

Costituenti chimici della materia vivente

**fondamenti di chimica indispensabili
per lo studio della biologia**

Prof.ssa Flavia Frabetti
aa. 2010-11

Introduzione alla chimica - terminologia e definizioni



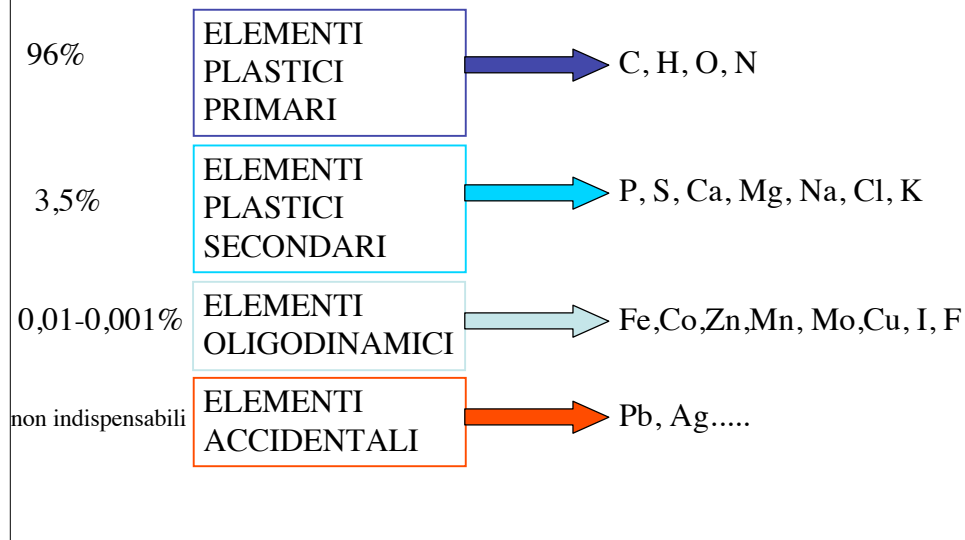
Mendeleev - Tavola periodica degli elementi

Fornisce informazioni su:
composizione, struttura e
comportamento chimico

Elemento: sostanza pura che contiene un solo tipo di atomi che non può essere scomposta con semplici reazioni chimiche

Atomo: la più piccola particella di un elemento che possiede le proprietà di quell'elemento

Composizione chimica della materia vivente
Gli **elementi**:

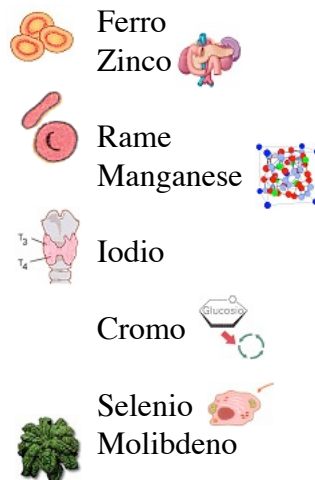


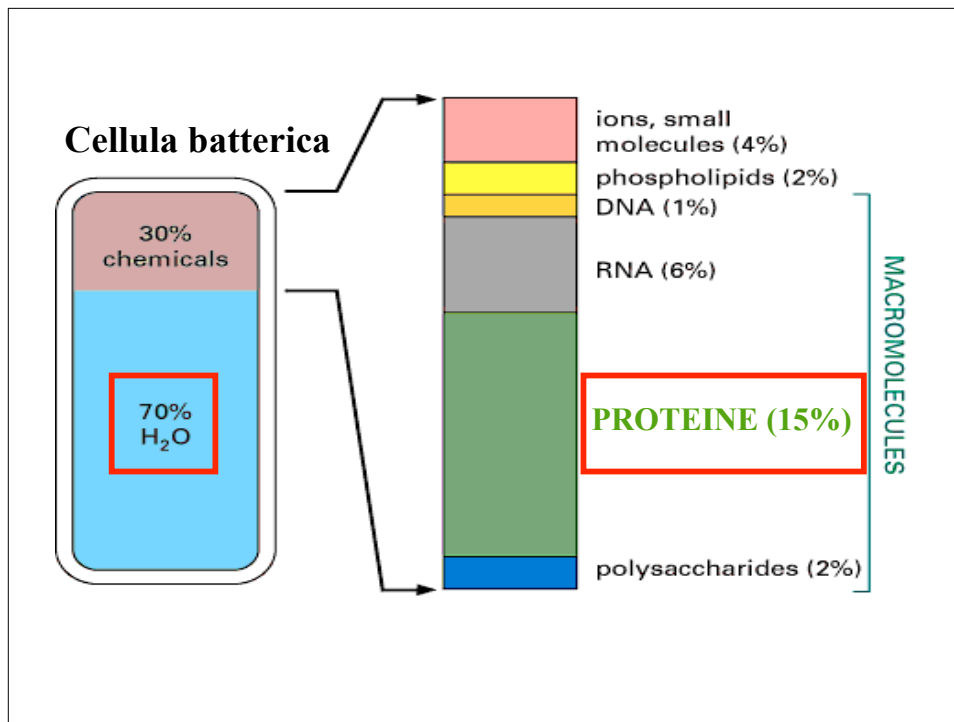
I **minerali** sono sostanze micronutritive che **non** forniscono direttamente energia, ma **la loro presenza è necessaria**. L'organismo non è in grado di sintetizzare alcun minerale: **introdotto con alimenti e bevande**.

