

Lauree Triennali Professioni sanitarie:

Corso comune di Biologia Applicata

Dott.ssa Ilaria Bononi

Corso Comune di Biologia	Lauree Triennali Professioni Sanitarie
1 credito: 12 ore	<ol style="list-style-type: none">1. Fisioterapia2. Logopedia3. Ortottica4. Tecnici della Riabilitazione Psichiatrica
2 crediti: 24 ore	<ol style="list-style-type: none">1. Dietistica2. Tecnici di Laboratorio Biomedico3. Tecnici di Radiologia
3 crediti: 36 ore	<ol style="list-style-type: none">1. Igiene Dentale

**1 credito:
12 ore**

- 1. Fisioterapia**
- 2. Logopedia**
- 3. Ortottica**
- 4. Tecnici della Riabilitazione Psichiatrica**

Lauree Triennali Professioni Sanitarie
Programma del corso comune di Biologia Applicata
(AA 2017-2018)

Data	Ore di lezione	Argomenti
Mercoledì 11 Ottobre 2017 ore 14,30-16,30 Aula Acquario	2	Origine della cellula; Differenze procarioti ed eucarioti; Componenti chimici della cellula Macromolecole: zuccheri, lipidi
Venerdì 13 Ottobre 2017 ore 16,30-18,30 Aula Acquario	2	Macromolecole: proteine Macromolecole: acidi nucleici
Venerdì 20 Ottobre 2017 ore 14,30-18,30 Aula Canani	4	Replicazione Trascrizione
Mercoledì 25 Ottobre 2017 ore 16,30-18,30 Aula Acquario	2	Traduzione
Venerdì 10 Novembre 2017 ore 14,30-18,30 (scambio) Aula Acquario	2	Mitosi Meiosi
TOTALE ORE	12	

Dott.ssa Ilaria Bononi

2 crediti:
24 ore

1. Dietistica
2. Tecnici di Laboratorio Biomedico
3. Tecnici di Radiologia

Lauree Triennali Professioni sanitarie
Programma del corso comune di Biologia Applicata
(AA 2017-2018)

Data	Ore di lezione	Argomenti
Oltre alle 12 ore seguite dall'11 Ottobre al 10 Novembre si aggiungono le seguenti 12 ore		
Mercoledì 15 novembre 2017 ore 9,00-11,00 Aula F3	2	Metodologie di Laboratorio Organuli
Giovedì 16 novembre 2017 ore 16,30-18,30 Aula F4	2	Organizzazione dei Genomi Ciclo cellulare
Mercoledì 22 Novembre 2017 ore 9,00-11,00 Aula F3	2	Laboratorio
Mer 29 Novembre 16,30 F4 Lunedì 4 Dicembre 16,30 F4 Mer 6 Dicembre 14,30 F4	6	Seminari della Prof.ssa Elisa Mazzoni
TOTALE ORE	24	

Dott.ssa Ilaria Bononi

Lauree Triennali Professioni sanitarie
Programma del corso comune di Biologia Applicata
(AA 2017-2018)

3 crediti: 36 ore	1. Igiene Dentale
------------------------------------	------------------------------------

Data	Ore di lezione	Argomenti
Oltre alle 24 ore seguite dall'11 Ottobre al 6 Dicembre si aggiungono le seguenti 12 ore		
Date che vi verranno comunicate dalla Manager Didattica in accordo con la Prof. Elisa Mazzoni	12	Seminari della Prof.ssa Elisa Mazzoni
TOTALE ORE	36	

Dott.ssa Ilaria Bononi

Lauree Triennali Professioni sanitarie

Corso comune di Biologia Applicata

LIBRI DI TESTO CONSIGLIATI (aa 2017-2018)

1. Biologia e Genetica

Autori vari, a cura di De Leo G. Ginelli E e Fasano S.

EdiSES

2. L'essenziale di Biologia Molecolare della cellula

Alberts B. Bray D. Hopkin e altri

Zanichelli

3. Chimica Biochimica e Biologia Applicata

Stefani M. Taddei N.

Zanichelli

LEZIONE 1 –PRIMA PARTE

- 1. COSA STUDIA LA BIOLOGIA**
- 2. ORIGINI DELLA CELLULE**
- 3. EVOLUZIONE DELLA CELLULA**
- 4. DIFFERENZE TRA PROCARIOTI ED EUCARIOTI**

COSA STUDIA LA BIOLOGIA?



COSA STUDIA LA BIOLOGIA?



La **Biologia** studia gli **organismi viventi** che presentano le proprietà fondamentali che sono proprie dalla

VITA

COSA STUDIA LA BIOLOGIA?

La **Biologia** studia gli **organismi viventi** che presentano le proprietà fondamentali che sono proprie della vita: la capacità di:

- riprodursi
- crescere (non solo in volume, ma anche differenziandosi)
- reagire
- cambiare e perpetrare le variazioni
- metabolizzare
- morire

Tutti gli **organismi viventi** sono accomunati da

unitarietà biochimica

unitarietà strutturale

un comune background per tutte le basilari reazioni biochimiche

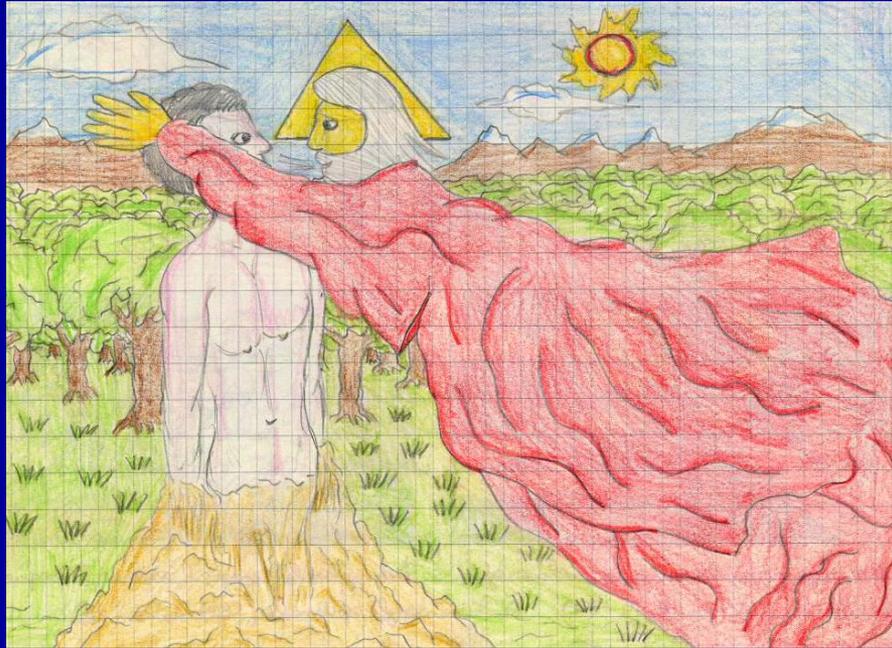
CELLULA



```
graph TD; A[unitarietà biochimica] --> B[un comune background per tutte le basilari reazioni biochimiche]; C[unitarietà strutturale] --> D[CELLULA]; B --- D;
```

ORIGINE DELLA VITA

Il concetto di **origine della vita** è stato trattato fin dall'antichità nell'ambito di diverse religioni e nella filosofia



...ma è diventato tema di **dibattito tra scienza e fede** grazie allo sviluppo di **modelli scientifici** spesso in contrasto con quanto affermato nei testi sacri delle religioni

ORIGINI DELLA CELLULA

Scala temporale dell'evoluzione

miliardi di anni fa

Prima incontrovertibile evidenza della vita e dimostrazione dell'attività di fotosintesi

Origine della vita



0 presente

1 organismi multicellulari

2 Primi eucarioti
Metabolismo ossidativo

2,7

3 Fotosintesi

3,5

Prime cellule

3,8

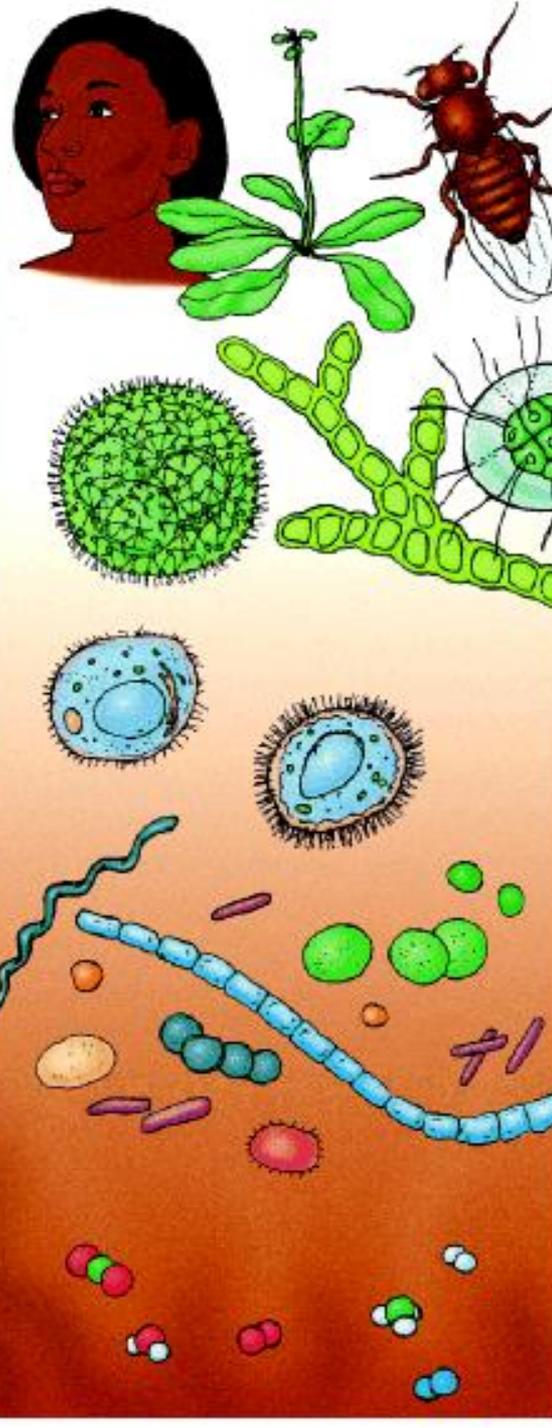
4

4,4

4,6

Formazione Terra

5



ORIGINE DELLA VITA

Scienze naturali: **origine della vita**: ricondotta alla
teoria dell'**abiogenesi**

Dal punto di vista scientifico, la spiegazione dell'origine
della vita parte dal presupposto fondamentale che

le prime forme viventi
si originarono da materiale non vivente,

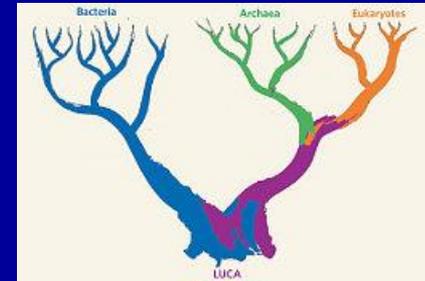
attraverso reazioni che, attualmente, non sono più in
atto sul nostro pianeta.

ORIGINE DELLA VITA

1858: **Teoria dell'evoluzione**

per selezione naturale
elaborata da Wallace e Darwin

Tutte le forme di vita sono legate da relazioni di discendenza comune, attraverso ramificati alberi filogenetici che riconducono ad un unico progenitore

