

# Modulo 1

## IL METODO SCIENTIFICO E LE BASI DELLA BIOLOGIA

### COMPETENZE IN USCITA

Stabilire criteri e metodo per ottenere conoscenze scientifiche

Collocare gli esseri viventi in un quadro sintetico di classificazione

Individuare strumenti appropriati per le osservazioni e le misure

Esaminare le caratteristiche dei viventi servendosi della teoria cellulare

### PREREQUISITI IN ENTRATA:

Capacità di proporre e utilizzare criteri per effettuare operazioni di classificazione

Capacità di confrontare e misurare grandezze

Capacità di distinguere un organismo vivente da un oggetto non vivente

Riconoscere il fenomeno dell'evoluzione biologica

### Unità Didattica 1: LE SCIENZE NATURALI

### OBIETTIVI

saper applicare a semplici esperienze il metodo scientifico;

conoscere le parti ed il funzionamento di un microscopio ottico;

adattare le unità di misura appropriate alle dimensioni degli organismi viventi;

conoscere le principali caratteristiche degli organismi viventi;

essere in grado di riconoscere i diversi livelli organizzativi dei viventi

La parola biologia deriva dal greco antico: bios (vita) e logos (discorso, studio, scienza). La biologia è, quindi, la scienza che studia la vita. Ma come si studia la vita? Come si fa scienza?

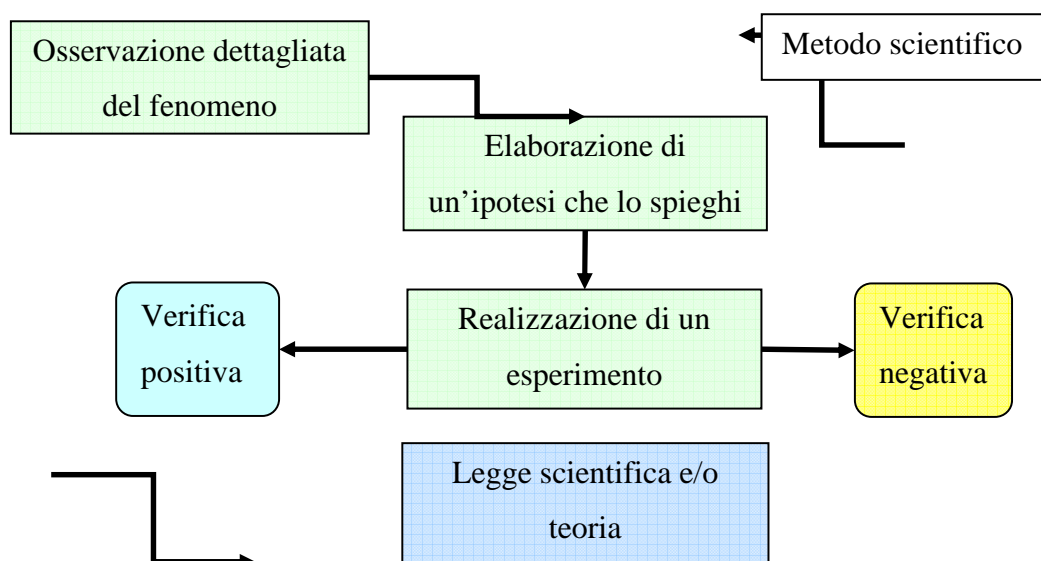
L'osservazione della realtà è il primo passo della conoscenza ma non si esaurisce con essa o eventualmente con una descrizione della realtà osservata. Lo scienziato, per ottenere risposte a domande complesse utilizza un metodo generale di ricerca definito **metodo scientifico**. Il metodo è stato "inventato" dallo scienziato italiano Galileo Galilei circa 4 secoli fa.

La sequenza di fasi tipica di un'indagine scientifica è la seguente:

- 1) Lo scienziato **conduce delle osservazioni** sul fenomeno, documentandosi con la massima precisione e raccoglie il maggior numero di dati possibile, ricercandovi eventuali regolarità e relazioni.
- 2) In base ai dati raccolti, formula una domanda ed **avanza un'ipotesi** di risposta, ovvero una spiegazione plausibile del fenomeno osservato.
- 3) Sulla base dell'ipotesi formula una previsione e pianifica degli **esperimenti** per riprodurre il fenomeno.
- 4) Al termine degli esperimenti, **analizza i risultati** per concludere se la sua ipotesi era corretta o errata.

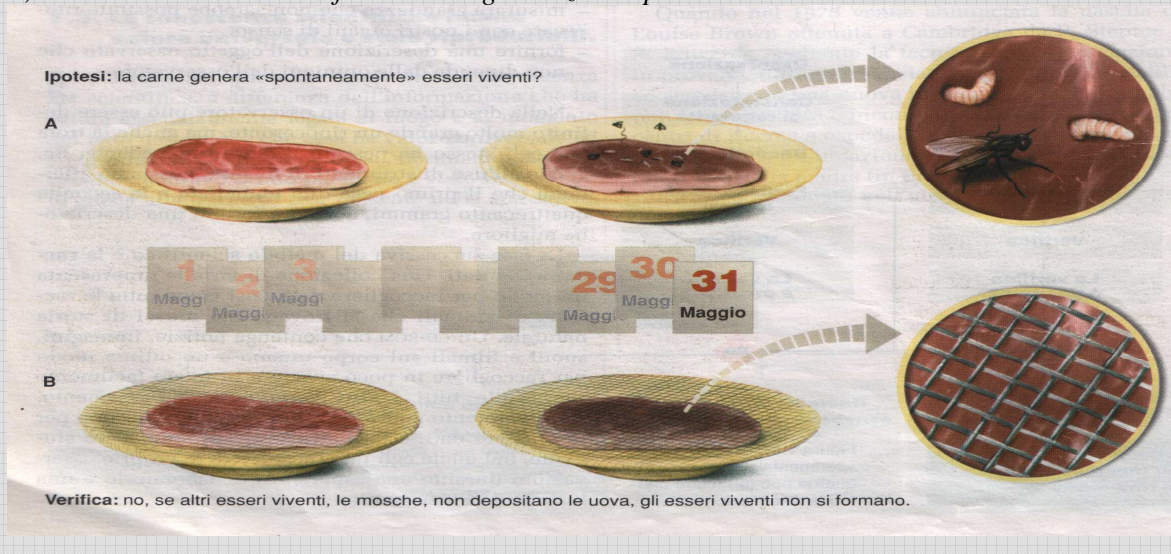
Quando un'ipotesi è convalidata da più verifiche sperimentali, è possibile enunciare una teoria.

