

**DEFINIZIONE DI BIOLOGIA**

La biologia è la scienza che studia tutto ciò che riguarda la vita (dal greco, *bios* = **vita** e *logos* = **studio**).

Gli organismi viventi condividono delle proprietà che **non** sono **osservabili** negli esseri del **mondo inanimato**:

- tutti gli organismi sono fatti di cellule;
- le cellule contengono **informazioni ereditarie** che trasmettono alla loro discendenza, scritte in un linguaggio genetico universale (comune a tutte le forme diverse di organismi viventi);
- le cellule ricavano dall'ambiente **energia e nutrienti**;
- gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno;
- la vita è organizzata in livelli gerarchici;
- gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri;
- tutti i viventi sono comparsi per evoluzione a partire da un antenato comune.

Non sempre tutte queste caratteristiche sono presenti allo stesso tempo. Se si prendesse in considerazione il **seme** di una pianta nel **deserto** esso potrebbe restare per molti anni in condizioni in cui **non assorbe alcuna energia dall'ambiente**, ma è ugualmente considerato una **forma vivente** poiché capace di produrre una pianta.

Vi sono anche organismi che possono **parassitare** altri.

I **virus** invece, sebbene costituiscano un caso particolare, sono anche loro considerati parte del mondo vivente.

I biologi si occupano dello studio della vita su molteplici livelli, su **scala**:

- **molecolare**, con la **biologia molecolare**, la **biochimica** e la **genetica molecolare** (studio di grandi molecole biologiche, della loro struttura, delle loro proprietà ed interazioni);
- **cellulare**, con la citologia e la microbiologia;
- **multi-cellulare**, con l'istologia;
- **di strutture e processi di un organismo**, con l'anatomia e la fisiologia;
- **dello sviluppo di un organismo** mediante l'embriologia e la biologia dello sviluppo;
- **multi-specie** (lignaggio, discendenza) con la **sistematica** (paragone e classificazione di organismi viventi ed estinti);
- **di popolazione di organismi** con la **genetica delle popolazioni** ed esame delle **interazioni fra di essi** con l'**etologia** (comportamento e adattabilità);

L'ecologia studia gli ecosistemi (le interazioni tra gli organismi viventi ed il loro ambiente abiotico).

**DEFINIZIONE DI CITOLOGIA E MICROBIOLOGIA**

**CITOLOGIA:** è lo studio della cellula

**MICROBIOLOGIA:** è la scienza che studia i microrganismi e la loro attività; i microrganismi possono essere **unicellulari, pluricellulari o acellulari**; lo si potrebbe definire come lo studio di tutto ciò che non è possibile vedere ad occhio nudo. I microrganismi includono:

- batteri
- archei
- virus
- funghi
- protozoi
- elminti (vermi microscopici)
- alghe

E' possibile trovare questi microrganismi sia in **forme unicellulari** che in **forme pluricellulari**, o diversamente in **forme acellulari** come nel caso dei **virus**.

Le loro unità di misura sono rilevanti per lo studio e l'analisi in laboratorio. Tra quelle utilizzate maggiormente:

- milli  $10^{-3}$
- micro  $10^{-6}$
- nano  $10^{-9}$

## LA CELLULA

**CELLULA:** è l'unità strutturale e funzionale di tutti gli organismi viventi; svolge tutte le attività chimiche necessarie a sostenere lo sviluppo della vita. I tipi di cellule esistenti sono due:

- **procariote:** sono microscopiche, tipiche degli organismi unicellulari (batteri e archei)
- **eucariote:** tipiche degli organismi unicellulari o multicellulari

Le cellule possono avere forme e dimensioni molto diverse che dipendono dalla morfologia e da specifiche funzioni. I virus sono particelle parassite acellulari, composte da acidi nucleici e proteine.

La materia è costituita da atomi (dal greco "atomo", a-tomos : indivisibile) i quali sono la struttura fondamentale ed indivisibile della cellula. La scoperta dell'elettrone però attenderà la fine del XIX secolo.

L'atomo è composto da tre tipi di particelle subatomiche:

- protoni
- neutroni
- elettroni

L'unità di misura standard per indicare la massa del protone è il Dalton (Da):  $1\text{Da} = 1.7 \times 10^{-24}$  g.

La massa di un elettrone equivale invece a  $9 \times 10^{-28}$  g.

## ALCUNE DEFINIZIONI RIGUARDO GLI ELEMENTI

**ELEMENTO:** è una sostanza pura costituita da atomi di una sola tipologia.

Il numero atomico (Z) indica il numero di protoni.

Il numero di massa (A) indica la somma tra protoni e neutroni.

La massa atomica (MA) è la massa di un singolo atomo espresso in unità di massa.

La massa atomica relativa o peso atomico (PM) esprime il rapporto tra la media ponderata della massa di tutti gli atomi di un elemento.

L'unità di massa atomica equivale esattamente alla 12esima parte dell'atomo di Carbonio 12.

La cellula è composta per la maggior parte da carbonio (50%), ossigeno (20%), azoto (14%) ed idrogeno (14%).

Infatti all'interno della cellula C, H, N, O, P ed S rappresentano il 92-98% del peso secco della cellula. Altre componenti presenti in piccole quantità ma rilevanti sono  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , Na, K.

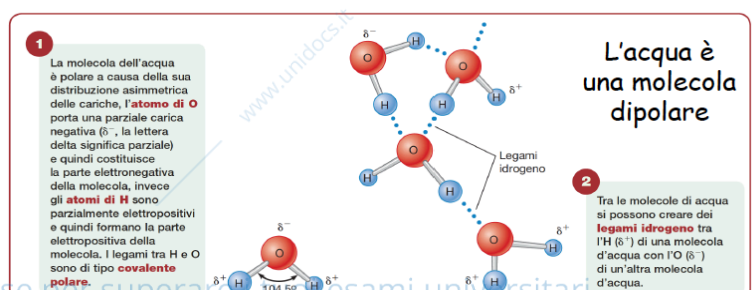
Due atomi di idrogeno si combinano per formare una molecola di idrogeno attraverso un legame covalente e gli elettroni sono attratti dalla stessa forza. Se invece gli elementi sono diversi si forma un Legame Polare e saranno attratti da forze diverse. Quando la differenza di elettronegatività è molto grande, un atomo strappa all'altro un elettrone e si avrà la formazione di ioni e si instaura un legame elettrostatico. Un legame covalente si forma quando gli orbitali elettronici dei due atomi si sovrappongono in un modo energeticamente stabile. Il numero di legami tra i vari atomi dipende proprio dal numero di elettroni presenti nell'orbitale esterno e questi elettroni vengono detti "elettroni di Valenza".