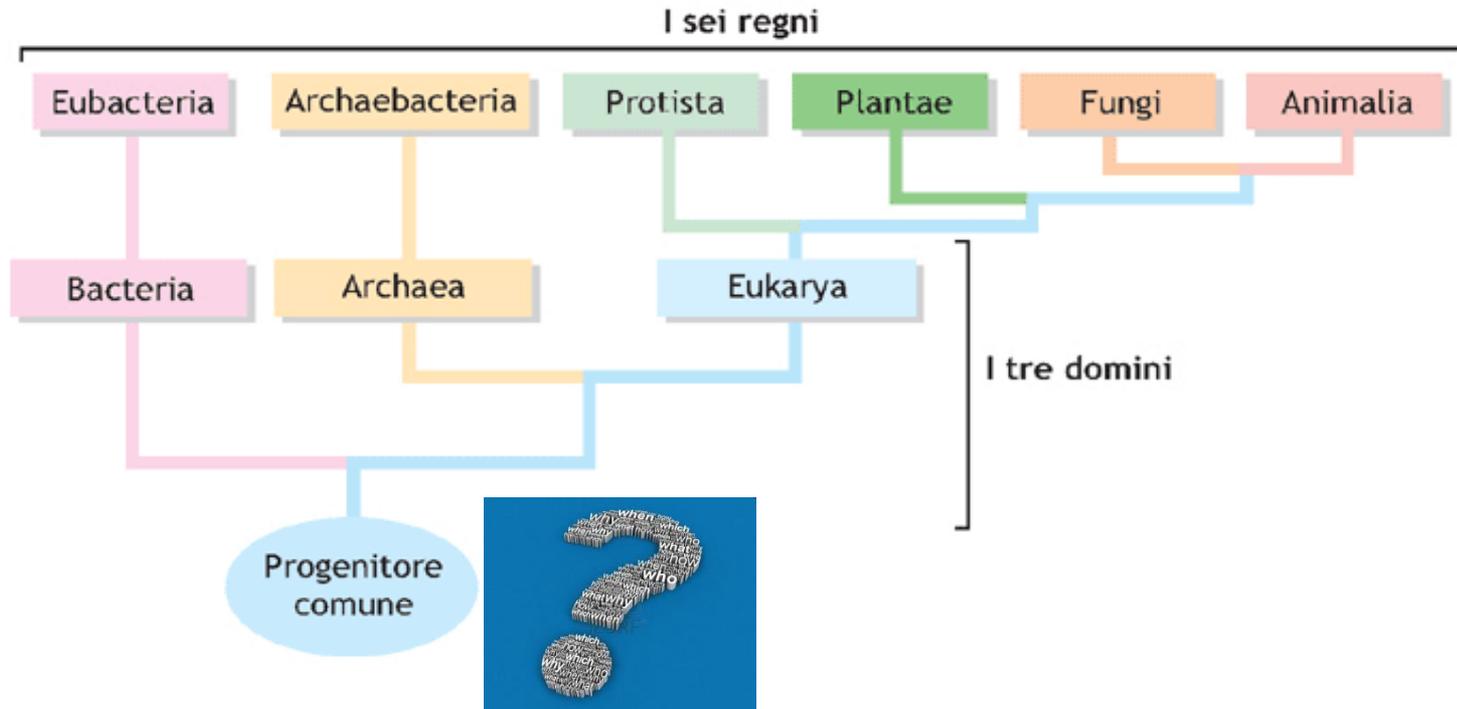


Il problema era capire come si originò questa semplice forma primordiale



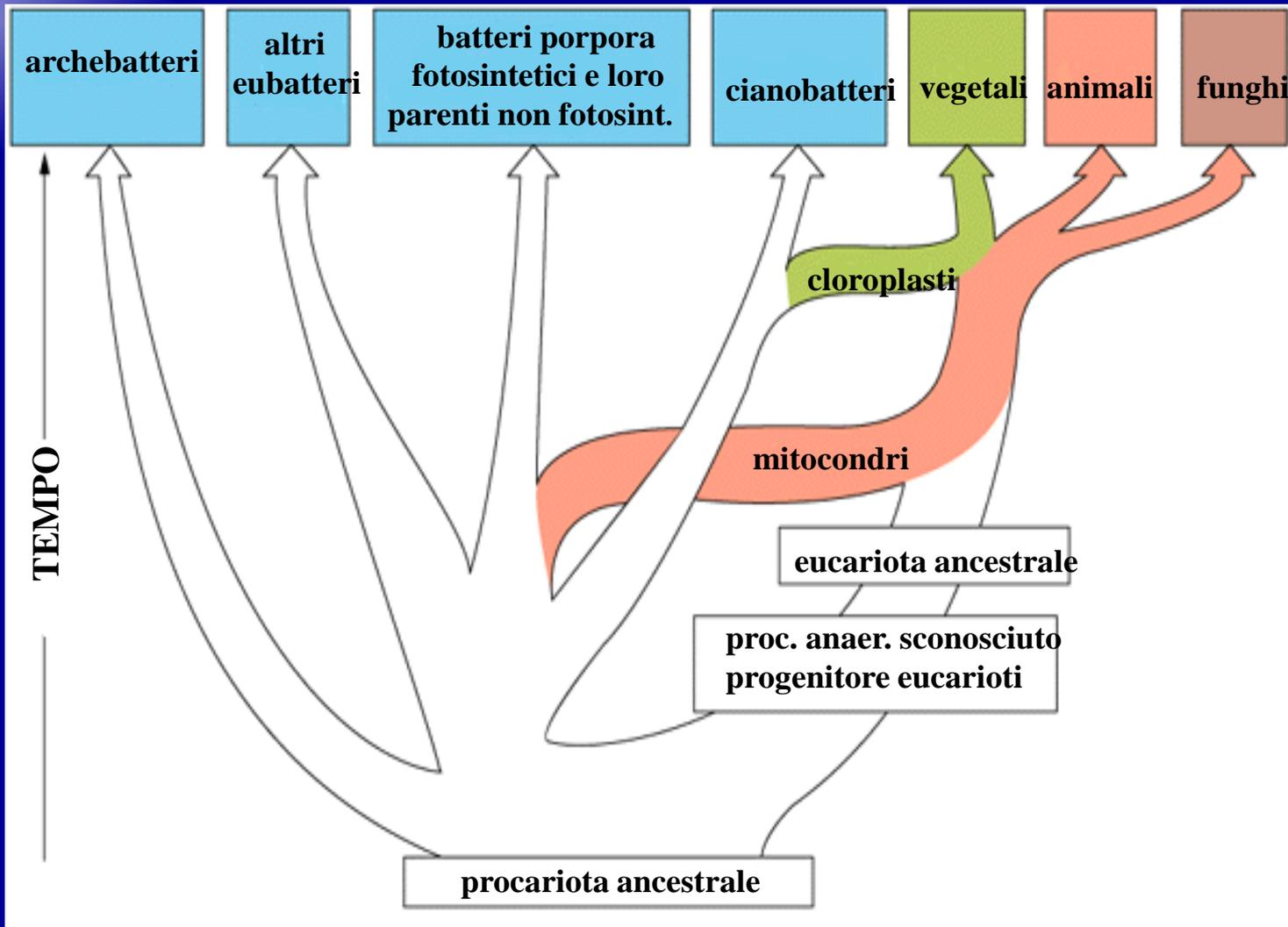
L'EVOLUZIONE DELLA CELLULA

L'albero filogenetico della vita



Gli organismi dei regni correntemente conosciuti sono derivati da un unico progenitore comune

L'EVOLUZIONE DELLA CELLULA



L'albero filogenetico della vita



ORIGINE DELLA VITA

Le sostanze fondamentali da cui si pensa che la vita si sia formata sono:

- Metano (CH_4)
- Ammoniaca (NH_3)
- Acqua (H_2O)
- Acido solfidrico (H_2S)
- Anidride carbonica (CO_2)
- Monossido di carbonio (CO)
- Fosfati (PO_4^{3-})

mentre invece:

- Ossigeno molecolare (O_2)
 - Ozono (O_3)
- } erano entrambi rari o assenti

ORIGINI DELLA CELLULA

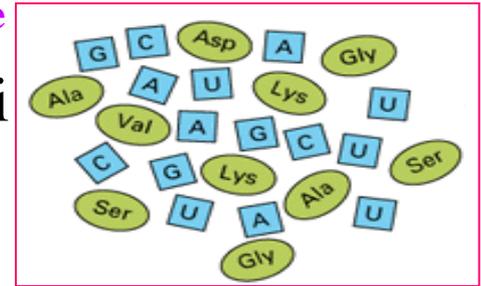
Molecole inorganiche

CO_2 N_2 H_2 H_2S CO

Composti
del C

Prime molecole organiche semplici

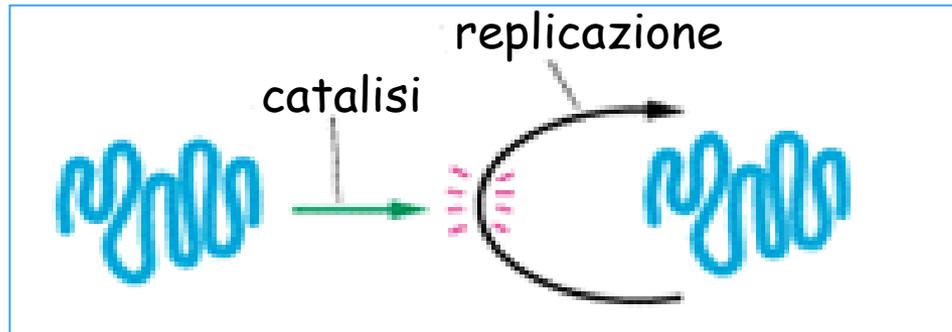
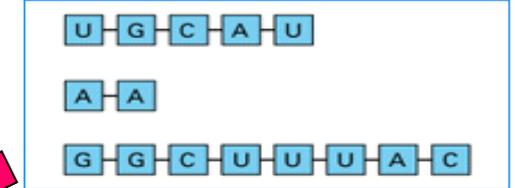
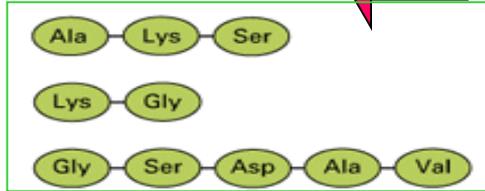
UV
scariche elettriche



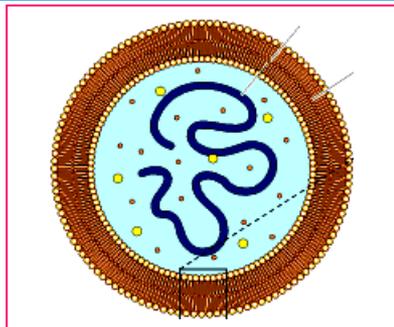
polipeptidi

macromolecole

polinucleotidi



RNA autoreplicante



RNA racchiuso da una membrana
composta da fosfolipidi
(prima cellula)

ORIGINE DELLA VITA

Non esiste un modello standard dell'origine della vita.

I modelli attualmente accettati si basano su alcune scoperte circa l'origine delle componenti molecolari e cellulari della vita:

6 tappe:

1. **Monomeri**
2. **Fosfolipidi**
3. **Ribozimi autoreplicanti**
4. **Ribosoma e sintesi proteica**
5. **Le proteine sono diventate i biopolimeri dominanti**
6. **Acidi nucleici: limitati ad una funzione genomica**

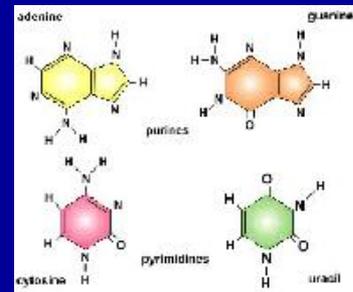
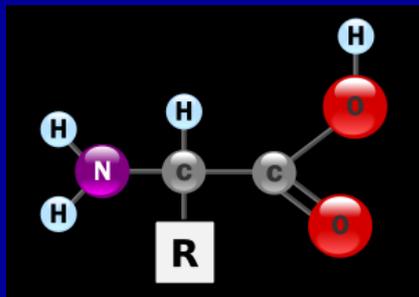
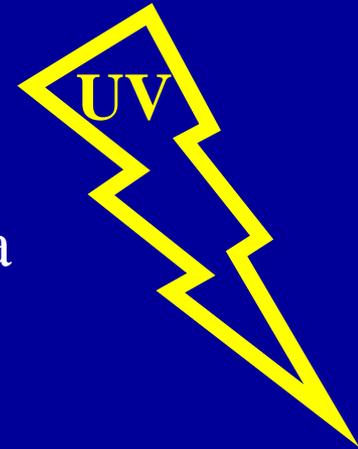
Esistono dubbi sull'esatto ordine cronologico delle tappe 2 e 3

ORIGINE DELLA VITA

Tappa n.1 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

Fu la carenza di O_2 a precedere la catena degli eventi che avrebbe condotto all'evoluzione della vita.

Il catalizzatore delle prime reazioni fu costituito dalla radiazione **UV** la quale, in presenza di O_2 , sarebbe stata prontamente schermata dalla formazione di O_3

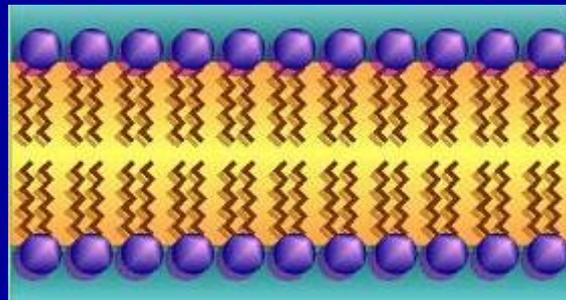


Le condizioni pre-biotiche hanno permesso lo sviluppo dei **monomeri** basilari per la vita, come gli **amminoacidi** e i **nucleotidi** (dimostrato da un esperimento del 1953)

ORIGINE DELLA VITA

Tappa n.2 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

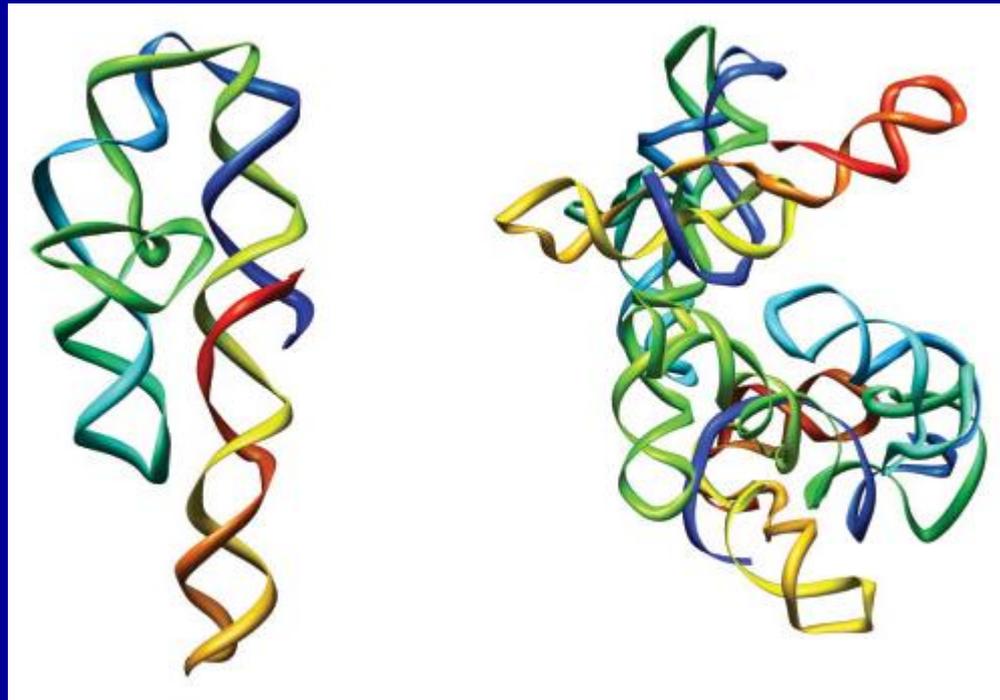
I **fosfolipidi** (se di lunghezza appropriata) possono spontaneamente formare un doppio strato, componente base della **membrana cellulare**.



ORIGINE DELLA VITA

Tappa n.3 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

La **polimerizzazione** di nucleotidi in molecole casuali di RNA potrebbe aver originato i **ribozimi autoreplicanti** (*ipotesi del mondo a RNA*).