Una **teoria**, infatti, è in grado di spiegare un gruppo di fenomeni che sono tra loro correlati; ad esempio la teoria cellulare è fondamentale per capire la struttura di tutti gli esseri viventi. Se si vuole indagare la natura degli organismi, la loro struttura, i rapporti tra organismi e tra questi e l'ambiente, bisogna applicare il metodo scientifico ed essere attrezzati.



Studiare un essere umano, ad esempio, significa cercare di capire come è fatto, ma anche come funzionano i batteri che popolano il suo intestino, gli alberi del suo giardino, i funghi microscopici che fanno lievitare la pizza che mangia e le necessità fisiologiche del suo cane. Per fare ciò si compiono operazioni di analisi e di sintesi.

**Approfondimento:** Oggi è naturale affermare che: “ogni essere vivente è generato da un altro essere vivente”; è impossibile che qualcuno creda che materia non vivente generi spontaneamente organismi viventi, ma fino al 1800 la gente pensava che dal fango si generassero rane o che dalle carni nascessero larve di mosca. La teoria della generazione spontanea era basata soprattutto sugli scritti di Aristotele (vissuto nel IV secolo AC). Francesco **Redi** nel 1600, per dimostrare che si trattava di una teoria sbagliata, prese dell'acqua con pezzi di carne che mise in recipienti, alcuni chiusi e alcuni aperti. Solo in quelli aperti nacquero mosche. L'esperimento non fu ritenuto valido perché Redi non aveva fatto arrivare l'aria, nella quale c'è vita, a contatto con l'acqua. Allora Lazzaro **Spallanzani** ripeté lo stesso esperimento bollendo i recipienti e chiudendoli con garze. Il suo esperimento, però, non fu ritenuto valido perché, bollendo l'acqua, egli aveva distrutto la vita. Solo nel 1800, con Louis **Pasteur**, si arrivò a dimostrare la falsità della generazione spontanea.



**Analisi** è una parola che viene dal greco antico e letteralmente significa *sciogliere*, sciogliere i dubbi sull'oggetto del nostro studio, ovvero capire. Per l'uomo, ad esempio significa capire come respira, mangia, regola il suo equilibrio interno, si riproduce e conoscere tutte le parti di cui è composto, apparati, organi e cellule.

Anche **sintesi** viene dal greco antico e significa *insieme*, mentre nel caso dello studio scientifico è l'operazione che mette insieme i vari pezzi che riguardano l'oggetto di studio. Per l'uomo è confrontarlo con altri animali e piante e vedere cosa hanno in comune o di diverso e quali relazioni esistono: se li mangia o viene mangiato ad esempio o se entra in competizione con altri organismi per le stesse risorse: acqua, luce, terra e come le modifica.

Poiché il biologo lavora con tutto ciò che riguarda la vita ed è interessato a tutti fenomeni ad essa correlati, le tecniche e gli strumenti da utilizzare sono di vario tipo.

**Il laboratorio** è luogo privilegiato della ricerca biologica ed esistono numerose attrezzature più o meno sofisticate per operare analisi, sintesi ed esperimenti.

Tra le attrezzature più diffuse vi è il microscopio che serve ad osservare microrganismi o parti di organismi più grandi. Difatti sulla Terra esistono animali lunghi fino a 30 mt (la balenottera azzurra), ma anche batteri invisibili ad occhio nudo, piante alte 100 mt (le sequoie) ed alghe azzurre che sono gli esseri fotosintetici più piccoli che esistono.

**Il microscopio** è uno strumento ottico utilizzato per osservare il livello cellulare.

È formato da due sistemi di lenti: l'obiettivo e l'oculare.



La lente dell'obiettivo (il nome è dovuto al fatto che sta vicino all'oggetto da osservare) agisce come una lente di un proiettore: fornisce un'immagine ingrandita ma capovolta. La lente dell'oculare (il nome viene dal fatto che vi si appoggia l'occhio per vedere) raddrizza l'immagine e la ingrandisce ulteriormente. Per calcolare l'ingrandimento complessivo si devono moltiplicare i due ingrandimenti. Ad esempio se l'oculare ingrandisce 10 volte (x 10) e l'obiettivo 40 volte (x 40), l'ingrandimento complessivo sarà di 400 volte. Il massimo

ingrandimento con un microscopio ottico è di 2000 volte; per ingrandimenti maggiori si utilizza un microscopio detto elettronico a scansione che utilizza fasci di elettroni e può fornire fino ad un milione di ingrandimenti.

**La ricerca sul campo** è un modo di fare indagine che permette di verificare quanto non è possibile riprodurre in laboratorio e deve essere osservato in natura, senza ambienti controllati e senza interferenze dei ricercatori; difatti in natura esistono un numero molto più elevato di fattori che possono influenzare il fenomeno, rispetto al laboratorio. Le attrezzature sono le più varie e vanno dalle telecamere ai binocoli, da

Unità di misura	Simbolo	In m.	Dimensioni degli esseri viventi
Ettometro	hm	100 m	Sequoia circa 80 m
Decametro	dam	10 m	Balenottera, 10-30 m
Metro	m	1 m	Circa Il braccio di un uomo
Centimetro	cm	$10^{-2}$ m	Isopode: 1 cm
Millimetro	mm	$10^{-3}$ m	Coccinella, circa 7 mm
Decimo di millimetro	dmm	$10^{-4}$ m	Rotifero, misura circa 5 dmm
micrometro	$\mu\text{m}$	$10^{-6}$ m	Volvox, alga verde coloniale, circa 4-5 $\mu\text{m}$
nanometro	nm	$10^{-9}$ m	Filamenti al suo interno

attrezzature speciali per subacquei o per alpinisti al più semplice abbigliamento mimetico, da stazioni meteo portatili a sonde che raccolgono valori di pH, ossigeno e sostanze chimiche disciolte in acqua.

**Approfondimento.** L'uso del microscopio è semplice se si dispone di preparati già adatti alla visione; lo è un po' meno se si deve prepararli, ma bastano poche operazioni per farlo.

**Vegetali:** I bulbi delle cipolle sono costituiti da foglie ingrossate ciascuna delle quali è rivestita da una sottile pellicola che andremo a prelevare con una pinzetta. Il vetrino va preparato con una goccia d'acqua su cui si stenderà la porzione d'epidermide prelevata. Fatta seccare all'aria si aggiungerà una goccia di tintura di iodio e dopo un minuto, con della carta assorbente, si rimuove il liquido in eccesso; si protegge il preparato con un vetrino coprioggetti e si inizia ad osservare.