Macroelementi



Microelementi





ACQUA

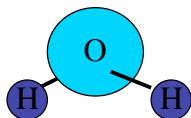
rende possibile la **VITA**

la vita nasce in H_2O

70-95% di una cellula, anche se varia da tessuto a tessuto

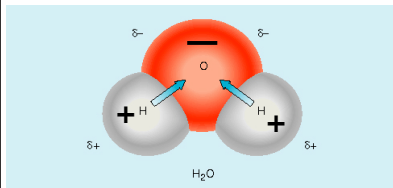
la terra è bagnata per i 3/4 da H_2O

esiste nei tre stati: **SOLIDO**
LIQUIDO
GASSOSO

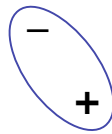


Struttura chimica

regione
elettronegativa



regione
elettropositiva

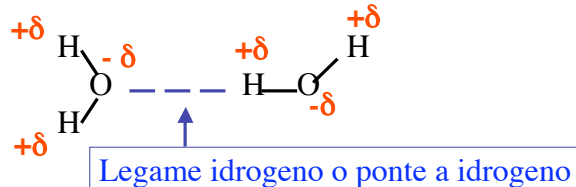


molecola
POLARE

carica globale nulla, ma **elettroni (e^-)**
distribuiti in modo asimmetrico
(O è più elettronegativo dell'H),
legame covalente polare

Elettronegatività si intende la
misura della attrazione di un
atomo nei confronti degli
elettroni che condivide con un
altro atomo in un legame
chimico.

A causa della polarizzazione, 2 molecole adiacenti
di H₂O possono formare **legami a idrogeno**

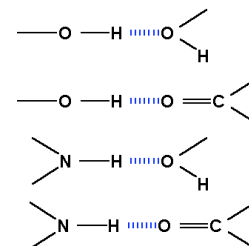


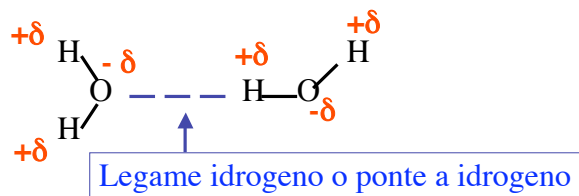
legame
A IDROGENO
(DEBOLE)

un atomo di **H** legato
covalentemente ad un
atomo molto elettronegativo
viene attratto da un altro
atomo molto elettronegativo

Legame debole:
3-7 kcal/mole per
romperlo
contro le 50-110
di un legame covalente

Principali tipi di legame ad Idrogeno
donatore accettore





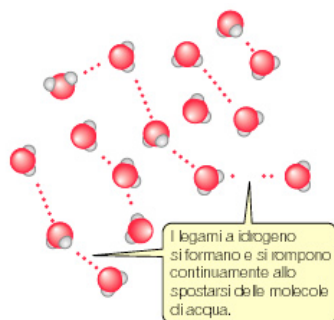
I **legami idrogeno** che si realizzano **tra le varie molecole di H_2O** sono responsabili delle proprietà fondamentali di questa molecola, come ad es.:

PROPRIETA' COESIVE

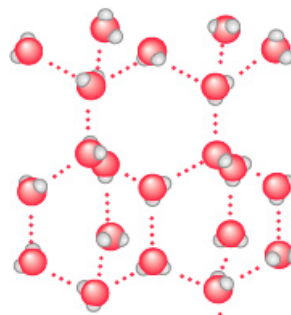
CAPACITA' DI STABILIZZARE LA TEMPERATURA