## L'ACQUA

L'acqua, la componente più cospicua della cellula: possiamo trovarla in 3 stati di aggregazione ed è essenziale per la vita, (formata da 2 molecole di idrogeno ed una di ossigeno) ha due caratteristiche fondamentali:

- è una molecola dipolare
- tra molecole di acqua si formano legami idrogeno

Inoltre l'acqua crea un ambiente favorevole alle basse temperature: si possono formare legami a idrogeno sia allo stato liquido che allo stato solido: allo stato solido vi è una disposizione


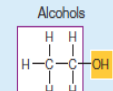

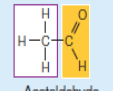

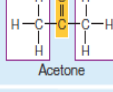

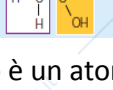








estremamente più ordinata dei diversi atomi, questo porta a creare più spazio tra di loro e a formare un maggior numero di legami a idrogeno che porta ad avere una densità minore dell'acqua solida rispetto a quella liquida (infatti il ghiaccio galleggia).  
Può creare anche un ambiente selettivo in termini di solubilità (sostanze idrofiliche, solubili in acqua) e sostanze idrofobiche (non solubili in acqua).

Crea un ambiente che può variare le proprie caratteristiche; vi è equilibrio tra  $H_2O$  e le sue forme ionizzate. Questo equilibrio però può essere modificato da sostanze acide o basiche, causando una netta variazione del pH (ambiente acido: pH minore di 7, ambiente basico: pH maggiore di 7). Si liberano in tal caso ioni  $OH^-$  e  $H^+$  L'angolo che si forma è di 104,5 gradi. In base inoltre al posizionamento degli elettroni possiamo avere legami covalenti polari e apolari.  
Si possono formare ben 4 legami ad idrogeno, uno per ogni idrogeno e due grazie all'atomo di ossigeno.

### GRUPPI CHIMICI COMUNI

I gruppi chimici comuni che possiamo trovare sono: -Idrossile -Aldeide -Chetonico-Carbossilico -Amminico -Fosfato -Solfidrico. Il carbonio costituisce le molecole organiche grandi e complesse

Functional group	Class of compounds and an example	Properties
 Hydroxyl	Alcohols  Ethanol	Polar. Hydrogen bonds with water to help dissolve molecules. Enables linkage to other molecules by condensation.
 Aldehyde	Aldehydes  Acetaldehyde	$C=O$ group is very reactive. Important in building molecules and in energy-releasing reactions.
 Keto	Ketones  Acetone	$C=O$ group is important in carbohydrates and in energy reactions.
 Carboxylic acid	Carboxylic acids  Acetic acid	Acidic. Ionizes in living tissues to form $-COO^-$ and $H^+$ . Enters into condensation reactions by giving up $-OH$ . Some carboxylic acids important in energy.
 Amino	Amines  Methylamine	Basic. Accepts $H^+$ in living tissues to form $-NH_3^+$ . Enters into condensation reactions by giving up $H^+$ .
 Phosphate	Organic phosphates  3-Phosphoglycerate	Acidic. Enters into condensation reactions by giving up $-OH$ . When bonded to another phosphate, hydrolysis releases much energy.
 Sulfhydryl	Thiols  Mercaptoethanol	By giving up H, two $-SH$ groups can react to form a disulfide bridge, thus stabilizing protein structure.

Il carbonio è un atomo relativamente piccolo ed ha 4 elettroni esterni per formare legami con altri atomi. Può formare 4 legami covalenti forti con H, N ed O.

### TIPI DI MACROMOLECOLE

#### PICCOLE MOLECOLE

- MONOSACCARIDI
- ACIDI GRASSI
- AMINOACIDI
- NUCLEOTIDI

#### MACROMOLECOLE

- POLISACCARIDI
- LIPIDI
- PROTEINE
- ACIDI NUCLEICI

Le macromolecole sono costituite da subunità ripetute di zuccheri, aminoacidi e nucleotidi ad eccezione dei lipidi. La sintesi di macromolecole inoltre richiede la formazione di legami covalenti tra piccole molecole.

Fondamentali sono i polimeri di subunità di diversa natura:

- proteoglicani = carboidrati + catene proteiche laterali
- glicoproteine = proteine + carboidrati
- glicolipidi = lipidi + carboidrati
- nucleoproteine = nucleotidi + proteine

# CARBOIDRATI

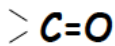
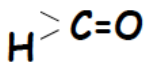
I carboidrati nelle cellule hanno ruoli fondamentali e sono:

- fonte di Energia
- principale riserva di energia ( polisaccaridi semplici come il Glicogeno possono essere scissi in glucosio e poi in CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e Atp nei mitocondri
- forniscono gli scheletri carboniosi che si possono organizzare in nuove molecole
- funzione strutturale, in quanto sostengono la cellula

L'unità fondamentale dei Carboidrati è il MONOSACCARIDE:

- la formula generale è (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> dove n tra 3-7

-gli zuccheri contengono un numero di gruppi idrossilici più: un'aldeide o un chetone

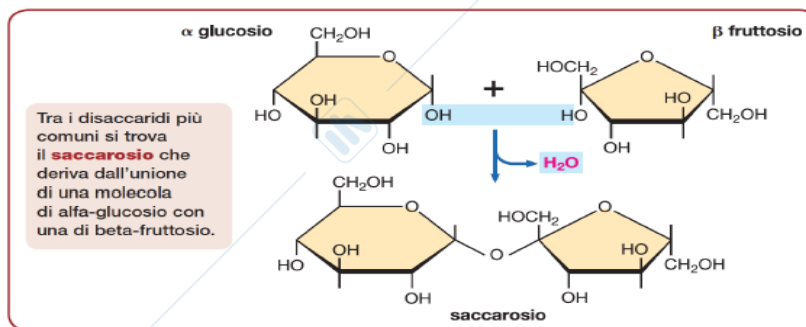


Una volta formato l'anello il carbonio può legarsi ulteriormente ad un gruppo ossidrilico su un'altra molecola a formare: disaccaridi, oligosaccaridi, polisaccaridi.