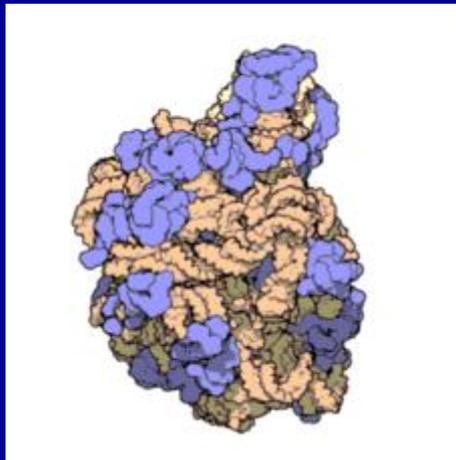
ORIGINE DELLA VITA

Tappa n.4 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

La **sintesi proteica** divenne più prevalente grazie all'origine dei **ribosomi**:

Struttura: complessi formati da oligopeptidi e molecole di RNA

Funzione: ribozimi dotati di attività peptidil transferasica



ORIGINE DELLA VITA

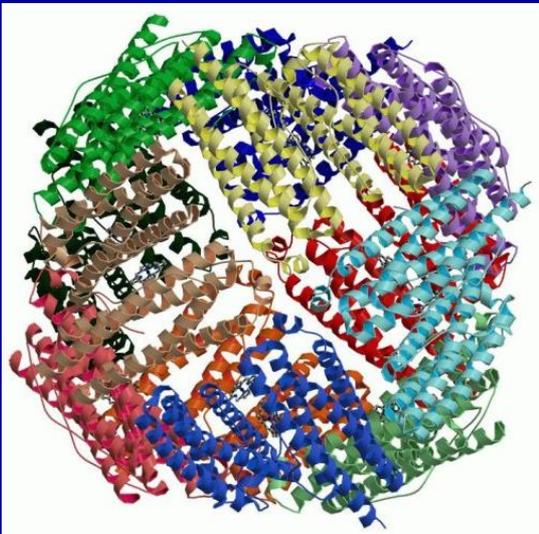
Tappa n.5 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

Le **proteine** hanno superato i ribozimi per abilità catalitica, divenendo quindi i biopolimeri dominanti



Tappa n.6 del modello attualmente accettato dell'origine della vita:

Gli **acidi nucleici** sono stati limitati ad una funzione prettamente genomica



ORIGINI DELLA CELLULA

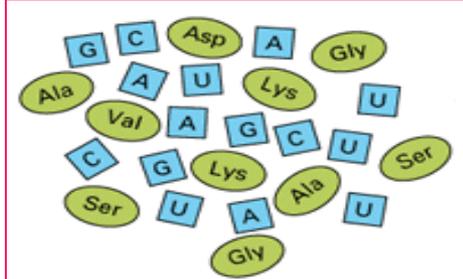
Molecole inorganiche

CO_2 N_2 H_2 H_2S CO

UV
scariche elettriche

Composti del C

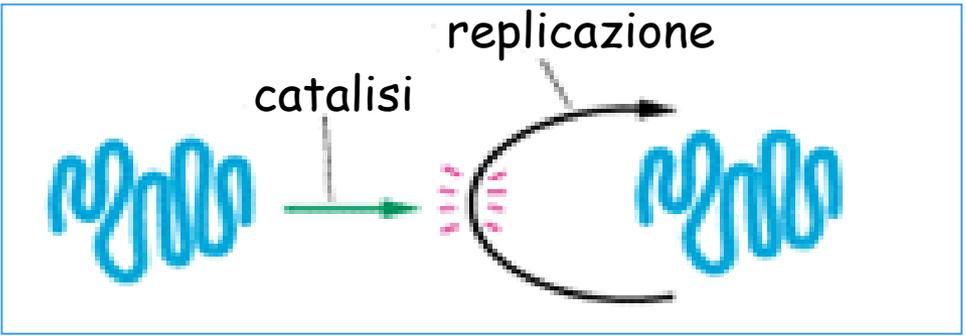
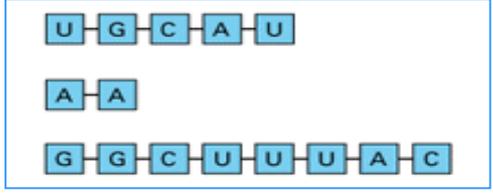
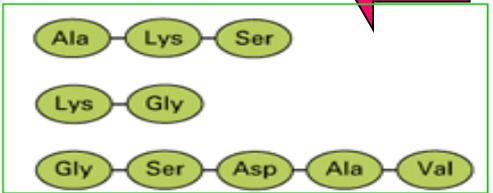
Prime molecole organiche semplici



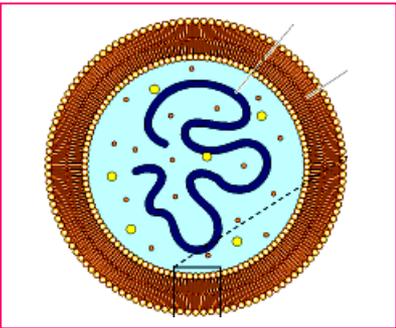
polipeptidi

macromolecole

polinucleotidi



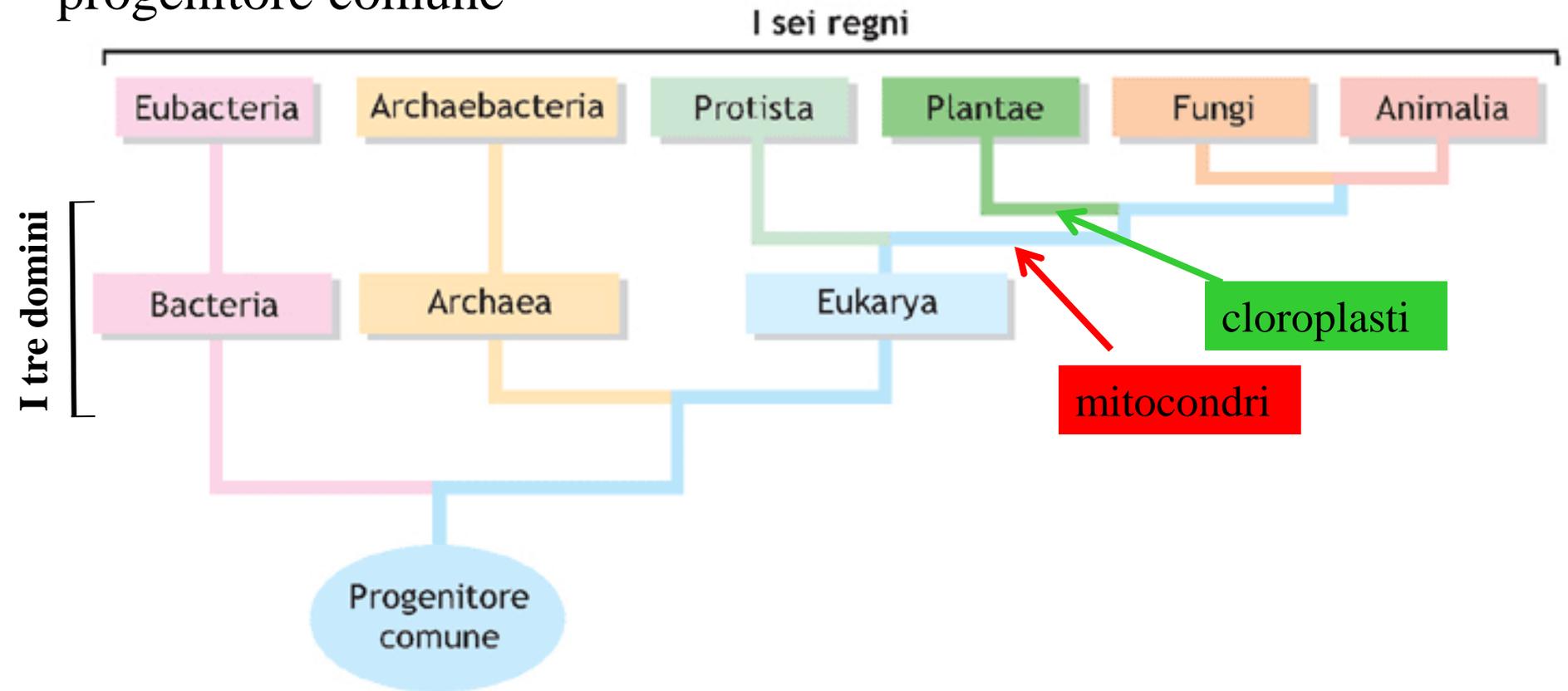
RNA autoreplicante



RNA racchiuso da una membrana composta da fosfolipidi
(prima cellula)

EVOLUZIONE DELLA CELLULA

Tutti gli organismi sono derivati per divergenza da un unico progenitore comune

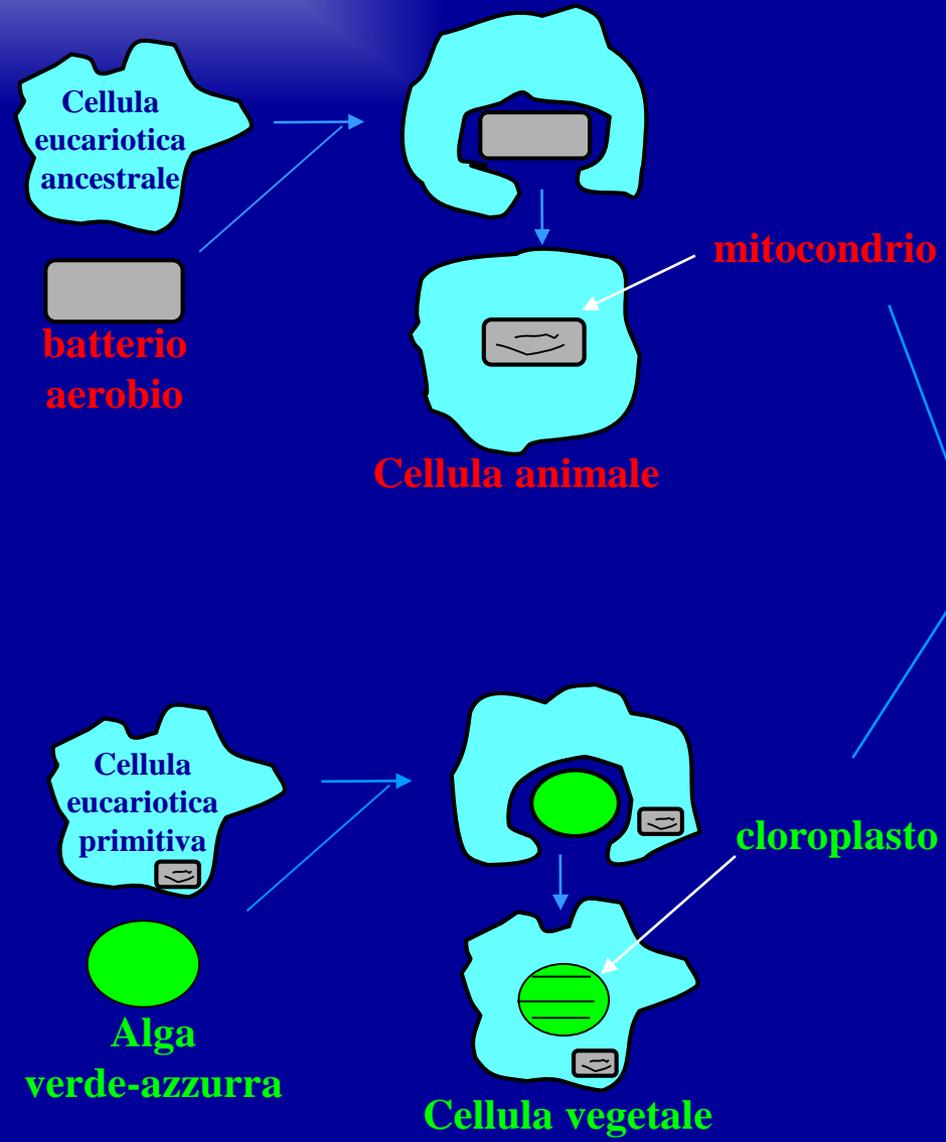


Le genealogie eucariotica, batterica ed archeobatterica cominciarono a divergere tra loro molto precocemente nella storia evolutiva della vita sul nostro pianeta. Molto più tardi gli eucarioti acquisirono i mitocondri (sono gli stessi in piante, funghi e animali)

Più tardi ancora un sottoinsieme di eucarioti acquisì i cloroplasti

EVOLUZIONE DELLA CELLULA: DAI PROCARIOTI AGLI EUCARIOTI

TEORIA SIMBIONTICA: le cellule eucariotiche si sono evolute da una associazione simbiotica di procarioti –**endosimbiosi**; mitocondri e cloroplasti si pensa si siano evoluti dai batteri.



