

OFA di BIOLOGIA

lezione 1- introduzione

Raffaella Meneveri

raffaella.meneveri@unimib.it

Programma del corso

- Introduzione alla biologia
 - Le macromolecole biologiche
- } LEZIONE 1
-
- Struttura della cellula, procarioti, eucarioti
 - La membrana plasmatica
 - Il trasporto di membrana
 - Giunzioni di membrana
 - Gli organelli
 - Il citoscheletro
- } LEZIONE 2
-
- Il dogma centrale
 - Sintesi del DNA
 - Trascrizione
 - Traduzione
 - Smistamento delle proteine
- } LEZIONE 3
-
- La regolazione genica
 - La comunicazione cellulare
 - Ciclo cellulare e mitosi
 - Virus
- } LEZIONE 4

ORGANIZZAZIONE DEL CORSO

Il corso si compone di 4 lezioni in power point, all'interno delle lezioni sono presenti link a video esplicativi e domande di autoverifica.

TESTI CONSIGLIATI

Bonaldo, Duga, Pierantoni, Riva, Romanelli
Biologia e Genetica - Edises

Solomon, Berg Martin
Elementi di Biologia - Edises

La biologia studia i viventi



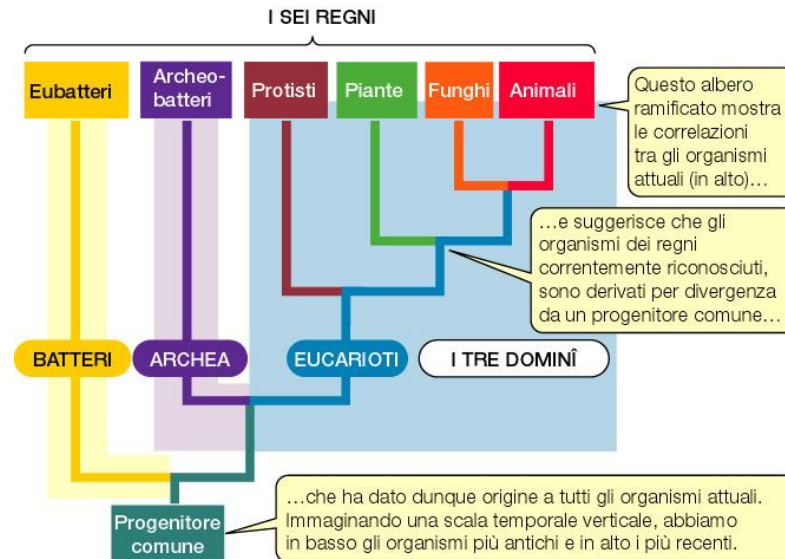
VIVENTI: Tutti gli organismi che discendono da un antenato comune unicellulare comparso sulla Terra quasi quattro miliardi di anni fa.

Gli esseri viventi si distinguono dalla materia inanimata in base ad alcune caratteristiche comuni.

Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

- 1. fatti di cellule;**
- 2. le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);**
- 3. le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;**
- 4. gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);**
- 5. la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);**
- 6. gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.**

Le forme di vita finora note e catalogate sulla Terra (circa 2.5 milioni di specie, ma **secondo dati recenti forse 8.7 milioni di specie**) sono raggruppate in **6 Regni**, a loro volta compresi in **3 Domini**



Tuttavia i 6 Regni e i 3 Domini di organismi viventi sulla Terra sono riconducibili a **solo due tipi di cellule**

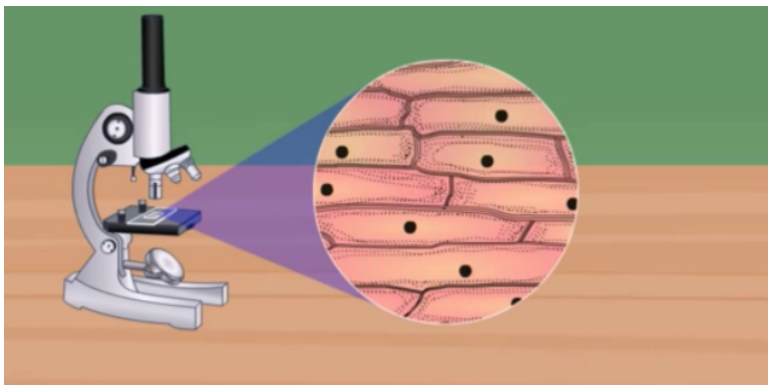
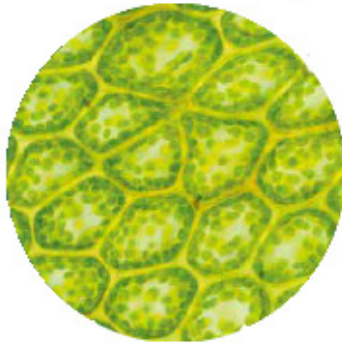
Fonti:

Mora et al. PLoS Biology 2011

Sadava et al. - Biologia – La cellula – Ed. Zanichelli 2019

1. Le cellule

Gli organismi sono fatti di una (unicellulari) o più (pluricellulari) cellule che:



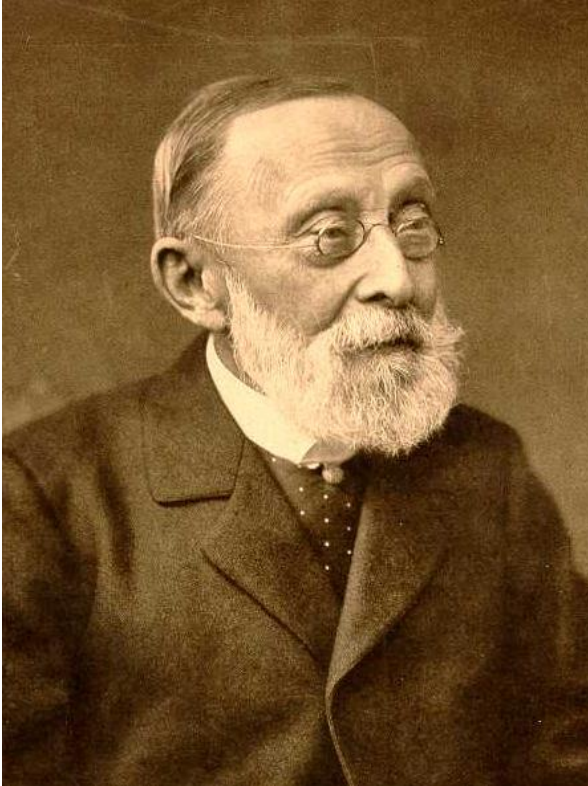
- ✓ **sono le unità strutturali e funzionali di tutti i viventi;**
- ✓ **hanno origine da cellule preesistenti;**
- ✓ **sono simili per composizione chimica;**
- ✓ **sono avvolte da una membrana plasmatica che racchiude il citoplasma, dove avvengono le reazioni chimiche;**
- ✓ **possiedono ciascuna il proprio materiale genetico.**

Le conoscenze che oggi abbiamo sulle cellule derivano dagli studi e dalle tecnologie che lentamente sono state introdotte.

Robert Hooke (1635-1703)

Microscopio ottico moderno





“Omnis cellula e cellula”
Tutte le cellule derivano da cellule

Rudolf Virchow, 1858.

LA TEORIA CELLULARE:

- Tutti gli organismi sono formati da cellule (da una o più cellule)
- Ogni cellula deriva da altre cellule
- Le cellule compiono tutte le funzioni proprie degli esseri viventi e sono le unità base di tutti gli organismi



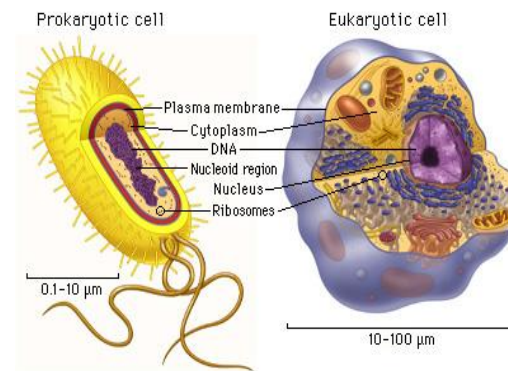
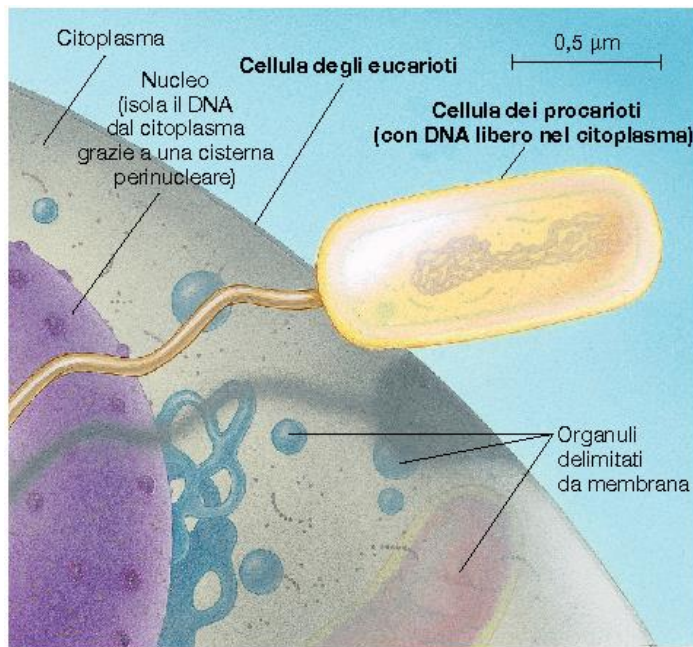
La cellula è l'unità elementare

Tutte le cellule hanno in comune almeno tre aspetti:

- una membrana plasmatica;
- un citoplasma;
- una o più macromolecole che costituiscono il materiale ereditario

La **cellula procariotica** (tipica dei **Procarioti**)

e la **cellula eucariotica** (tipica degli **Eucarioti**)



Attenzione alle dimensioni:

i due tipi di cellule sono in scala **solo in questa immagine**



Gli organismi composti da cellule procariotiche o eucariotiche possono essere **unicellulari o pluricellulari**



I Procarioti sono (quasi tutti)

unicellulari:

Archeobatteri, Eubatteri



Eucarioti unicellulari: Protisti



Eucarioti pluricellulari: Funghi, Piante, Animali

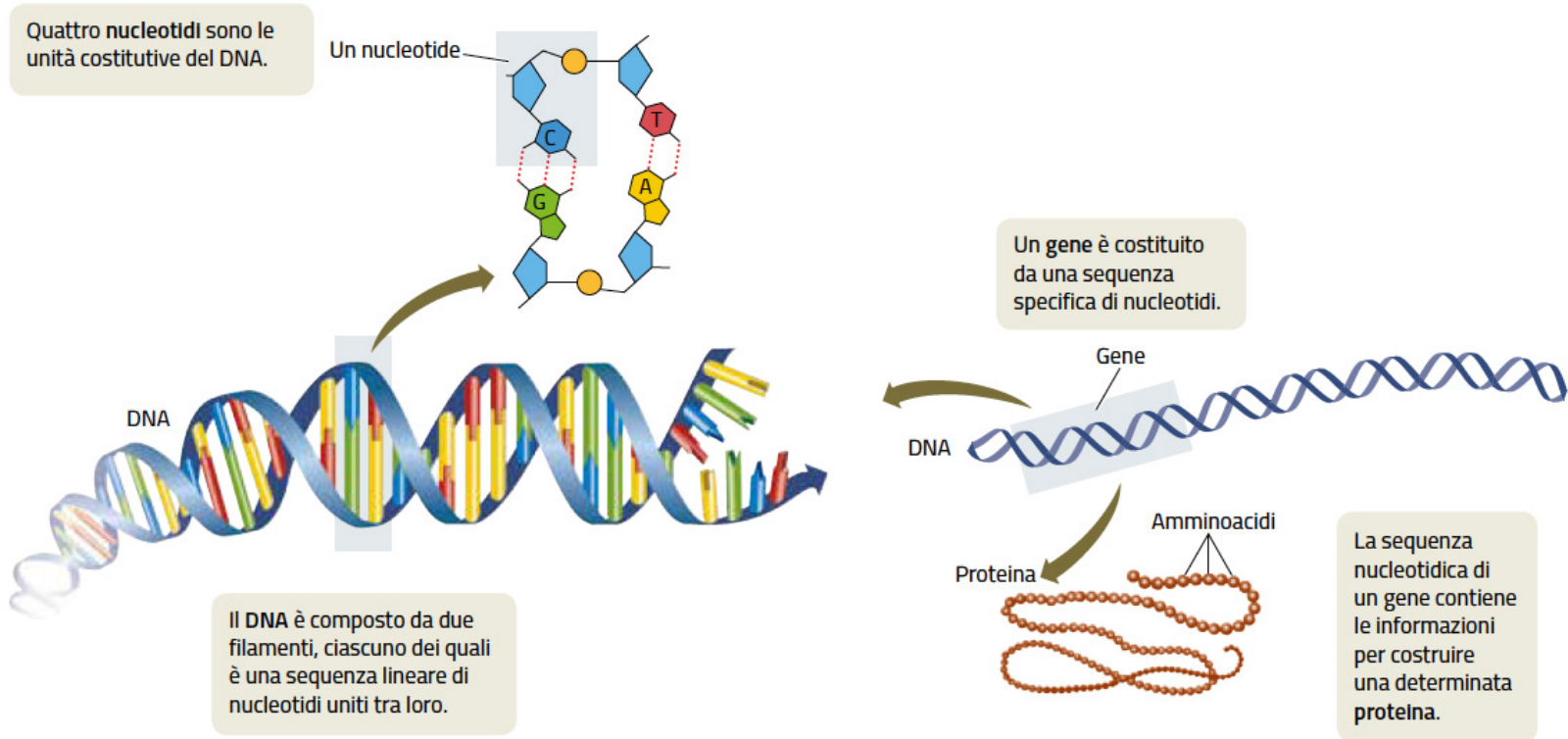
Fonti: Sadava et al. - Biologia – La cellula – Ed. Zanichelli 2019
<https://giphy.com/>

Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

- 1.** fatti di cellule;
- 2.** le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);
- 3.** le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;
- 4.** gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);
- 5.** la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);
- 6.** gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.

2. Le cellule contengono informazioni ereditarie

Gli organismi si riproducono e sviluppano secondo un progetto interno grazie al genoma, l'insieme di molecole di DNA contenenti le informazioni ereditarie, e alle proteine fabbricate a partire dalle informazioni scritte nei geni.



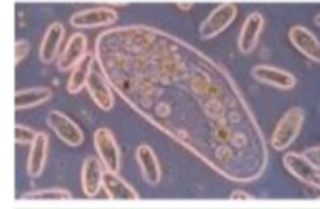
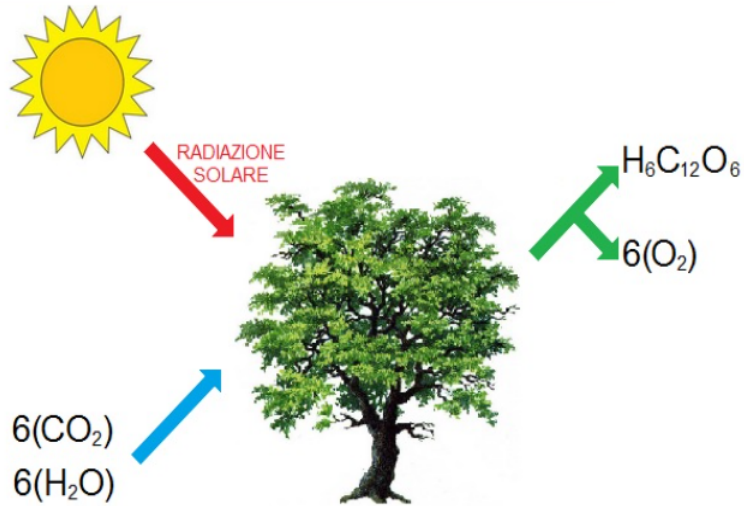
Il genoma di un organismo è l'insieme di tutti i suoi geni.

Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

- 1.** fatti di cellule;
- 2.** le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);
- 3.** le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;
- 4.** gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);
- 5.** la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);
- 6.** gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.

3. Le cellule ricavano energia e nutrienti dall'ambiente

Le cellule ricavano energia e nutrienti dal sole (autotrofe fotosintetiche) o da altri organismi (eterotrofe) e li utilizzano per la sintesi di biomolecole o per svolgere lavoro meccanico.



Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

1. fatti di cellule;
2. le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);
3. le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;
4. **gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);**
5. la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);
6. gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.

4. I viventi rispondono ai cambiamenti

Ogni cellula è capace di adattarsi ai cambiamenti dell'ambiente esterno grazie a reazioni chimiche che modificano il suo ambiente interno.

L'insieme di queste reazioni chimiche viene chiamato metabolismo.

L'ambiente interno della cellula, determinato dal suo metabolismo, è regolato dall'omeostasi cellulare.

Un esempio di controllo omeostatico: se per es d'estate fa caldo,

1) la nostra temperatura corporea aumenta,

2) questa variazione è percepita dal nostro sistema nervoso,

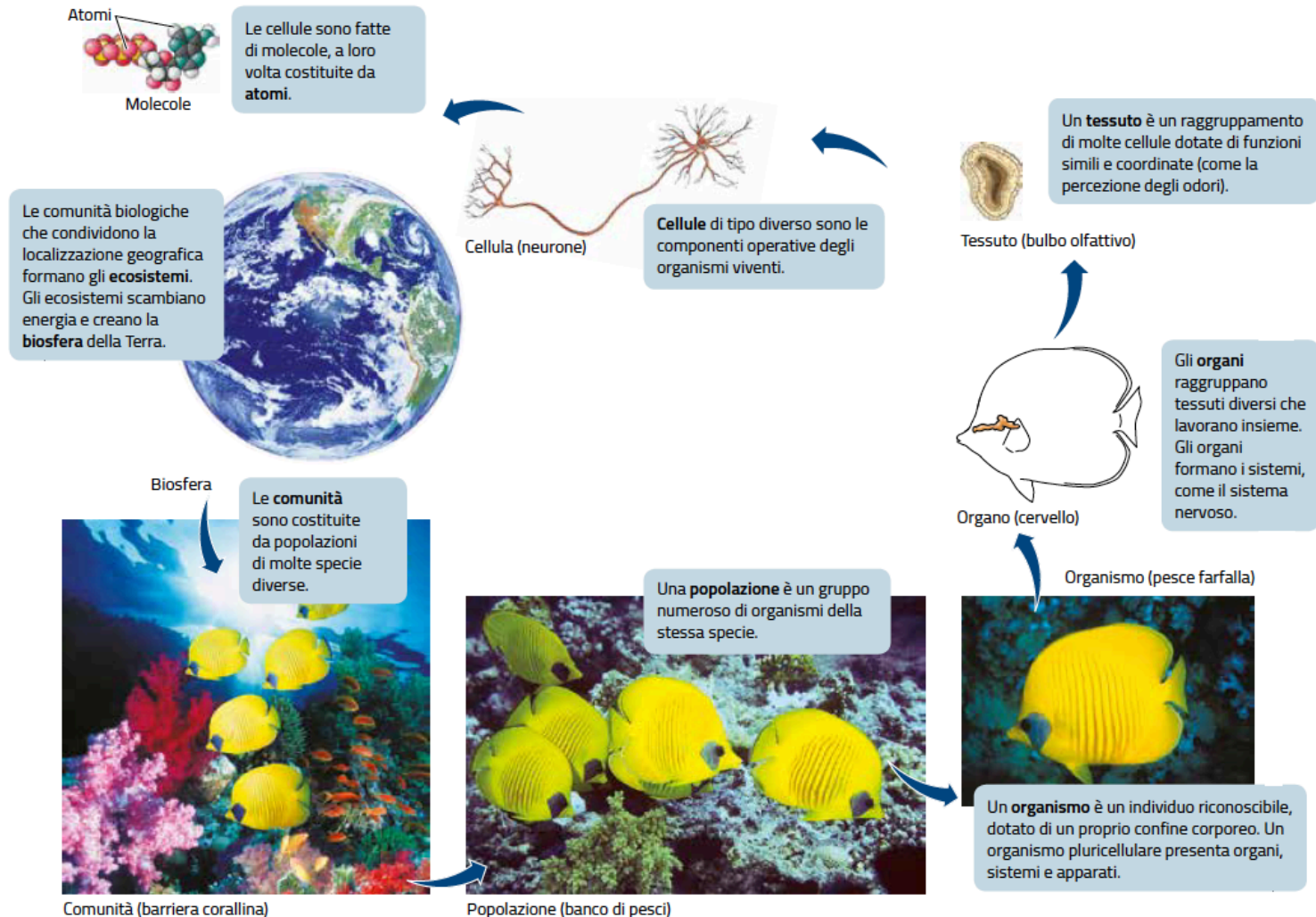
3) il quale attuerà i meccanismi deputati alla dispersione del calore (come per es la vasodilatazione).

Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

- 1.** fatti di cellule;
- 2.** le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);
- 3.** le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;
- 4.** gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);
- 5.** la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);
- 6.** gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.

5. L'organizzazione dei livelli gerarchici

Le cellule degli organismi pluricellulari collaborano fra loro organizzandosi in tessuti specializzati, questi in organi e gli organi in sistemi o apparati.