**Animali:** Poiché anche la nostra pelle è fatta di cellule si può prelevarne qualcuna con un bastoncino cotonato che viene passato all'interno della bocca. Quindi si opererà come per la cipolla.

### LE CARATTERISTICHE DEI VIVENTI

Sicuramente è semplice distinguere un cane da una pietra, ma quali criteri si possono utilizzare per distinguere in generale gli organismi viventi dalla materia inanimata? Essi NASCONO, CRESCONO SI RIPRODUCONO E MUOIONO.

Per completare questo ciclo della vita gli esseri viventi svolgono alcune funzioni:

**Metabolismo.** Gli organismi viventi sono fabbriche capaci di trasformare le sostanze che assimilano in quelle necessarie alla loro vita. L'insieme di tutte queste trasformazioni che avvengono nel corpo degli organismi viventi prende, appunto, il nome di metabolismo.

**Interazione con l'ambiente.** I viventi interagiscono e modificano l'ambiente. Una pianta scambia gas con l'atmosfera, cattura la luce solare, preleva acqua dal terreno e trattiene il suolo con le radici. Un animale consuma sostanze, produce calore e rifiuti e modifica l'ambiente costruendo rifugi (compreso l'uomo).

**Reazione agli stimoli.** Gli esseri viventi devono essere in grado di percepire e reagire alle variazioni ambientali per sopravvivere. Una pianta è sensibile alle variazioni di illuminazione che può provocare la fioritura o la caduta delle foglie.

**Movimento.** i viventi si muovono; gli animali quasi tutti attivamente per la ricerca delle prede e per la fuga; le piante si muovono lentamente per cercare la luce; non tutti si muovono attivamente ma vengono trasportati da acqua e aria o le muovono per trattenere particelle.

**Riproduzione.** Questa è la principale caratteristica degli esseri viventi: tutti i viventi sono in grado di dare origine a viventi simili a se stessi; riprodursi, cioè, per garantire la continuità della vita. La riproduzione però è solo un momento del ciclo che comprende anche la nascita, la crescita e la morte.

**Informazione genetica.** Tutto quello che si è detto finora avviene grazie alle informazioni genetiche presenti nel DNA di tutte le cellule. Non può esistere un essere vivente se non possiede DNA.

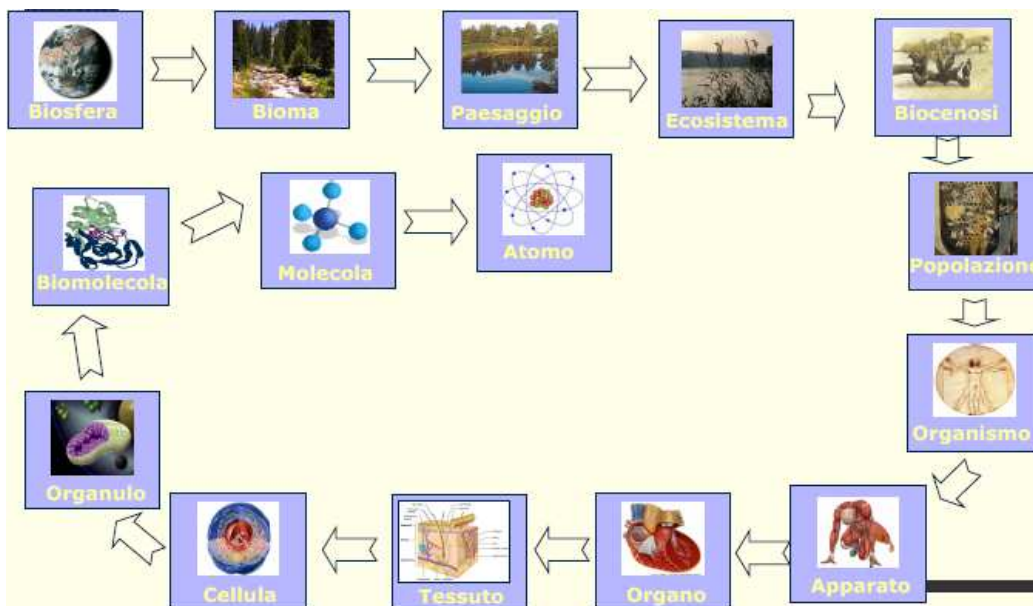
***Approfondimento.** Per raccogliere in modo "scientifico" dei dati è utile preparare una scheda di osservazione, così sarà più facile trovare le informazioni e rielaborarle in tabelle e grafici.*

*Raccolti i dati, si costruiscono le tabelle, e si devono decidere il numero di righe orizzontali e colonne verticali da impostare. A questo punto avremo ottenuto dei quadratini, detti celle in cui si inseriscono i dati. Se si è usato un foglio elettronico sarà possibile, seguendo semplici istruzioni, realizzare grafici che restituiranno visivamente il fenomeno osservato, ad esempio in forma di istogramma, torta, curva...*

## ORGANIZZAZIONE DEI VIVENTI

### Dagli atomi alla biosfera.

Tutti i viventi, sono formati da cellule, queste contengono parti più piccole detti organuli cellulari che a loro volta sono costituiti da molecole e le molecole sono formate da tanti atomi legati insieme. Ma anche le cellule si organizzano a formare i tessuti, cioè insieme di cellule che svolgono la stessa funzione. Tessuti diversi costituiscono gli organi, strutture più complesse specializzate a compiere determinati processi biologici (ad esempio i tessuti epiteliale, connettivo e muscolare formano i polmoni che provvedono agli scambi gassosi con l'esterno). Organi diversi si associano formando apparati o sistemi (i polmoni con bronchi, trachea... formano l'apparato respiratorio). L'intero organismo è un sistema complesso mantenuto in vita grazie alla cooperazione tra i diversi apparati. Ovviamente esistono esseri viventi talmente semplici



che spesso non sono distinti in tessuti o sono unicellulari. L'organizzazione dei viventi si estende anche a livelli superiori all'organismo. Individui simili che occupano la stessa area e che accoppiandosi tra loro generano figli fertili sono una popolazione (se non occupano una stessa area si definiscono specie).

Popolazioni diverse che vivono nello stesso ambiente formano una comunità. L'insieme delle comunità che vivono ed interagiscono con un determinato ambiente fisico si definisce ecosistema. L'insieme degli ecosistemi della Terra è detto biosfera.