- Simili ai batteri per dimensioni
- come i batteri si riproducono dividendosi in due
- contengono un DNA proprio, che codifica alcuni dei loro componenti
- Il DNA dei mitocondri e dei cloroplasti si replica ogni volta che l'organello si divide e i geni che codificano sono trascritti all'interno dell'organello e tradotti da ribosomi dell'organello
- contengono sistemi genetici propri che sono distinti dal genoma nucleare della cellula
- ribosomi ed RNA ribosomali di questi organelli sono correlati strettamente a quelli dei batteri

L'origine e l'evoluzione delle cellule

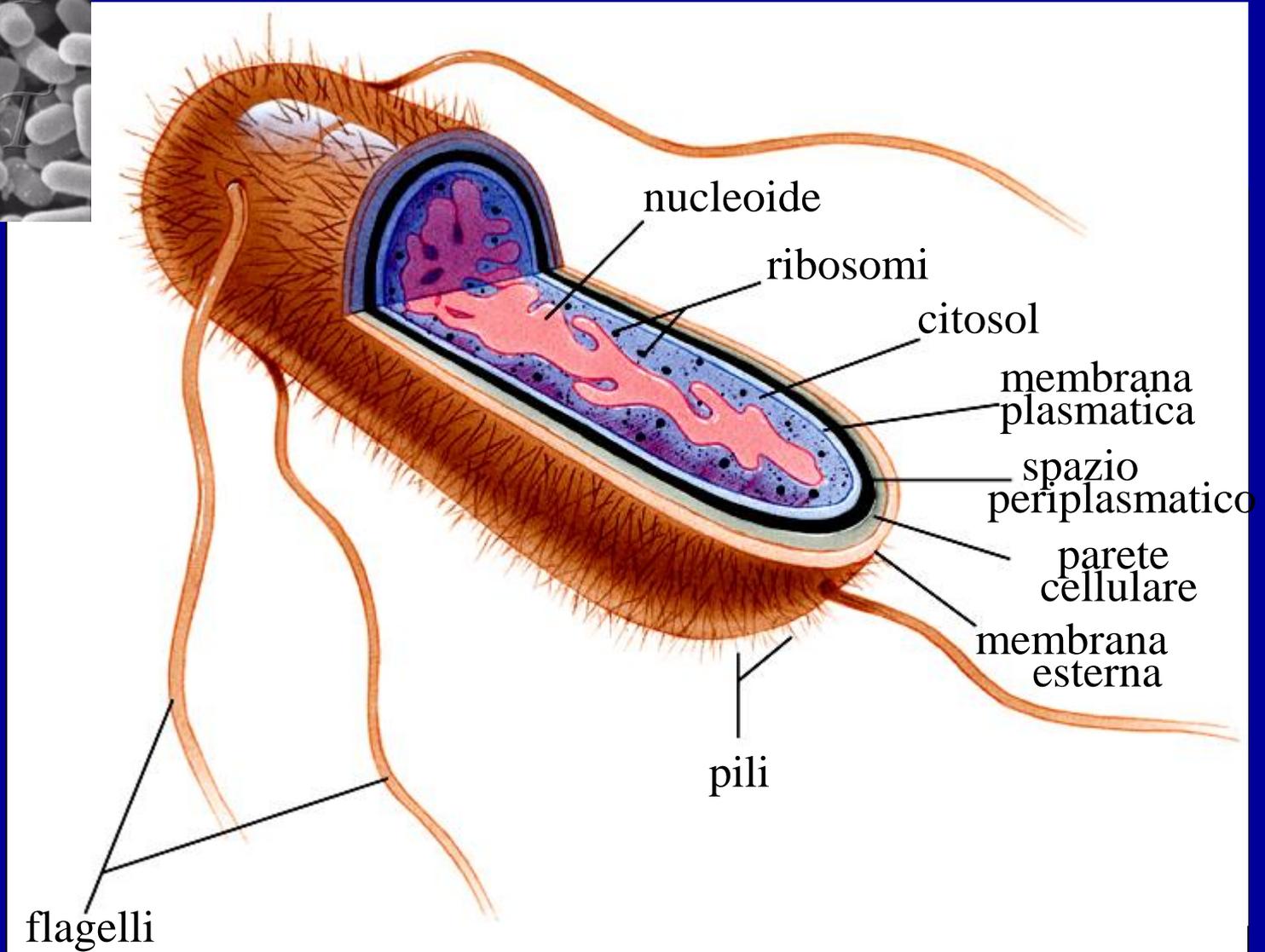
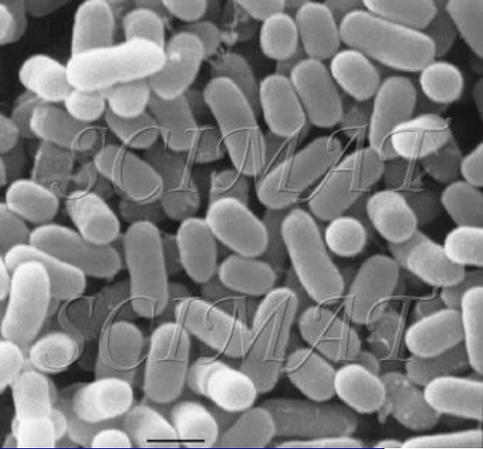
Le cellule si dividono in due classi principali, definite in prima istanza in base alla presenza o meno del nucleo:

1. **Cellule procariotiche** (batteri): sono prive di una membrana nucleare.
2. **Cellule eucariotiche**: hanno un nucleo in cui il materiale genetico resta separato dal citoplasma.

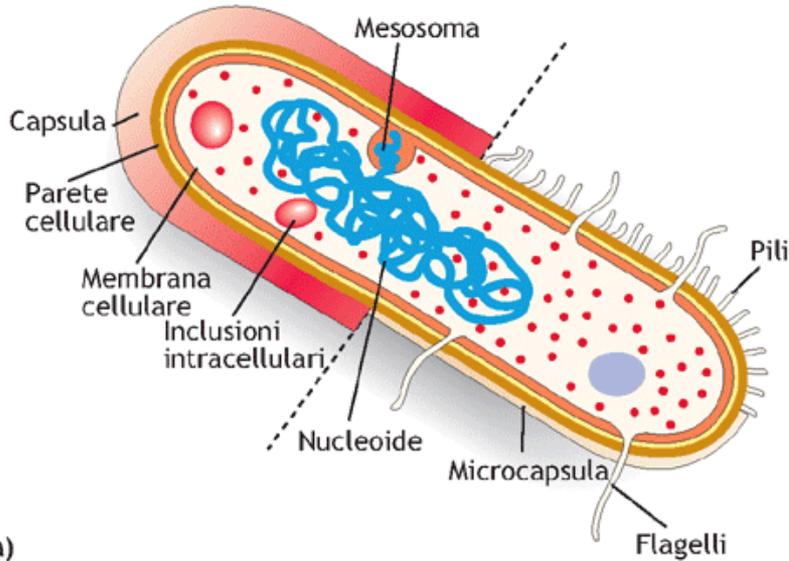
EVOLUZIONE DELLA CELLULA: DAI PROCARIOTI AGLI EUCARIOTI

	<i>PROCARIOTI</i>	<i>EUCARIOTI</i>
Organismi	batteri e cianobatteri	protisti, funghi, piante e animali
Dimensioni cellulari lineari	da 1 a 10 μm	da 5 a 100 μm
Metabolismo	anaerobio o aerobio	aerobio
Organelli	pochi o nessuno	nucleo, mitocondri, cloroplasti, reticolo endoplasmatico, ecc.
DNA	DNA circolare nel citoplasma	molecole molto lunghe di DNA lineare contenenti molte regioni non codificanti; circondate da un involucro nucleare
RNA e proteine	RNA e proteine sintetizzate nello stesso compartimento	RNA sintetizzato ed elaborato nel nucleo; proteine sintetizzate nel citoplasma
Citoplasma	assenza di citoscheletro; niente flussi citoplasmatici, endocitosi e esocitosi	citoscheletro composto da filamenti proteici; flussi citoplasmatici; endocitosi e esocitosi
Divisione cellulare	cromosomi separati mediante attacco alla membrana plasmatica	cromosomi separati da un fuso di citoscheletro
Organizzazione cellulare	in genere unicellulare	in genere multicellulare, con differenziamento di molti tipi cellulari

La cellula procariota



CELLULA PROCARIOTICA



Parete cellulare: composta da peptidoglicano (zuccheri insoliti e corte unità polipeptidiche) gram+: monostrato; gram-: peptidoglicano fra 2 membrane fosfolipidiche

Citoplasma: privo di compartimenti interni, rappresenta l'unità dove si svolgono tutte le funzioni vitali; il DNA, gli enzimi, i ribosomi e gli altri costituenti cellulari sono liberi nel citoplasma

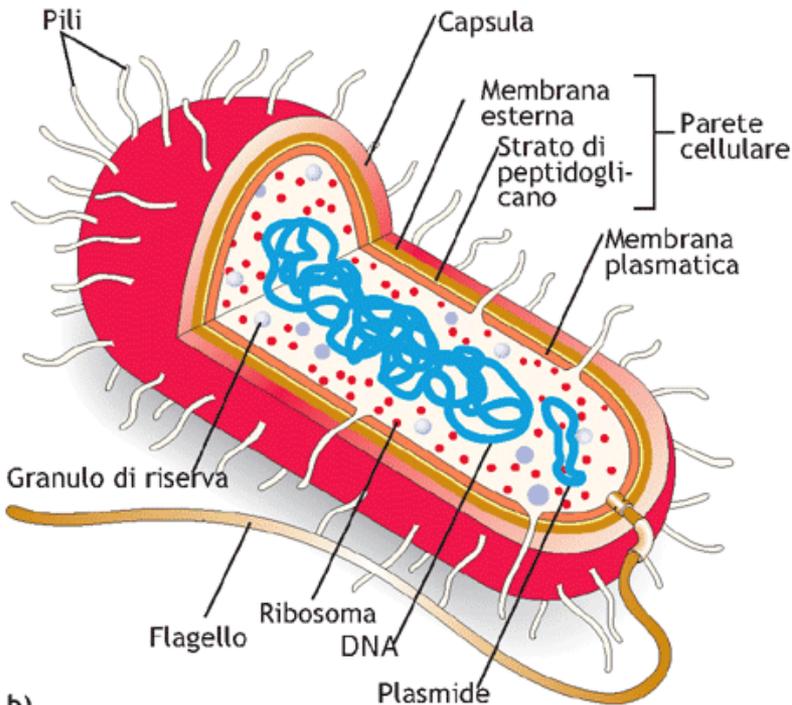
Nucleoide: zona del citoplasma dove si colloca il DNA (singolo cromosoma circolare)

Capsula: strato gelatinoso composto da polisaccaridi
Membrana plasmatica: funzioni: separazione fisica, trasporto, funzioni di alcuni organuli degli eucarioti: es. il DNA duplicato si lega alla membrana in 2 punti lontani assicurando che le cellule figlie contengano una delle 2 unità identiche del DNA

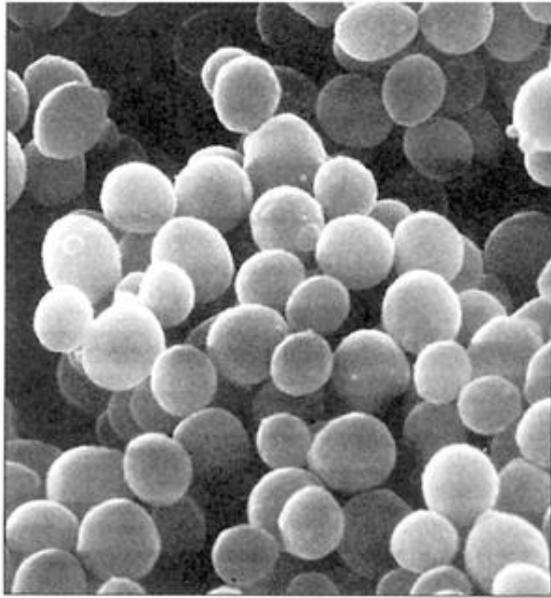
Flagelli: strutture utilizzate per la locomozione

Pili: strutture filamentose coinvolte nel processo di coniugazione

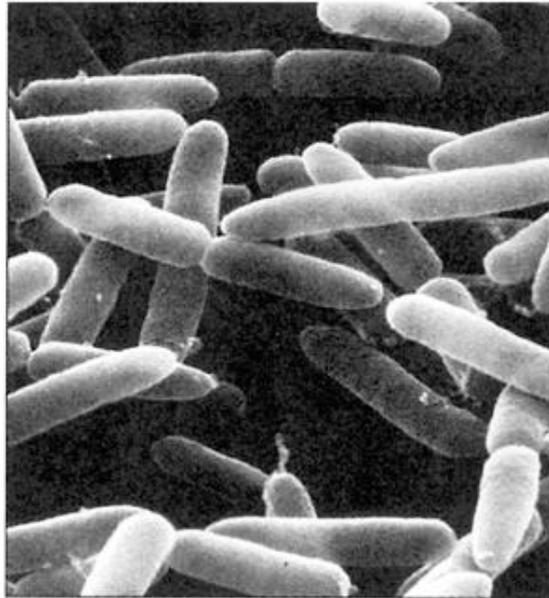
a)



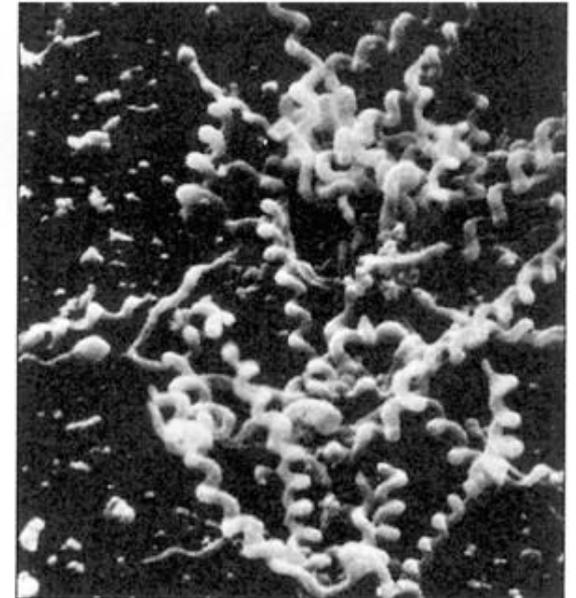
b)



1,0 μm



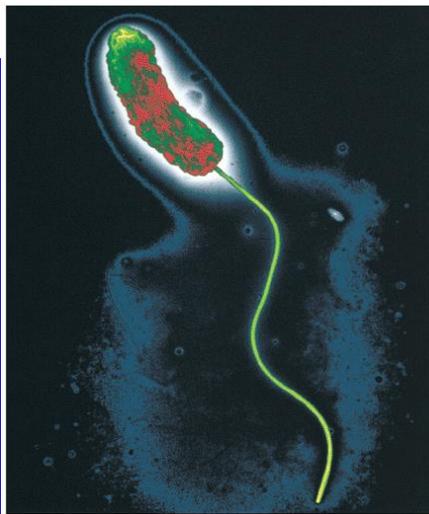
3,0 μm



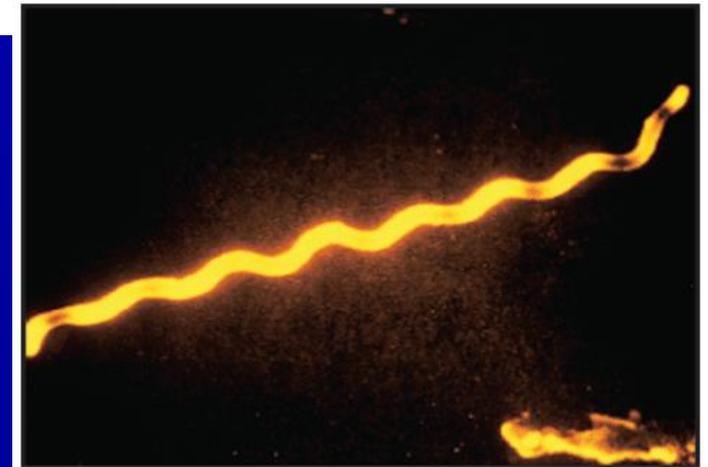
2,0 μm

Figura 2.8 I batteri hanno forme e dimensioni diverse. Vari tipi di cellule batteriche viste al microscopio elettronico a scansione (SEM): cocci, sferici; bacilli, a forma di bastoncini; spirilli, batteri a spirale provvisti di flagelli alla estremità.