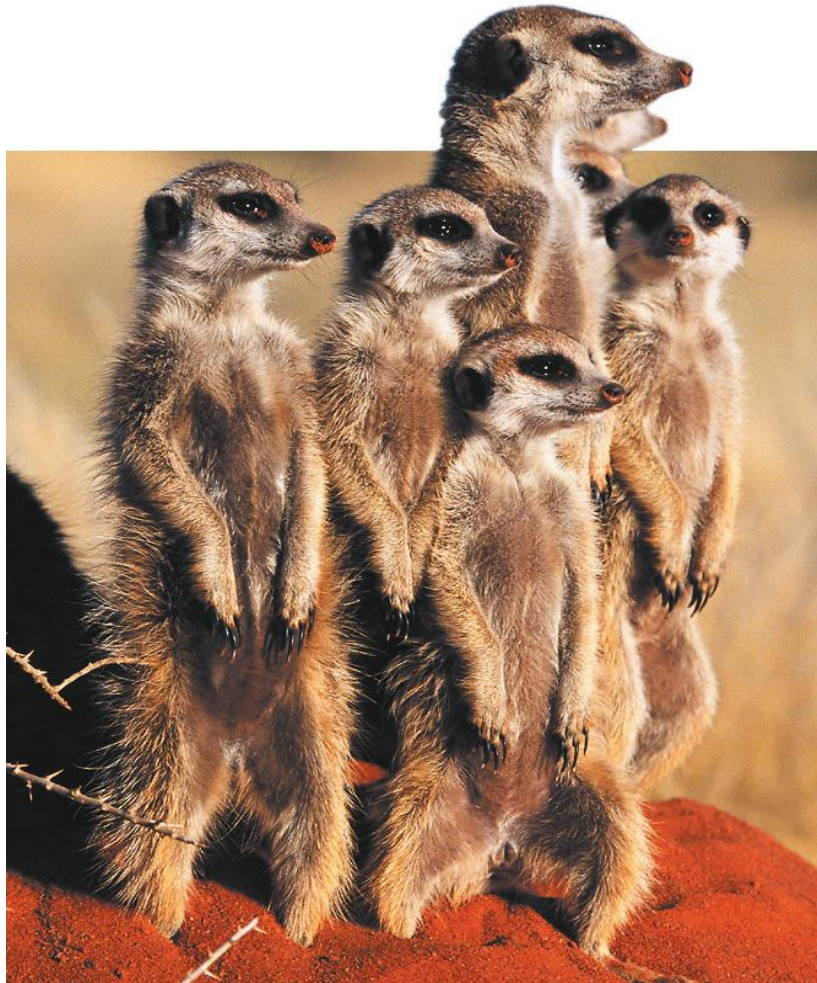


Alcune delle caratteristiche comuni degli esseri viventi:

- 1.** fatti di cellule;
- 2.** le cellule contengono informazioni ereditarie scritte in un linguaggio genetico universale, che trasmettono alla loro discendenza (DNA);
- 3.** le cellule ricavano dall'ambiente energia e nutrienti;
- 4.** gli organismi rispondono ai cambiamenti dell'ambiente esterno regolando il proprio ambiente interno (metabolismo, movimento, riproduzione);
- 5.** la vita è organizzata in livelli gerarchici (cellule, tessuti, organi);
- 6.** gli esseri viventi interagiscono gli uni con gli altri.

6. Gli esseri viventi interagiscono tra loro

Gli organismi interagiscono tra loro e con l'ambiente esterno formando popolazioni dalla cui interazione si formano le comunità e gli ecosistemi.



La comunità è l'interazione tra le popolazioni.

L'interazione tra comunità e ambiente esterno forma un ecosistema.

La composizione chimica delle cellule

MONDO INORGANICO

elemento %

O	47
Si	28
Al	7,9
Fe	4,5
Ca	3,5
Na	2,5
K	2,5
Mg	2,2
H	0,22
C	0,19
N	<0,001
P	<0,001
Cl	<0,001

MATERIA VIVENTE

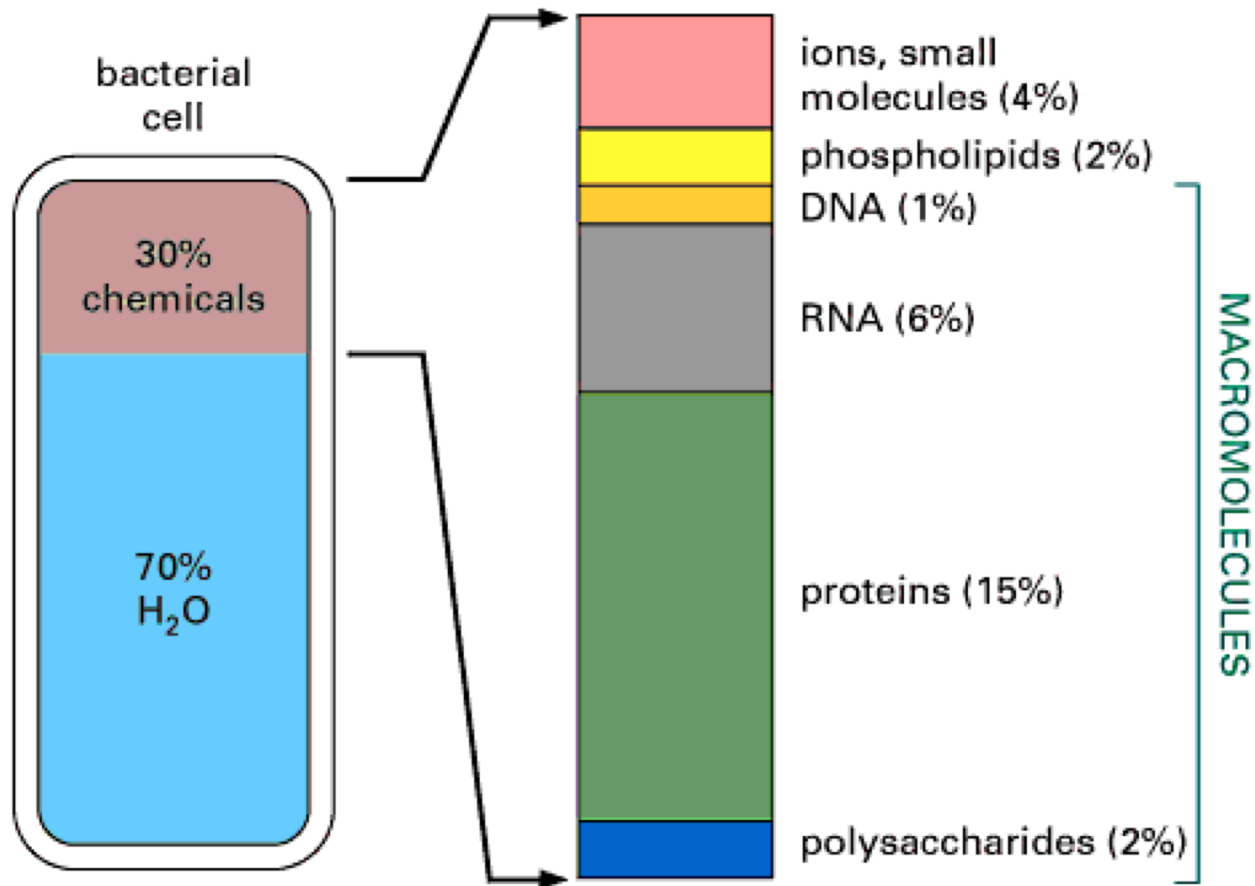
elemento %

H	63	} H ₂ O
O	25,5	
C	9,5	
N	1,4	
Ca	<1	
Na	<1	
K	<1	
P	<1	
Cl	<1	
Mg	<0,01	
Si	<0,001	
Al	<0,001	
Fe	<0,001	

GLI ELEMENTI PRESENTI NELLA MATERIA VIVENTE
SONO QUELLI CAPACI DI FORMARE I PIU' FORTI
LEGAMI COVALENTI

I COMPOSTI BIOLOGICI SONO STABILI

L'acqua svolge un ruolo fondamentale



IMPORTANZA BIOLOGICA DELL'ACQUA

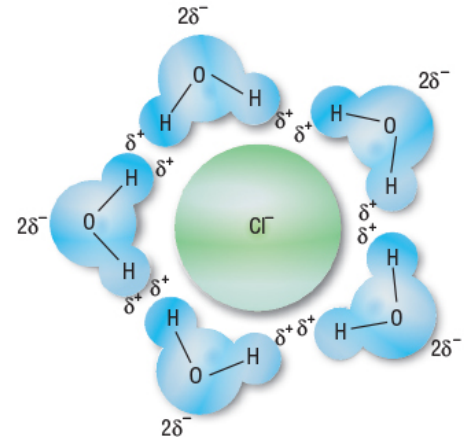
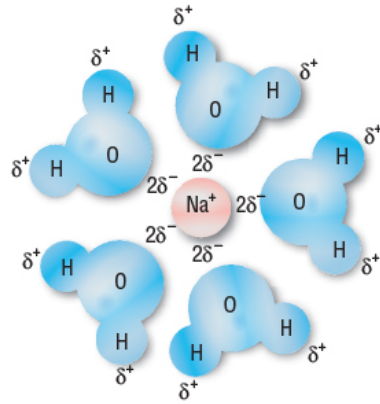
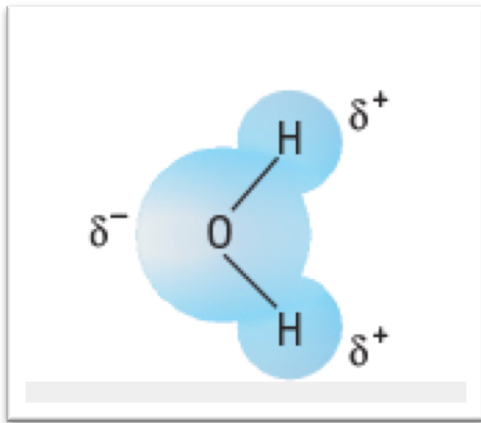
- E' IL PRINCIPALE COSTITUENTE DELLA MATERIA VIVENTE;
- E' IL SOLVENTE NEL QUALE SONO SCIOLTI TUTTI I COMPOSTI BIOLOGICI;
- E' L'AMBIENTE NEL QUALE HA AVUTO ORIGINE LA VITA E DOVE E' AVVENUTA LA MAGGIOR PARTE DEL PROCESSO EVOLUTIVO;



LA MATERIA VIVENTE E' STATA IN UN CERTO SENSO "PLASMATA"
SULLE PROPRIETA' DELL'ACQUA

ACQUA

L'acqua è un ottimo solvente polare

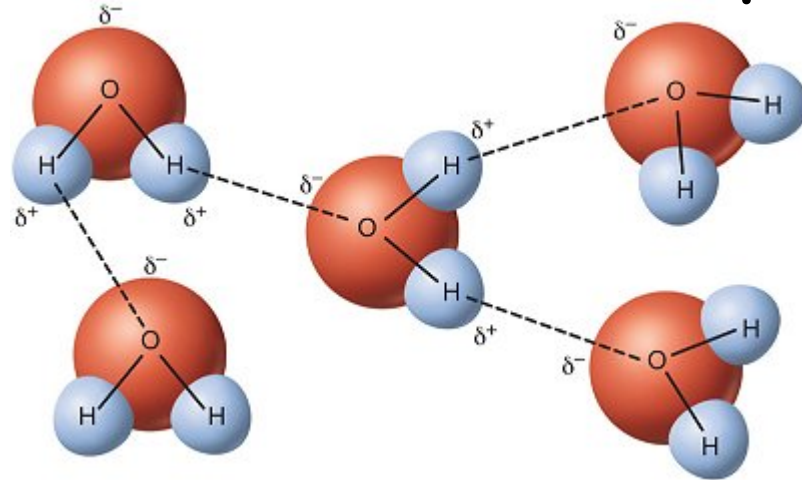


L'acqua è un dipolo elettrico

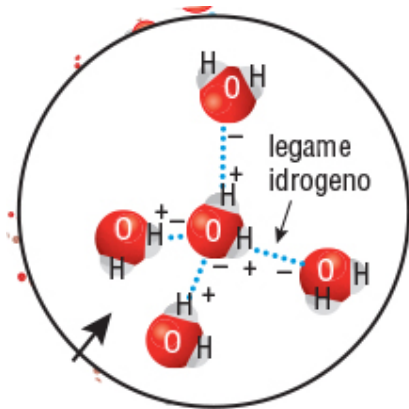
ACQUA

L'acqua ha un elevato calore specifico

Il legame a idrogeno è l'attrazione elettrostatica tra un atomo di idrogeno con parziale carica positiva e un altro atomo con parziale carica negativa