## Unità Didattica 2: LA CELLULA E LE SUE PROPRIETÀ

### OBBIETTIVI

definire la cellula;

enunciare la teoria cellulare;

elencare gli organuli cellulari;

interpretare i fenomeni della vita attraverso l'esame della struttura e delle funzioni delle cellule;

distinguere cellule eucariotiche e cellule procariotiche

Lo scienziato è sempre un curioso, desidera sempre sapere come e fatto dentro ciò che sta osservando. Da meno di due secoli sappiamo che i viventi sono fatti da unità microscopiche che hanno tutte le caratteristiche della materia vivente: **le cellule**.

### Teoria cellulare.

Lo strumento di indagine più efficace delle scienze della vita è la teoria cellulare, enunciata da Mathias Schleiden e Theodor Schwann tra il 1838 e il 1839 che afferma: "Ogni sistema vivente è costituito da strutture microscopiche molto simili tra loro per aspetto e organizzazione interna che prendono il nome di cellule."

La cellula è quindi l'unità struttura e funzionale di tutti gli esseri viventi. Tutte le idee elaborate fino ad allora sulla costituzione dei viventi erano errate. Nonostante ciò, molte discipline affini alla biologia come la medicina, la zoologia e la botanica, avevano avuto un grande sviluppo. Le conoscenze dell'epoca permettevano di curare molte malattie, occuparsi con competenza di animali e piante pur servendosi di uno strumento di

interpretazione

incompleto. Dal

momento in cui,

prima il microscopio

ottico e poi il

microscopio

elettronico (1931)

hanno permesso di

riconoscere in ogni

essere vivente una

struttura cellulare, è

stato necessario

reinterpretare tutte le

conoscenze acquisite.

Ad esempio, prima di

formulare la teoria

cellulare si sarebbe

potuto dire

semplicemente che un

seme è in grado di

dare origine a una

nuova pianta dopo essere stato messo sottoterra e adeguatamente innaffiato.

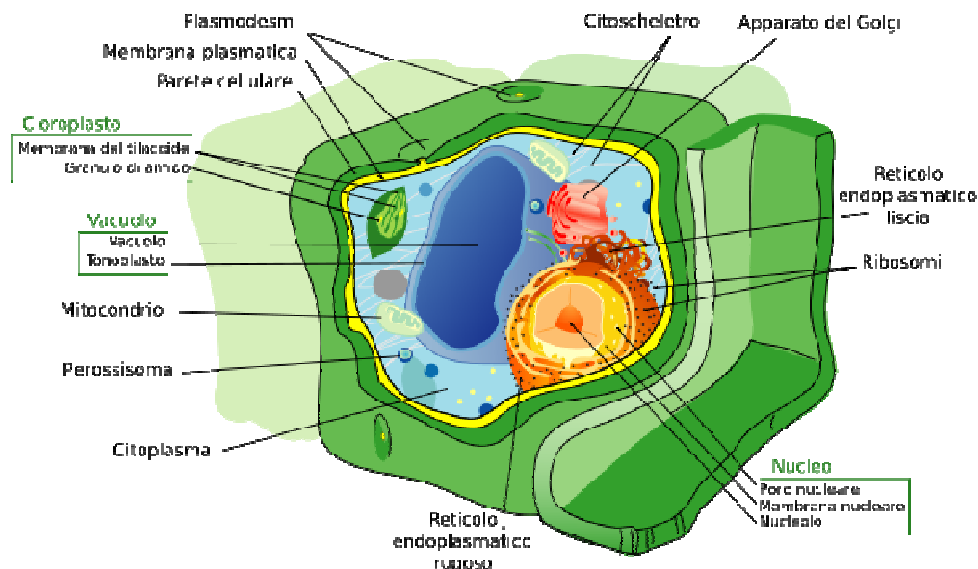
Oggi dobbiamo dire che un seme è costituito da un insieme di cellule che, quando vengono messe in condizione di assorbire acqua e sostanze minerali dal terreno, cominciano a crescere; la crescita di una pianta è dovuta alla moltiplicazione delle sue cellule, che sono in grado di generare altre cellule.

Le moltiplicazione delle cellule a spese delle sostanze nutritive porta alla formazione della pianta, anch'essa costituita da cellule. Le cellule delle piante sono però diverse e più numerose delle cellule del seme. La pianta, a un certo punto dello sviluppo, produce semi che, attraverso le stesse trasformazioni, produrranno altre piante.

### Cellule eucariote e cellule procariote.

Le cellule hanno forme diverse, ma generalmente sono sferoidali; anche il loro diametro può essere di diverse misure, ma generalmente è misurabile in decine di micrometri ( $\mu\text{m}$  millesimi di millimetri). La cellula è delimitata dalla membrana cellulare ed è costituita da citoplasma e nucleo.

La **membrana cellulare** separa l'ambiente interno delle cellule (intracellulare) dall'ambiente esterno (extracellulare). Essa è il mezzo attraverso il quale entrano nelle cellule le biomolecole necessarie per svolgere le funzioni vitali ed escono le sostanze di rifiuto. In pratica è capace di selezionare ciò che deve passare, difatti pur costituendo una barriera chimica, attraverso delle proteine particolari riconosce le



molecole giuste e le fa passare attivamente o attraverso dei pori fa passare passivamente acqua, anidride carbonica e ossigeno. Inoltre la membrana contiene delle strutture che servono alla comunicazione intercellulare

Il **citoplasma** è costituito da una sostanza gelatinosa ricchissima di acqua ed è compreso tra la membrana cellulare e il nucleo cellulare. Nel citoplasma sono presenti strutture chiamate organuli.

Negli **organuli** avvengono le trasformazioni che rendono possibile lo svolgersi delle funzioni della vita. Tra i principali organuli vi sono quelli che assolvono al compito di produrre l'energia per la cellula: solo **mitocondri** nelle cellule animali e mitocondri e **cloroplasti** nelle cellule vegetali.

I cloroplasti contengono le strutture che svolgono la fotosintesi clorofilliana producendo glucosio ed ossigeno, a partire da acqua ed anidride carbonica; i mitocondri invece svolgono la reazione inversa e producono l'energia utilizzata dalle cellule partendo dal glucosio.

