno i corpi a mantenere il loro stato di quiete o di moto rettilineo uniforme finché non sopraggiunga una forza esterna che ne altera lo stato di quiete o di moto.
- 5.1.15. La *forza di attrito* tende a impedire o a ostacolare il moto relativo tra le superfici di due corpi a contatto.
- 5.1.16. La *forza di attrito radente* si manifesta tra le superfici di due corpi a contatto ed è proporzionale alla forza che preme i due corpi uno contro l'altro ma è indipendente dall'estensione della superficie di contatto. Il coefficiente di proporzionalità si chiama *coefficiente di attrito radente* e dipende dalla natura delle superfici di contatto.
- 5.1.17. La *forza di attrito volvente* si manifesta quando un corpo ruota sopra un altro.
- 5.1.18. Il *coefficiente di attrito volvente* è molto minore del coefficiente di attrito radente.

5.2. Il lavoro e l'energia

- 5.2.1. **F** Il *lavoro* è uguale al prodotto della distanza (spazio percorso) per la forza applicata al corpo (che si oppone al moto). L'unità di misura è il joule ($1J = 1N.m$).
- 5.2.2. Se la forza coincide con l'attrazione gravitazionale della Terra su una massa m , allora la forza che si oppone al sollevamento verticale della massa è $m.g$ e il lavoro per sollevare una massa m dell'altezza h rispetto alla superficie della Terra è $L = h.m.g$.
- 5.2.3. Il *piano inclinato* è una macchina semplice per vincere una resistenza mediante una forza inclinata rispetto allo spostamento orizzontale.
- 5.2.4. La *potenza* può essere definita sia come il rapporto tra il lavoro compiuto e il tempo impiegato a compierlo, sia come energia scambiata per unità di tempo. L'unità di misura è il watt ($1W = 1J/s$).
- 5.2.5. **F** L'*energia* è la proprietà di un sistema di compiere lavoro; pur assumendo forme diverse essa si conserva. L'unità di misura è il joule ($1J = 1N.m$).
- 5.2.6. **F** L'*energia meccanica* di un corpo si manifesta come energia cinetica e come energia potenziale.
- 5.2.7. **F** L'*energia cinetica* è una forma d'energia meccanica associata al movimento di un corpo. {Essa è proporzionale alla massa del corpo e al quadrato della sua velocità $E_c = \frac{1}{2}m.v^2$ }.
- 5.2.8. **F** L'*energia potenziale gravitazionale* (meccanica) è una forma d'energia posseduta da un corpo in quiete e dipendente dalla sua posizione perpendicolare rispetto a un piano di riferimento. $\{E_p = m.g.h\}$
- 5.2.9. [L'*energia potenziale* (elettrostatica) è una forma d'energia posseduta da un corpo in quiete e dipendente dalle interazioni fra cariche elettriche; *vedi 10.2.2.*]
- 5.2.10. Il lavoro compiuto su un corpo consente di trasformare la sua energia potenziale in energia cinetica o viceversa.
- 5.2.11. **F** L'energia, pur assumendo forme diverse, si conserva (**Principio di conservazione dell'energia**).
- 5.2.12. L'energia può essere trasferita come calore o come lavoro $\{\Delta E = Q + L\}$. Calore e lavoro sono *modi di trasferire energia*.
- 5.2.13. **F** [Il *calore* è sia un modo di trasferire energia, sia una forma di energia (termica) prodotta dal movimento delle particelle (atomi e molecole) che compongono la materia, e che si trasferisce da un oggetto o da un sistema a un altro oggetto o sistema quando tra loro sussiste una differenza di temperatura. L'unità di misura è il joule (J), *vedi 9.2.2.*]
- 5.2.14. In tutte le trasformazioni di energia, una parte di questa si degrada sotto forma di calore.

6. I composti organici

6.1. Cenni introduttivi. I glucídi (carboidrati)

- 6.1.1. C Le cellule degli esseri viventi hanno le stesse strutture fondamentali e la stessa composizione chimica. La maggior parte delle sostanze chimiche che le costituiscono, chiamate *sostanze organiche*, contengono l'elemento carbonio. I glucídi (carboidrati), i lípidi (grassi) e i protídi (proteine) sono sostanze organiche.
- 6.1.2. C Le sostanze chimiche composte che non contengono l'elemento carbonio (tranne il diossido di carbonio e i suoi derivati), sono dette *sostanze minerali* (o sostanze inorganiche).
- 6.1.3. C L'*idrolisi* è la reazione di scissione di una sostanza chimica per opera dell'acqua.
- 6.1.4. C Gli acidi e le basi reagiscono con l'acqua formando particelle dotate di carica elettrica, dette *ioni*. {Un *acido* cede ioni H^+ , una *base* acquista ioni H^+ . }
- 6.1.5. C Il *pH* {composto di p(otenziale) e H, simbolo dell'idrogeno} è un numero che esprime il grado di acidità o basicità di una soluzione acquosa. {Corrisponde al logaritmo decimale negativo della concentrazione molare degli ioni d'idrogeno: $pH = -\log[H^+]$. }
- 6.1.6. C I glucídi, i lípidi e i protídi sono sostanze chimiche complesse che in condizioni particolari reagiscono con l'acqua formando sostanze chimiche piú semplici.
- 6.1.7. C Un *catalizzatore positivo* è una sostanza che agevola una reazione chimica senza essere modificata. Un *enzima* è una sostanza in generale composta di aminoacidi, che facilita una reazione chimica. {Un *catalizzatore negativo* (o *inibitore*) è una sostanza chimica che rallenta o impedisce una reazione chimica senza essere modificata. }
- 6.1.8. C I *glucídi* (dal greco *glykis*, dolce, + *ide*, suffisso che indica un composto chimico) sono sostanze organiche naturali contenenti C, H, O e a volte N. La loro funzione principale è di fornire energia agli esseri viventi. {Alcuni glucídi servono come elementi strutturali e protettivi nella parete cellulare dei batteri e delle piante e nel tessuto connettivo. }
- 6.1.9. L'*amido* reagisce con l'acqua in condizioni energiche (soluzione molto acida, alta temperatura) e si trasforma in glucosio. Nell'organismo umano, in presenza di un enzima contenuto nella saliva e nel succo pancreatico, l'*amilasi*, l'idrolisi avviene in condizioni piú blande (soluzione neutra o poco basica, 37 °C).

6.2. I lipídi (grassi)

- 6.2.1. **C** I **lipídi** (da greco *lípos*, grasso, + *-ide*, suffisso che indica un composto chimico) sono sostanze organiche naturali insolubili in acqua { i fosfolipídi sono invece solubili }, e contenenti C, H, O e a volte N, P. Essi svolgono diverse funzioni, soprattutto come componenti strutturali delle membrane e come materiale di riserva per la produzione di energia.
- 6.2.2. I **gliceridi** sono lipídi costituiti di **glicerolo** e di **acidi grassi**. Gli acidi grassi sono insolubili in acqua, ma i loro sali di sodio e di potassio, detti **saponi**, in acqua formano **micelle** che vi si disperdono.
- 6.2.3. Un **grasso** o un **olio** è costituito di una miscela di gliceridi. I gliceridi reagiscono con l'acqua in condizioni energiche (soluzione molto basica, alta temperatura) e si trasformano in glicerolo e in sali di acidi grassi di sodio o di potassio. Nell'organismo umano, grazie a enzimi prodotti soprattutto dal pancreas, detti **lipasi**, l'idrolisi avviene in condizioni piú blande (soluzione poco basica, 37 °C).

6.3. I protídi (proteine)

- 6.3.1. **C** I *protídi* (dal greco *prótos*, primo, principale, + *-ide*, suffisso che indica un composto chimico) o *proteine* sono sostanze organiche naturali che contengono C, H, O, N e talvolta S. Essi sono di primaria importanza per la struttura, il funzionamento e la riproduzione degli esseri viventi.
- 6.3.2. {Vi sono due classi principali di proteine: quelle fibrose e quelle globulari. Le *proteine fibrose* hanno, di solito, ruoli strutturali; la maggior parte degli enzimi sono *proteine globulari*. }
- 6.3.3. I protídi reagiscono con l'acqua in condizioni energetiche (soluzione molto acida, alta temperatura) e sono scissi in *aminoacidi*. Nell'organismo umano, in presenza di un enzima contenuto nello stomaco, la *pepsina*, e ad altri enzimi presenti nell'intestino, l'idrolisi avviene in condizioni piú blande (soluzione acida, 37 °C).