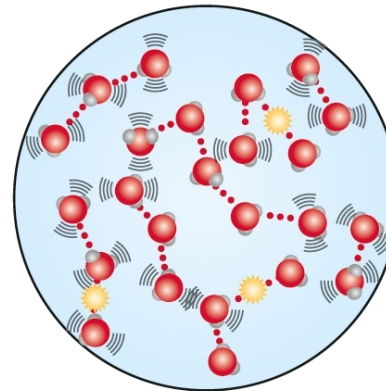


Acqua solida
(ghiaccio)



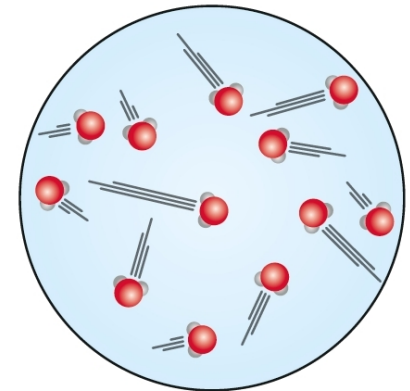
Nel ghiaccio le molecole di acqua vengono mantenute in una struttura rigida dai legami a idrogeno

Acqua liquida



Nell'acqua liquida i legami a idrogeno si formano e si rompono continuamente durante il movimento delle molecole di acqua

Acqua gassosa
(vapore)



Allo stato gassoso, l'acqua non forma legami a idrogeno

Le proprietà dell'acqua

Elevata tensione

superficiale: ogni oggetto che deve penetrare una massa d'acqua deve rompere legami idrogeno tra molecole adiacenti, di conseguenza la superficie dell'acqua si mostra particolarmente resistente alla penetrazione di oggetti

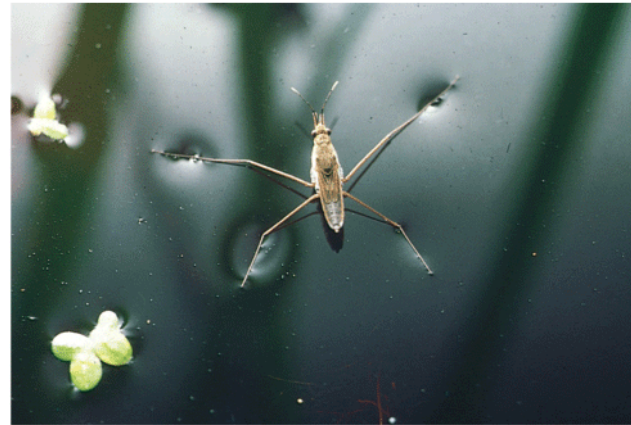


Figura 1.5 Grazie all'elevata tensione superficiale dell'acqua, alcuni insetti possono camminare sulla superficie degli stagni senza affondare.

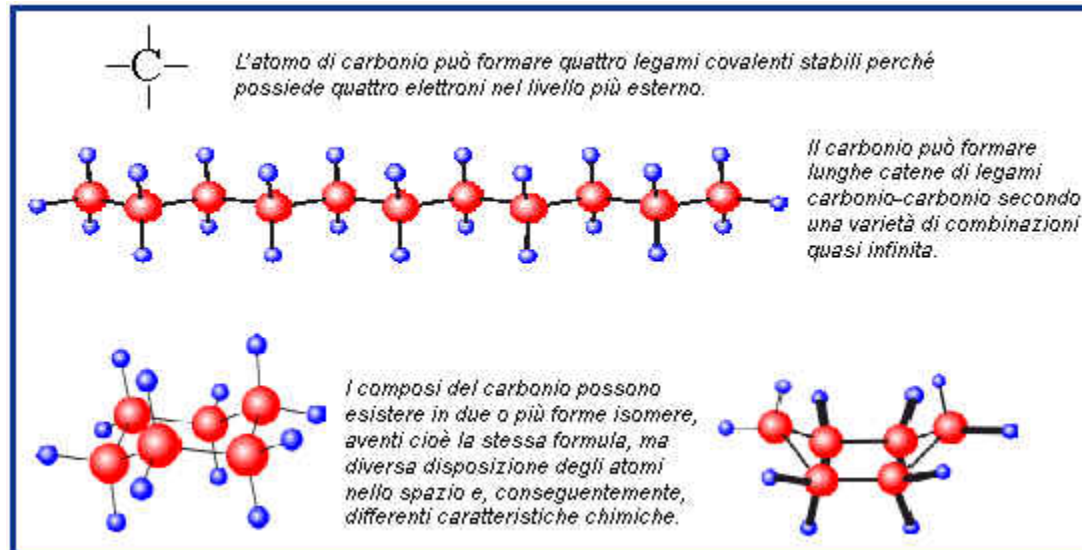
ACQUA

Queste caratteristiche permettono all'acqua di:

1. esistere allo stato liquido a Temp e Press ambiente
2. mitigare grandi sbalzi di energia termica
3. galleggiare allo stato solido (ghiaccio)

Lo scheletro

Tutti i composti chimici che costituiscono la materia vivente sono costituiti da **carbonio** combinato con altri atomi.



Il carbonio può formare legami covalenti forti. Questi legami possono essere:

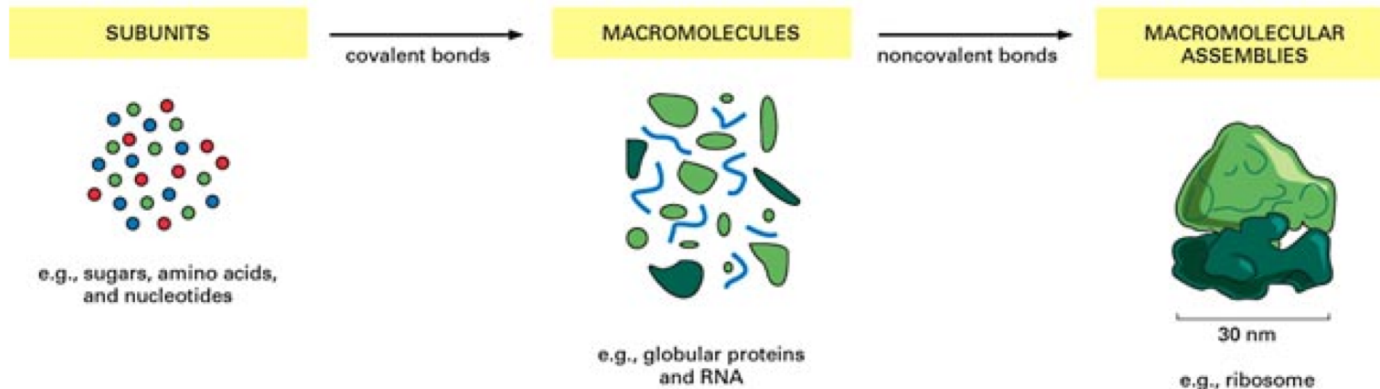
semplici
doppi
tripli

Grande varietà di CATENE o SCHELETRI, lineari, ramificati o ad anello

La vita come sistema gerarchico

Gerarchie morfo-funzionali

- **molecole piccole** (zuccheri, acidi grassi, amminoacidi, nucleotidi)
substrati e prodotti delle vie metaboliche, forniscono l'energia necessaria per la sopravvivenza della cellula.
- **macromolecole** (polisaccaridi, lipidi, proteine, acidi nucleici)
componenti strutturali della cellula, sintetizzate a partire dalle molecole piccole.