**Disaccaridi-** Saccarosio (glucosio e fruttosio); Lattosio(glucosio e galattosio); Maltosio(due glucosio).

**Polisaccaridi-** Grandi molecole, i principali sono: Amido; Cellulosa; Glicogeno. La cellulosa forma delle lunghe catene lineari e ha una funzione di sostegno. Mentre Amido e Glicogeno hanno funzione energetica.

**Oligosaccaridi,** sono meno grandi dei polisaccaridi, ma maggiori rispetto ai disaccaridi.

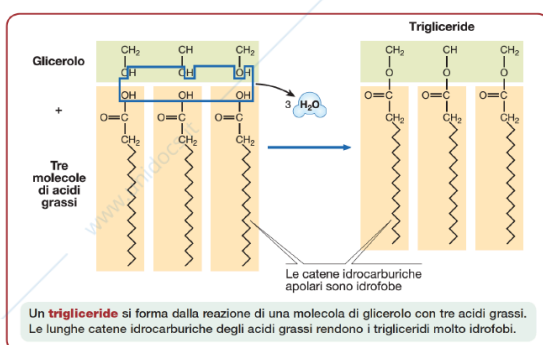


## LIPIDI

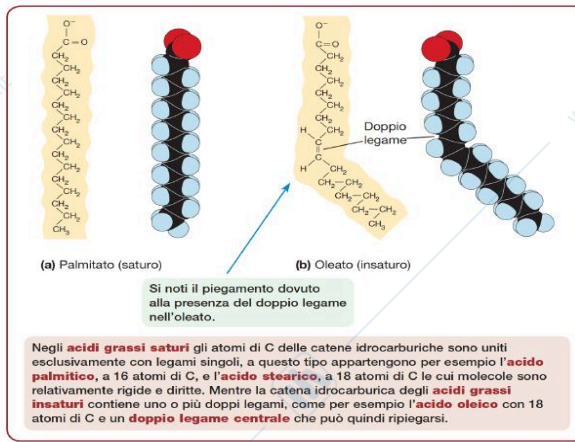
Possiamo distinguere i lipidi in:

- Grassi Neutri ( con una maggiore riserva di energia di riserva);
- Fosfolipidi;
- Steroidi;
- Altre sostanze lipidiche quali le Vitamine liposolubili e le Prostaglandine.

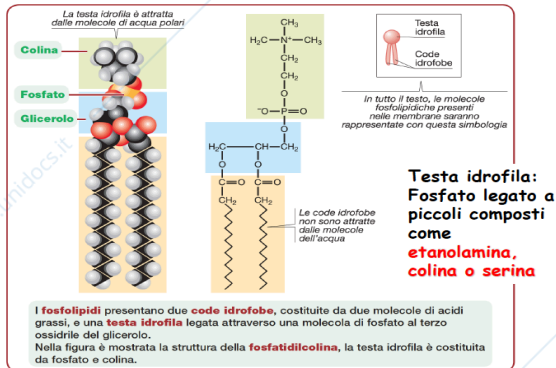
I lipidi più semplici sono i Trigliceridi, vengono definiti grassi.



Inoltre i grassi in base alla presenza di doppi-tripli legami lungo la propria catena possono essere saturi o insaturi.



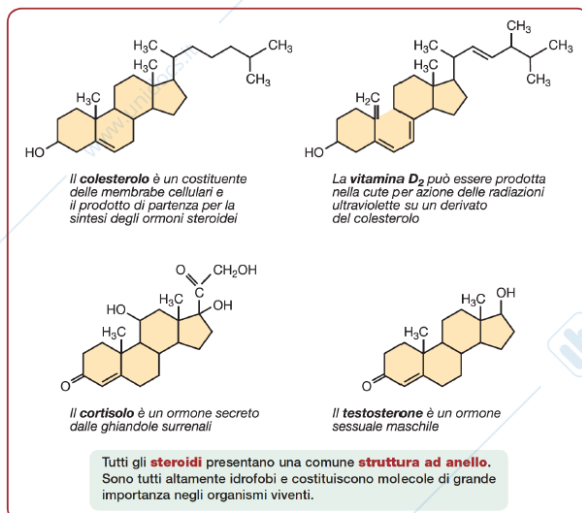
## COMPOSIZIONE DELLE MEMBRANE CELLULARI: FOSFOLIPIDI



Le catene che si vanno a formare sono composte da due parti fondamentali che determinano la solubilità del lipide. Queste sono le teste idrofile e le code idrofobiche. Infatti la testa idrofila è attratta dalle molecole di acqua polari. Si vanno a formare le tipiche membrane a doppio strato.

## STEROIDI

Altri tipi di Lipidi che possiamo avere sono proprio gli steroidi. Hanno la tipica forma ad anello. Troviamo il colesterolo che è prodotto dal fegato ed è importante per la sintesi del testosterone ma anche di altre sostanze come i sali biliari ( che servono a facilitare la digestione).



## Steroidi

## ALTRE SOSTANZE LIPIDICHE

Abbiamo i:

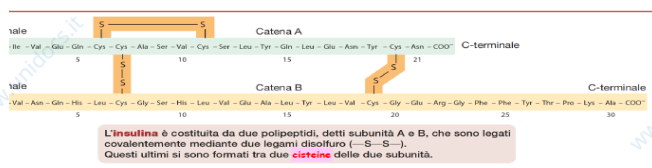
- Carotenoidi; fondamentale è il beta-carotene in quanto è in grado di assorbire la luce e dalla sua scissione possiamo ottenere anche la vitamina A che è fondamentale per la nostra dieta.
- Vitamine; ruolo fondamentale per il sostentamento di tutti gli organismi
- Cere.