VERSATILITA' COME SOLVENTE

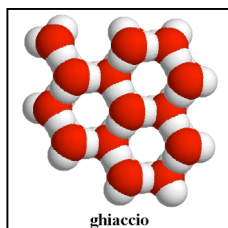
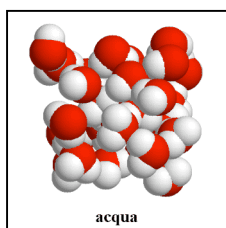
Acqua allo stato liquido



Acqua allo stato solido



CONGELAMENTO



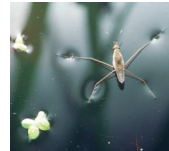
$d = \text{massa/volume}$



COESIONE
ADESIONE



TENSIONE
SUPERFICIALE

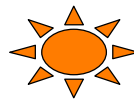


ALTO CALORE
SPECIFICO

1 cal/g/°C

ALTO CALORE
DI EVAPORAZIONE

580 cal/1g



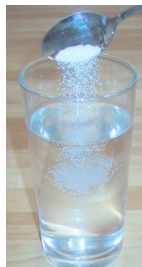
Q



~T



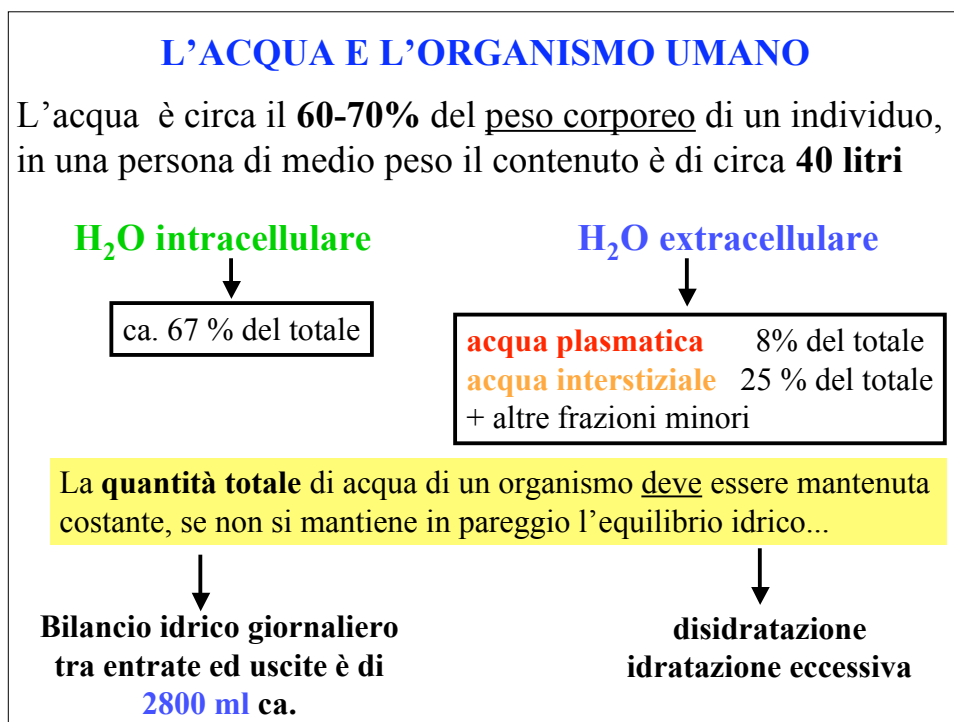
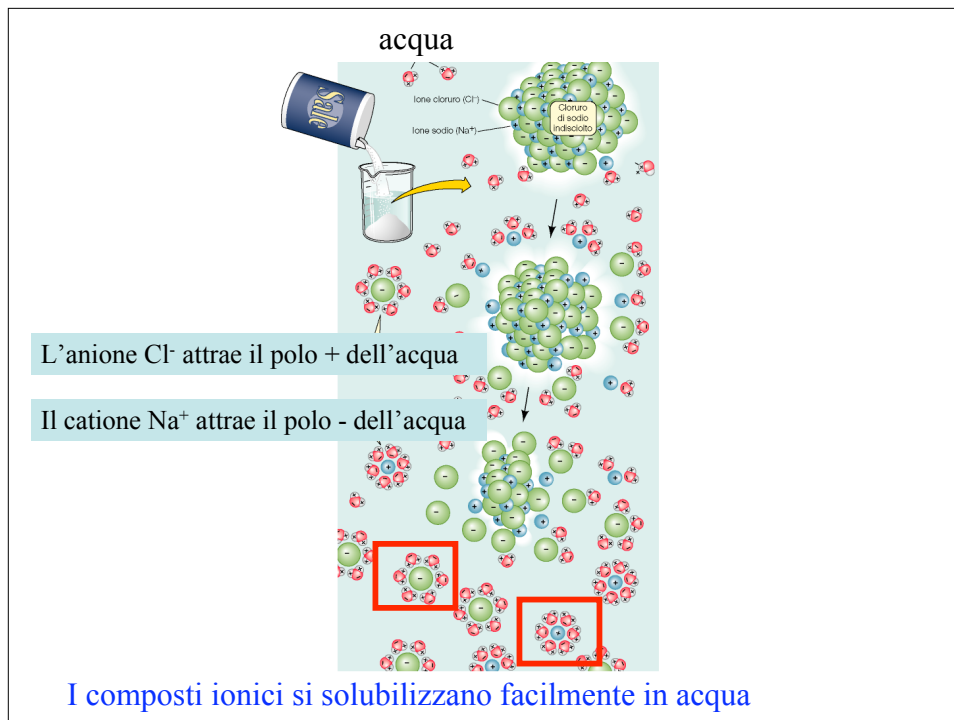
SOLVENTE
VERSATILE