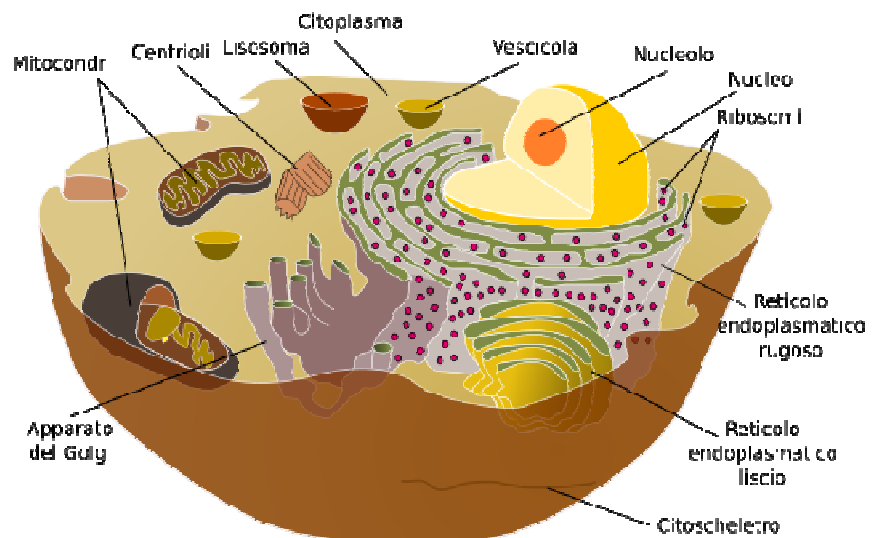
Oltre a questi esistono diversi altri organuli che costruiscono le proteine necessarie alla cellula (**ribosomi**) o che digeriscono le sostanze (**lisosomi**). Importante, soprattutto per le cellule vegetali, è il **vacuolo** che serve a trattenere l'acqua nella cellula e renderla disponibile quando serve. Il turgore di una pianta dipende proprio dallo stato di riempimento del vacuolo, tanto che in una giornata estiva, dopo aver innaffiato una pianta spesso si nota che questa si "rialza" proprio perché i vacuoli delle sue cellule vengono riempiti di nuovo dell'acqua persa durante il giorno. Tra l'altro proprio per permettere alle piante di non afflosciarsi completamente ogni volta che perdono acqua le cellule vegetali sono racchiuse da una **parete**, esterna alla membrana che conferisce rigidità alle piante e consente a queste di raggiungere altezze notevoli.

Il **nucleo**, che si trova quasi sempre al centro della cellula, è il responsabile del controllo di tutte le funzioni vitali, perché al suo interno si trova la molecola più importante della vita: il **DNA**. Il nucleo è delimitato dalla membrana nucleare. Il DNA è capace di **dupplicarsi** interamente prima che la cellula si divida in 2 cellule figlie ed è capace di inviare nel citoplasma delle copie di sue parti (RNA) che contengono le informazioni necessarie a **far funzionare** la cellula. Il DNA somiglia ad un filo sottilissimo arrotolato su se stesso; è organizzato in strutture chiamati **cromosomi** il cui numero è tipico di ogni specie: per l'uomo ad esempio sono 23 coppie.

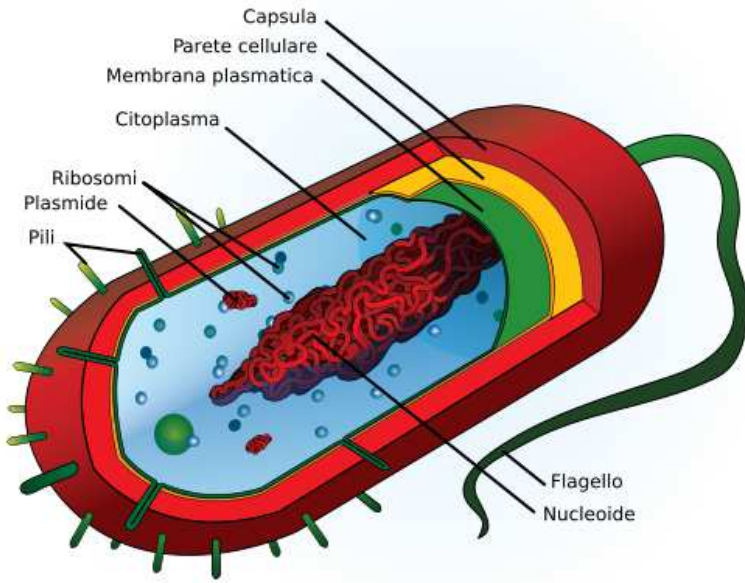
Parlando in metafora il nucleo della cellula eucariote si può paragonare anche a una biblioteca, dentro la quale si trova un'enciclopedia importantissima, il DNA, dove sono scritte tutte le istruzioni per fare una vita. Come un'enciclopedia è fatta da più libri, anche il DNA dell'uomo è composto da 46 volumi che si chiamano cromosomi. Il DNA è come se fosse la carta e l'inchiostro che servono a scrivere un libro di istruzioni. Anche i singoli libri della vita (i cromosomi) sono suddivisi in capitoli. I capitoli sono chiamati **geni**. Ogni singolo gene contiene la ricetta per costruire una particolare proteina, cioè una delle sostanze complesse di cui sono fatti tutti gli organismi. In un uomo ci sono circa 30mila geni, cioè 30mila capitoli con le ricette per costruire altrettante proteine.

Sempre rimanendo nell'ambito delle metafore possiamo paragonare la cellula ad una fabbrica con il nucleo che corrisponde alla struttura che progetta il prodotto da realizzare, invia all'officina la copia del progetto, trattenendo l'originale e gli organuli sono le macchine per costruirlo, compreso la centrale energetica, i magazzini per le materie prime, i prodotti finiti e gli scarti.

La cellula che abbiamo descritto prende il nome di cellula eucariote. Sono cellule eucariote le cellule che costituiscono tutti gli organismi dei regni degli animali, delle piante, dei funghi e dei protisti. Le monere, invece, sono costituite da cellule procariote.



Le **cellule procariote**, la cui forma può essere a bastoncino, rotondeggiante o a spirale, sono, dal punto di vista della organizzazione e del modo di svolgere le funzioni della vita, molto simili alle cellule eucariote, anche se presentano rispetto ad esse alcune importanti differenze:



- hanno dimensioni minori; il loro diametro si misura in pochi  $\mu\text{m}$ , con un volume migliaia di volte più piccolo delle cellule eucariote;
- hanno una parete che ricopre la membrana, la cui costituzione chimica è diversa da quella delle cellule eucariote;
- il DNA non è racchiuso dalla membrana nucleare, ma si trova nel citoplasma sotto forma di un lungo filamento ad anello;
- all'interno del citoplasma non ci sono, o quasi, organuli;
- costituiscono sempre organismi unicellulari che fanno parte del regno delle monere.

**Per ripetere.** Scegli i termini che completano le frasi.

La cellula è delimitata dalla \_\_\_\_\_ ed è costituita da \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

Il citoplasma è costituito da una sostanza gelatinosa ricchissima di \_\_\_\_\_; al suo interno si trovano gli \_\_\_\_\_.