# PROTEINE

Sono fondamentali per la vita di tutti gli organismi. Compongono il 50% di materiale organico nell'organismo e sono coinvolte in quasi tutte le funzioni della cellula. Hanno ruolo strutturale (come il citoscheletro) ma anche funzionale (esempio sono gli enzimi). Sono catene polipeptidiche e i monomeri sono gli aminoacidi. Contengono quindi tutti un gruppo carbossilico e aminico, legati ad un singolo atomo di carbonio. Ci sono ben 20 aminoacidi comuni nelle proteine che possiamo andare a suddividere in questa maniera: 9 Non polari; 6 Polari; 2 Acidi e 3 Basici. La Glicina ha solo un atomo di idrogeno per radicale. Le omocisteine sono importanti per formare dei ponti di zolfo. Le proprietà della proteina saranno date da quelle che sono le varie successioni degli aminoacidi che vanno a formare la proteina stessa.

## STRUTTURE DELLE PROTEINE

### Struttura delle proteine: ne si organizza la catena aminoacidica nello spazio

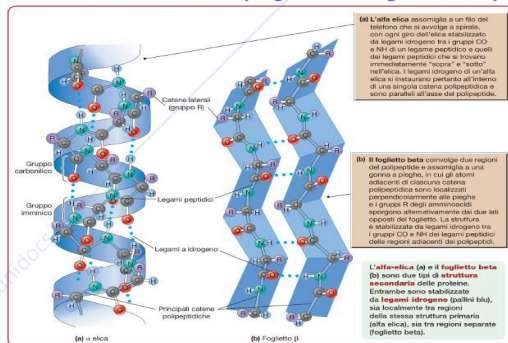


Abbiamo una sequenza lineare degli aminoacidi che va a formare la struttura primaria della proteina.

### Struttura primaria sequenza di aminoacidi

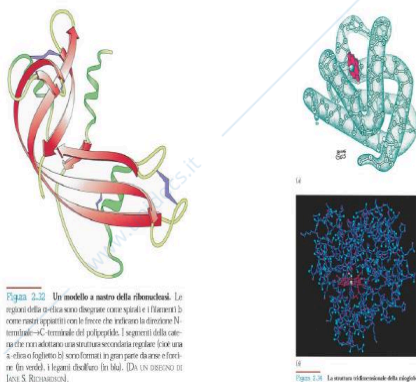
Abbiamo poi una struttura secondaria, caratterizzata da ripiegamenti. Abbiamo 2 tipi di strutture secondarie: Alpha Elica (a sinistra) e Beta-foglietto (a destra).

#### Struttura secondaria: ripiegamenti regolari e ripetuti



Abbiamo quindi la struttura terziaria che si va a formare semplicemente dal ripiegamento di quelle che sono le varie strutture secondarie che caratterizzano la catena polipeptidica. Abbiamo vari legami come legami ad idrogeno, ionici, di Van der Waals. Non appena andiamo a sostituire un aminoacido all'interno della proteina, questa può andare a modificare la sua funzione e anche la sua struttura.

#### Struttura terziaria: forma complessiva della proteina



Infine abbiamo la struttura quaternaria delle proteine. Essa descrive l'associazione di due o più polipeptidi che interagiscono tra loro per formare la proteina vera e propria. Nel momento in cui andiamo ad alterare quella che è la temperatura ma anche il pH dell'ambiente allora si va a determinare la modifica o il non funzionamento della proteina.

**Struttura quaternaria: interazioni tra varie subunità**

(a) La struttura primaria di una proteina è costituita da una sequenza di amminoacidi, uniti tra loro da legami peptidici, che formano un polipeptide.

(b) La struttura secondaria. In alcune regioni locali il polipeptide risultante può quindi ripiegarsi a formare un'unità elicica, un tipo di struttura secondaria.

(c) La struttura terziaria. Alcune regioni, con la loro struttura secondaria, si associano in maniera specifica andando a formare la struttura terziaria, che costituisce la struttura finale di ripiegamento del polipeptide.

(d) La struttura quaternaria. Nelle proteine multimeriche, la struttura quaternaria descrive l'associazione di due o più polipeptidi che interagiscono tra loro e formano la forma finale, funzionale, della proteina.

La molecola tetramerica dell'emoglobina viene usata come esempio per descrivere i livelli di organizzazione delle proteine.

La struttura è influenzata da **temperatura, forza ionica e pH** dell'ambiente

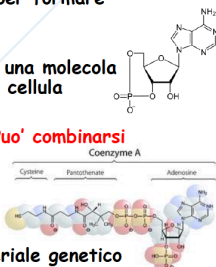
Le proteine raggiungono la loro forma finale grazie agli chaperoni

## ACIDI NUCLEICI

Sono formati da Nucleotidi che contengono uno zucchero a 5 atomi di carbonio, il quale è legato da un lato ad una base azotata e dall'altro lato ad un gruppo fosfato. Lo zucchero a 5 carboni può essere il ribosio o anche il deossiribosio (varia se si osserva il DNA o RNA). Le Basi azotate sono 5 e le possiamo suddividere in: 2 Purine (Adenina e Guanina); 3 Pirimidine (Citosina, Timina e Uracile). C'è da specificare che la Timina e l'Uracile variano a seconda se si osserva il Dna (dove troveremo la Timina) e l' Rna( dove troveremo naturalmente l'Uracile).

**Funzione dei nucleotidi**

- **Energia:** ATP (adenosin trifosfato) puo' rilasciare energia per formare ADP e Pi, e viceversa
- **Segnale:** AMP Ciclico è una molecola segnale all'interno della cellula
- **Reazioni enzimatiche:** Puo' combinarsi con altri gruppi chimici per formare coenzimi (Coenzima A)
- **Informazione:** nel materiale genetico



Amp è fondamentale per mandare il segnale per l'attivazione di determinati geni.

Importante è la distinzione tra RNA e DNA. La struttura è inevitabilmente diversa, in quanto l'RNA ha una struttura singola (cioè ha un solo filamento) mentre il DNA ha una struttura doppia (costituita quindi da due filamenti).