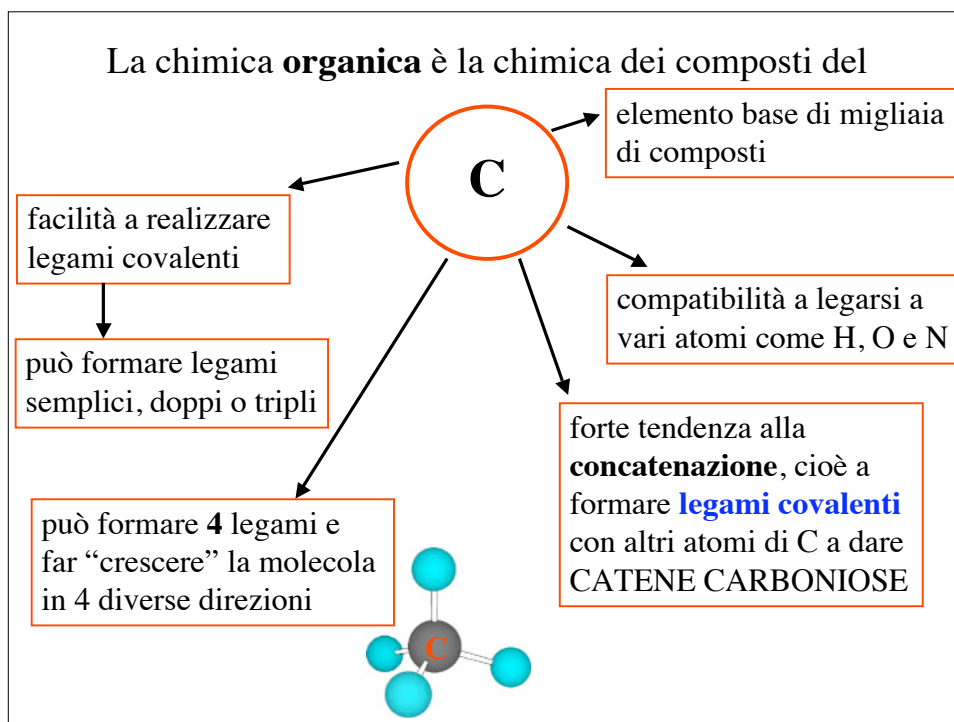
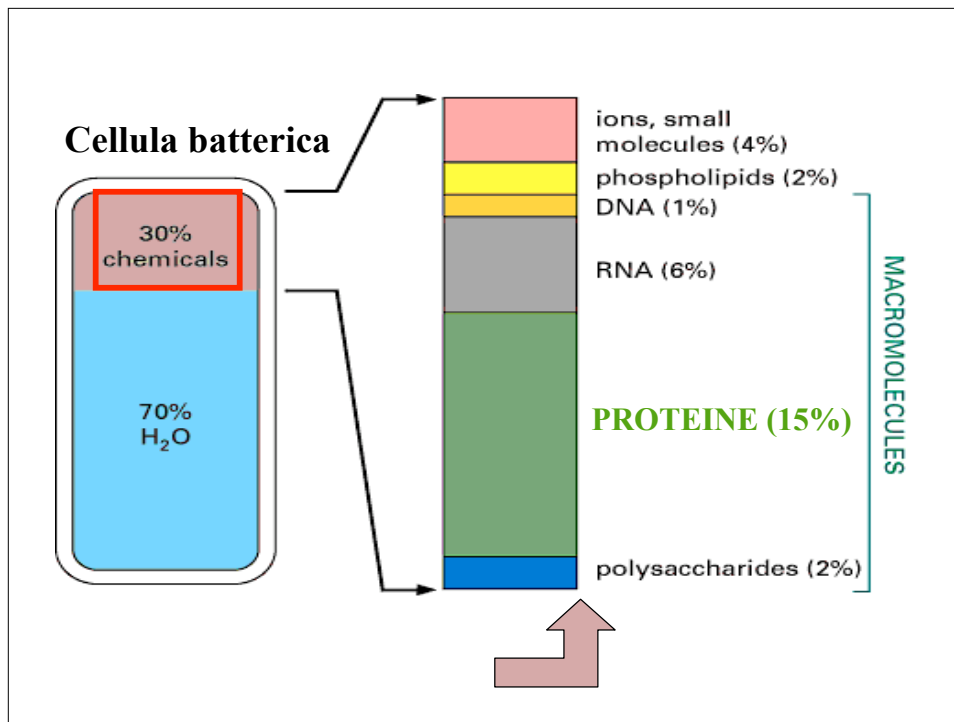