Vibrio Cholerae,
dotato di
flagello



Microscopio
contrasto di fase,
Treponema pallidum,
spirocheta che
provoca la sifilide



La cellula eucariotica

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Citoscheletro

Ribosomi

Apparato del Golgi

Lisosomi

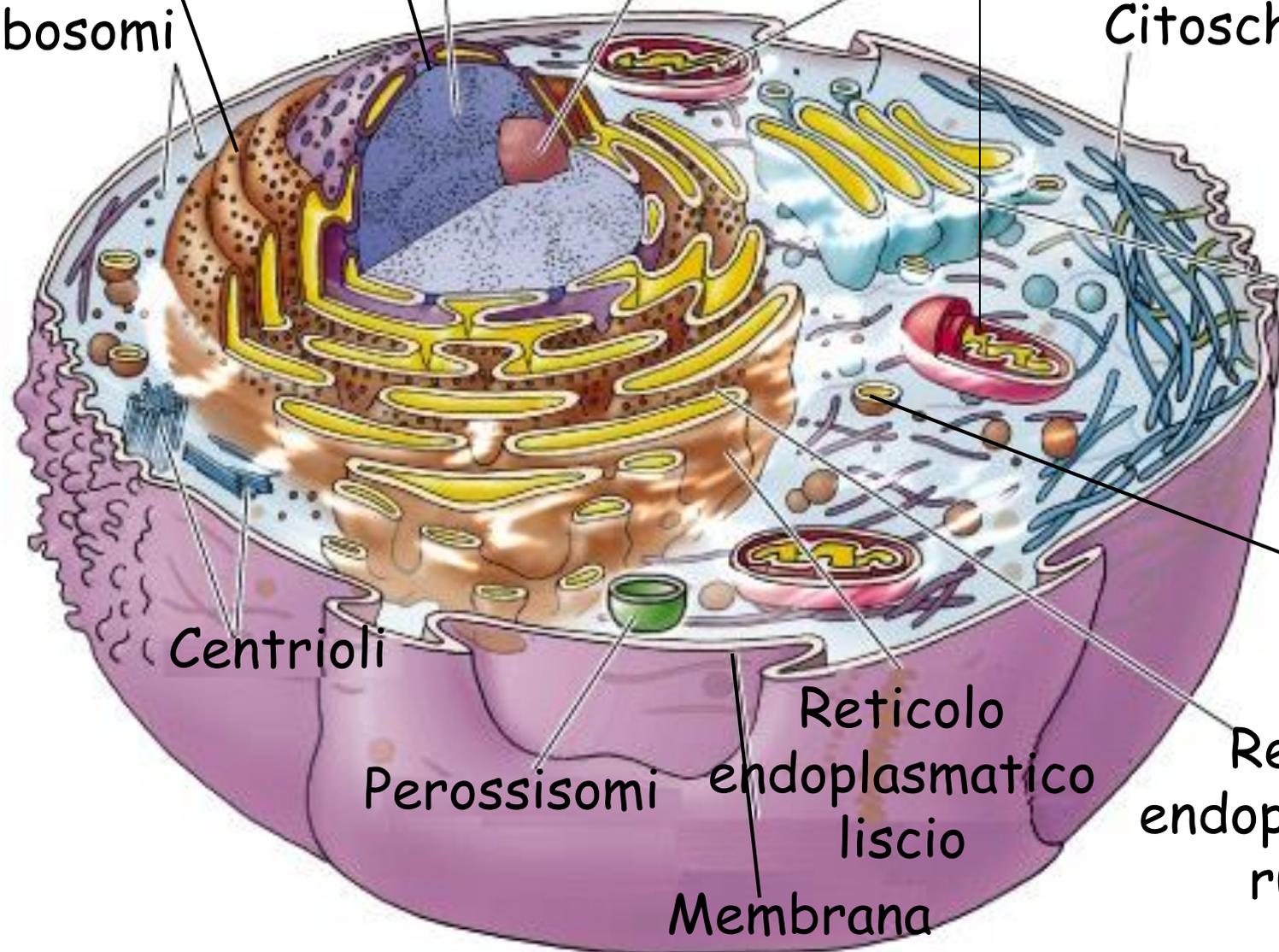
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

Reticolo endoplasmatico rugoso

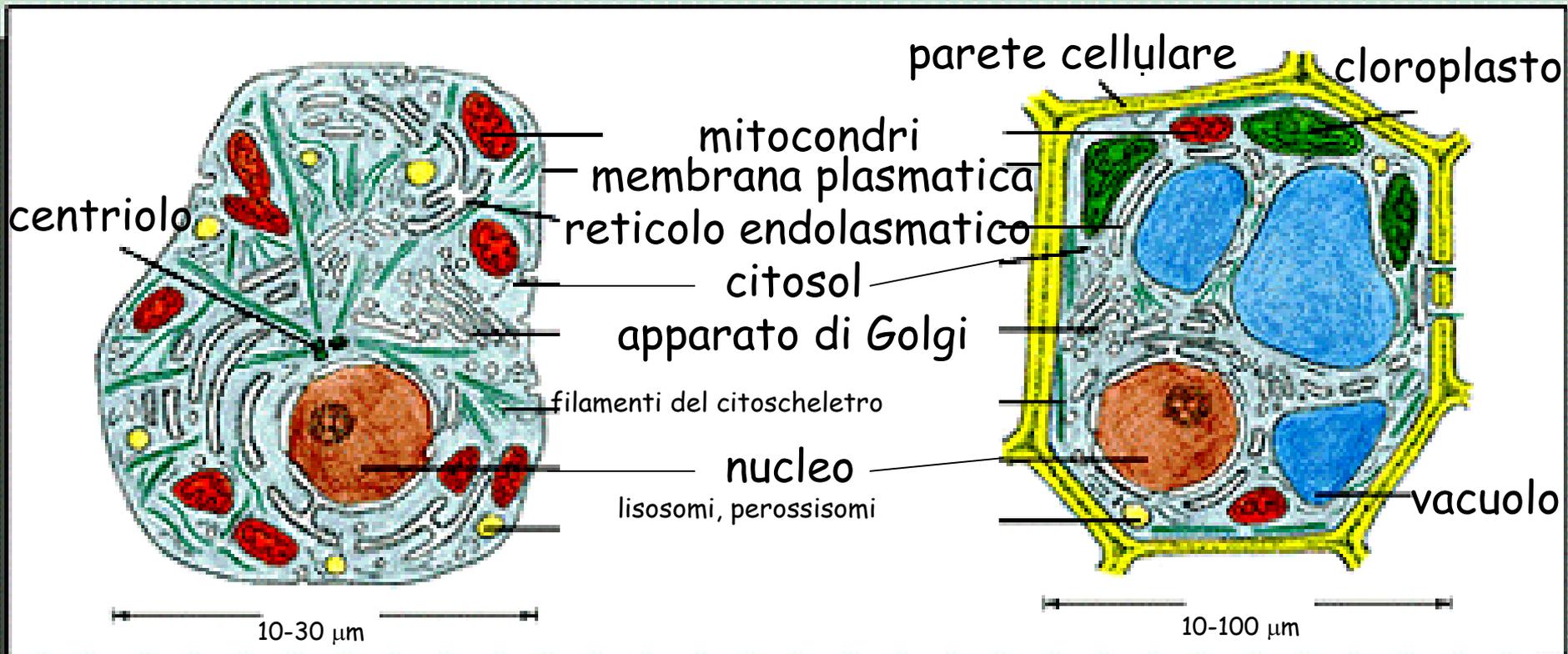
Membrana citoplasmatica



La cellula eucariotica

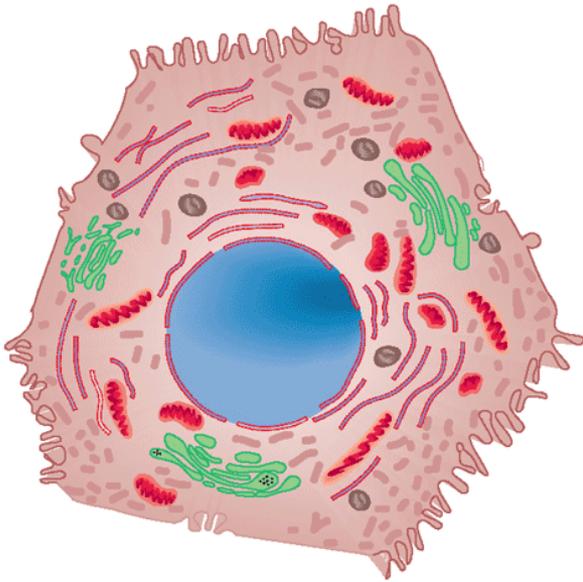
CELLULA ANIMALE

CELLULA VEGETALE

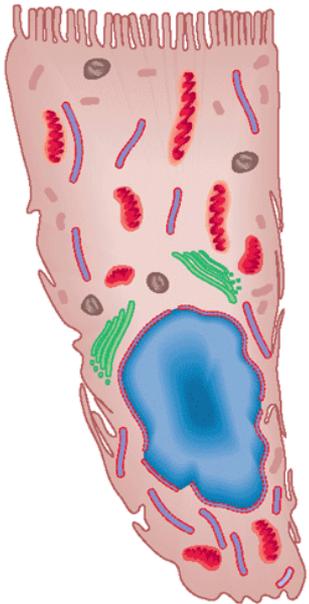
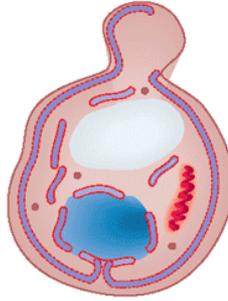


Organismi pluricellulari: differenziamento

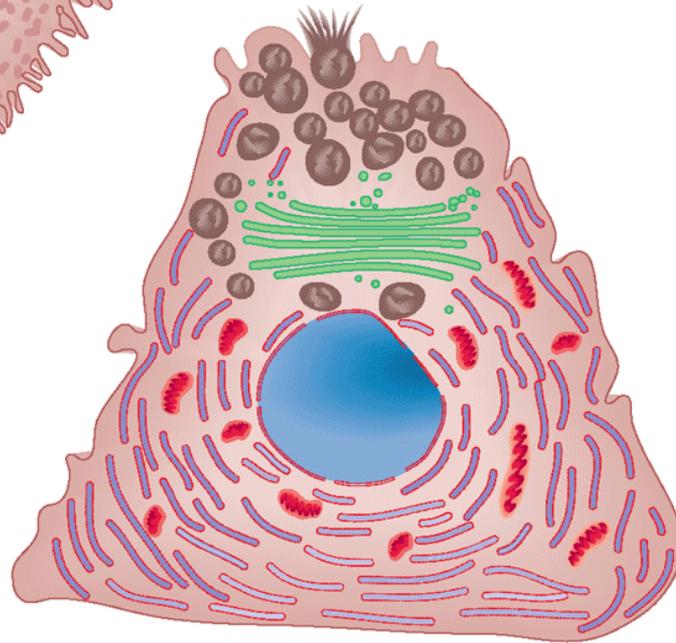
a) Cellula epatica



d) *Saccaromices cerevisiae*



b) Cellula intestinale



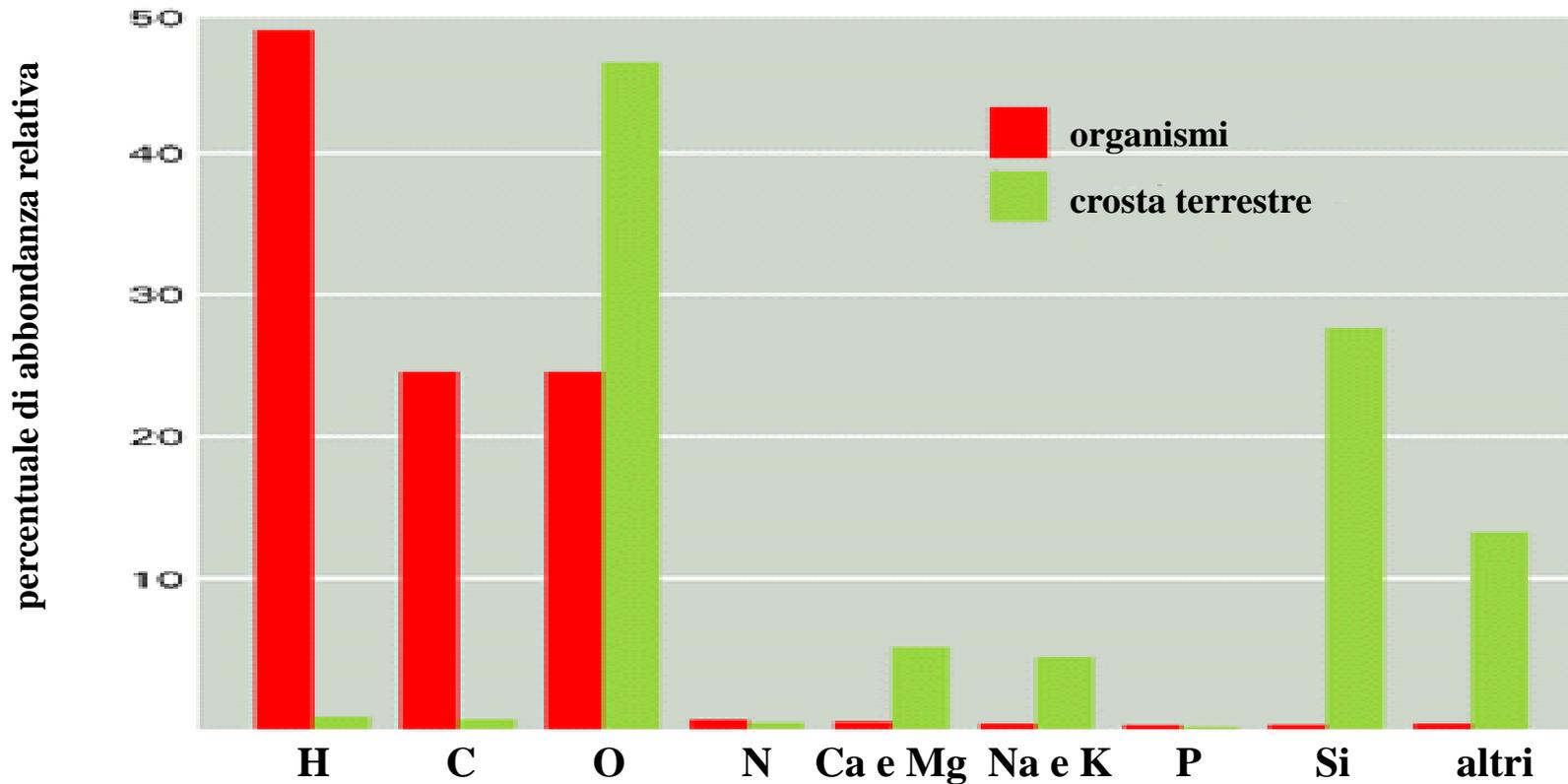
d) Cellula pancreatica

Le forme delle cellule possono essere le più svariate. Qui è sono rappresentate alcune tra le tante forme di cellule eucariotiche

LEZIONE 1 - SECONDA PARTE

- **COMPONENTI CHIMICI DELLA CELLULA**
- **ACQUA**
- **COMPOSTI DEL CARBONIO: MACROMOLECOLE:**
 - **ACIDI NUCLEICI**
 - **PROTEINE**
 - **ZUCCHERI**
 - **ACIDI GRASSI**

I componenti chimici di una cellula



Una cellula vivente è composta da una serie ristretta di elementi, quattro dei quali (H, C, O e N) corrispondono al 99% del suo peso.