**building blocks
of the cell**

SUGARS

FATTY ACIDS

AMINO ACIDS

NUCLEOTIDES



**larger units
of the cell**

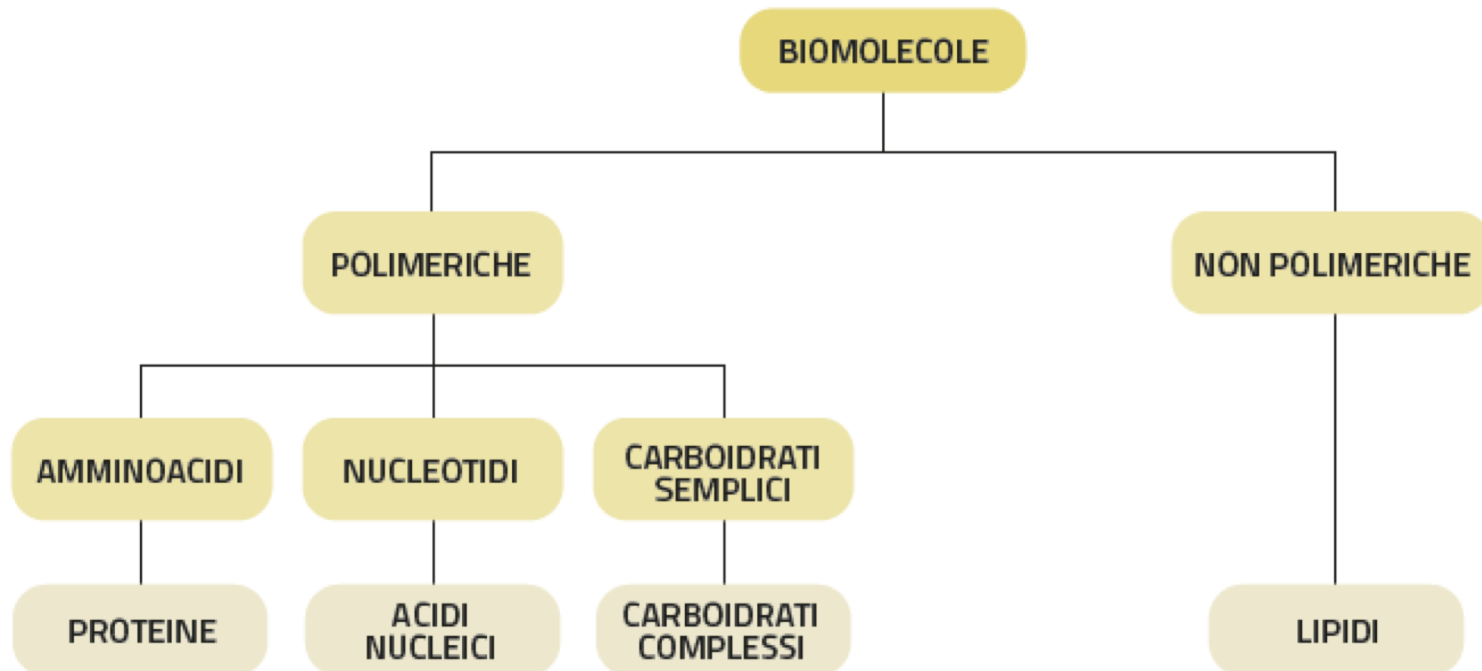
POLYSACCHARIDES

FATS, LIPIDS, MEMBRANES

PROTEINS

NUCLEIC ACIDS

La vita come sistema gerarchico



POLIMERI

MONOMERO

Monosaccaride

Amminoacidi

Nucleotidi

LEGAME

glicosidico

peptidico

fosfodiesterico

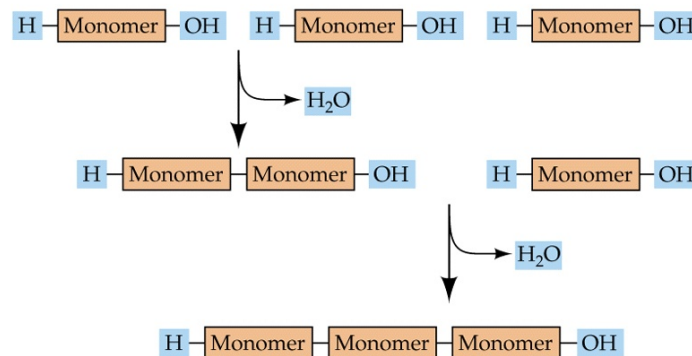
POLIMERO

polisaccaride

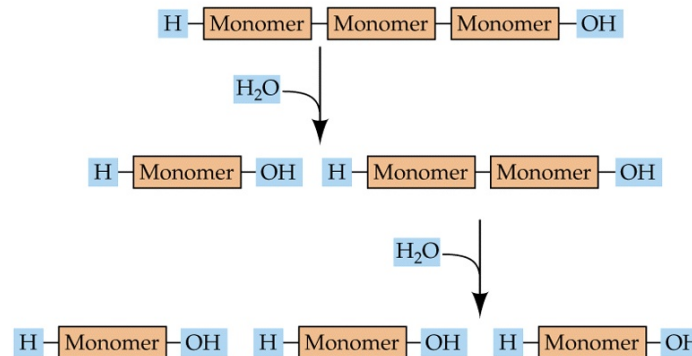
proteine

acidi nucleici

(a) Condensation



(b) Hydrolysis

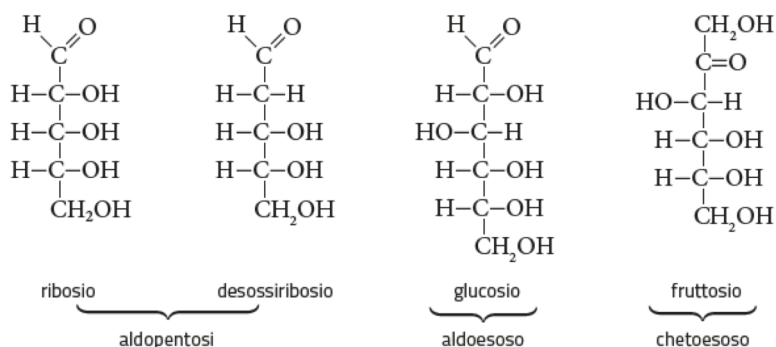


CARBOIDRATI

MONOSACCARIDI

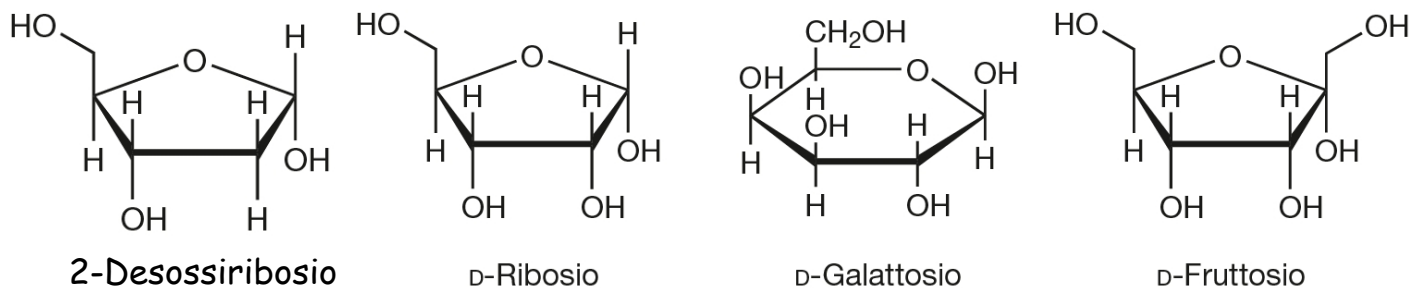
Si tratta dei carboidrati più semplici, facilmente solubili in acqua. Di sapore generalmente dolce (sono detti anche zuccheri o glucidi).

Sono carboidrati che per idrolisi non sono suddivisibili in composti più semplici.



I monosaccaridi più diffusi: ribosio, desossiribosio, glucosio, fruttosio.

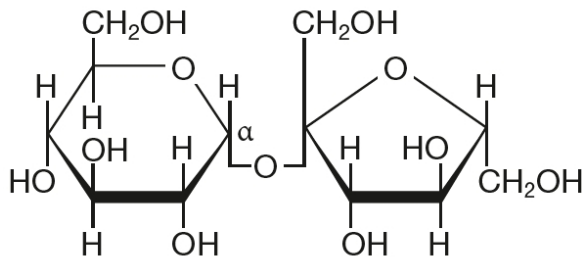
Curtis et al., *Il nuovo invito alla biologia.blu* © Zanichelli editore 2017



DISACCARIDI

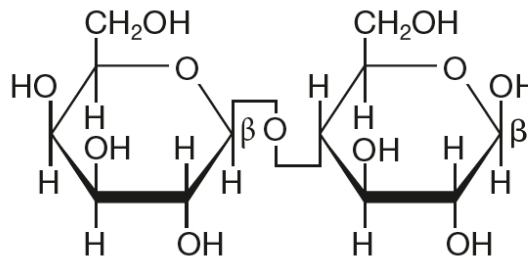
Carboidrati costituiti da due monosaccaridi uniti da un **legame glicosidico** attraverso reazione di condensazione.

Con reazione di idrolisi possono essere suddivisi nei due monosaccaridi costituenti.



A Saccarosio

[glucosio + fruttosio]



B Lattosio

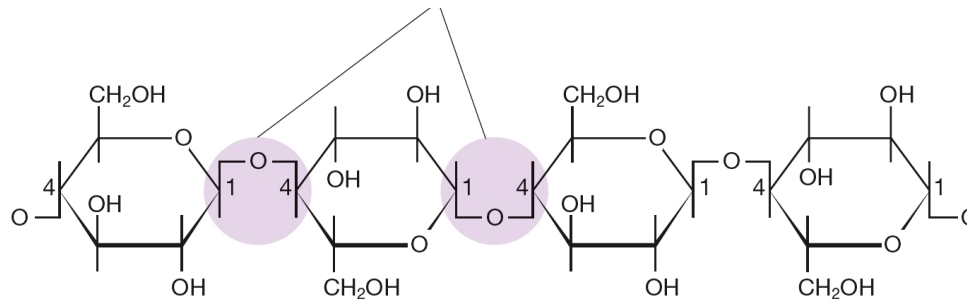
[glucosio + galattosio]

POLISACCARIDI

Polisaccaridi più diffusi:

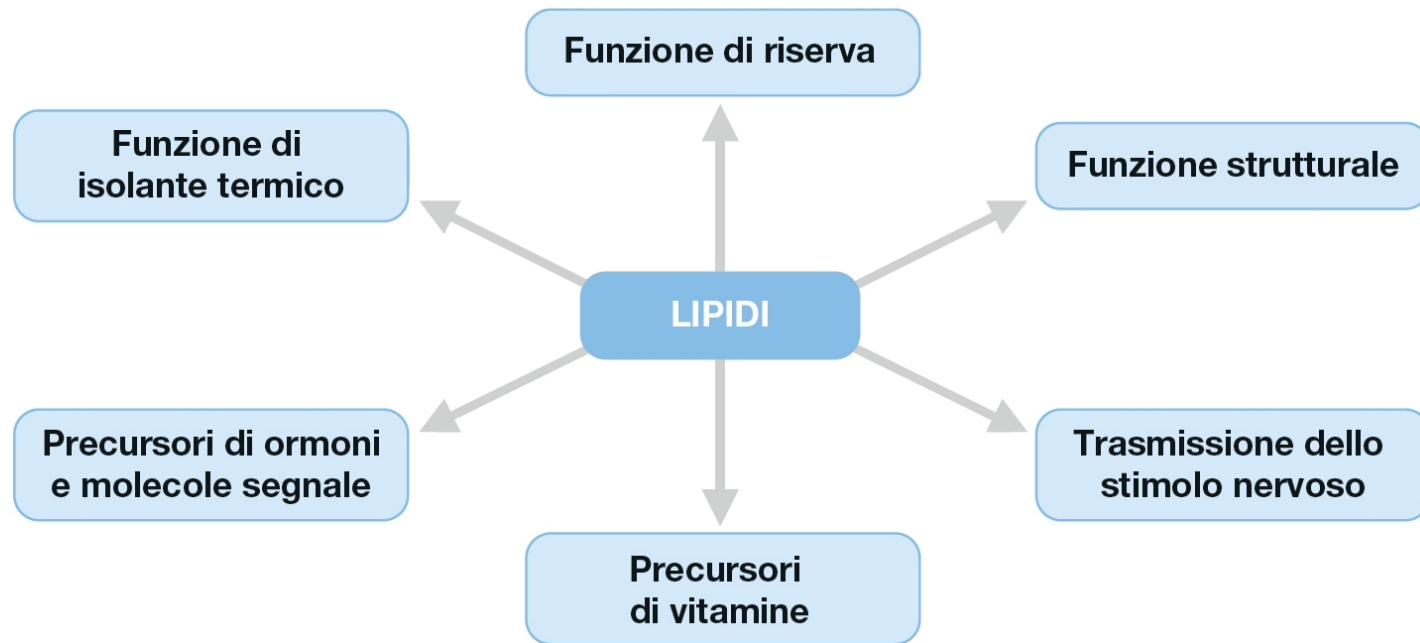
- amido, riserva energetica negli organismi vegetali;
- glicogeno, riserva energetica negli organismi animali;
- cellulosa: polisaccaride insolubile in acqua con funzione di sostegno nelle piante.

Il nostro organismo è in grado di digerire glicogeno e amido ma non cellulosa.



cellulosa
 $[\beta\text{-glucosio}]_n$

LIPIDI



Gruppo eterogeneo di composti definiti dall'essere solubili in solventi apolari

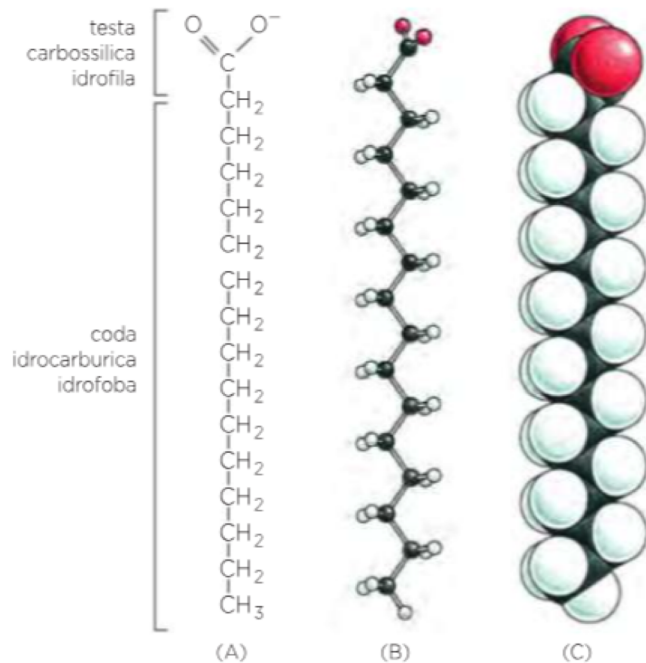
Lipidi

La caratteristica che identifica i lipidi è la loro **solubilità in solventi apolari** ed il fatto di contenere, per grammo, una quantità di **energia chimica** notevole, maggiore rispetto a quella contenuta in altre molecole di importanza biologica.