solubilizza una gran varietà di sostanze
ioni e composti polari

sostanze idrofiliche
sostanze idrofobiche

Soluzione: miscela omogenea
di 2 o più sostanze, l'agente
dissolvente è detto **solvente**
mentre la sostanza disciolta **soluto**



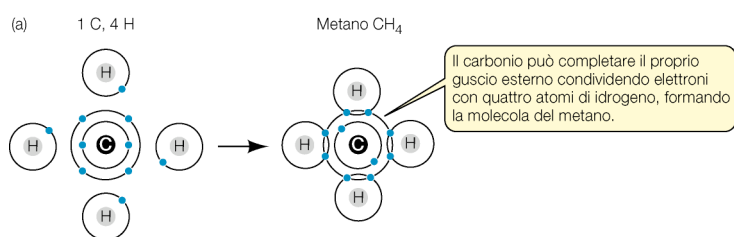


Riassumendo...

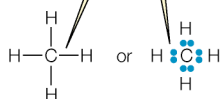
Il carbonio (C) è:

- 1- un elemento chimico estremamente versatile
- 2- un elemento in grado di formare **molecole stabili**
- 3- molecole grandi, ovvero **macromolecole**
- 4- molecole dalla **struttura estremamente flessibile**

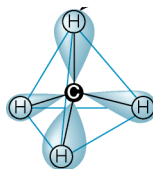
Tutto è dovuto alla CONFIGURAZIONE ELETTRONICA



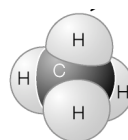
Ogni coppia di elettroni condivisi può essere rappresentata da due punti oppure da una linea intera.



Formule di struttura

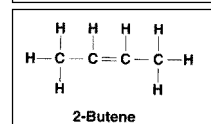
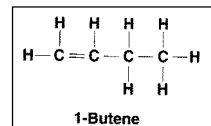
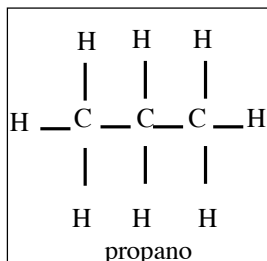
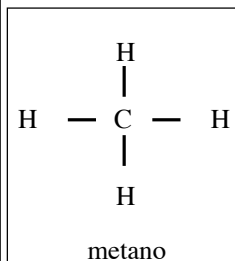


Modello a biglie e bastoncini



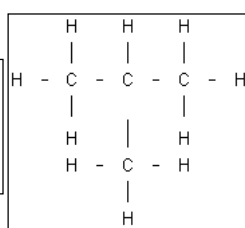
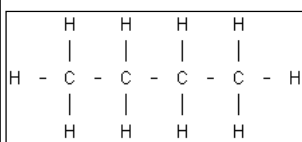
Modello a spazi pieni

Varietà di scheletri carboniosi - idrocarburi

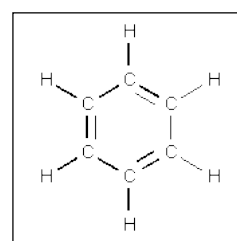


scheletri di varia lunghezza

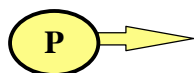
doppi legami in diverse posizioni



scheletri ramificati o meno



Composti organici
e
gruppi funzionali



GRUPPO FUNZIONALE	Classe di composti	Formula
Ossidrile -OH	Alcoli	$R-OH$
Carbonile -CHO	Aldeidi	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$
>CO	Chetoni	$R-\overset{\text{O}}{\text{C}}-R$
Carbossile -COOH	Acidi organici	$R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$
Ammino -NH ₂	Ammine	$R-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$
Fosfato -OPO ₃ ²⁻	Fosfati organici	$R-O-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}^-}{\text{P}}}-O^-$
Sulfidrile -SH	Tioli	$R-SH$