Le cellule \_\_\_\_\_ hanno dimensioni \_\_\_\_\_ di quelle eucariote; il loro materiale nucleare assume la forma di un \_\_\_\_\_ chiuso ad anello e all'interno del citoplasma ci sono pochissimi \_\_\_\_\_.

Il DNA somiglia ad un \_\_\_\_\_ arrotolato su se stesso; è organizzato in strutture chiamati \_\_\_\_\_ il cui numero è tipico di ogni specie.

Gli organuli che assolvono al compito di produrre \_\_\_\_\_ per la cellula sono solo i \_\_\_\_\_ nelle cellule animali e \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ nelle cellule \_\_\_\_\_.

**Prova a rispondere ad qualche domanda.**

Perché se il nucleo è la parte più importante della cellula, le cellule procariote non hanno il nucleo?

.....

Prova a spiegare con parole tue a cosa serve il DNA nelle cellule.

.....

.....

### ***Lettura ragionata: L'USO DEL DNA A SCOPI INVESTIGATIVI***

*Di questi tempi parlare di DNA è di moda ed attuale. Non c'è settore in cui il DNA non sia alla ribalta, suscitando atteggiamenti e sentimenti tra loro anche molto diversi come la curiosità, la fiducia, il dubbio, il timore, ma anche la speranza. Basti pensare ai numerosi servizi che, in questo ultimo periodo, sono stati proposti dai media ed all'acceso dibattito scientifico nazionale ed internazionale sui grandi temi del progetto genoma, dei cibi transgenici, della clonazione delle cellule, tanto per fare qualche esempio. Altrettanto vivaci ed avvincenti sono le cronache dei quotidiani che, nel riferire le attività svolte dagli investigatori o gli sviluppi di un'indagine, sono sempre più caratterizzate da notizie e particolari che riguardano il DNA. Oggi sappiamo che l'analisi del DNA, si rivela spesso fondamentale per incastrare un omicida o per scagionare un innocente anche in fatti giudiziari datati e già definiti. Ma cos'è il DNA?*

*DNA è l'acronimo di Acido Desossi Ribonucleico, una macromolecola che ha il compito di trasportare e trasmettere le informazioni genetiche da una generazione all'altra. Una sorta di software biologico capace di determinare le nostre caratteristiche fisiche e di dirigere i complessi processi biochimici che sono alla base della nostra vita, dalla fecondazione fino alla morte.*

*Ad eccezione dei gemelli monovulari, ogni individuo possiede un DNA unico, diverso da tutti gli altri individui che abitano la terra, ma identico in tutte le cellule che compongono i suoi organi e tessuti : su questo si fonda l'analisi del DNA, a partire da minute tracce di sangue, saliva, sudore, sperma, etc. che, con crescente attenzione e minuziosità, vengono raccolte giornalmente, in tutto il mondo, sulle diverse migliaia di luoghi, teatro di gravi episodi delittuosi.*

*Sicuramente, l'analisi del DNA ha rivoluzionato le tecniche di indagine nell'ultimo decennio. Dalla prima applicazione su un caso reale, condotta con successo in Gran Bretagna in occasione dello stupro e dell'omicidio di due giovani ragazze nel 1986, molta strada si è fatta ed impensabili sono risultati i progressi e le nuove possibilità analitiche in campo forense. Non più tardi del 1990 cominciò a delinearsi l'opportunità di analizzare minute crosticine di sangue, singole fibre pilifere, mozziconi di sigaretta dove erano contenuti specifici brevi tratti di DNA, meglio definiti come marcatori genetici, che consentivano i primi timidi passi verso l'esclusione od una probabile identificazione personale.*

*Oggi, a distanza di così poco tempo, gran parte di questi limiti sono stati risolti, grazie alla possibilità di ricorrere a più marcatori che hanno consentito opportunità analitiche davvero incredibili, potendo fornire esiti scientifici altamente affidabili, cioè di dimostrare con sicurezza, compatibilità genetiche tra le tracce e gli attori di un reato (vittima e/o aggressore). E' con questi sistemi che è stato possibile affrontare e risolvere casi estremamente delicati e complessi.*

*Accanto alle tecniche di analisi , sono state progettate ed istituite negli Stati Uniti ed in alcuni paesi d'Europa, banche dati criminalistiche di DNA che potenziano ulteriormente le possibilità identificative ed investigative, consentendo l'associazione tra casi diversi e/o la risoluzione di fatti delittuosi irrisolti, anche a distanza di anni. In ambito europeo, uno speciale gruppo di lavoro sul DNA con l'Interpol, stanno lavorando per promuovere la creazione di tali banche dati in tutti i paesi europei nel rispetto delle singole legislazioni vigenti.*

*Nel nostro paese si registrano soprattutto la mancanza di banche dati centralizzate per scopi identificativi ed investigativi. La creazione di queste banche dati deve costituire è uno dei principali obiettivi da perseguire nell'immediato futuro.*

*Rispondi.*

- 1) Qual è la funzione del D.N.A. nella cellula?*
- 2) Quando si iniziò ad usare l'analisi del D.N.A. nelle indagini criminalistiche?*
- 3) Cosa sono i marcatori genetici?*
- 4) In che modo si può migliorare le possibilità di identificazione dei criminali?*
- 5) Quali sono le carenze in Italia in questo campo?*



### Scheda di laboratorio: ESTRAZIONE DEL DNA.

#### **MATERIALI**

- pentola; termometro; insalatiera; cubetti di ghiaccio; 50 cc di alcool al 95 %;

#### **METODO**

- Il giorno prima dell'esperimento, preparate dei cubetti di ghiaccio; almeno 2 ore prima di iniziare, ponete nel freezer una bottiglia di plastica o un vasetto contenente 50 cc di alcool denaturato al 95 % ben chiuso; 15 minuti prima di iniziare, scaldate una pentola d'acqua di rubinetto portandola a 60 °C.

Il DNA è contenuto nel nucleo delle cellule della frutta che stiamo impiegando. Per liberarlo, è necessario demolire le membrane cellulari e quelle del nucleo. Poichè queste membrane sono costituite da fosfolipidi, molecole ricche di grassi, le scioglieremo usando del detersivo liquido. Useremo anche un po' di sale che ha la funzione di facilitare l'eliminazione delle proteine su cui è avvolto il DNA.

#### **MATERIALI**

- 100 cc di acqua distillata (in alternativa: acqua di rubinetto); una bilancia per pesare pochi grammi; 3 g di sale da cucina; una siringa da 10 cc (senza l'ago); 10 cc di detersivo liquido per piatti; un becker da 100 cc; una bacchetta di vetro.