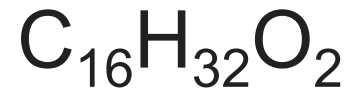
I lipidi che hanno **funzioni di riserva** vengono definiti lipidi di deposito, mentre i **lipidi strutturali** fanno parte, per lo più, delle membrane.

Acidi grassi

Gli acidi grassi concorrono alla formazione di gran parte dei lipidi e sono costituiti da uno scheletro carbonioso relativamente lungo che termina con un gruppo carbossilico (— COOH)



Acido palmitico



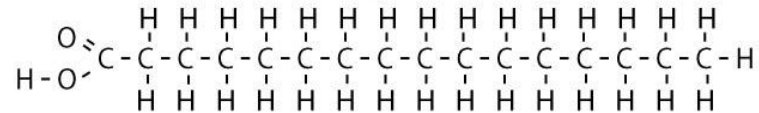
Acidi grassi

L'esclusiva presenza di legami semplici rende la catena carboniosa **satura**; quando un acido grasso contiene almeno un doppio legame viene definito **insaturo**.

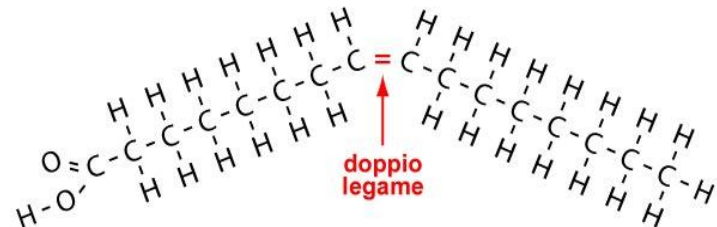
A parità di lunghezza dello scheletro carbonioso, **la presenza di doppi legami favorisce la fluidità**. Infatti, quando gli acidi grassi sono saturi, le catene, che sono flessibili, si affiancano e stabiliscono numerose interazioni di van der Waals che rendono il sistema stabile.

La presenza di doppi legami, invece, a causa della rigidità e della geometria della molecola, rende le interazioni più difficili e, quindi, meno numerose per cui si tende verso lo stato fluido.

Acidi grassi saturi



Acidi grassi insaturi



Trigliceridi

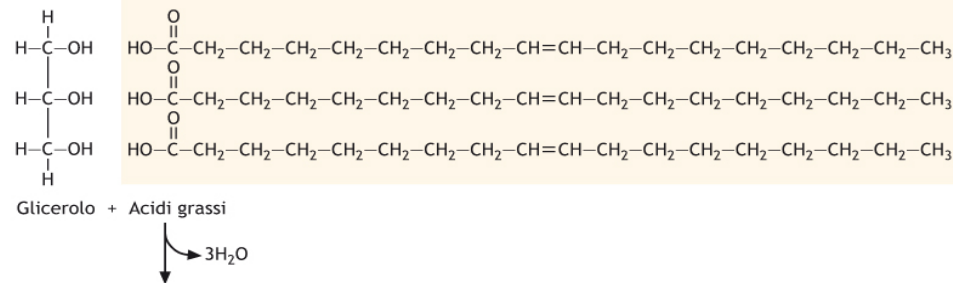
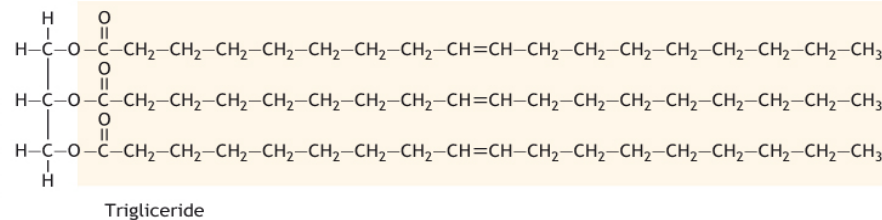


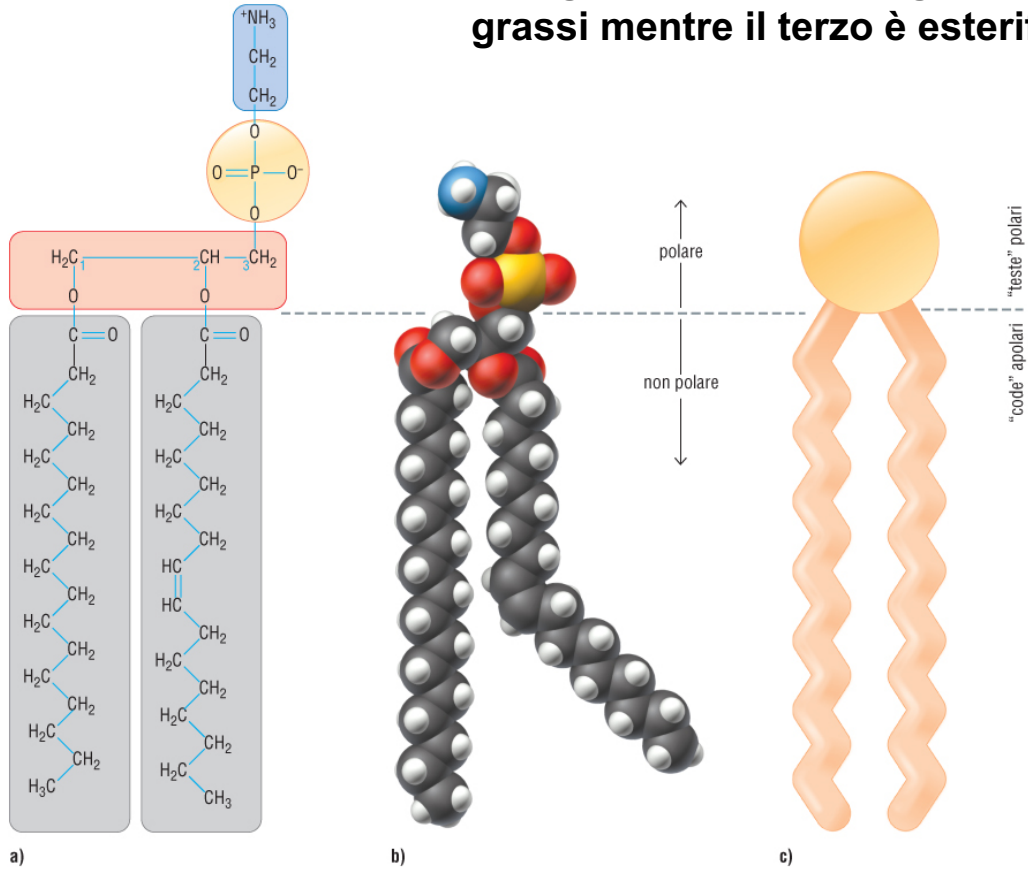
Figura 1.23 L'esterificazione dei tre gruppi alcolici del glicerolo con altrettanti acidi grassi porta alla formazione di un trigliceride, la triolielina, principale costituente dell'olio di oliva.



Fosfolipidi

- **Fosfogliceridi derivati dal glicerolo.**

Due gruppi alcolici del glicerolo sono esterificati con acidi grassi mentre il terzo è esterificato con l'acido fosforico



Glicolipidi

I lipidi possono essere modificati dall'aggiunta di
carboidrati

Glicero-glicolipidi
(es. galattolipidi)



Sfingo-glicolipidi
(es. cerebrosidi)

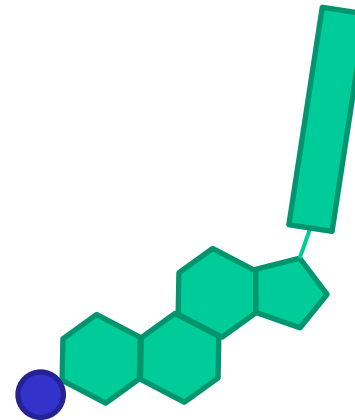
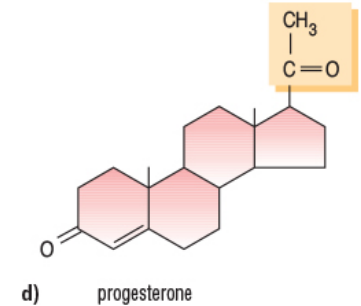
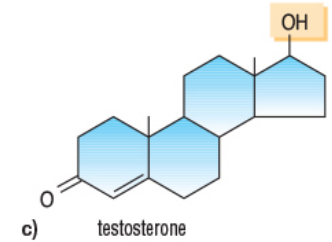
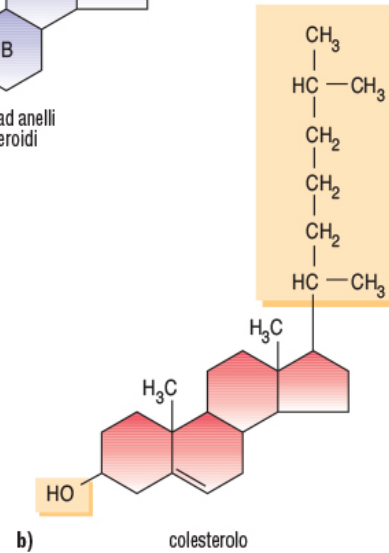
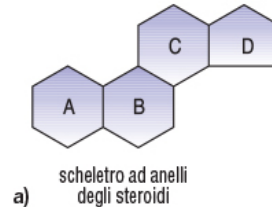


STEROIDI

Acidi biliari
Componenti della bile,
derivano dal colesterolo.

Ormoni:

- sessuali (androgeni, estrogeni, progestinici): regolano lo sviluppo dell'individuo, il ciclo riproduttivo e il comportamento sessuale;
- corticosurrenali (glicocorticoidi, mineralcorticoidi): prodotti dalle ghiandole surrenali.