POLIMERI da *polys*, molte e *meros*, parte

= grandi molecole costituite dall'unione di molte subunità identiche o simili

→ **MONOMERI**



ENORME VARIABILITA'

nella cellula, tra cellule, tra individui, tra specie



?

pochi monomeri di base (40-50 tipi)
varia la SEQUENZA
per grandi lunghezze



→ variabilità potenziale infinita
**logica: piccole molecole comuni
a tutti gli organismi ordinate a
formare macromolecole peculiari**

Molecole organiche

piccole molecole
o
MONOMERI

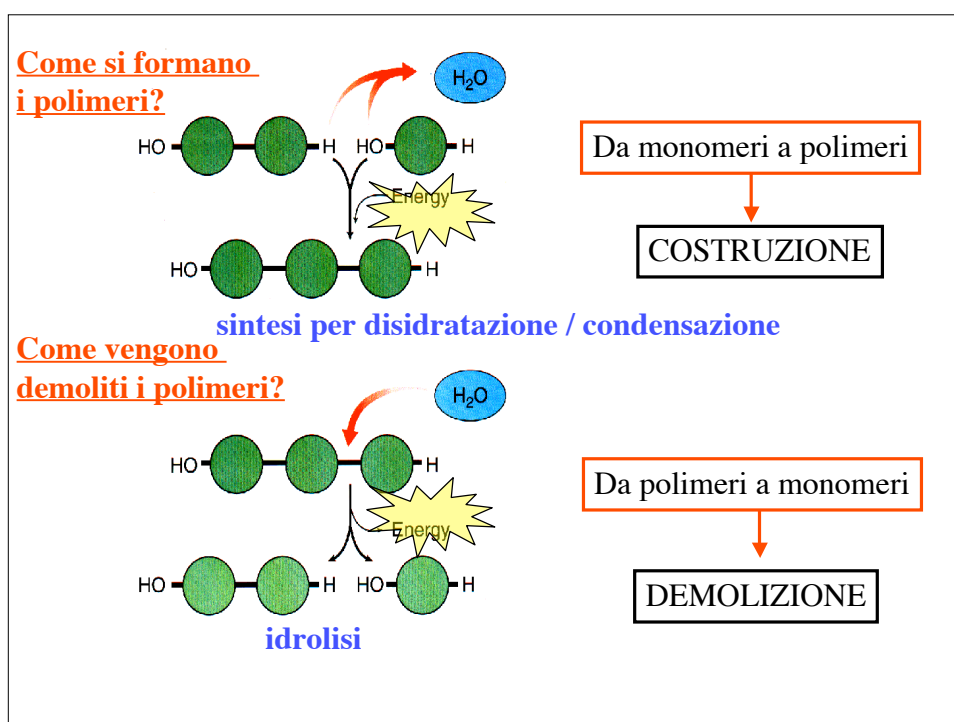
zuccheri semplici
amminoacidi
nucleotidi
acidi grassi

grandi molecole
o
POLIMERI

polisaccaridi
proteine
acidi nucleici
lipidi complessi

MONOMERO = unità strutturale del polimero

POLIMERO = insieme di monomeri



CARBOIDRATI

idrati del C



Per risalire alla formula: $(\text{CH}_2\text{O})_n$

ovvero $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ con $n \geq 3$

Classificazione:

monosaccaridi e i loro derivati (*mono*, uno e *saccharon*, zucchero)

oligosaccaridi (*oligo*, pochi, da 3 a 10-20 unità)

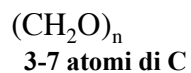
Polisaccaridi (*poli*, molti, diverse decine o centinaia di unità)

Funzione:

- combustibili cellulari per produrre energia *facile*
- riserva energetica
- fonte di atomi di C
- legati a proteine (*glicoproteine*) e/o lipidi (*glicolipidi*) sulla superficie cellulare, funzionano da segnali di riconoscimento es. gruppo AB0
- funzione strutturale

CARBOIDRATI

MONOSACCARIDI



Glucosio con $n=6$

Energia
Biosintesi

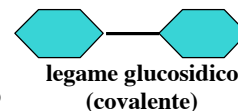


DISACCARIDI

maltosio: glucosio + glucosio

lattosio: glucosio + galattosio

saccarosio: glucosio + fruttosio



POLISACCARIDI

centinaia-migliaia
di monosaccaridi

AMIDO (piante)