7. L'evoluzione della Terra e degli esseri viventi

7.1. Il sistema solare

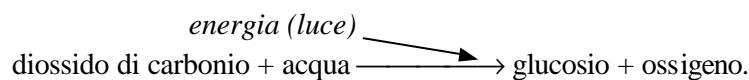
- 7.1.1. L'*Universo* è il sistema di tutti i corpi celesti e lo spazio che ne è sede. {L'*Universo* è una sfera spazio-temporale di circa 15 miliardi di anni luce di raggio, che comprende tutti i corpi celesti. }
- 7.1.2. **A** Una *grande esplosione primordiale (big bang)* avrebbe portato alla formazione dell'Universo circa 15 miliardi di anni or sono; da allora l'Universo si espande.
- 7.1.3. Il *sistema solare*, comprende una stella (il sole), nove *pianeti* con circa quaranta *satelliti* (naturali) e migliaia di *asteroidi* e *comete*. Questo insieme di corpi celesti diversi per struttura e dimensione, forma un sistema ordinato, che ha avuto inizio cinque miliardi di anni or sono.
- 7.1.4. Il sistema solare fa parte della nostra *galassia* (Via Lattea), la quale è a sua volta composta di dieci miliardi di stelle. Miliardi di galassie sono disseminati nello spazio.
- 7.1.5. **A** Il *Sole* appartiene a una classe di stelle, esiste da circa 5 miliardi di anni, e con probabilità durerà altrettanto, poi esaurirà il suo combustibile e si spegnerà.
- 7.1.6. **A** La *Terra* si è raffreddata in modo progressivo alla superficie, ma possiede all'interno una grande riserva di energia termica, chiamata energia geotermica.
- 7.1.7. Ogni oggetto dell'Universo è in moto relativo rispetto a qualche altro oggetto: anche la Terra è in moto rispetto al Sole e agli altri corpi celesti.
- 7.1.8. **A** Il movimento di rotazione della Terra su se stessa è all'origine del *giorno* e della *notte*, il movimento di rivoluzione intorno al Sole (e l'inclinazione sul piano dell'eclittica) è all'origine delle *stagioni*.
- 7.1.9. I *continenti* si muovono come zattere galleggianti sul magma sottostante. La formazione di catene montuose e i fenomeni vulcanici e sismici sono conseguenze di questi movimenti.
- 7.1.10. Il *magma* è una massa fluida e incandescente (circa 1'000 °C), che si trova sotto la crosta terrestre, a volte giunge in superficie come lava vulcanica.
- 7.1.11. **A** Si distinguono tre tipi di rocce: le *rocce magmatiche*, originate dal raffreddamento del magma (per esempio, il granito), le *rocce sedimentarie*, formatesi dall'indurimento di sedimenti e/o di resti fossili (per esempio, il calcare) e le *rocce metamorfiche*, formatesi dalla compressione e dal riscaldamento di rocce preesistenti (per esempio, lo gneiss e il marmo).
- 7.1.12. Il fenomeno delle *glaciazioni*, ossia l'espansione dei ghiacciai, è riconoscibile dalla forma delle valli, dai massi erratici, dalle morene.
- 7.1.13. Nel *periodo quaternario* (gli ultimi due milioni di anni) si sono susseguiti, nel territorio dell'attuale Ticino, quattro grandi *periodi glaciali* {Gunz, Riss, Mindel e Würm} intercalati da altrettanti *periodi interglaciali*. Questi periodi hanno modificato in modo profondo il paesaggio del nostro cantone.

7.2. La luce del Sole

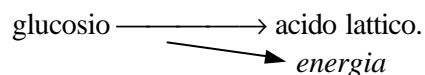
- 7.2.1. Quasi tutta l'energia disponibile nel sistema solare viene dal Sole, liberandosi nelle reazioni nucleari che si svolgono al suo interno.
- 7.2.2. Anche l'*energia sulla Terra proviene quasi tutta dal Sole* { : 10^{-9} dell'energia (luce e calore) liberata dal Sole giunge sulla Terra; ciò corrisponde a 10^{28} J il dì }.
- 7.2.3. L'*energia* è la proprietà di un sistema di compiere lavoro; pur assumendo forme diverse essa si conserva. L'unità di misura è il joule ($1\text{J} = 1\text{N.m}$).
- 7.2.4. Un *atomo* è la porzione più piccola di un elemento chimico che ne conserva le proprietà fisiche e chimiche.
- 7.2.5. **F** Gli atomi sono costituiti di *particelle elementari*: i *protoni* e i *neutroni* si trovano nel nucleo dell'atomo, gli *elettroni* occupano uno spazio attorno. { Il numero di protoni identifica l'elemento ed è detto *numero atomico*. Il *numero di massa* corrisponde alla somma del numero dei protoni e del numero dei neutroni che costituiscono l'atomo. Atomi con lo stesso numero atomico, ma un diverso numero di massa, sono detti *isotopi*, come per esempio ${}^2_1\text{H}$, ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$. }
- 7.2.6. **F** Protoni e neutroni sono formati di *particelle fondamentali*, dette *quark*. Di conseguenza, ogni cosa è fatta di quark, di elettroni e di vuoto.
- 7.2.7. **F** [La *radioattività* è la proprietà di alcuni atomi (*isotopi radioattivi*) di emettere radiazioni in forma di raggi alfa, beta, gamma; *vedi* 8.3.6.]
- 7.2.8. **F** La massa può essere convertita in energia. Nel Sole (e nelle altre stelle) la massa è convertita in energia attraverso la *fusione* di atomi (nuclei) d'idrogeno in un atomo (nucleo) di elio (il cui nome significa sole). {L'energia nucleare liberata dalla fusione di 1 kg di idrogeno corrisponde all'energia chimica liberata dalla combustione di 10^7 kg di carbonio. }

7.3. La trasformazione dell'energia da parte degli esseri viventi

- 7.3.1. **B** La *luce* è una forma di energia, essenziale per la vita della maggior parte degli esseri viventi.
- 7.3.2. **F** La luce (visibile) è un insieme di radiazioni {di lunghezze d'onda diverse}, di cui alcune sono chiamate colori fondamentali. L'assorbimento selettivo di queste radiazioni è all'origine dei colori delle sostanze.
- 7.3.3. **B** La *clorofilla* è un pigmento verde presente nei cloroplasti in grado di assorbire l'energia luminosa. Permette ai cloroplasti di effettuare la fotosintesi.
- 7.3.4. **C** Durante la *fotosintesi* l'energia luminosa è trasformata in energia chimica sotto forma di glucosio. La fotosintesi avviene secondo lo schema:



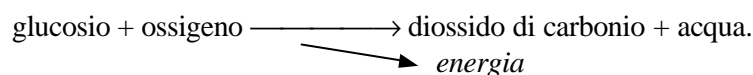
- 7.3.5. Il glucosio prodotto dalla fotosintesi serve alla formazione di foglie, fusto e radici (in particolare di cellulosa).
- 7.3.6. La parete cellulare delle cellule delle piante è formata da una sostanza organica chiamata *cellulosa* che conferisce rigidità alle cellule delle piante.
- 7.3.7. **C** La *fermentazione*, nelle sue varie forme, è un processo biologico {primitivo, nella prospettiva antropocentrica} poco efficiente [dal profilo termodinamico] per ricavare energia da sostanze energetiche come il glucosio.
- 7.3.8. **C** La *fermentazione lattica* avviene secondo lo schema:



- 7.3.9. **C** La *fermentazione alcolica* avviene secondo lo schema:
- $$\begin{array}{c} \text{glucosio} \longrightarrow \text{alcol etilico + diossido di carbonio.} \\ \searrow \\ \text{energia} \end{array}$$

- 7.3.10. **C** La *respirazione cellulare* è un processo biologico {evoluto, nella prospettiva antropocentrica ed} efficiente [dal profilo termodinamico] per ricavare energia da sostanze energetiche come il glucosio. La respirazione cellulare avviene in tutte le cellule, senza interruzione.