**RNA**

**DNA**

Estremità 5'

Estremità 3'

Legame fosfodiesterico

Scheletro di zucchero-fosfato

Uracile, Adenina, Citosina, Guanina, Timina, Adenina, Citosina, Guanina

**RNA-Acido ribonucleico**

Lo scheletro si basa sul **ribosio**  
**Basi: A, U, G, C**  
**Localizzazione:**  
**Nucleo, nucleolo, citoplasma, ribosoma, mitocondri**

**DNA-Acido deossiribonucleico**

Lo scheletro si basa sul **deossiribosio**  
**Basi: A, T, G, C**  
**Localizzazione:**  
**Nucleo, mitocondrio**

# ORIGINE E DIVERSIFICAZIONE DELLA VITA



La Terra si è formata circa 4,6 miliardi di anni fa quando si ha la formazione del Sole di circa 500 planetesimi. Inizialmente la Terra era solo il 60% di quella attuale, poi attraverso vari altri planetesimi schiantati sulla Terra, quest'ultima si accrebbe. L'acqua e le eruzioni vulcaniche furono fondamentali per la formazione della vita. La Terra inizialmente era un pianeta inospitale e sterile, questo è determinato dalla non presenza della vita. Superficie sciolta sotto il bombardamento di asteroidi, condizioni che hanno persistito per 500 milioni di anni. Acqua di origine vulcanica per degassamento dell'interno del pianeta e da collisioni con comete ghiacciate e asteroidi. Inizialmente acqua presente solo come vapore.

Pianeta ad alto contenuto energetico, con un'atmosfera primitiva caratterizzata dall'assenza di ossigeno ma ricca in idrogeno, metano, ammoniaca e vapore acqueo; quindi l'ambiente terrestre era fortemente riducente. Vi sono varie ipotesi sulla comparsa dell'acqua sulla Terra: -portata da comete ma queste contenevano più deuterio; -portata dai meteoriti; -avvicinata da varie eruzioni vulcaniche; - infine dal declassamento delle acque già presenti. Però nonostante la comparsa dell'acqua, le condizioni di vita non erano ottimali per la formazione della vita a causa di una temperatura troppo elevata.

## VARIE TEORIE SULL'ORIGINE DELLA VITA

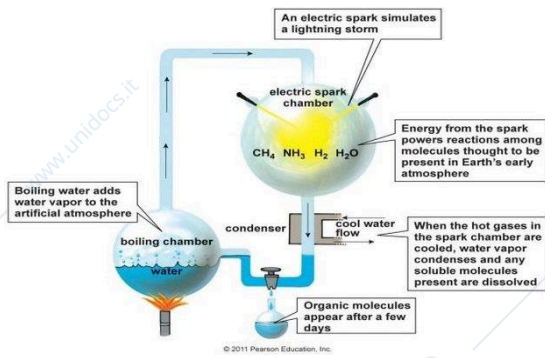
- 1) **PANSPERMIA**: dove tutto si generò da un unico seme. Si seguiva quello che diceva Anassagora dove nell'universo ci sono "semi" ovunque e quindi la vita può viaggiare da un pianeta all'altro. Questa teoria venne anche ripresa a metà dell'800 da Berzelius, Richter e Kelvin.
- 2) **RADIOSPERMIA**: Afferma che ci sono forme microscopiche di vita che possono essere propagate nello spazio, guidate dalla pressione di radiazione stellare. Quindi problemi legati alla sopravvivenza in seguito all'esposizione a raggi UV e X.
- 3) **LITOSPERMIA**: cioè trasferimento tramite rocce e vi sono tre passaggi fondamentali: - fuga dal pianeta donatore; - passaggio da un pianeta all'altro; - schianto sul un secondo pianeta. Questa teoria inoltre venne sostenuta dal ritrovamento nel '69 di un meteorite in cui venne trovata la presenza di molecole organiche.

**OPARIN** e **HALDANE** furono gli sviluppatori di quella che è la **teoria del "Brodo Primordiale"**.

Oparin identificò gli elementi fondamentali dell'atmosfera terrestre, cioè carbonio, idrogeno, vapore acqueo e ammoniaca fossero sufficienti per formare la vita sulla Terra. Le condizioni chimico-fisiche presenti sul pianeta consentirono la formazione di una grande quantità di molecole organiche che, accumulandosi in zone acquose limitate, poterono reagire tra loro in modo da originare una grande varietà di molecole biologiche importanti per la vita, formando il cosiddetto "brodo primordiale". Questa ipotesi venne introdotta agli inizi degli anni '20, infatti si pensava che sulla superficie terrestre primitiva ci fossero le condizioni necessarie per la formazione delle molecole organiche.

Ci fu successivamente un altro scienziato che si occupò di riformulare quella che era la teoria di Oparin. Fu proprio Robert Shapiro che affermò che composti organici sono stati sintetizzati sulla terra primitiva in condizioni prebiotiche. Queste condizioni furono: - Atmosfera riducente; - Atmosfera esposta a forme di energia che ha prodotto molecole semplici, quindi monomeri; - Composti concentrati solo su zone specifiche e infine varie trasformazioni che hanno permesso la formazione di polimeri organici complessi. Questa teoria fu confermata intorno agli anni '50 dall'esperimento di Miller-Urey.

## ESPERIMENTO DI MILLER-UREY

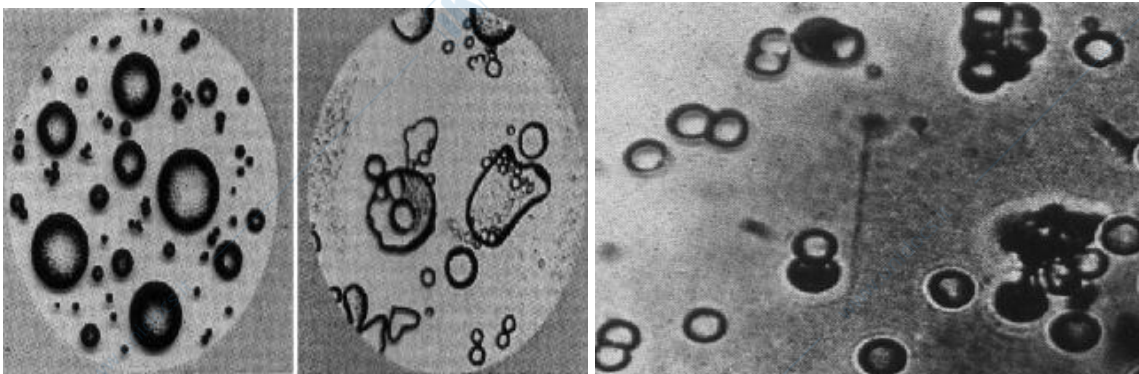


Nel 1953 lo scienziato Miller-Urey cercò di portare quelle che erano solo ipotesi a solide realtà. Utilizzò due diverse ampole. Realizzò un meccanismo con due diverse ampole, di cui uno contenente acqua riscaldata e l'altro in cui vi erano quelli che si presupponeva fossero gli elementi primordiali (metano, ammoniaca, idrogeno e due elettrodi che simulavano le scariche elettriche). Mise dell'acqua sulla fiamma e con dei tubi la collegò all'altra ampolla dove vi erano delle scariche elettriche. Quello che scendeva poi

veniva condensato e raccolto. Tutte le volte che si rifecce l'esperimento si cambiava l'energia che veniva esercitata sul vapore acqueo. Si andavano quindi a formare le prime molecole biologiche.