GLICOGENO (animali)



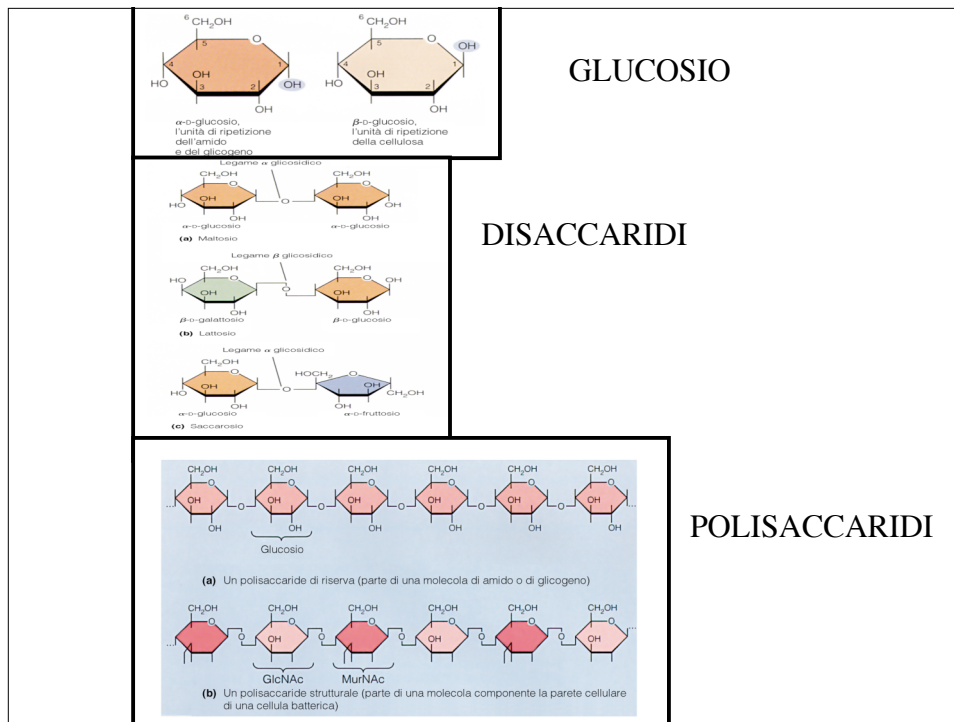
di **DEPOSITO**

CELLULOSA

CHITINA



STRUTTURALI
strutture molto resistenti



POLIMERI DEL GLUCOSIO: AMIDO E GLICOGENO

(a) Amido

Cellula di una foglia di pianta con granuli di amido nel cloroplasto

1 µm

AMIDO
regno vegetale
nelle patate

Molecola di amilopectina

(b) Glicogeno

Cellula di fegato con granuli di glicogeno nel citosol

0,5 µm

GLICOGENO
regno animale
nel FEGATO e
nelle cell. muscolari

Molecola di glicogeno

Struttura del glicogeno o dell'amilopectina

LIPIDI

Classificazione:

acidi grassi
triacilgliceroli (o trigliceridi)
fosfolipidi
sfingolipidi
cere
terpeni
steroidi

Caratteristica:

scarsa o nulla affinità per l'acqua,
possono essere estratti solo con
solventi apolari (es. etere, benzene,
cloroformio)

Funzione:

- energetica
- strutturale nelle membrane
- regolativa-ormonale (ormoni sessuali, corticosurrenali, prostaglandine)