#### **METODO**

- Versate 3 g di sale e 80 cc di acqua distillata in un becker da 100 cc; mescolate fino alla completa dissoluzione del sale; con la siringa, prelevate 10 cc di detersivo liquido e aggiungetelo alla soluzione; con acqua distillata, portate la soluzione a 100 cc; mescolate per omogeneizzare la soluzione, evitando di produrre bolle; la soluzione di estrazione è pronta. Successivamente si provvede a separare le cellule le une dalle altre e di esporle direttamente all'azione della soluzione di estrazione.

#### **MATERIALI**

- 100 g di banana; bilancia; tagliere e forchetta; becker da 250 cc;

#### **METODO**

- Mettete 100 g di polpa di banana in un mortaio fino a trasformarla in una poltiglia; versate la poltiglia in un becker da 250 cc. Questa operazione ha lo scopo di demolire le membrane cellulari e quelle del loro nucleo per liberare il DNA. La poltiglia verrà portata a 60°C per accelerare e favorire il processo, oltre che per disattivare certi enzimi che potrebbero degradare il DNA. La permanenza a quella temperatura per lungo tempo, comincia però a degradare ugualmente il DNA frammentandolo. Questa è la ragione per cui, dopo 15 minuti, bisogna raffreddare la poltiglia.

#### **MATERIALI**

- termometro; pentola con acqua a 60°C; insalatiera con acqua e cubetti di ghiaccio.

#### **METODO**

- Versate la soluzione di estrazione nella poltiglia; ponete il becker a bagnomaria nella pentola con acqua a 60°C; mescolate la poltiglia in modo da distribuire la soluzione di estrazione e da uniformare la temperatura; dopo 15 minuti, ponete il becker a bagnomaria nell'acqua con cubetti di ghiaccio; mescolate la poltiglia per uniformare la temperatura; dopo 5 minuti, togliete il becker dall'acqua fredda e preparatevi per la filtrazione. Con questa operazione, raccogliamo un liquido ricco di DNA, separandolo dai residui cellulari e dagli altri tessuti del frutto che verranno scartati.

#### **MATERIALI**

- colino del diametro di circa 12 cm; carta da filtro per caffè (la carta da filtri per laboratorio è troppo fitta). Va bene anche carta in rotolo per lavori di cucina, purché osservandola per trasparenza non vediate fori visibili; tazza.

#### **METODO**

- Mettete il colino sopra una tazza; prendete un foglio di carta da filtri, bagnatelo e sistematelo nel colino; versate un po' di poltiglia sul filtro, facendo attenzione ad evitare che esca dal filtro; mescolate con cura per favorire la filtrazione; otterrete un liquido ricco di DNA. Il DNA è molto solubile in acqua, dove diviene invisibile, mentre è invece insolubile in alcool, nel quale precipita e si rende visibile. Aggiungendo alcool alla soluzione presente nella provetta, rendiamo visibile il DNA.

## Unità Didattica 3: CELLULE ED ENERGIA

### OBIETTIVI

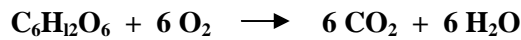
Descrivere il modo in cui le cellule ricavano energia dall'ambiente;

Descrivere il flusso di energia che proviene dal Sole;

Conoscere le differenze tra fotosintesi e respirazione cellulare;

### La respirazione cellulare

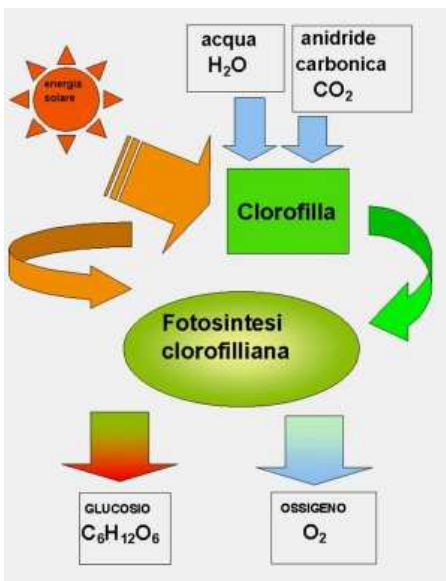
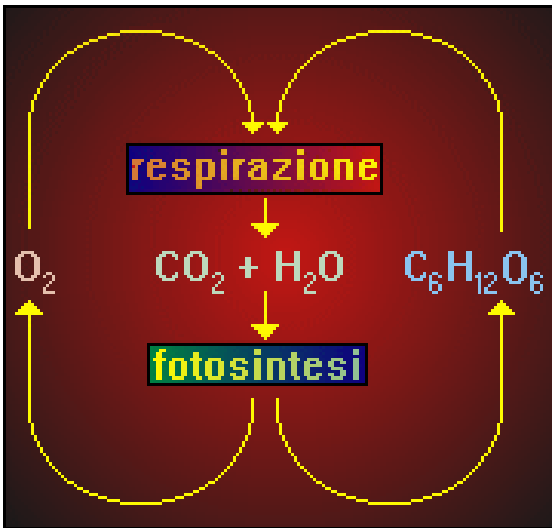
Tutti i sistemi viventi sono formati da cellule che a loro volta sono formate da molecole, ovvero gruppi di atomi legati tra loro stabilmente. Per rompere o formare questi legami è necessario spendere dell'energia e spesso dalla rottura di alcuni legami chimici si forma più energia di quella investita inizialmente per provocarne la rottura; questa energia viene sfruttata dalle cellule per compiere le loro attività. Tutti gli esseri viventi, sfruttano come fonti di energia, sostanze ricche di quell'energia presente nei legami chimici che formano le molecole. Un esempio familiare è l'uso del metano per il riscaldamento. A contatto con l'aria e ad una temperatura adeguata si forma acqua e diossido di carbonio e tanto calore (combustione). Nelle cellule, invece del metano, viene usato il glucosio e il processo viene chiamato respirazione cellulare:



Questa reazione chimica si legge così: una molecola di glucosio ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) reagisce con sei molecole di ossigeno ( $6 \text{O}_2$ ) trasformandosi in sei molecole di anidride carbonica ( $6 \text{CO}_2$ ) e sei molecole d'acqua ( $6 \text{H}_2\text{O}$ ), liberando anche l'energia che serve alla cellula per tutte le sue necessità. Questa reazione, a differenza di quella del metano, non è violenta e non dà luogo a fiamme ma è lenta e libera l'energia in modo graduale e controllato da enzimi.

Il glucosio è uno zucchero semplice e proviene da zuccheri, grassi e proteine che vengono demoliti dagli esseri viventi.