- 7.3.11. **C** Il processo della respirazione cellulare avviene secondo lo schema:



- 7.3.12. Negli organismi fotosintetici la respirazione cellulare avviene sempre (come in tutti gli organismi aerobici) a prescindere dalla fotosintesi.

7.4. L'ereditarietà e l'evoluzione degli esseri viventi

- 7.4.1. Una **cellula** {di eucariote} é costituita dal nucleo, dal citoplasma e da una membrana.
- 7.4.2. **B** Il **nucleo** è quella parte della cellula che presiede al suo funzionamento. Contiene la cromatina.
- 7.4.3. **B** La **membrana** cellulare, è un sottile strato di lipídi con alcune proteine che riveste la cellula e permette gli scambi di materia tra l'interno e l'esterno della cellula.
- 7.4.4. **B** L'interno di ogni cellula è formato dal **citoplasma**, liquido ricco di acqua nel quale si trovano diversi tipi di piccole strutture dette organelli.
- 7.4.5. **B** I **cromosomi** sono organelli situati nel nucleo e visibili unicamente durante la divisione cellulare. Essi determinano l'insieme dei caratteri ereditari di un essere vivente. Il loro numero è fisso per ogni specie.
- 7.4.6. **B** I **mitocondri**, organelli situati nel citoplasma delle cellule animali e vegetali, sono sede della respirazione cellulare e dell'ottenimento d'energia per la vita della cellula da sostanze energetiche.
- 7.4.7. Un **enzima** è una sostanza chimica che facilita una reazione chimica in un organismo.
- 7.4.8. I **ribosomi**, organelli situati nel citoplasma, intervengono nella sintesi delle proteine.
- 7.4.9. Le **proteine** sono sostanze organiche naturali che contengono C, H, O, N e talvolta S. Esse sono di primaria importanza per la struttura, il funzionamento e la riproduzione degli esseri viventi.
- 7.4.10. **B** Un **carattere ereditario** è una caratteristica che distingue un essere vivente; è trasmesso dai genitori ai figli e la sua espressione è influenzata dall'ambiente. È stabilito da un segmento di cromosoma (a volte, di piú), detto **gene**.
- 7.4.11. **B** La **mitosi** è il processo che permette la divisione del nucleo; è preceduta dalla **uplicazione**, ossia la formazione di una copia dei cromosomi.
- 7.4.12. **B** La **meiosi** è il modo di divisione delle cellule riproduttive al termine del quale il numero di cromosomi è ridotto della metà.
- 7.4.13. **B** In generale un essere vivente possiede in ogni cellula un **numero pari** di cromosomi e quindi di geni. La metà di questo **patrimonio cromosomico** proviene da una cellula sessuale maschile (spermatozoo), l'altra metà da una cellula sessuale femminile (ovulo) e formano coppie di geni.
- 7.4.14. **B** Il **genotipo** è l'insieme dei geni presenti nelle cellule di un individuo. Il **fenotipo** è l'insieme di caratteri manifestati da un individuo.
- 7.4.15. **B** La maggior parte dei cromosomi è presente nelle cellule sottoforma di coppie, uno ereditato dal padre e uno dalla madre. In generale, soltanto la metà dei geni ricevuti (uno per coppia) rivela i **caratteri** di un essere vivente.
- 7.4.16. **B** Il carattere visibile è detto **carattere dominante**, quello corrispondente non visibile (latente) è detto invece **carattere recessivo**.
- 7.4.17. Nell'essere umano i maschi, avendo solo un cromosoma X, mostrano sempre i caratteri presenti su di esso, anche se recessivi.
- 7.4.18. In una coppia di caratteri ereditari alternativi (ossia dominante e recessivo) il carattere dominante prevale sul carattere recessivo e si manifesta, invece il carattere recessivo non si manifesta {*Legge della dominanza*}.

- 7.4.19. Nella formazione dei gameti, la coppia di fattori responsabili di ciascun carattere ereditario si scinde e di conseguenza ogni gamete contiene un solo fattore per ciascun carattere ereditario {*Legge della segregazione*}.
- 7.4.20. La legge della dominanza e quella della segregazione si fondano sulla probabilità, ossia sul rapporto fra il numero d'eventi favorevoli e il numero d'eventi possibili.
- 7.4.21. **C** Un **gene** è costituito di un segmento di una macromolecola detta DNA. Esso rappresenta l'informazione per costruire una proteina.
- 7.4.22. **C** Il **DNA** (acido desossiribonucleico) è formato di due catene avvolte l'una sull'altra in modo da formare una doppia elica; ogni catena contiene, disposte in una sequenza ben precisa, quattro **basi** diverse { : adenina (A), timina (T), citosina (C), guanina (G) }.
- 7.4.23. {L'mRNA (acido ribonucleico messaggero) è una macromolecola complementare a una catena di DNA. Trasporta il messaggio genetico dal gene ai ribosomi, il sito della sintesi delle proteine. }
- 7.4.24. **C** L'**informazione genetica**, per la selezione degli aminoacidi che formano una proteina, è contenuta in *tre basi consecutive* del DNA. In questa successione di composti chimici consiste il **codice genetico**.
- 7.4.25. **C** L'informazione genetica si trasmette di generazione in generazione attraverso la duplicazione fedele del DNA. Spesso la duplicazione non è sempre fedele: si ha allora una **mutazione spontanea**.
- 7.4.26. Le cellule risultanti da una duplicazione in seguito a una mutazione sono diverse da quelle precedenti.
- 7.4.27. Il daltonismo, l'emofilia e l'anemia mediterranea sono **malattie ereditarie**.
- 7.4.28. **C** L'**ingegneria genetica** permette di modificare il patrimonio genetico di un essere vivente. Essa si fonda sulla capacità di isolare i geni e di riannodarli secondo uno schema diverso {detto DNA ricombinante}. (Per esempio, una colonia di batteri, nel cui DNA è stato inserito il gene che specifica la sintesi dell'insulina, permette di ottenere grandi quantità di insulina - una proteina - per la cura del diabete.)
- 7.4.29. **C** Il **genoma** è l'insieme dei geni di un complesso di cromosomi contenuti in una cellula.
- 7.4.30. **B** La **riproduzione sessuata** aumenta la variabilità dei caratteri della specie, soprattutto nei vertebrati, in cui la capacità riproduttiva è più bassa e la longevità più alta in confronto ad altre specie.
- 7.4.31. **B** L'**evoluzione** è un processo per il quale, secondo la **teoria dell'evoluzione delle specie**, ogni forma vivente deriva per graduale evoluzione da forme elementari e primordiali e tende a forme di sempre maggior complessità; ciò sarebbe determinato dalle **mutazioni spontanee**, dalla **variabilità dei caratteri** e dalla **selezione naturale**.
- 7.4.32. **B** La **selezione naturale** è il processo per il quale, secondo la teoria dell'evoluzione delle specie, solo gli individui più adatti a determinate condizioni di vita si riproducono trasmettendo ai loro discendenti i propri caratteri.
- 7.4.33. {La **teoria dell'evoluzione** o **evoluzionismo** è oggi accettata dalla grande maggioranza della comunità scientifica, sebbene il concetto di «codice genetico» possa sembrare antievoluzionistico: il codice genetico è fondamentalmente lo stesso in tutti gli esseri viventi, tranne che nei mitocondri in cui varia da specie a specie. }
- 7.4.34. {L'evoluzionismo, come qualsiasi **teoria è un'elaborazione metascientifica**. Esso può essere giudicato sia sul piano scientifico, sia su quello filosofico, sia su quello teologico. Nella prospettiva scientifica l'evoluzionismo è una teoria molto buona. }
- 7.4.35. {Il **creazionismo** è la teoria secondo la quale tutte le specie sarebbero state create con gli stessi caratteri fenomenologici che hanno, conservandoli invariati nel corso dei millenni. Questa teoria è in contraddizione con le osservazioni scientifiche. }