Un altro problema è quello che la vita si formava solo da molecole organiche. Si era ben lontani da quella che era la vita cellulare. Abbiamo quindi le basi ma dobbiamo arrivare ad avere quella che è la vita e ciò che conosciamo attualmente. Abbiamo la formazione dei primi acidi nucleici, aminoacidi e lipidi, che si possono formare spontaneamente.

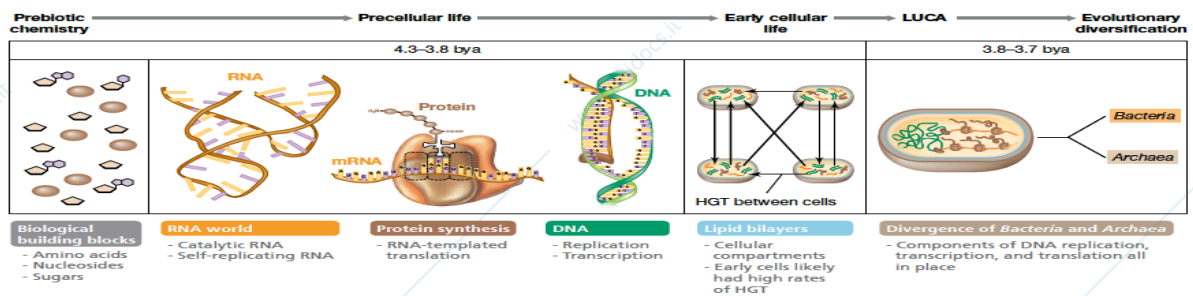
Successivamente vennero scoperte anche altri vari elementi che porteranno successivamente alle teorie sulla Vita. Il primo elemento sono i **COACERVANTI** di Oparin mentre le altre sono le **MICROSFERE DI FOX** (strutture pseudocellulari, egli le ottenne da miscele di aminoacidi e ottenne dei protenoidi). Fox credeva che la vita si fosse formata sulla Terra ferma e infatti affermava che la lava fu fondamentale per la creazione della vita. Entrambi i casi hanno in comune il fatto della separazione dall'ambiente esterno. Fox partì da miscele di aminoacidi, che si presupponeva fossero presenti nel brodo primordiale, le pose su pezzi di lava riscaldati a temperature variabili tra i 75 e 175 C e ottenne dei **PROTENOIDI**, larghe catene contenenti aminoacidi. Successivamente pose i Protenoidi in acqua e ottenne delle microsferi che chiamò **PROTOCELLULE**.



Altre teorie possono essere quelle delle **TEORIE MINERALI**. Una di queste è proprio quella delle **ARGILLE DI BERNAL**. Egli pensò che un metabolismo primitivo avrebbe potuto innescarsi in strutture delimitate da membrane, ma su substrati minerali in grado di assorbire e concentrare molecole organiche. Un'altra teoria è quella sviluppata dalla formazione della vita da sorgenti termali. Ma tutte erano teorie fallaci. Vi è una teoria secondo cui vi possono essere dei minerali a base di argilla presenti sui fondali oceanici che possono aver fornito le strutture adatte per far sì che le molecole si andassero a concentrare in un ambiente delimitato. Molto importante in queste teorie è l'ambiente chiuso in cui possano avvenire le reazioni.

Parlavamo prima di DNA e RNA, una delle teorie che andava per la maggiore era quella dell'**RNA WORLD**. Dove l'RNA si poteva legare a piccole molecole per dare vita ad una vera e propria attività catalitica. Successivamente le proteine possono aver preso il ruolo catalitico dell'RNA. Ci fu la scoperta da parte di

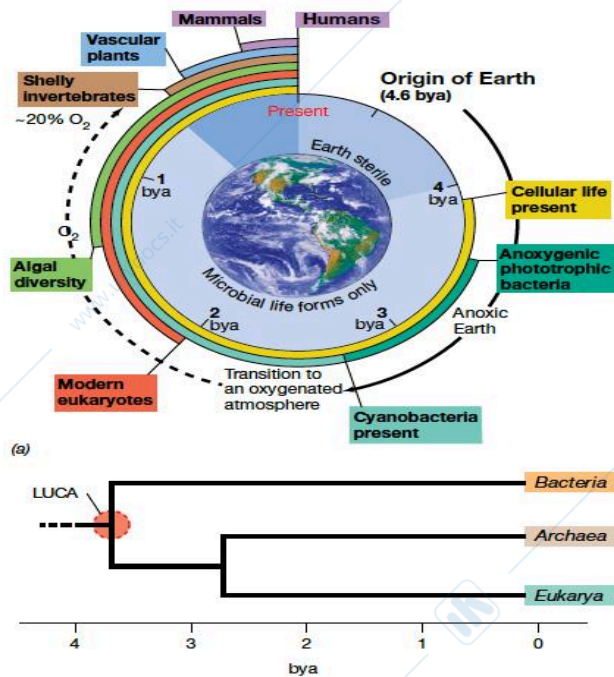
Thomas Chech, biochimico, ( che vinse il premio Nobel per la chimica nel 89), scoprì che l'RNA aveva attività



catalitica.

Poi però l'RNA fu sostituito dal DNA in quanto è una molecola più stabile.

Si va a formare così la prima CELLULA chiamata L.U.C.A. ( last universal common ancestor) e risale a circa 3,7- 3,8 miliardi di anni fa. E ha dato origine a tutte le cellule procariote e eucariote.



Organismi simili a batteri sono esistiti sulla terra per circa 3,5 miliardi di anni.