I componenti chimici di una cellula

TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

<http://www.periodni.com/it/>

GRUPPO
1 IA

1 1.0079

H

IDROGENO

GRUPPO IUPAC
13 IIIA

5 10.811

B

BORO

GRUPPO CAS
14 IVA

6 12.011

C

CARBONIO

GRUPPO CAS
15 VA

7 14.007

N

AZOTO

GRUPPO CAS
16 VIA

8 15.999

O

OSSIGENO

GRUPPO CAS
17 VIIA

9 18.998

F

FLUORO

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H 1.0079 IDROGENO																		He 4.0026 ELIO
2	Li 6.941 LITIO	Be 9.0122 BERILLIO												B 10.811 BORO	C 12.011 CARBONIO	N 14.007 AZOTO	O 15.999 OSSIGENO	F 18.998 FLUORO	Ne 20.180 NEO
3	Na 22.990 SODIO	Mg 24.305 MAGNESIO											Al 26.982 ALLUMINIO	Si 28.086 SILICIO	P 30.974 FOSFORO	S 32.06 ZOLFO	Cl 35.453 CLORO	Ar 39.948 ARGO	
4	K 39.098 POTASSIO	Ca 40.078 CALCIO	Sc 44.956 SCANDIO	Ti 47.867 TITANIO	V 50.942 VANADIO	Cr 51.996 CROMO	Mn 54.938 MANGANESE	Fe 55.845 FERRO	Co 58.933 COBALTO	Ni 58.693 NICHEL	Cu 63.546 RAME	Zn 65.38 ZINCO	Ga 69.723 GALLIO	Ge 72.64 GERMANIO	As 74.922 ARSENICO	Se 78.96 SELENIO	Br 79.904 BROMO	Kr 83.798 CRIPTO	
5	Rb 85.468 RUBIDIO	Sr 87.62 STRONZIO	Y 88.906 ITTRIO	Zr 91.224 ZIRCONIO	Nb 92.906 NIOBIO	Mo 95.96 MOLIBDENO	Tc (98) TECNETO	Ru 101.07 RUTENIO	Rh 102.91 RODIO	Pd 106.42 PALLADIO	Ag 107.87 ARGENTO	Cd 112.41 CADMIO	In 114.82 INDIO	Sn 118.71 STAGNO	Sb 121.76 ANTIMONIO	Te 127.60 TELLURIO	I 126.90 IODIO	Xe 131.29 XENO	
6	Cs 132.91 CESIO	Ba 137.33 BARIO	La-Lu 57-71 Lantanidi	Hf 178.49 AFNIO	Ta 180.95 TANTALIO	W 183.84 WOLFRAMIO	Re 186.21 RENIUM	Os 190.23 OSMIUM	Ir 192.22 IRIDIO	Pt 195.08 PLATINO	Au 196.97 ORO	Hg 200.59 MERCURIO	Tl 204.38 TALLIO	Pb 207.2 PIOMBO	Bi 208.98 BISMUTO	Po (209) POLONIO	At (210) ASTATO	Rn (222) RADON	
7	Fr (223) FRANCIO	Ra (226) RADIO	Ac-Lr 89-103 Attinidi	Rf (267) RUTHERFORDIO	Db (268) DUBNIO	Sg (271) SEABORGIO	Bh (272) BOHRIO	Hs (277) HASSIO	Mt (276) MEITNERIO	Ds (281) DARMSTADTIO	Rg (280) ROENTGENIO	Cn (285) COPERNICIO	Uut (...) UNUNTRIO	Fl (287) FLEROVIO	Uup (...) UNUNPENTIO	Lv (291) LIVERMORIO	Uus (...) UNUNSEPTIO	Uuo (...) UNUNOCTIO	

Copyright © 2012 Eni Generali

(1) Pure Appl. Chem., **81**, No. 11, 2131-2156 (2009)
 Le masse atomiche relative sono espresse con cinque cifre significative. L'elemento non ha alcuni nuclidi stabili e un valore tra parentesi, e.g. [209], indica il numero totale dell'isotopo lungo-vivo dell'elemento. Tuttavia, tre elementi (Th, Pa ed U) hanno una composizione isotopica terrestre caratteristica e così loro massa atomica data.

LANTANIDI														
57 138.91 La LANTANIO	58 140.12 Ce CERIO	59 140.91 Pr PRAESEODIMIO	60 144.24 Nd NEODIMIO	61 (145) Pm PROMETIO	62 150.36 Sm SAMARIO	63 151.96 Eu EUROPIO	64 157.25 Gd GADOLINIO	65 158.93 Tb TERBIO	66 162.50 Dy DISPROSIO	67 164.93 Ho OLMIO	68 167.26 Er ERBIO	69 168.93 Tm TULIO	70 173.05 Yb ITTERBIO	71 174.97 Lu LUTEZIO
ATTINIDI														
89 (227) Ac ATTINIO	90 232.04 Th TORIO	91 231.04 Pa PROTOATTINIO	92 238.03 U URANIO	93 (237) Np NETTUNIO	94 (244) Pu PLUTONIO	95 (243) Am AMERICIO	96 (247) Cm CURIO	97 (247) Bk BERKELIO	98 (251) Cf CALIFORNIO	99 (252) Es EINSTEINIO	100 (257) Fm FERMIO	101 (258) Md MENDELEVIO	102 (259) No NOBELIO	103 (262) Lr LAWRENTIO

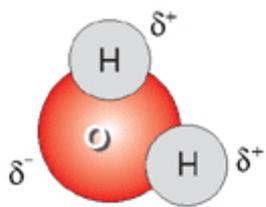
I componenti chimici di una cellula

La sostanza più abbondante nelle cellule viventi è l'**ACQUA**; essa rappresenta il 70% del peso di una cellula e la maggior parte delle reazioni intracellulari avvengono in un ambiente acquoso.

Se lasciamo da parte l' H_2O , quasi tutte le molecole di una cellula sono **composti del carbonio**, che costituiscono la materia della **chimica organica**.

Composizione chimica approssimativa di una cellula batterica

	<i>% del peso cellulare totale</i>	<i>N° di tipi di ciascuna molecola</i>
- Acqua	70	1
- Ioni inorganici	1	20
- Zuccheri e precursori	1	250
- Aminoacidi e precursori	0,4	100
- Nucleotidi e precursori	0,4	100
- Acidi grassi e precursori	1	50
- Altre piccole molecole	0,2	~300
- Macromolecole (proteine, acidi nucleici e polisaccaridi)	26	~3000

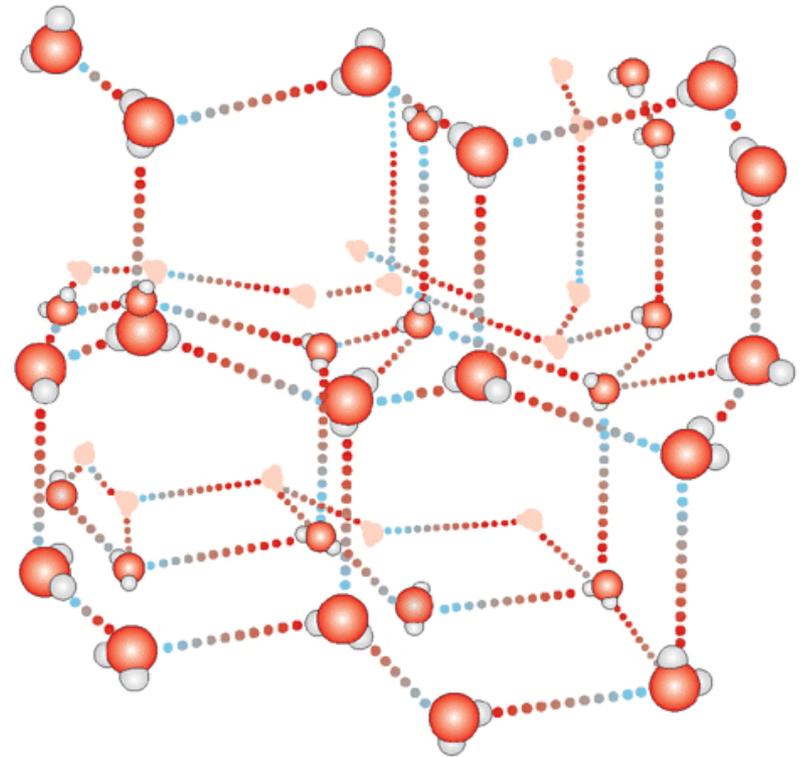
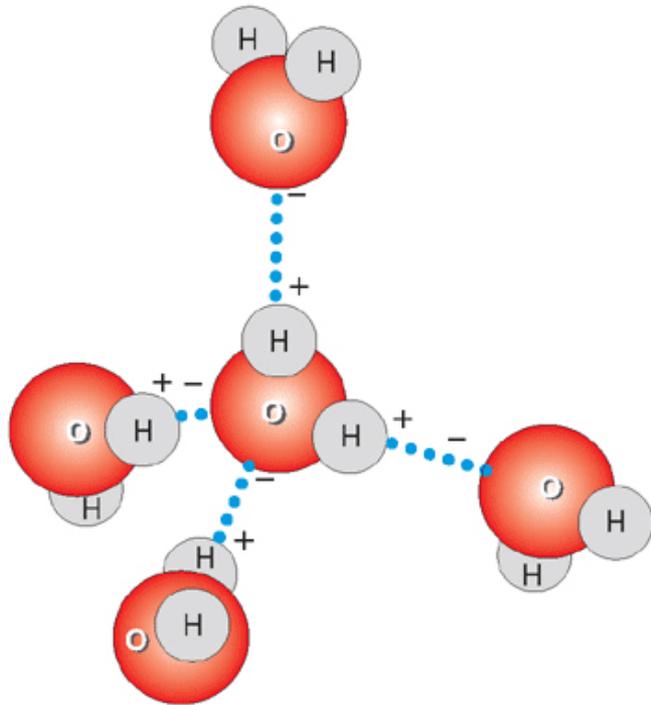


La molecola dell'acqua

O è più elettronegativo ed attrae maggiormente gli e⁻
 O ha una parziale carica -; H ha una parziale carica +

La molecola dell'acqua (H₂O).

Quando la regione carica + di una molecola di H₂O (H) viene a trovarsi in prossimità della regione carica - (O) di un'altra molecola di H₂O, la reciproca attrazione elettrica può dar luogo a un legame debole: il **LEGAME IDROGENO**.

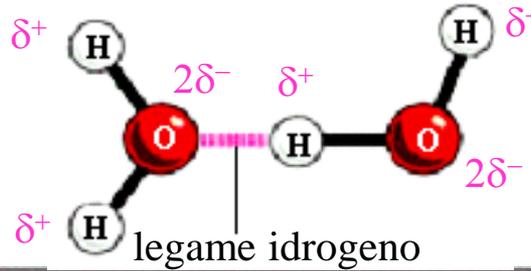


■ **Figura 1.2** I quattro legami idrogeno che possono essere formati da una molecola d'acqua. Lo schema non rispetta la reale disposizione spaziale, tetraedrica, essendo l'ossigeno in ibridazione sp^3 .

■ **Figura 1.3** Nel ghiaccio, le molecole di acqua occupano posizioni fisse che formano un reticolo.