8. La materia

8.1. La natura corpuscolare della materia

- 8.1.1. Lo **stato di aggregazione** è lo stato di associazione degli atomi e delle molecole in virtù di forze attrattive, dalla cui entità dipende la forma solida, liquida, o gassosa sotto cui si presenta la materia.
- 8.1.2. Il moto di piccoli oggetti sospesi in una sostanza allo stato liquido o gassoso può essere spiegato mediante il **modello corpuscolare**. Secondo questo modello le sostanze sono formate di corpuscoli (particelle) che, allo stato liquido o gassoso, sono in moto costante e disordinato.
- 8.1.3. La **diffusione** è il fenomeno per il quale la materia diffonde con maggior probabilità da punti in cui la concentrazione di una sostanza è maggiore, verso punti in cui la sua concentrazione è minore.
- 8.1.4. **F** L'**osmosi** è il fenomeno di diffusione di componenti {di diametro inferiore a quello dei pori della membrana semipermeabile} di un solvente, che si verifica tra due soluzioni a diversa concentrazione separati da una membrana semipermeabile.
- 8.1.5. Le particelle di una sostanza allo stato liquido sono tenute assieme da **forze di coesione**. Se il liquido sale lungo un tubo capillare, ciò è dovuto alla minore intensità delle forze di coesione tra le particelle del liquido rispetto alle **forze di adesione** tra il liquido e le pareti del tubo.
- 8.1.6. **F** Le proprietà fisiche dei gas possono essere descritte per mezzo delle **leggi dei gas**, la cui espressione matematica è l'**equazione di stato dei gas** (ideali) $p \cdot V = N \cdot k \cdot T$, dove p è la pressione, V , il volume, N , il numero di particelle (atomi o molecole), T , la temperatura assoluta e k una costante.
- 8.1.7. **F** Le leggi dei gas possono essere interpretate mediante il modello corpuscolare e la **teoria cinetica dei gas**. Secondo questa teoria, le particelle di un gas sono dotate di moto disordinato e hanno quindi energia cinetica. Esse si spostano in linea retta finché non urtano altre particelle di gas o le pareti del recipiente; sono allora deviate (con lo stesso modulo della velocità), in altra direzione.
- 8.1.8. Le proprietà caratteristiche della materia nei diversi stati di aggregazione si possono comprendere ricorrendo al modello corpuscolare.
- 8.1.9. Le particelle di una sostanza allo **stato solido** sono tenute assieme dalle forze di coesione e occupano posizioni determinate; nelle sostanze cristalline le particelle sono disposte in modo ordinato e questo ordine si ripete in tutto il reticolo del cristallo.
- 8.1.10. Le particelle di una sostanza allo **stato liquido** sono tenute assieme da forze di coesione abbastanza elevate ma non sono disposte in modo ordinato e godono di una maggior libertà di moto rispetto allo stato solido.
- 8.1.11. Le particelle di una sostanza allo **stato gassoso** (gas, dal latino *chaos*, caos, insieme disordinato di cose) non sono tenute assieme dalle forze di coesione e si possono muovere in modo libero e indipendente; le distanze tra le particelle sono molto grandi in confronto alle loro dimensioni.

8.2. La teoria atomica e molecolare

- 8.2.1. Le sostanze chimiche possono trasformarsi senza subire variazione di massa; la loro combinazione avviene secondo rapporti di massa fissi e costanti (**Leggi di combinazione delle masse**).
- 8.2.2. **C** Le leggi di combinazione delle masse possono essere interpretate mediante il modello corpuscolare e la **teoria atomica**. Secondo questa teoria ciascun elemento è costituito di particelle intere indistruttibili, uguali fra loro, della stessa qualità di materia, aventi la stessa massa, ma diverse da un elemento a un altro. Queste particelle sono gli **atomi**.
- 8.2.3. Un **atomo** è la porzione più piccola di un elemento che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche.
- 8.2.4. Nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione i volumi dei gas che si sviluppano o si consumano durante una reazione chimica sono in rapporto di numeri piccoli interi (**Legge di combinazione dei volumi**).
- 8.2.5. **C** La legge di combinazione dei volumi (di gas) può essere interpretata mediante il modello corpuscolare e la **teoria molecolare** secondo la quale le particelle di cui sono costituiti gli elementi chimici (tranne gli elementi della famiglia dell'elio, le cui molecole sono formate di un solo atomo) sono le **molecole**, formate di due atomi legati fra loro.
- 8.2.6. Una **molecola** è la porzione più piccola di un composto {o di un elemento della famiglia dell'elio} che ne conserva le caratteristiche fisiche e chimiche e che è capace di esistenza indipendente.
- 8.2.7. {Una **mole** corrisponde alla quantità di sostanza di un sistema che contiene tante particelle, quanti sono gli atomi in 0,012 kg di ^{12}C . Questo numero, uguale a $6,02 \cdot 10^{23}$, si chiama **numero di Avogadro** (N_A).}
- 8.2.8. { Il **volume molare** è il volume di una mole di gas (ideale). Ai valori normali (o standard) della temperatura e della pressione ($0\text{ }^\circ\text{C}$, $1,01325 \cdot 10^5\text{ Pa}$), esso è $22,4\text{ dm}^3$. }
- 8.2.9. {La **massa molare atomica** è la massa in grammi di un numero di Avogadro di atomi; la **massa molare molecolare** è la massa in grammi di un numero di Avogadro di molecole. }
- 8.2.10. Una **formula chimica** ha un significato sia qualitativo, sia quantitativo.
(Per esempio, CO_2 significa che il diossido di carbonio è formato di carbonio e di ossigeno, ogni molecola di diossido di carbonio è formata di un atomo di carbonio e di due atomi di ossigeno{, una mole di diossido di carbonio ha una massa di 44 g (12 g di carbonio e 32 g di ossigeno)}.)
- 8.2.11. Un'**equazione chimica** ha un significato sia qualitativo, sia quantitativo.
(Per esempio, $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ significa che il carbonio allo stato solido reagisce con l'ossigeno allo stato gassoso per formare il diossido di carbonio allo stato gassoso{, una mole di atomi di carbonio reagisce con una mole di molecole di ossigeno per formare una mole di molecole di diossido di carbonio, 12 g di carbonio reagiscono con 32 g di ossigeno per formare 44 g di diossido di carbonio}.)