Durante i primi 2 miliardi di anni dell'esistenza terrestre, la sua atmosfera era anossica (mancava l'O<sub>2</sub>) e erano presenti solo azoto (N<sub>2</sub>), biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e pochi altri gas. L'evoluzione dei microrganismi fototrofi si è verificata entro 1 miliardo di anni dalla formazione della Terra. 80% della storia della vita è esclusivamente microbica.

Abbiamo poi i Batteri, Archaea e Eucarioti.

Last universal common ancestor (LUCA).

## FOTOSINTESI E OSSIDAZIONE DELLA TERRA

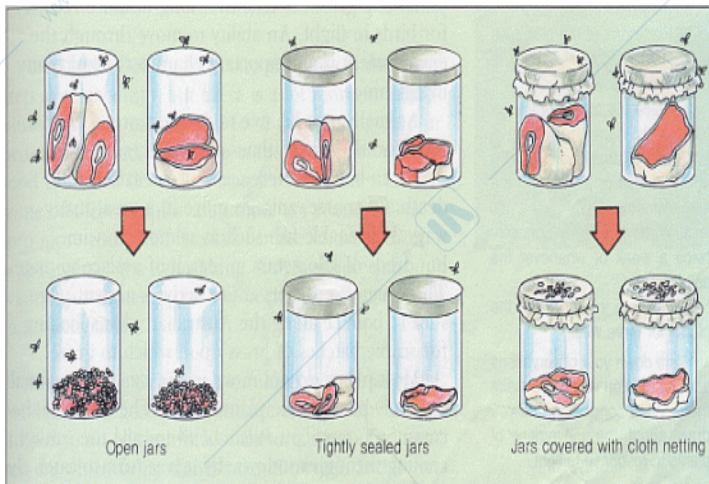
I primi organismi (fototrofi) svolgevano una fotosintesi anossigenica e sono anaerobi che non producono ossigeno. Bisogna aspettare fino a 2,5 miliardi di anni fa per avere i primi organismi fototrofi ossigenici e quindi i primi organismi fotosintetici ossigenici, cioè producono ossigeno. In assenza di ossigeno la maggior parte del ferro era presente in forma ridotta sciolta nei mari. Dobbiamo ricordarci che fino a quel momento l'atmosfera della Terra era tossica e dobbiamo aspettare fino a 2,4 miliardi di anni fa per far sì che la concentrazione di ossigeno sale di una parte per milione. Solo 600 milioni di anni fa si raggiunse il livello attuale di ossigeno. Il ferro era presente nella forma di ferro 0 e nel momento in cui inizia la produzione di ossigeno, interagiscono ferro e ossigeno per andare a formare ossidi di ferro che iniziano a precipitare sul fondale oceanico. Dal momento in cui l'ossigeno inizia a stabilirsi nell'atmosfera si ebbero cambiamenti radicali. Inizia così ad accumularsi materiale organico quindi si formano varie forme di energia sotto forma di materiale inorganico. Con l'aumento dell'ossigeno si sviluppano organismi aerobi che possono usare la respirazione cellulare e che diventa vantaggioso dal punto di vista energetico. Man mano che l'ossigeno aumenta, quest'ultimo uccide (in quanto dannoso) gli organismi anaerobi. Fino ad ora la vita è in acqua, la terra non è abitata in quanto vi era la presenza di raggi UV che non permettevano la vita.

## GENERAZIONE SPONTANEA

Per circa 2 mila anni si pensava che la vita si generasse dal materiale inanimato. Aristotele pensava che dalla schiuma nel mare si generassero gli esseri marini. Per generazione spontanea si credeva che alcune forme di vita potessero originarsi da forze vitali presenti nella materia non vivente in decomposizione. Ci furono infatti vari scienziati che portarono avanti questa teoria ma non furono soddisfatti dai risultati che ottennero. Inizialmente gli alchimisti si occuparono della generazione della vita.

Loro credevano che bastasse del tempo, dei vestiti sporchi e del grano per dare vita a dei topi. Ma la realtà era molto più complicata di come pensavano.

Il primo ad andare controcorrente fu William Harvey che fece un'importante citazione: "OMNIA EX OVO", egli analizzò l'utero dissezionato di alcuni cervi. Presuppose che esisteva qualche forma dalla quale la vita si generasse.



Il primo esperimento fatto per confutare la generazione spontanea fu **FRANCESCO REDI** che citò: "OMNE VIVUM EX VIVO". Egli utilizzò ben due barattoli entrambi con della carne all'interno. Uno lo lasciò aperto e l'altro chiuso. In quello aperto si accorse che si generavano mosche mentre nell'altro chiuso non succedeva ciò. Dedusse allora che il circolo di aria che si aveva era fondamentale. Quindi rifecce l'esperimento, questa volta tappò il barattolo ma utilizzò un panno in modo tale da far passare l'aria. In questo modo riuscì a confutare quella che era la teoria della generazione spontanea.

Seguì poi lo sviluppo del **metodo scientifico, promosso da Galileo Galilei**. Questo metodo era formato da 5 passaggi:

- 1. compiono osservazioni sistematiche;**
- 2. formulano una domanda;**
- 3. elaborano un'ipotesi**
- 4. traggono previsioni dall'ipotesi;**
- 5. verificano la validità delle ipotesi con osservazioni o esperimenti.**

Da qui quindi si ha un'ampia scelta sulla logica da utilizzare durante il proprio esperimento. Possiamo utilizzare una logica DEDUTTIVA che permette di formulare previsioni nel caso in cui l'ipotesi fosse corretta. Inoltre abbiamo anche una distinzione fra gli esperimenti che andiamo a fare:

- ESPERIMENTI CONTROLLATI**; si confrontano campioni simili tra loro. Sulla base dell'ipotesi poi si pone l'attenzione su un certo fattore critico che viene chiamato **VARIABILE**, che potrebbe avere qualche effetto sul fenomeno che stiamo studiando.
- ESPERIMENTO COMPARATIVO**; dove abbiamo una variabile Indipendente sulla quale si interviene, mentre poi la risposta che viene formulata è la variabile Dipendente. Si vanno a comparare varie situazioni diverse e si studiano le suddette differenze.

### **ORIGINE DELLA CITOLOGIA**

L'origine dello studio sulla cellula è dipeso sostanzialmente dal processo scientifico e soprattutto con lo sviluppo dei microscopi. Nel 1665, dopo aver inventato il microscopio, lo scienziato Robert Hooke esaminò quello che era una sezione di un tappo di sughero osservando così una struttura costituita da piccole camere, da qui il termine **CELLULAE** (deriva dal latino).