Gli enzimi sono sostanze di natura proteica capaci di regolare le reazioni biochimiche cellulari. In particolare riescono ad accelerare anche di migliaia di volte tali processi. Gli enzimi sono sensibili a diverse variabili come la temperatura e la presenza di fattori minerali (ad esempio le vitamine, che possono con la loro assenza bloccare la loro azione).

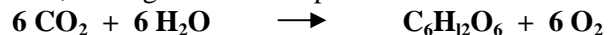


### La fotosintesi

Ma gli organismi come si procurano il glucosio?

Ci sono alcuni organismi che se lo procurano nutrendosi di sostanza organica prodotta da altri organismi (detti eterotrofi come gli animali, i funghi, parte di protisti e i batteri) ed altri che se lo producono da soli (detti autotrofi come i vegetali, parte di protisti e le alghe azzurre), soprattutto attraverso il processo conosciuto come fotosintesi clorofilliana.

Chimicamente il processo è l'esatto contrario della respirazione e, per farlo avvenire, l'energia necessaria proviene dalla luce del Sole.



Se ad una bottiglia d'acqua aggiungiamo dell'anidride carbonica e la lasciamo al sole otterremo solo dell'acqua gassata calda. Se lo stesso procedimento avviene all'interno di una pianta che contiene la clorofilla si produce, invece, zucchero ed ossigeno. Come la respirazione anche la fotosintesi è un processo che avviene per tappe

e si attiva grazie alla presenza della clorofilla. La clorofilla, infatti, si trova in quasi tutte le cellule dei vegetali ed è la responsabile del colore verde delle piante. Nelle cellule, questa molecola si trova all'interno di strutture chiamate cloroplasti e si attiva quando viene colpita dalla luce solare. Poiché questa è inesauribile le piante possono convertirla in energia chimica e immagazzinarla in sostanze più complesse del glucosio, come gli zuccheri complessi, i grassi e le proteine e accumularle nei loro corpi. Quando un eterotrofo mangia

una pianta o mangia un altro eterotrofo questa energia viene trasferita da un organismo all'altro.

### **La fermentazione**

Oltre alla respirazione esistono altre vie biochimiche per produrre energia per le cellule: le fermentazioni. Le fermentazioni sono processi inizialmente simili alla respirazione: i glucosio partono da zuccheri che spezzano a metà ottenendo un composto intermedio senza reagire con l'ossigeno. Successivamente questo composto viene trasformato in diversi prodotti finali (alcol etilico, acido lattico, acido acetico...).

Le più grosse differenze con la respirazione sono nell'efficienza del processo in cui si producono solo 2 molecole di ATP invece delle 36 della respirazione (per ogni molecola di glucosio) e nel poter avvenire in assenza di ossigeno.

Le fermentazioni sono utilizzate in campo alimentare per la produzione di sostanze alcoliche, di aceto, di pane e pizza e per trasformare il latte in yoghurt.

#### **Rispondi a queste domande:**

*Cosa significa essere un eterotrofo? .....*

.....

*Da cosa prendiamo il glucosio necessario alla respirazione cellulare? .....*

.....

*In quali strutture della cellula vegetale si trova la clorofilla? .....*

.....

*In che rapporto stanno tra loro le reazioni di fotosintesi e di respirazione cellulare? .....*

.....

*Scrivi se i seguenti organismi sono autotrofi (A) o eterotrofi (E)*

*Cavallo .....; Quercia .....; Fungo porcino .....; Lievito di birra .....; alga unicellulare .....;*

*Uomo .....; Batterio della polmonite .....; Protozoo della malaria .....; Corallo .....; Ape .....;*

#### **Rispondi a queste domande:**

*L'esobiologia è la disciplina che studia le forme di vita nell'universo. Perché gli esobiologi sono interessati a scoprire l'acqua nei pianeti visitati dalle sonde spaziali? .....*

.....

*Per introdurre una forma di vita stabile su di un pianeta privo di vita ma con acqua allo stato liquido semineresti dei vegetali o introdurresti degli animali? (Spiega il perché) .....*

.....

*In che senso l'energia che stai usando per leggere questo testo è energia solare trasformata? (spiega il perché e le varie trasformazioni) .....*

.....

*Cosa succederebbe sulla Terra se si estinguessero tutti gli autotrofi? .....*

.....

.....

.....

### Scheda di attività. Il nutrimento dei vegetali

**Materiale:** 4 piantine di insalata, recipienti di plastica trasparente, ovatta, acqua distillata, campana di vetro, idrossido di calcio.

**Procedimento:**

- Togliere la terra e lavare le radici a 3 delle 4 piantine.
- Mettere la prima piantina in un recipiente di plastica con ovatta imbevuta di acqua.
- Mettere la seconda piantina in un recipiente al buio con ovatta imbevuta di acqua;
- Mettere la terza piantina in un recipiente con ovatta imbevuta di acqua e posizionarla in una campana di vetro contenente idrossido di calcio che assorbe l'anidride carbonica.
- Mettere la quarta piantina in un recipiente alla luce con il suo terriccio e ovatta imbevuta di acqua del rubinetto e all'aria.
- Lasciare le piantine nella loro posizione per circa 2 settimane avendo cura di annaffiarle con acqua del rubinetto.

**Ipotesi e risultati:**

Che risultati mi aspetto di ottenere da questa esperienza? Compila la tabella sottostante.

Dopo aver formulato chiaramente le tue ipotesi confrontale con le osservazioni delle piantine preparate.

<b>Piantina</b>	<b>Ipotesi</b>	<b>Osservazione</b>
I piantina		
II piantina		
III piantina		
IV piantina		

Conclusioni:

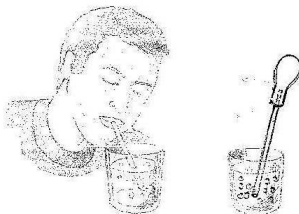
.....  
.....

### Scheda di attività: La respirazione

Hai a disposizione 2 bicchieri contenenti tutte e due idrossido di calcio (l'acqua di calce reagisce con un determinato gas).

Prendi una cannuccia e soffia per un paio di minuti nel becher numero 1 (Attenzione evita il contatto dell'idrossido di calcio con gli occhi e la pelle).

Nel becher numero 2 introduci dell'aria nell'acqua utilizzando una pipetta Pasteur.



1) Osserva nei minimi particolari ciò che accade nei due becher. Cosa noti? (concentrati sulle differenze).....  
.....

2) Secondo voi a cosa sono dovute queste differenze? Provate a dedurre con quale gas ha reagito l'idrossido di calcio.  
.....  
.....