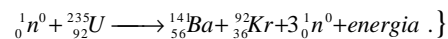
8.3. La struttura atomica

- 8.3.1. **F** La *carica elettrica* è una proprietà fondamentale della materia; essa può essere positiva (+) o negativa (-). Oggetti con cariche elettriche di segno opposto si attraggono; quelli con cariche elettriche di segno uguale si respingono. La *forza elettrostatica* è l'interazione fra cariche elettriche.
- 8.3.2. Gli atomi sono costituiti di particelle più piccole dette *particelle elementari*: i *protoni* $\{ {}^1_1p^{+1}, carica +1 \}$ e i *neutroni* $\{ {}^1_0n^0, carica 0 \}$ si trovano nel nucleo dell'atomo, gli *elettroni* $\{ {}^0_0e^{-1}, carica -1 \}$ occupano uno spazio attorno. { Il numero di protoni identifica l'elemento ed è detto *numero atomico* (Z). Il *numero di massa* (A) corrisponde alla somma del numero dei protoni e del numero dei neutroni che costituiscono l'atomo. Atomi con lo stesso numero atomico (Z), ma un diverso numero di massa sono detti *isotopi*, come per esempio 2_1H , 1_1H , ${}^{12}_6C$, ${}^{14}_6C$. }
- 8.3.3. Protoni e neutroni sono formati di *particelle fondamentali*, dette *quark*. Di conseguenza ogni cosa è fatta di quark, di elettroni e di vuoto.
- 8.3.4. { Il *legame chimico* è determinato da interazioni elettrostatiche (attrazioni o repulsioni) tra le particelle cariche che costituiscono la materia. La formazione di un legame chimico determina uno *spostamento degli elettroni* rispetto al loro nucleo in modo da ottimizzare le attrazioni elettrostatiche del sistema. Secondo l'ampiezza di questo spostamento si avrà un tipo di legame o un altro; nel *legame covalente* l'elettrone di ciascun atomo si dispone tra due nuclei; nel *legame ionico* l'elettrone abbandona il suo nucleo e si fissa su un altro atomo, formando uno ione positivo e uno ione negativo. }
- 8.3.5. { In soluzione acquosa, i *composti ionici* {con legame ionico} conducono la corrente elettrica (flusso di elettroni); i *composti molecolari* {con legame covalente} non conducono la corrente elettrica. }
- 8.3.6. La *radioattività* è la proprietà di alcuni atomi (*isotopi radioattivi*) di emettere radiazioni in forma di raggi alfa, beta, gamma.
- 8.3.7. **F** La trasformazione del nucleo di un isotopo in un altro con emissione di radiazioni è una *reazione nucleare* chiamata *decadimento radioattivo*. {Molti nuclei sono stabili; altri invece decadono spaccandosi in modo spontaneo e trasformandosi in nuclei stabili: i loro isotopi sono *radioattivi*. }
- 8.3.8. { Nel *decadimento beta*, uno dei neutroni diventa un protone e un elettrone di origine nucleare (radiazioni beta). Per gli elementi pesanti, il *decadimento alfa* avviene mediante emissione di un nucleo di elio, ${}^4_2He^{2+}$ (radiazioni alfa). Il decadimento alfa può essere accompagnato da un'emissione di radiazioni gamma, le quali sono della stessa natura della luce. }
- 8.3.9. Nel decadimento spontaneo di un nucleo il tempo richiesto a qualsiasi quantità di materiale per decadere della metà di questa quantità è costante. Questo tempo è detto *tempo di dimezzamento*. Si considera stabile un nucleo se il tempo di dimezzamento è superiore all'età della Terra, che è di circa $5 \cdot 10^9$ anni.
- 8.3.10. { Il decadimento radioattivo spontaneo di un isotopo dell'uranio, ${}^{238}_{92}U$, avviene secondo una serie di decadimenti radioattivi il cui ultimo isotopo stabile è il piombo, ${}^{206}_{82}Pb$. Il decadimento spontaneo dell'isotopo capostipite si esprime nel modo seguente:
- $${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^4_2He^{2+} \text{ (radiazione beta)}$$
- Questa espressione è detta *equazione nucleare*. }
- 8.3.11. { Le equazioni nucleari sono basate sul principio della conservazione dei numeri atomici e dei numeri di massa. }
- 8.3.12. Le radiazioni possono provocare lesioni al DNA. Le radiazioni alfa e beta esterne al corpo non sono molto pericolose perché è abbastanza facile proteggerci; invece le radiazioni gamma sono pericolose perché penetrano facilmente nei corpi.

8.3.13. La massa può essere convertita in energia. {L'equazione $E = m \cdot c^2$ fornisce la relazione fra la massa di una particella e la sua energia; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ è la velocità della luce. Un confronto della massa di un atomo con la somma delle masse delle particelle semplici che lo costituiscono rivela un **difetto di massa**. Questo difetto di massa corrisponde all'**energia nucleare di coesione**. }

8.3.14. **F** La **fissione** di un nucleo {pesante} (per esempio uranio $\{ {}_{92}^{235}\text{U} \}$) o la **fusione** di nuclei {leggeri} (per esempio idrogeno $\{ {}^1_1\text{H} \}$) si accompagna di un'emissione di energia {corrispondente a una diminuzione della massa}. Le energie associate ai processi nucleari sono 10^6 - 10^7 volte più grandi di quelle coinvolte nei fenomeni chimici.

8.3.15. {Il bombardamento dell'isotopo di uranio ${}_{92}^{235}\text{U}$ da parte di neutroni innesca una reazione di fissione in cui la massa è convertita in energia:

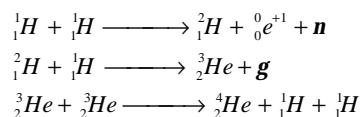


A ogni fissione di un nucleo corrisponde la liberazione di neutroni, che possono innescare altre fissioni di nuclei generando così una **reazione a catena** .

8.3.16. L'energia nucleare liberata dalla fissione di 1 kg di uranio $\{ {}_{92}^{235}\text{U} \}$ equivale all'energia chimica liberata dalla combustione di 10^6 kg di carbone. Quando le reazioni di fissione si svolgono in condizioni controllate, come in un reattore nucleare, l'energia sviluppata dalla fissione alla fine è trasferita per mezzo del calore.

8.3.17. Nel Sole e nelle altre stelle la massa è convertita in energia attraverso la fusione di nuclei di idrogeno in un nucleo di elio.

{La conversione di idrogeno in elio avviene mediante la seguente successione di processi di fusione:



Il simbolo e^{+1} corrisponde al **positrone**, una particella elementare avente la massa dell'elettrone, ma carica positiva, ν il **neutrino**, una particella neutra con massa a riposo nulla, γ una radiazione elettromagnetica. }

8.3.18. L'energia nucleare liberata dalla fusione di 1 kg di idrogeno corrisponde all'energia chimica liberata dalla combustione di 10^7 kg di carbonio. A causa della grande abbondanza di idrogeno, le reazioni di fusione sono una fonte potenziale d'enormi concentrazioni di energia. Per di più esse non producono scorie radioattive.

8.3.19. Le reazioni di fusione non sono possibili che a temperature maggiori di 10^6 K perché la repulsione elettrostatica fra due protoni a temperatura ambiente non permette loro di avvicinarsi tanto da entrare nel reciproco raggio di azione delle forze nucleari attrattive. Perciò la ricerca per la produzione controllata di energia da fusione nucleare incontra ancora grandi difficoltà.

8.3.20. Corpi con cariche elettriche di segno uguale si respingono; corpi con cariche elettriche di segno opposto si attraggono. La **forza di attrazione o di repulsione** tra due cariche elettriche è detta **forza elettrica** . {Essa è proporzionale al prodotto dei loro valori e inversamente proporzionale al quadrato della distanza: $F_e = k_e \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$. }

9. Il calore

9.1. La temperatura

- 9.1.1. La temperatura è una grandezza fisica che indica lo stato termico di un oggetto o di un sistema, e la sua capacità di trasmettere o ricevere calore da un altro oggetto o sistema, provocando sensazioni di caldo o di freddo. Essa esprime il grado dell'agitazione degli atomi e delle molecole.
- 9.1.2. Lo *stato termico* è la condizione in cui si trova un corpo riguardo all'energia termica.
- 9.1.3. **F** Il *termometro* è uno strumento usato per misurare la temperatura di un oggetto o di un sistema attraverso le modificazioni che il cambiamento di calore produce su di esso. Il *termometro a bulbo* si fonda sulla maggiore dilatazione termica di un fluido rispetto a quella del vetro.
- 9.1.4. **F** I *valori di riferimento della temperatura* sono stabiliti dai cambiamenti di stato di aggregazione dell'acqua a pressione normale: 0 °C e 100 °C nella *scala Celsius*, 273 K e 373 K nella *scala Kelvin* o *scala assoluta*. L'intervallo di temperatura di 1 K è lo stesso di 1 °C.