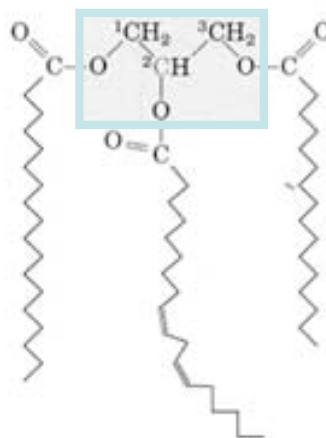
GLICEROLO

CH₂OH	—	ACIDO GRASSO 1
CHOH	—	ACIDO GRASSO 2
CH₂OH	—	ACIDO GRASSO 3



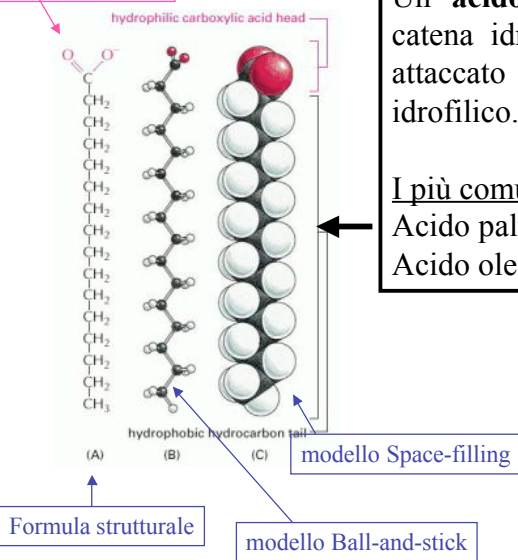
TRIGLICERIDI
lipidi + abbondanti

funzioni: - **ENERGIA**
- **PROTEZIONE**



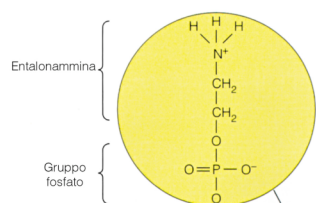
Acido Grasso

Forma ionizzata



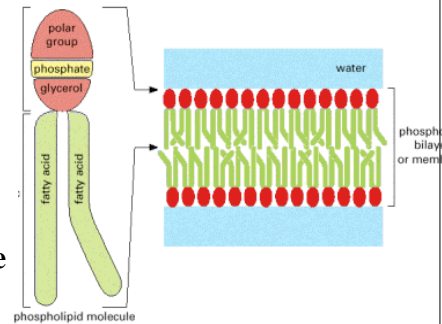
Un **acido grasso** è composto da una catena idrocarburica idrofobica a cui è attaccato un gruppo carbossilico idrofilico.

I più comuni 16-18 atomi di C:
 Acido palmitico o Palmitato (16 C)
 Acido oleico o Oleato (18 C)



testa
idro
filica

code
idro
fobiche

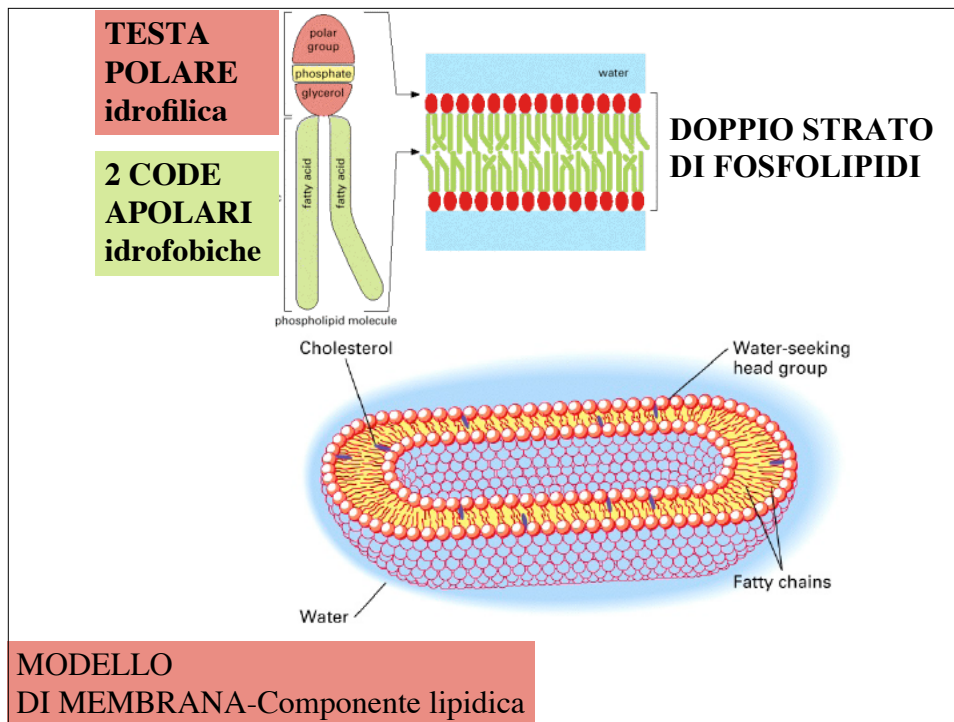


Orientamento dei fosfolipidi
nelle membrane biologiche

LIPIDE ANFIPATICO

funzione: - STRUTTURALE

Fosfolipidi



STERIODI SCHELETRO CARBONIOSO A 4 ANELLI FUSI + GRUPPI FUNZIONALI LEGATI

COLESTEROLO nelle membrane cell animali
rischio se nel sangue

ORMONI di natura lipidica, derivati del colesterolo:

funzione:
- **ORMONI**

PROGESTERONE

TESTOSTERONE

ESTRADIOLO

CORTICOSTERONE