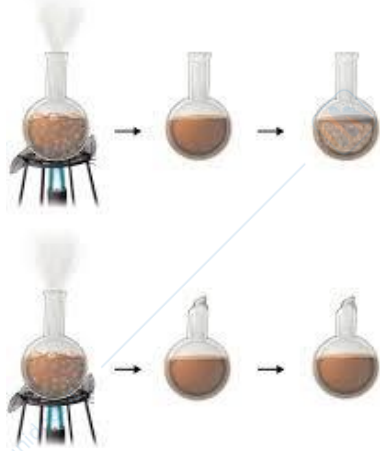
Successivamente Antonie Van Leeuwenhoek grazie ai sistemi di sua invenzione individuò prima i protozoi e successivamente i batteri.

Van Leeuwenhoek fu un mercante olandese di tessuti e fu il primo ad osservare nel 1676 i batteri e definirli **ANIMALCULES** (piccoli animali). Lui creò delle lenti capaci di ingrandire fino a 300 volte. Il suo lavoro fu notato da De Graf e la sua scoperta venne fatta notare a Londra e iniziò così il rapporto epistolare con la Royal Society di Londra dove mandava tutti i risultati dei suoi esperimenti e delle sue osservazioni. Seguì il metodo scientifico di Galileo. Nel 1676 inviò la prima osservazione del primo batterio. Il termine batterio fu introdotto nel 1838.

Dopo ben 8 anni dalla pubblicazione dei risultati di Redi, tra gli studiosi si riaccese la discussione sulla Teoria della generazione spontanea. Infatti nel 1761 iniziò Lazzaro Spallanzani ad interessarsi della generazione spontanea. Buffon e Needham in questo periodo erano i maggiori fautori della teoria della generazione spontanea.

Buffon sosteneva che il confine tra inorganico, organico e vivente fosse labile; mentre Needham sosteneva che nonostante le accortezze ci fossero sempre microrganismi la cui presenza poteva giustificarsi solo con la generazione spontanea.

Nel 1760 **Spallanzani** allora iniziò il suo esperimento. Egli prese ben 2 ampole. Bollì del brodo e una ampolla la tappò mentre l'altra aperta. In quella aperta egli notò lo sviluppo di microrganismi mentre in quella chiusa ermeticamente non succedeva nulla. Quindi come variabile indipendente abbiamo il passaggio di aria. Allora Buffon e Needham rifiutarono l'esperimento di Spallanzani proprio per il passaggio di aria.



Allora in seguito all'accusa a Spallanzani ci fu un altro scienziato **Pasteur** che riuscì ad eliminare ogni tipo di accusa sul passaggio dell'aria per andare a confutare la Teoria della Generazione Spontanea.

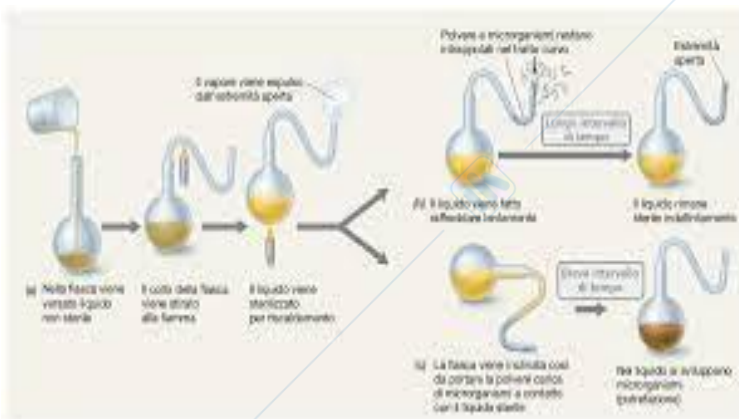


Figura 1.17 La sconfitta della teoria della generazione spontanea: esperimento di Pasteur con la fiasca a collo di oieira. Nel punto (a) il liquido era in particelle piccole e i microrganismi entrano insieme con la polvere. La curvatura della fiasca permette all'aria di entrare (almeno ipoteticamente) delle fiasche di Pasteur), ma impedisce l'ingresso dei microrganismi.

Egli usò delle fiasche dal collo ricurvo per far sì che i microrganismi non entrassero. Utilizzò sempre il brodo da far bollire. Egli inserì nel contenitore un brodo di cottura che fece bollire per uccidere tutti i microrganismi presenti senza chiudere il recipiente; spenta la fiamma, il brodo cominciava a raffreddarsi e l'aria esterna contenente microrganismi e altri batteri iniziò ad entrare, ma questi a contatto con il liquido bollente venivano uccisi; successivamente andò ad osservare il brodo contenuto nelle ampole ricurve e vide che si era conservato limpido (il

brodo). Nella parte più esterna del collo ricurvo c'era della polvere che risultò formata da microrganismi entrati dall'apertura del collo. Per dimostrare che il brodo poteva supportare la vita dopo la sterilizzazione bisognava soltanto inclinare la fiasca affinché il brodo entri in contatto con i microrganismi. Pasteur fece e confermò questo suo esperimento. Infatti nel momento in cui la fiasca veniva lasciata retta, il liquido rimaneva sterile. Nel momento in cui veniva inclinata leggermente la fiasca, il brodo all'interno non era più sterile ma bensì contaminato dalla presenza di microrganismi che si erano immessi all'interno della curva della fiasca stessa. Ecco qui la fine dell'esperimento di Pasteur.

## TEORIA CELLULARE

Da questo momento nella storia si ha quindi la formazione della teoria cellulare. I maggiori esponenti che formularono questa importante e fondamentale teoria, che va a distruggere tutte quelle precedenti furono proprio Teodor **Schwann** (ricordiamo anche le cosiddette cellule di Schwann), Matthias **Schleiden** e successivamente Rudolf **Virchow**. Tutti e tre gli scienziati riuscirono ad affermare la TEORIA CELLULARE che cita:

- Tutti gli organismi consistono di una o più cellule;
- La cellula è la più piccola entità vivente identificabile ed autonoma;
- Tutte le cellule derivano da cellule preesistenti.

DA QUI LA FAMOSA CITAZIONE: "OMNIS CELLULA E CELLULA".