9.2. Un modo di trasferire l'energia

- 9.2.1. L'energia è la proprietà di un sistema di compiere lavoro. L'unità di misura è il joule (1J = 1N.m).
- 9.2.2. **F** Il **calore** è sia un modo di trasferire energia, sia una forma di energia (termica) prodotta dal movimento delle particelle (atomi e molecole) che compongono la materia, e che si trasferisce da un oggetto o da un sistema a un altro oggetto o sistema quando tra loro sussiste una differenza di temperatura. L'unità di misura è il joule (J).
- 9.2.3. **F** La trasmissione di energia per mezzo del calore avviene per **conduttività**, quando il passaggio accade attraverso un oggetto, ma senza trasporto di materia; per **convezione**, come nei fluidi, quando capita mediante trasporto di materia; per **irraggiamento**, quando è dovuto a radiazioni della stessa natura della luce, dette **raggi infrarossi (IR)**.
- 9.2.4. La **conduttività termica** è il contrario dell'isolamento termico. I metalli sono buoni conduttori termici (cattivi isolanti termici); i liquidi sono cattivi conduttori termici (buoni isolanti termici); i gas sono pessimi conduttori termici (ottimi isolanti termici).
- 9.2.5. Il **calorimetro** è un apparecchio per la misurazione dell'energia termica scambiata, costituito, in concreto, di un recipiente contenente acqua e un termometro.
- 9.2.6. La quantità di calore Q per aumentare di ΔT la temperatura T di un oggetto è proporzionale alla massa m dell'oggetto e all'aumento della temperatura. Si ha $Q = c.m.\Delta T$, dove c'è un coefficiente di proporzionalità detto **calore specifico**.
- 9.2.7. Il **calore specifico** (J/kg.K) è il calore necessario a una unità di massa di sostanza per elevare la temperatura di 1 K. Il calore specifico dell'acqua è 4,19 kJ/kg.
- 9.2.8. Il **calore di fusione** (J/kg) è il calore necessario per fondere l'unità di massa di una sostanza.
- 9.2.9. Il **calore di evaporazione** (J/kg) è il calore necessario per evaporare l'unità di massa di una sostanza.
- 9.2.10. Il calore di evaporazione dell'acqua (2,45 kJ/kg) è il più alto calore di evaporazione di qualsiasi altro liquido. {Ciò è dovuto ai forti legami fra le molecole d'acqua e} Ha conseguenze molto importanti per la vita sulla Terra.
- 9.2.11. Il **calore di combustione** (kJ/kg) è il calore liberato dalla combustione dell'unità di massa di una sostanza.
- 9.2.12. L'energia può essere convertita completamente in calore. Invece il calore non può essere convertito completamente in energia meccanica: una parte è dissipata a una temperatura più bassa. L'**efficienza** nella conversione del calore in energia meccanica è quindi minore di 1.
- 9.2.13. Una **macchina termica** converte calore in lavoro. La sua efficienza teorica è minore di 1 { $\epsilon = \text{lavoro/calore} = (T_1 - T_2) / T_1 < 1$, dove $T_1 > T_2$ }.
- 9.2.14. Una **pompa di calore o pompa termica** trasferisce l'energia termica da un serbatoio freddo a uno caldo. La sua efficienza teorica è maggiore di 1 { $\epsilon = T_1 / (T_1 - T_2) > 1$ }.

9.3. L'energia chimica e la sua conversione in calore

- 9.3.1. Una reazione chimica che avviene con liberazione di calore è detta **reazione esotermica**, una che avviene con assorbimento di calore, **reazione endotermica**.
- 9.3.2. { In una **equazione termochimica** si indica lo stato di aggregazione delle sostanze con i simboli (s), (l), (g), (aq) e si mette accanto all'equazione il termine ΔH . Si impiega il simbolo $^\circ$ in alto e a destra del termine ΔH per indicare che le sostanze reagenti sono nel loro stato standard (298 K; $1,01325 \cdot 10^5$ Pa, le sostanze nel loro stato piú stabile). Per esempio,
- $$\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad ? H_f^\circ = -286,0 \text{ kJ/mol}$$
- indica che alla temperatura di 298 K e alla pressione normale ($1,01325 \cdot 10^5$ Pa) la formazione dell'acqua dai suoi elementi libera calore. }
- 9.3.3. Un **sistema isolato** non può scambiare né energia né materia con un altro sistema.
- 9.3.4. Un **processo spontaneo** avviene senza l'intervento di una causa esterna.
- 9.3.5. **F** In un **sistema isolato** il calore fluisce in modo spontaneo da una regione piú calda a una piú fredda.
- 9.3.6. **C** In un **sistema isolato**, un processo spontaneo conduce sempre alla scomposizione di una struttura ordinata e alla formazione di una struttura meno ordinata: le sostanze solide tendono a fondere come liquidi o a sublimare come gas o a scomporsi in molecole piú semplici.
- 9.3.7. { La **termodinamica** studia le trasformazioni dell'energia fondandosi su tre principi. L'energia, pur assumendo forme diverse, si conserva (Primo principio). Se in un sistema isolato avviene una conversione spontanea, vi è aumento d'entropia, ossia del grado di disordine (**Secondo principio**). A 0 K l'entropia di qualsiasi sostanza cristallina isolata è zero (**Terzo principio**). }
- 9.3.8. { In un **sistema non isolato** (e a pressione costante), il carattere spontaneo di un processo è espresso da una funzione di stato chiamata **energia libera** (G), ossia l'energia disponibile per compiere un lavoro. La variazione di energia libera è $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, dove ΔH è la variazione di una funzione di stato detta **entalpia**, ossia il calore liberato o assorbito a pressione costante, T è la temperatura assoluta e ΔS è la variazione di entropia. }
- 9.3.9. { Una **funzione di stato** è la proprietà di un sistema, che ha un valore definito per ogni stato ed è indipendente dal modo in cui è raggiunto. La pressione, il volume, la temperatura l'energia interna, l'entalpia, l'entropia, l'energia libera, sono funzioni di stato. In un cambiamento di stato di un sistema, le variazioni delle funzioni di stato dipendono solo dallo stato iniziale e da quello finale del sistema e non dal modo in cui si realizza il cambiamento. (Per esempio: $\Delta p = p_2 - p_1$.) }
- 9.3.10. { Se $\Delta G < 0$ il processo è detto **esoenergetico** {**esoergonico**} ed è spontaneo; se $\Delta G > 0$ il processo è chiamato **endoenergetico** {**endoergonico**} e non è spontaneo; se $\Delta G = 0$ il processo è all'equilibrio. }
- 9.3.11. Una sostanza chimica possiede due forme di energia: una legata al moto degli atomi o delle molecole (energia cinetica), l'altra legata alla posizione reciproca degli atomi o delle molecole (energia potenziale).
- 9.3.12. L'energia posseduta da una sostanza chimica è chiamata **energia chimica** e dipende soprattutto dallo stato di legame chimico {, ossia dell'energia potenziale (elettrostatica) degli elettroni e dei nuclei atomici }.
- 9.3.13. { Tutte le reazioni chimiche sono influenzate da due fattori: la tendenza a raggiungere lo stato di legame chimico piú stabile, di cui l'entalpia è l'espressione, e la tendenza a raggiungere il piú elevato grado di disordine (espressa dall'entropia). Ciò che spinge una reazione chimica è la variazione di energia libera, ΔG , che rappresenta l'effetto netto di questi due fattori. ($\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$) }

- 9.3.14. Una reazione chimica avviene quando una collisione fra le molecole (o l'assorbimento di energia radiante) determina la formazione di molecole che prima non esistevano. {Le molecole possono prodursi sia in seguito alla rottura di alcuni legami, sia in seguito alla formazione di altri legami, o per entrambe le cause. Gli urti tra le molecole devono essere efficaci: perciò è improbabile che una reazione chimica avvenga a bassa temperatura. }