Lipidi di membrana

Le proprietà chimico-fisiche dell'acqua impongono la struttura a doppio strato delle membrane biologiche

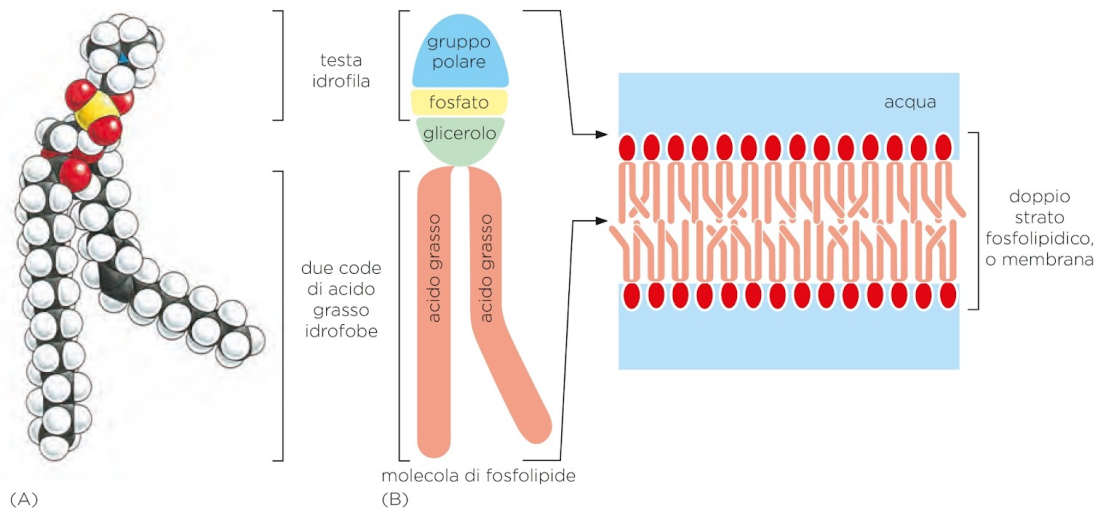
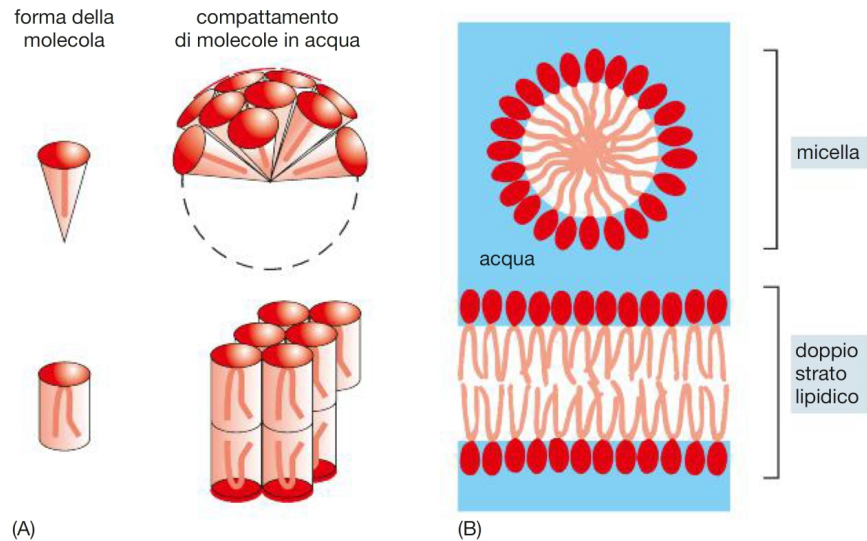


Figura 2.23 I fosfolipidi si aggregano formando le membrane cellulari. I fosfolipidi sono composti da due code idrofobe di acido grasso unite a una testa idrofila. (A) La fosfatidilcolina è il più comune fosfolipide nelle membrane cellulari. (B) Diagramma che mostra come, in un ambiente acquoso, le code idrofobe dei fosfolipidi si uniscano per formare un doppio strato lipidico. Nel doppio strato lipidico, le teste idrofile delle molecole fosfolipidiche sono all'esterno, rivolte verso l'ambiente acquoso, e le code idrofobe sono all'interno, dove l'acqua è esclusa.

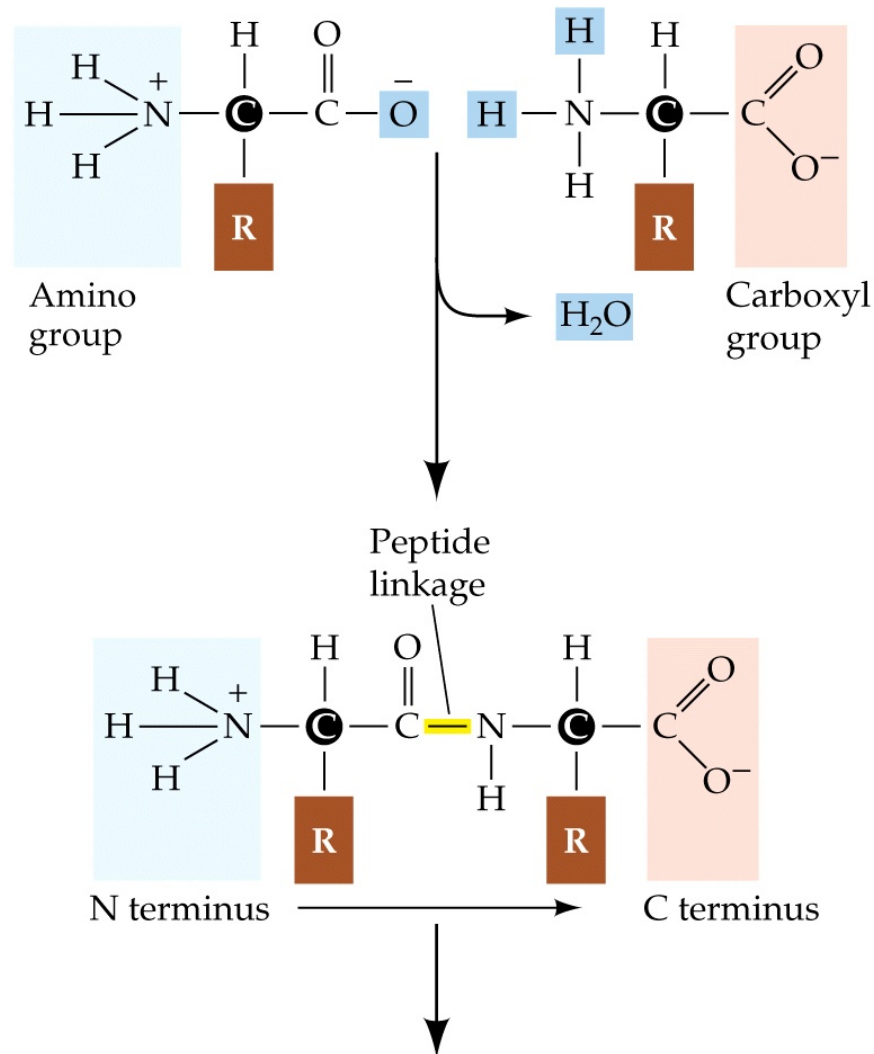
La chimica della membrana

Figura 10.7 Schemi di compattamento di molecole anfipatiche in un ambiente acquoso.

(A) Queste molecole in acqua formano micelle o doppi strati, a seconda della loro forma. Molecole anfipatiche a forma di cono (*in alto*) danno luogo a micelle, mentre molecole anfipatiche a forma di cilindro (*in basso*) danno luogo a doppi strati. (B) Una micella lipidica e un doppio strato lipidico visti in sezione. Si pensa che le micelle di molecole anfipatiche siano molto più irregolari di come sono state disegnate qui (Figura 10.26C).

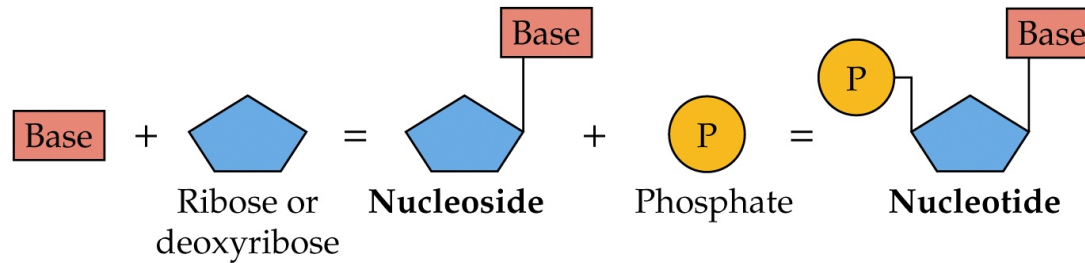


Proteine (Polimeri di Amminoacidi)

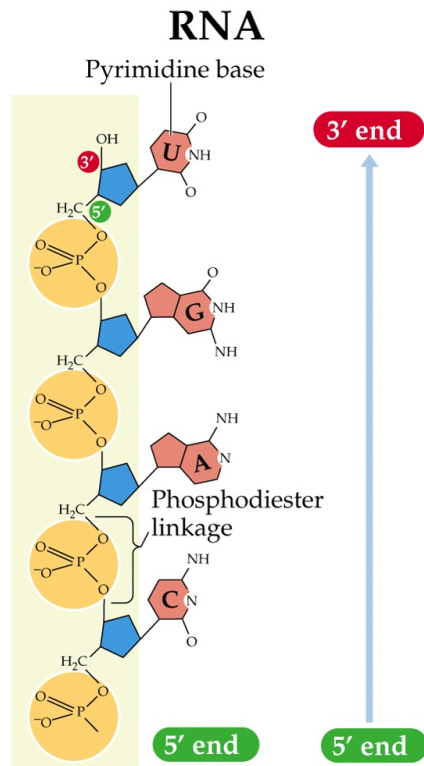


Acidi Nucleici: (polimeri di nucleotidi)

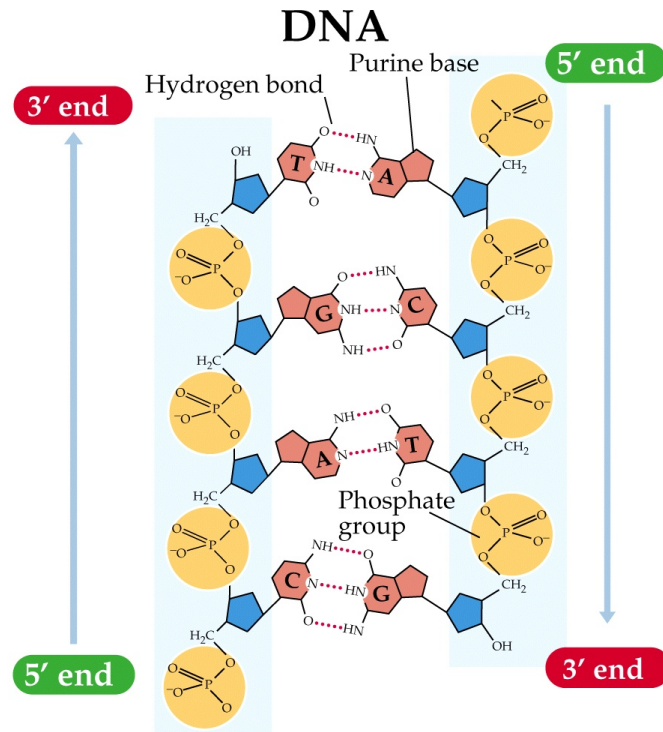
I nucleotidi consistono di un gruppo fosfato, uno zucchero e una base contenente azoto.



© 2001 Sinauer Associates, Inc.



© 2001 Sinauer Associates, Inc.