10. L'energia elettrica

10.1. L'elettrostatica e il magnetismo

- 10.1.1. **F** L'*elettricità* (dal greco *élektron* = ambra, una resina fossile di conifera) è una proprietà della materia che è responsabile di fenomeni di *attrazione o di repulsione*; essa è la diretta espressione di alcune particelle elementari che la costituiscono: elettroni e protoni.
- 10.1.2. Gli atomi sono costituiti di particelle più piccole dette particelle elementari: i protoni e i neutroni si trovano nel nucleo dell'atomo, gli elettroni occupano uno spazio attorno. L'elettrone ha una carica elettrica $\{1,6021 \cdot 10^{-19} \text{ C}\}$ che, per convenzione, ha segno negativo; il protone ha una carica elettrica uguale a quella dell'elettrone, ma, per convenzione, di segno positivo.
- 10.1.3. Un corpo è *elettricamente carico* quando, sottoposto a strofinamento, acquista la proprietà di attirare altri corpi di piccole dimensioni. Per esempio, il vetro, l'ambra, strofinati con un panno di lana, attraggono capelli, frammenti di carta.
- 10.1.4. **F** Esistono due tipi di carica elettrica: la «carica negativa» e la «carica positiva». Per convenzione, si considera negativa la carica elettrica dell'ambra, positiva, quella del vetro. L'unità di misura della carica elettrica è il coulomb (C).
- 10.1.5. A causa dello strofinio, degli elettroni passano dal vetro alla lana o dalla lana all'ambra, ossia la carica totale è la stessa di quella prima dello strofinio (*Principio di conservazione della carica*).
- 10.1.6. **F** Un corpo è *elettricamente neutro* quando possiede uno stesso numero di cariche positive e di cariche negative.
- 10.1.7. Corpi con cariche elettriche di segno uguale si respingono; corpi con cariche elettriche di segno opposto si attraggono.
- 10.1.8. La forza di attrazione o di repulsione tra due cariche elettriche è detta *forza elettrica*. {Essa è proporzionale al prodotto dei loro valori e inversamente proporzionale al quadrato della distanza: $F_e = k_e \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$.}
- 10.1.9. {Vi è una similitudine tra la forza elettrostatica e la forza gravitazionale. La forza di attrazione fra due masse è detta *forza gravitazionale*. Essa è proporzionale al prodotto dei loro valori e inversamente proporzionale al quadrato della distanza. $F_g = k_g \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$.}
- 10.1.10. **F** Il *magnetismo* è la proprietà di sostanze, dette magnetiche, di attirare e trattenere sostanze quali il ferro {il cobalto, il cromo}.
- 10.1.11. Il *magnetismo terrestre* è l'insieme dei fenomeni che causano un campo magnetico intorno alla Terra.
- 10.1.12. Il *campo magnetico* è lo spazio nel quale il magnetismo di un magnete è percettibile; esso non è visibile, ma si possono evidenziare i suoi effetti.
- 10.1.13. **F** Un *magnete* (o calamita) presenta due poli magnetici (polo Nord e polo Sud), ossia zone opposte vicino alle quali gli effetti magnetici sono intensi.
- 10.1.14. **A** La Terra è un magnete.
- 10.1.15. Le opposte polarità di un magnete non si possono isolare; spezzando a metà un magnete si ottengono due nuovi magneti.

- 10.1.16. **F** Tra due magneti si esercitano *forze attrattive o repulsive*: poli corrispondenti si respingono, poli opposti si attraggono.
- 10.1.17. La **magnetizzazione** è l'alterazione della struttura fisica rilevabile in tutti i corpi sottoposti a un campo magnetico e che ne influenza l'assetto delle particelle di cui è composto il corpo.

10.2. L'elettromagnetismo

- 10.2.1. **F** La **corrente elettrica** è il flusso di cariche elettriche (elettroni o ioni); la sua unità di misura è l'ampere (A).
- 10.2.2. L'**energia potenziale** (elettrostatica) è una forma d'energia posseduta da un corpo in quiete e dipendente dalle interazioni fra cariche elettriche.
- 10.2.3. **F** La **corrente elettrica continua** fluisce nella stessa direzione. La **corrente elettrica alternata** inverte periodicamente la sua direzione.
- 10.2.4. **F** Un **conduttore elettrico** è un corpo che permette il flusso della corrente elettrica. Un **isolante elettrico** è un corpo che impedisce il flusso della corrente elettrica. Un **resistore** è un corpo che oppone resistenza al flusso della corrente elettrica.
- 10.2.5. **F** La **resistenza elettrica** è il rapporto tra la tensione elettrica applicata alle estremità di un conduttore elettrico e la corrente elettrica che lo percorre; la sua unità di misura è l'ohm (Ω).
- 10.2.6. **F** La **tensione elettrica** è la differenza di potenziale elettrico tra le due estremità di un conduttore elettrico, che determina il passaggio di corrente elettrica attraverso il conduttore; la sua unità di misura è il volt (V).
- 10.2.7. **F** La tensione elettrica (U) applicata a un resistore è direttamente proporzionale alla corrente elettrica (I) che lo attraversa; la costante di proporzionalità è la resistenza elettrica (R) del resistore: $U = R \cdot I$ (**Legge di Ohm**).
- 10.2.8. Il **trasformatore** è un apparecchio che aumenta o diminuisce la tensione elettrica.
- 10.2.9. **F** L'**effetto termoelettrico** è il fenomeno in cui una corrente elettrica, passando attraverso un conduttore, lo riscalda, o, in modo inverso, un conduttore riscaldato genera una corrente elettrica.
- 10.2.10. Un **circuito elettrico** è un sistema di conduttori e di elementi (componenti) elettrici, disposto per essere percorso da corrente elettrica.
- 10.2.11. In un circuito elettrico gli elementi elettrici possono essere disposti *in serie* (uno dopo l'altro) o *in parallelo* (uno accanto all'altro).
- 10.2.12. **F** L'**effetto elettromagnetico** è un fenomeno in cui la corrente elettrica, passando attraverso un conduttore elettrico, genera un campo magnetico variabile, o in modo inverso, un campo magnetico variabile genera una corrente elettrica in un conduttore elettrico. L'effetto elettromagnetico è il principio fondante l'alternatore e il motore elettrico.
- 10.2.13. **F** L'**alternatore** è una macchina formata di un magnete ruotante che trasforma energia meccanica in energia elettrica a corrente alternata.
- 10.2.14. **F** Il **motore elettrico** è una macchina formata di un magnete ruotante che trasforma energia elettrica in energia meccanica.
- 10.2.15. **F** L'effetto elettromagnetico è il principio su cui si fonda la memorizzazione permanente dei dati di un calcolatore, i cui elementi fisici sono formati di ferro {di ferrite, una soluzione solida di ferro α contenente tracce di carbonio}. La corrente elettrica che percorre un conduttore stabilisce un campo magnetico nel ferro. Invertendo la direzione della corrente (per mezzo di un diodo o di un transistor), si inverte il campo magnetico.
- 10.2.16. **A** In un calcolatore tutte le operazioni elementari sono fondate su semplici scelte binarie, cioè scelte a due valori, per tipo sí o no, 1 o 0, vero o falso, ciò che si traduce in *magnetico o non magnetico, passa la corrente o non passa la corrente*.

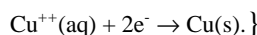
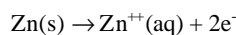
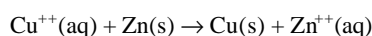
- 10.2.17. Il **díodo** è un dispositivo formato di semiconduttori, che permette il passaggio della corrente in una sola direzione.
- 10.2.18. **F** Il **transistore** è un dispositivo costituito di semiconduttori.
- 10.2.19. **F** Un **semiconduttore** è una sostanza cristallina solida (come il silicio) che ha una conducibilità elettrica intermedia tra quella dei conduttori e quella degli isolanti e presenta una *variazione non lineare* di tale conducibilità rispetto alla variazione della tensione elettrica applicata.
- 10.2.20. Un **chip** o **scheggia** è una piastrina di semiconduttore in cui è costruito un circuito elettronico integrato in grado di svolgere numerosissime funzioni.
- 10.2.21. Un **microprocessore** è un circuito integrato unico che raggruppa schegge (chip) con caratteristiche diverse.

10.3. L'elettrochimica

10.3.1. C L'ossidazione è un processo chimico in cui un elemento si combina con l'ossigeno formando un ossido; la riduzione è un processo chimico in cui un ossido libera ossigeno e si trasforma nell'elemento corrispondente. L'ossidazione è un processo chimico in cui una sostanza cede elettroni, la riduzione è un processo chimico in cui una sostanza acquista elettroni.

10.3.2. C Una reazione di ossidazione è associata in modo inscindibile a una reazione di riduzione; la reazione complessiva è detta **reazione di ossidoriduzione**.

10.3.3. {Le reazioni di ossidoriduzione comportano un *trasferimento di elettroni*. Nella (semi)reazione di ossidazione una specie chimica cede elettroni; nella (semi)reazione di riduzione una specie chimica acquista elettroni. Per esempio:



10.3.4. Le reazioni di ossidoriduzione, come qualsiasi processo naturale, possono essere *spontanee* e liberare energia o *non spontanee* e assorbire energia.

10.3.5. Un **processo spontaneo** avviene senza l'intervento di una causa esterna.

10.3.6. C In una reazione di ossidoriduzione spontanea, se il trasferimento di elettroni fra le specie chimiche avviene attraverso un filo conduttore, si libera soprattutto energia elettrica (a corrente continua). Questo sistema è detto **cella elettrochimica**.

10.3.7. In una cella elettrochimica, l'energia chimica è trasformata in energia elettrica (a corrente continua).

10.3.8. {Il lavoro svolto da una cella elettrochimica sotto forma di energia elettrica è $L = -n \cdot F \cdot \Delta E_{\text{cella}}$, dove n è il numero di moli di elettroni trasferiti, $F = 96'500 \text{ C/mol}$ è la carica di una mole di elettroni e ΔE_{cella} è la differenza di potenziale tra anodo e catodo. }

10.3.9. C L'energia necessaria allo svolgimento di una reazione di ossidoriduzione non spontanea può essere fornita sotto forma di energia elettrica (a corrente continua). Questo processo è detto **elettrolisi**.

10.3.10. Nella elettrolisi l'energia elettrica (a corrente continua) è trasformata in energia chimica.

11. L'energia negli esseri viventi

11.1. La conversione d'energia chimica negli esseri viventi

- 11.1.1. { *In un sistema non isolato* (e a pressione costante), il carattere spontaneo di un processo è espresso da una funzione di stato chiamata **energia libera** (G). La variazione di energia libera è $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, dove ΔH è la variazione di una funzione di stato detta **entalpia**, ossia il calore liberato o assorbito a pressione costante, T è la temperatura assoluta e ΔS è la variazione di entropia. }
- 11.1.2. { Se $\Delta G < 0$ il processo è detto **esoenergetico** { *esoergonico* } ed è spontaneo; se $\Delta G > 0$ il processo è chiamato **endoenergetico** { *endoergonico* } e non è spontaneo; se $\Delta G = 0$ il processo è all'equilibrio. }
- 11.1.3. Un sistema isolato non può scambiare né energia, né materia con un altro sistema.
- 11.1.4. Un processo spontaneo avviene senza l'intervento di una causa esterna.
- 11.1.5. **C** Gli esseri viventi assorbono dall'ambiente **energia** { *libera* } e restituiscono all'ambiente un'equivalente quantità di energia per mezzo del calore e di sostanze { che aumentano il disordine dell'ambiente. In questo modo essi creano e conservano il loro ordine a spese dell'ambiente }.
- 11.1.6. **C** Sebbene gli esseri viventi ricavino energia dall'ambiente in forme diverse, essi la accumulano e la utilizzano quale energia chimica, soprattutto sotto forma di una molecola specifica, l'ATP { adenosintrifosfato }.
- 11.1.7. { La **molecola d'ATP** è formata di un resto di molecola d'adenosina legato a tre gruppi fosforici. Il legame chimico ad alta energia è indicato con il simbolo \sim e l'ATP può essere scritto $A - P \sim P \sim P$, dove il simbolo A rappresenta un resto d'adenosina e il simbolo P , un gruppo fosforico. }
- 11.1.8. { L'ATP è il principale vettore di energia chimica nelle cellule degli esseri viventi; durante il trasporto della sua energia ad altre molecole, l'ATP perde il suo gruppo fosforico e diventa ADP (adenosindifosfato) e in altri casi perde due gruppi fosforici e diventa AMP (adenosin-monofosfato). L'ADP può, a sua volta, accettare energia chimica legando un gruppo fosforico e diventare ATP, a spese sia dell'energia luminosa (nelle cellule fotosintetiche), sia dell'energia chimica (nelle cellule eterotrofe). }
- 11.1.9. { L'**accoppiamento di reazioni** endoenergetiche con reazioni esoenergetiche, come l'idrolisi da ATP ad ADP, è impiegato dalle cellule per svolgere reazioni chimiche non spontanee. Esso serve anche per trasportare sostanze attraverso le membrane, trasmettere impulsi nervosi, contrarre i muscoli. }

11.2. La conversione di energia chimica negli ecosistemi

- 11.2.1. **B** Un *ecosistema*, o sistema ecologico, è un insieme funzionale comprendente una comunità d'esseri viventi (*biocenosi*) e l'ambiente fisico in cui essa vive (*biotopo*).
- 11.2.2. Un sistema è un complesso di elementi in relazione fra loro. L'*ambiente* è ciò che circonda un sistema.
- 11.2.3. **B** Un *organismo produttore* è un organismo che, in generale, grazie alla fotosintesi, produce sostanze organiche.
- 11.2.4. **B** Un *organismo consumatore* è un organismo che si nutre di sostanze organiche prodotte da altri esseri viventi.
- 11.2.5. **B** Un *organismo decompositore* è un organismo che ricava l'energia e le sostanze necessarie per vivere da rifiuti organici (foglie in decomposizione, escrementi) e da esseri viventi morti. Funghi e batteri sono organismi decompositori.
- 11.2.6. I *funghi* sono esseri viventi unicellulari o pluricellulari privi di clorofilla che vivono come parassiti, saprofiti o simbiotici con altri esseri viventi.
- 11.2.7. I *batteri* sono esseri viventi unicellulari. Esistono specie di batteri essenziali per la vita perché permettono la decomposizione di sostanze organiche.
- 11.2.8. I *virus* sono microrganismi parassiti obbligati di ogni tipo di cellule animali, vegetali e di batteri, senza le quali non potrebbero riprodursi.
- 11.2.9. I *parassiti* sono esseri viventi che vivono a spese d'altri esseri viventi.
- 11.2.10. I *saprofiti* sono esseri viventi che si nutrono in generale dei residui morti di altri esseri viventi.
- 11.2.11. I *simbiotici* sono esseri viventi che vivono in *simbiosi*, ossia in vita associata da cui traggono reciproco vantaggio due o più individui di specie diverse.
- 11.2.12. **C** L'energia entra nell'ecosistema sotto forma d'energia solare, che è direttamente usata dalle piante verdi: queste, mediante la fotosintesi, l'assorbono e la trasformano in energia chimica nei composti sintetizzati. Poiché solo le piante verdi sono capaci di assorbire l'energia solare per trasformarla in energia chimica, da loro dipende la grande maggioranza degli altri esseri viventi.
- 11.2.13. Le sostanze chimiche e l'energia chimica sono trasformate, nell'ecosistema, passando da un livello alimentare all'altro.
- 11.2.14. **B** Una *rete alimentare* è l'insieme delle relazioni che esistono tra organismi produttori e organismi consumatori; ogni organismo che rappresenta un anello (o livello) della rete consuma l'organismo che lo precede ed è consumato da quello che lo segue.
- 11.2.15. **B** La *biomassa* è la massa delle sostanze degli individui di una popolazione su unità di superficie.
- 11.2.16. **B** In un determinato ecosistema le biomasse nei diversi livelli della rete alimentare formano un diagramma, noto come *piramide delle biomasse*, che mette in evidenza il fatto che ciascun livello contiene meno biomassa del livello precedente.
- 11.2.17. La *popolazione* è un sistema biologico formato di un gruppo d'individui della stessa specie che occupa un territorio determinato in un momento determinato.

- 11.2.18. **B** Durante il trasferimento delle sostanze attraverso la rete alimentare vi è una perdita di energia e perciò a ogni livello la quantità di energia disponibile è minore rispetto al livello precedente. La perdita di energia spiega il perché dell'esistenza di una piramide delle biomasse.
- 11.2.19. **C** L'energia persa durante il trasferimento attraverso un ecosistema è sostituita da quella proveniente dalla radiazione solare. Le sostanze chimiche sono riciclate.