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

INTERAZIONI TRA MACROMOLECOLE

LE MACROMOLECOLE CONSERVANO LA LORO INDIVIDUALITA'
LE INTERAZIONI TRA MACROMOLECOLE SONO REVERSIBILI

NELLE INTERAZIONI TRA MACROMOLECOLE NON POSSONO
ESSERE COINVOLTI LEGAMI COVALENTI

LE INTERAZIONI DEVONO QUINDI ESSERE STABILIZZATE DA
LEGAMI DEBOLI:

- LEGAMI A IDROGENO
- ATTRAZIONI ELETTROSTATICHE
- FORZE DI VAN DER WAALS

IMPORTANZA DELLE SUPERFICI COMPLEMENTARI

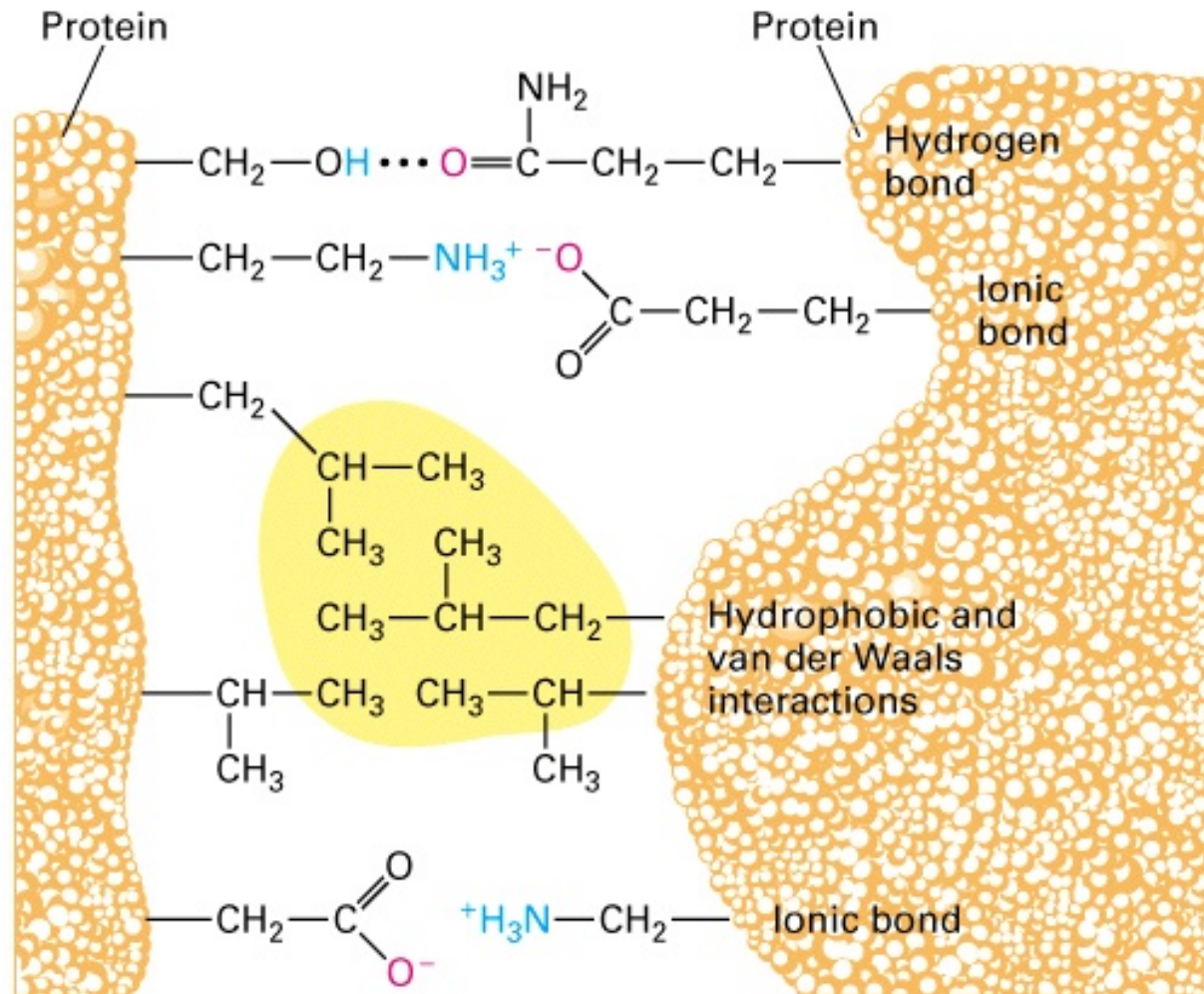
Affinchè due molecole riescano ad interagire stabilmente, attraverso legami deboli, è necessario che molti di essi COOPERINO simultaneamente al fenomeno.

Ciò si realizza solo se le superfici delle molecole COMBACIANO per una estensione sufficiente e presentano le caratteristiche necessarie alla formazione di molti legami secondari.

COMPLEMENTARIETA'

- Geometrica
- di Carica
- Gruppi Accettori e Donatori di Legami Idrogeno
- tra Regioni Polari e Apolari

Molti legami non-covalenti conferiscono specificità di legame



MONDO INORGANICO: IL CARBONIO E'
PRESENTE ALLO STATO OSSIDATO (CONTENUTO
ENERGETICO MINORE E QUINDI PIU' STABILE)

MONDO ORGANICO: IL CARBONIO E' PRESENTE
ALLO STATO RIDOTTO (CONTENUTO ENERGETICO
MAGGIORE E QUINDI MENO STABILE)

**PER FORMARE COMPOSTI ORGANICI A PARTIRE DA
CARBONIO INORGANICO E' PERCIO' NECESSARIA
ENERGIA CHE LA MATERIA VIVENTE DEVE
PRELEVARE DALL'AMBIENTE**

Ciclo della materia e flusso di energia

I viventi, per mantenere la propria struttura, per accrescersi e per moltiplicarsi, hanno bisogno di **materia** (composti chimici da cui partire per sintetizzare molecole e macromolecole biologiche) e di **energia** per compiere le diverse forme di lavoro necessarie.

Materia ed energia non possono essere né create né distrutte, ma solo trasformate.

Le cellule quindi prelevano dall'ambiente materia ed energia, le trasformano al loro interno, ma inevitabilmente devono prima o poi restituirle all'ambiente.

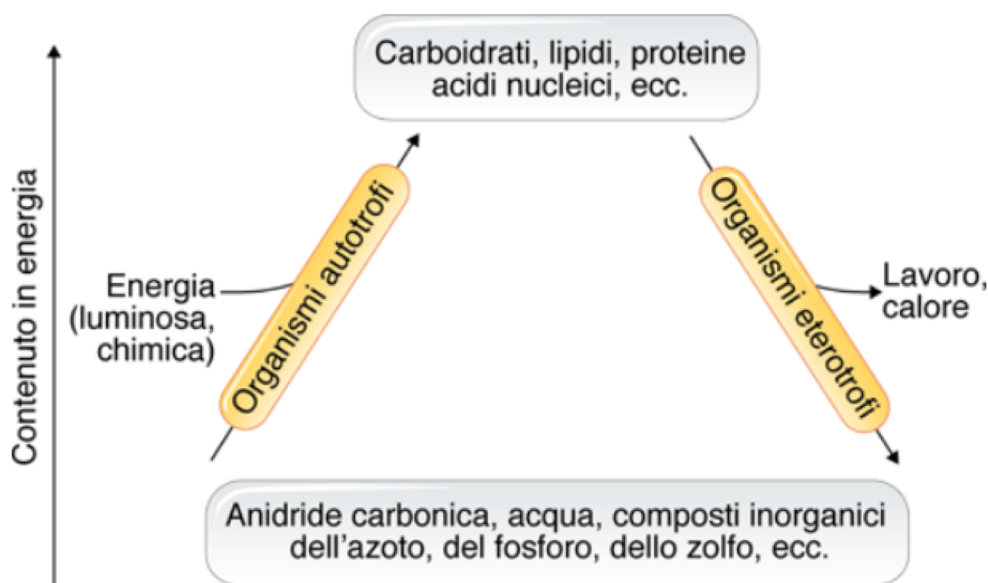
Organismi autotrofi ed eterotrofi

Autotrofo = organismo capace di assumere le sostanze necessarie alla nutrizione sotto forma di sostanze inorganiche --> indipendenza da fonti esterne di sostanze organiche (vegetali forniti di clorofilla e alcuni batteri)

Eterotrofo = organismo incapace di sintetizzare sostanze organiche complesse a partire da composti inorganici semplici --> dipendenza da sostanze alimentari già organiche (batteri, piante non verdi, funghi e la totalità degli animali).

Ciclo della materia e flusso di energia

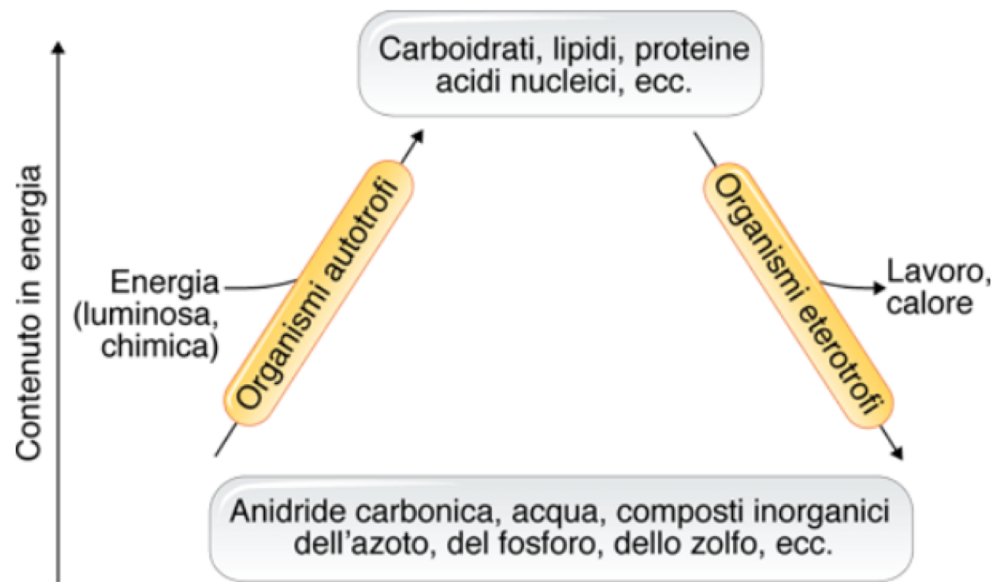
Gli organismi **autotrofi** prelevano dall'ambiente energia (luminosa o chimica) e la "immagazzinano" nei composti organici. Questi composti sono utilizzati sia dalle cellule degli autotrofi stessi, sia dagli organismi **eterotrofi** per la sintesi delle proprie macromolecole e come fonte di energia. L'energia viene restituita all'ambiente in forme (lavoro, calore) non più riutilizzabili dagli esseri viventi



Ciclo della materia e flusso di energia

I composti organici rappresentano quindi:

- la forma con cui l'energia viene immagazzinata dagli organismi autotrofi;
- la forma con cui l'energia passa dagli autotrofi agli organismi e alle cellule che non sono in grado di utilizzare fonti di energia "inorganica" per i loro fabbisogni (organismi eterotrofi).



MATERIALE AGGIUNTIVO

Video:

Introduzione alla Biologia: gli organismi viventi

<https://www.youtube.com/watch?v=hNGwhvr6EZw>

Le Biomolecole

https://www.youtube.com/watch?v=Y1Sf3j_1K3M