LEGAME IDROGENO

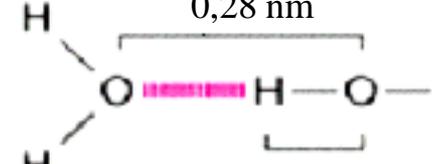
A causa della loro polarizzazione, due molecole di H₂O adiacenti possono formare un **legame idrogeno** (1/20 della forza di un legame covalente).



lunghezze di legame

legame idrogeno

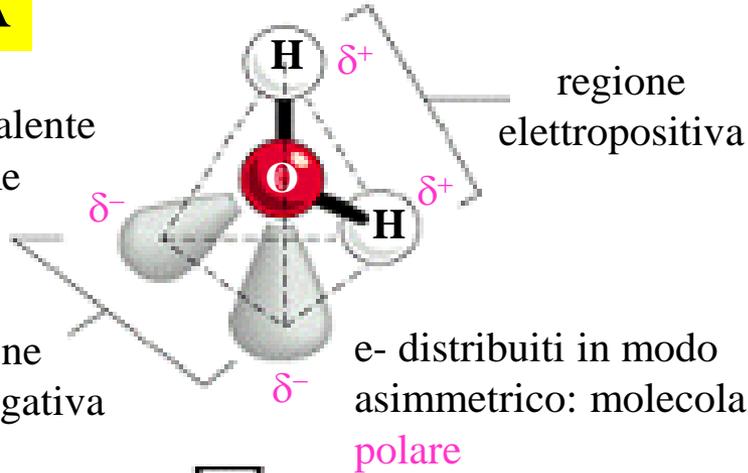
0,28 nm



0,104 nm, legame covalente

ACQUA

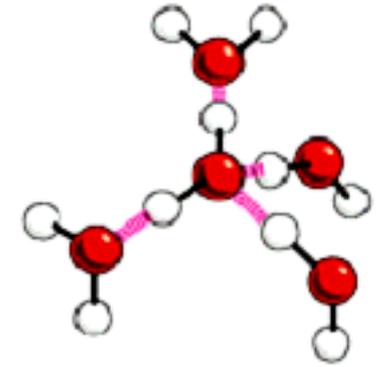
il legame covalente crea un legame **dipolare**



e- distribuiti in modo asimmetrico: molecola **polare**

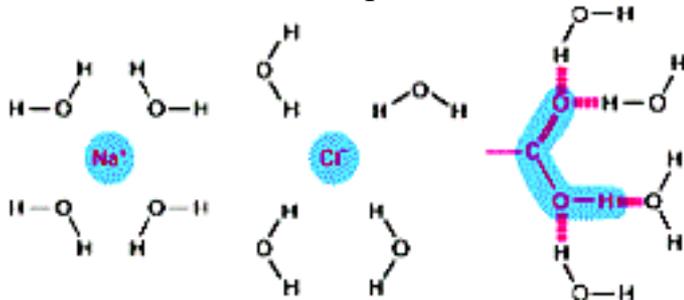
LA STRUTTURA DELL'H₂O

Molecole di H₂O si uniscono transientemente in un reticolo di legami idrogeno



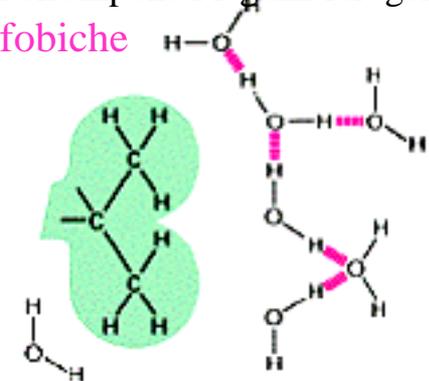
MOLECOLE IDROFILICHE E IDROFOBICHE

A causa della loro natura polare, le molecole d'H₂O si raccolgono intorno agli ioni e ad altre molecole polari. Perciò le molecole che possono trovare posto nelle strutture formate da legami idrogeno dell'H₂O sono **idrofiliche** e relativamente solubili in H₂O



Le molecole non polari interrompono i legami idrogeno

idrofobiche



Le proprietà dell'acqua

Le proprietà dell'acqua che scaturiscono dalla sua struttura sono quelle di seguito elencate:

1. Elevata coesione
2. Elevata tensione superficiale
3. Elevata capacità termica
4. Elevato calore di evaporazione
5. Elevato punto di ebollizione ed elevato punto di fusione

Sostanze IDROFILICHE: si sciolgono in H_2O perché sono composte da ioni o molecole polari che attraggono le molecole di H_2O con interazioni elettriche. Le molecole di H_2O circondano ogni ione o molecola polare che si trova sulla superficie del solido e lo portano in soluzione.

Sostanze IDROFOBICHE: Contengono prevalentemente legami non polari perciò non sono solubili. L' H_2O non è attratta da tali molecole e perciò non tende ad avvolgerle e a portarle in soluzione

Il carbonio

A parte l' H_2O quasi tutte le molecole cellulari si basano sul **Carbonio**, che si distingue tra tutti gli altri elementi per la sua eccezionale capacità di formare grandi molecole

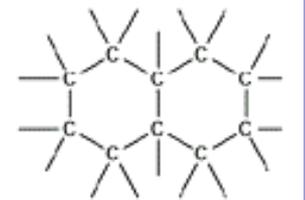
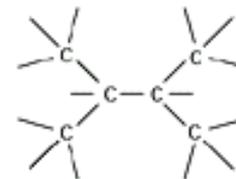
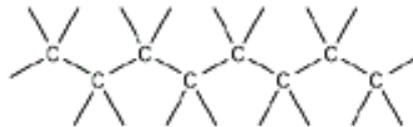
C



Quattro orbitali sp^3 tetraedrici

Piccolo, con 4 elettroni e 4 posti vuoti nel suo guscio esterno, l'atomo di C può dare **4 legami covalenti** con altri atomi.

Ogni atomo di C può unirsi ad altri C in catene ed anelli con legami covalenti stabilissimi



e quindi dar luogo a molecole grandi e complesse di dimensioni praticamente illimitate: **le molecole organiche**

I componenti chimici di una cellula

IV

TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI

<http://www.periodici.com/it/>

GRUPPO	TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI																18		
PERIODO	1	2											13	14	15	16	17	18	
	IA	IIA											IIIA	IVA	V	VIA	VIIA	VIIIA	
1	1 1.0079 H IDROGENO																		2 4.0026 He ELIO
2	3 6.941 Li LITIO	4 9.0122 Be BERILLIO											5 10.811 B BORO	6 12.011 C CARBONIO	7 14.007 N AZOTO	8 15.999 O OSSIGENO	9 18.998 F FLUORO	10 20.180 Ne NEO	
3	11 22.990 Na SODIO	12 24.305 Mg MAGNESIO											13 26.982 Al ALLUMINIO	14 28.086 Si SILICIO	15 30.974 P FOSFORO	16 32.065 S Zolfo	17 35.453 Cl CLORO	18 39.948 Ar ARGO	
4	19 39.098 K POTASSIO	20 40.078 Ca CALCIO	21 44.956 Sc SCANDIO	22 47.867 Ti TITANIO	23 50.942 V VANADIO	24 51.996 Cr CROMO	25 54.938 Mn MANGANESE	26 55.845 Fe FERRO	27 58.933 Co COBALTO	28 58.693 Ni NICHEL	29 63.546 Cu RAME	30 65.38 Zn ZINCO	31 69.723 Ga GALLIO	32 72.64 Ge GERMANIO	33 74.922 As ARSENICO	34 78.96 Se SELENIO	35 79.904 Br BROMO	36 83.798 Kr CRIPTO	
5	37 85.468 Rb RUBIDIO	38 87.62 Sr STRONZIO	39 88.906 Y ITTRIO	40 91.224 Zr ZIRCONIO	41 92.906 Nb NIOBIO	42 95.96 Mo MOLIBDENO	43 (98) Tc TECNETO	44 101.07 Ru RUTENIO	45 102.91 Rh RODIO	46 106.42 Pd PALLADIO	47 107.87 Ag ARGENTO	48 112.41 Cd CADMIO	49 114.82 In INDIO	50 118.71 Sn STAGNO	51 121.76 Sb ANTIMONIO	52 127.60 Te TELLURIO	53 126.90 I IODIO	54 131.29 Xe XENO	
6	55 132.91 Cs CESIO	56 137.33 Ba BARIO	57-71 La-Lu Lantanidi	72 178.49 Hf AFNIO	73 180.95 Ta TANTALIO	74 183.84 W WOLFRAMIO	75 186.21 Re RENIUM	76 190.23 Os OSMIUM	77 192.22 Ir IRIDIO	78 195.08 Pt PLATINO	79 196.97 Au ORO	80 200.59 Hg MERCURIO	81 204.38 Tl TALLIO	82 207.2 Pb PIOMBO	83 208.98 Bi BISMUTO	84 (209) Po POLONIO	85 (210) At ASTATO	86 (222) Rn RADON	
7	87 (223) Fr FRANCIO	88 (226) Ra RADIO	89-103 Ac-Lr Attinidi	104 (267) Rf RUTHERFORDIO	105 (268) Db DUBNIO	106 (271) Sg SEABORGIO	107 (272) Bh BOHRIO	108 (277) Hs HASSIO	109 (276) Mt MEITNERIO	110 (281) Ds DARMSTADTIO	111 (280) Rg ROENTGENIO	112 (285) Cn COPERNICIO	113 (...) Uut UNUNTRIO	114 (287) Fl FLEROVIO	115 (...) Uup UNUNPENTIO	116 (291) Lv LIVERMORIO	117 (...) Uus UNUNSEPTIO	118 (...) Uuo UNUNOCTIO	

MASSA ATOMICA RELATIVA (I)

GRUPPO IUPAC

NUMERO ATOMICO

SIMBOLO

NOME DELL' ELEMENTO

Metalli	Semimetali	Non metalli
Metalli alcalini	Calcogeni	
Metalli alcalino terrosi	Alogeni	
Metalli di transizione	Gas nobili	
Lantanidi		
Attinidi		

STATO DI AGGREGAZIONE A 25 °C

Ne - gas Fe - solido

Hg - liquido Tc - artificiali

Copyright © 2012 Eni Generali

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)
 Le masse atomiche relative sono espresse con cinque cifre significative. L'elemento non ha alcuni nuclidi stabili e un valore tra parentesi, e.g. [209], indica il numero totale dell'isotopo lungo-vivo dell'elemento. Tuttavia, tre elementi (Th, Pa ed U) hanno una composizione isotopica terrestre caratteristica e così loro massa atomica data.

LANTANIDI

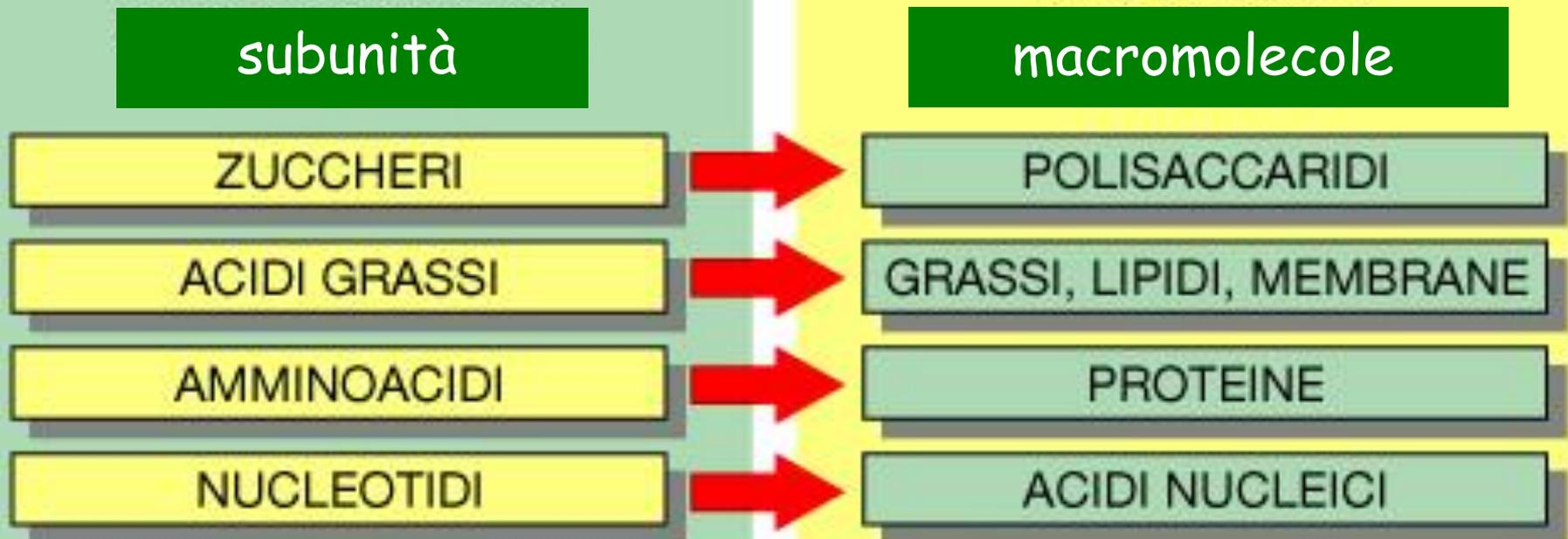
57 138.91 La LANTANIO	58 140.12 Ce CERIO	59 140.91 Pr PRAESEODIMIO	60 144.24 Nd NEODIMIO	61 (145) Pm PROMETIO	62 150.36 Sm SAMARIO	63 151.96 Eu EUROPIO	64 157.25 Gd GADOLINIO	65 158.93 Tb TERBIO	66 162.50 Dy DISPROSIO	67 164.93 Ho OLMIO	68 167.26 Er ERBIO	69 168.93 Tm TULLIO	70 173.05 Yb ITTERBIO	71 174.97 Lu LUTEZIO
------------------------------------	---------------------------------	--	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

ATTINIDI

89 (227) Ac ATTINIO	90 232.04 Th TORIO	91 231.04 Pa PROTOATTINIO	92 238.03 U URANIO	93 (237) Np NETTUNIO	94 (244) Pu PLUTONIO	95 (243) Am AMERICIO	96 (247) Cm CURIO	97 (247) Bk BERKELIO	98 (251) Cf CALIFORNIO	99 (252) Es EINSTEINIO	100 (257) Fm FERMIO	101 (258) Md MENDELEVIO	102 (259) No NOBELIO	103 (262) Lr LAWRENTIO
----------------------------------	---------------------------------	--	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

I componenti chimici di una cellula

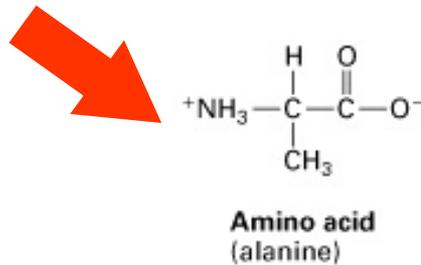
Le cellule contengono 4 famiglie principali di piccole molecole organiche:



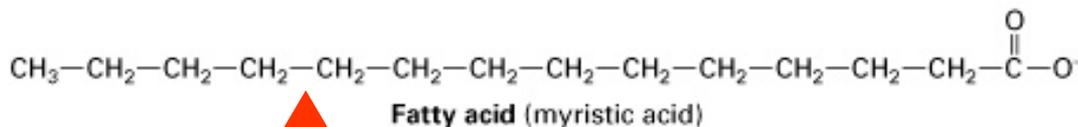
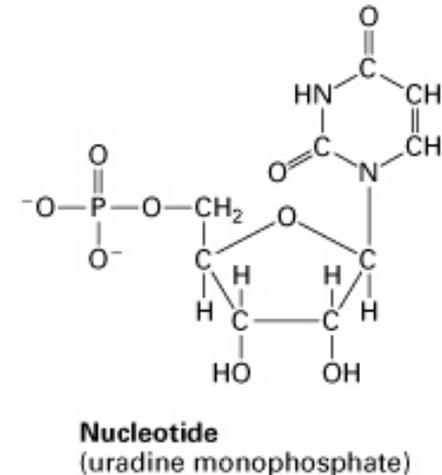
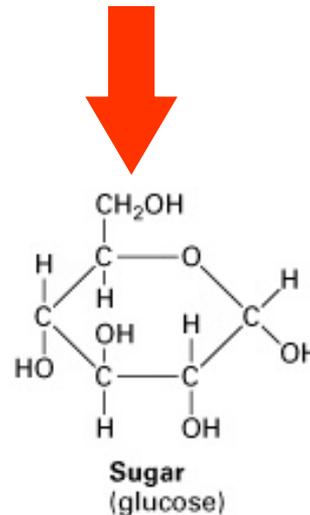
I componenti chimici di una cellula

Le cellule contengono 4 famiglie principali di piccole molecole organiche:

AMMINOACIDI



ZUCCHERI



NUCLEOTIDI

ACIDI GRASSI

Le macromolecole

Le cellule contengono **4 famiglie principali di piccole molecole organiche**

Queste piccole molecole organiche si possono **associare in lunghe catene formando le macromolecole**

Le macromolecole sono, in peso, **i composti carboniosi + abbondanti della cellula vivente**

Le macromolecole cellulari sono **polimeri** formati semplicemente **unendo con legami covalenti molecole organiche piccole** (dette subunità o monomeri) in lunghe catene

Benché differenti nei particolari, **le reazioni chimiche** con cui vengono aggiunte le subunità ai polimeri di proteine, acidi nucleici o polisaccaridi presentano importanti caratteristiche comuni

Ogni polimero si allunga applicando un nuovo monomero all'estremità di una catena polimerica in crescita mediante una **reazione di condensazione**, in cui una molecola di H_2O viene eliminata per ogni subunità aggiunta

In tutti i casi la reazione è catalizzata da **enzimi** che garantiscono **l'incorporazione esclusiva dei monomeri del tipo giusto**

Le macromolecole

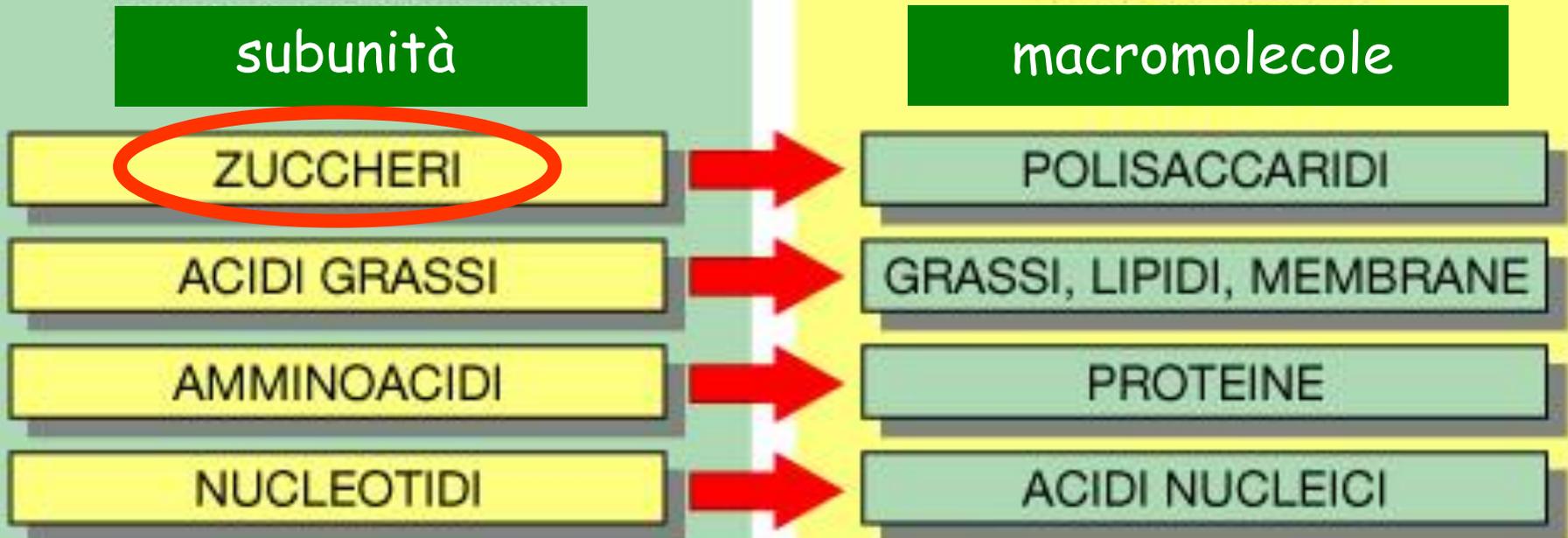
La **polimerizzazione**, un monomero alla volta, in una catena lunga è un procedimento semplice per fabbricare una molecola grande e complessa, dato che ogni elemento viene ad aggiungersi grazie alla **stessa reazione eseguita ripetutamente dalla stessa batteria enzimatica**

Quasi tutte le macromolecole vengono sintetizzate impiegando **un gruppo di monomeri leggermente diversi tra loro** (20 aa o 4 nt); inoltre nella catena polimerica le subunità non vengono montate a caso, ma in un ordine particolare o **sequenza**

La funzione biologica di proteine, acidi nucleici e gran parte dei polisaccaridi dipende rigidamente dalla **specificità sequenza delle subunità** nella catena lineare. Per questo l'apparato che polimerizza deve sottostare a un **controllo molto fine** e determinare con esattezza la subunità da collocare volta per volta nel polimero in crescita

I componenti chimici di una cellula

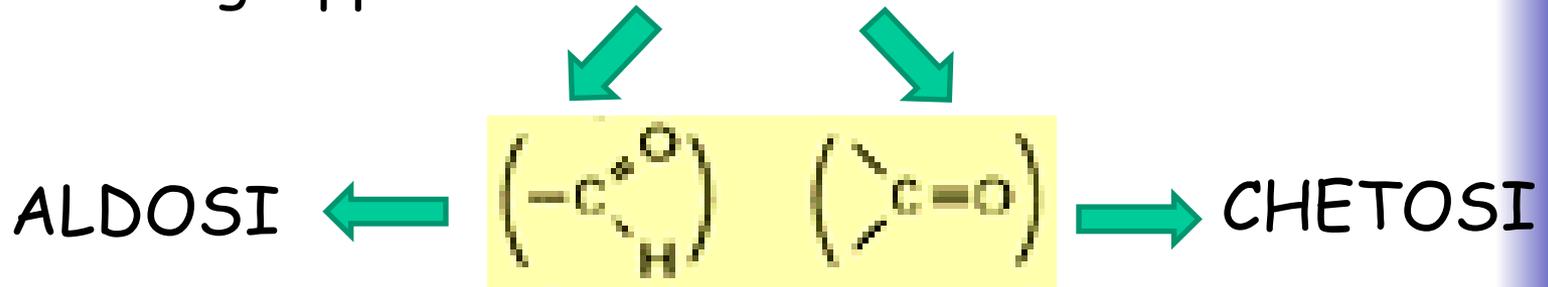
Le macromolecole



MONOSACCARIDI

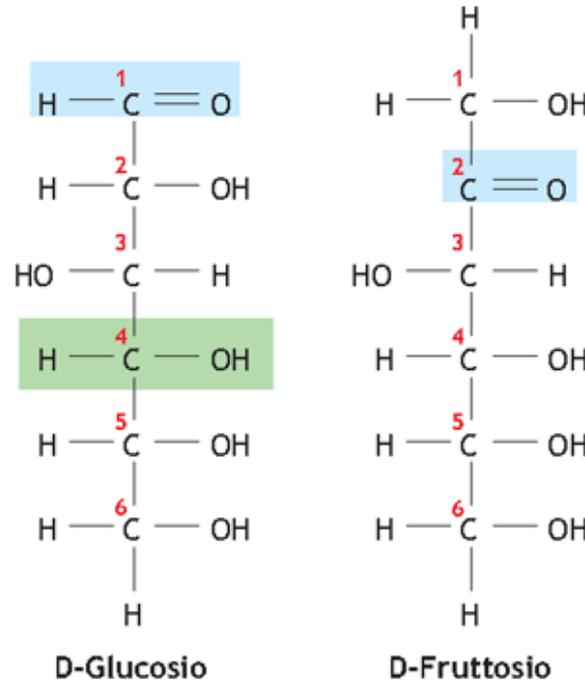
L'unità strutturale più semplice sono i monosaccaridi con formula generale: $(CH_2O)_n$ e sono classificati in base a:

1. Presenza di un gruppo aldeidico o chetonico



2. Numero di atomi di carbonio (2,3,4,5 o 6)

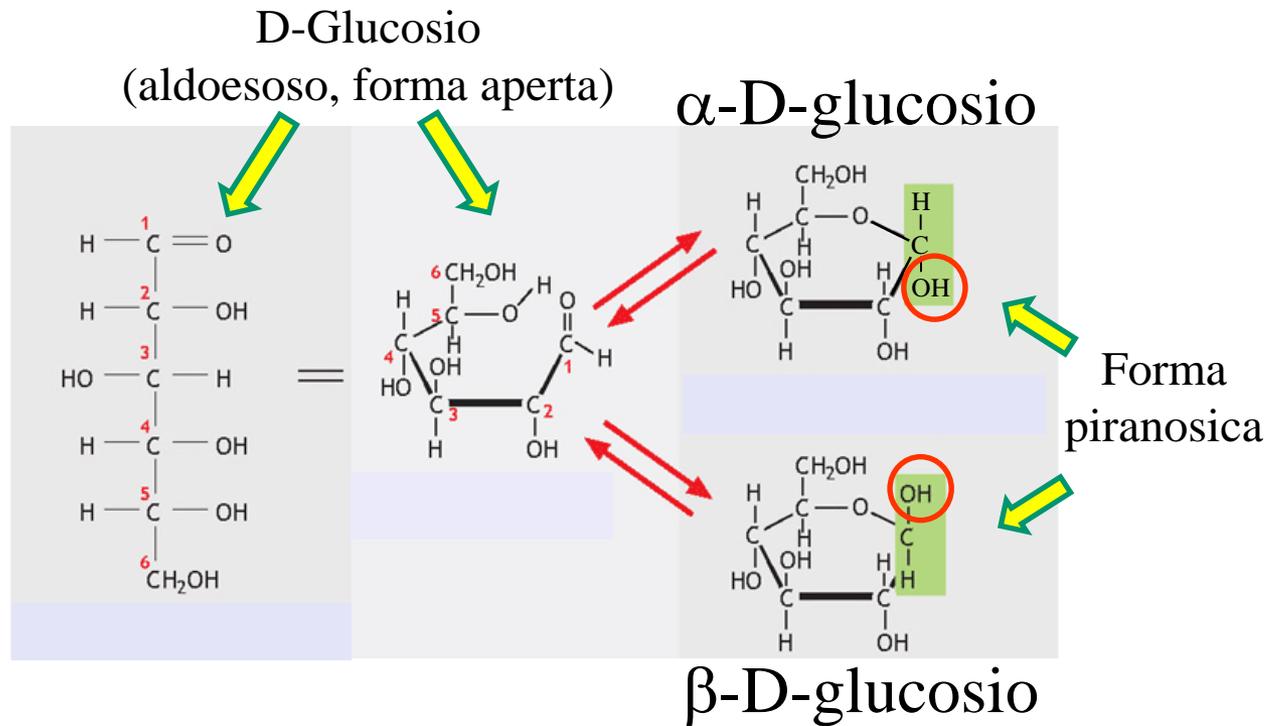
D-Glucosio:
il più
importante
degli
aldoesosi



D-Fruttosio:
il più
importante
dei
cheto-esosi

FORMAZIONE DEGLI ANELLI

I gruppi aldeidici o chetonici di uno zucchero possono reagire con un gruppo ossidrilico della stessa molecola:



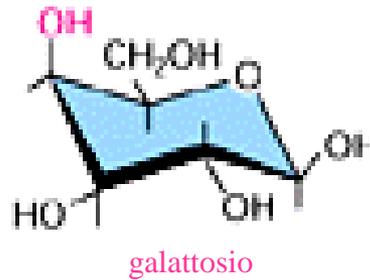
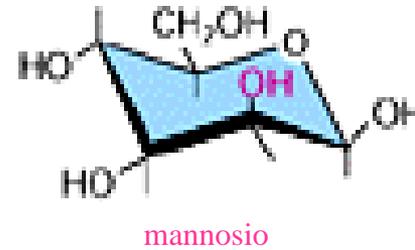
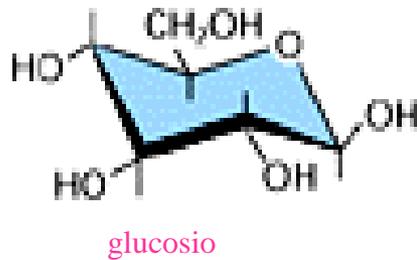
Una conseguenza di questa reazione è la **scomparsa del gruppo aldeidico (o chetonico)** e la formazione di un nuovo atomo di C asimmetrico (definito **glicosidico**) che porta un nuovo **OH**, che potrà trovarsi:

al di sotto (isoforma α)

o la di sopra (isoforma β) del piano in cui giace la forma ciclica

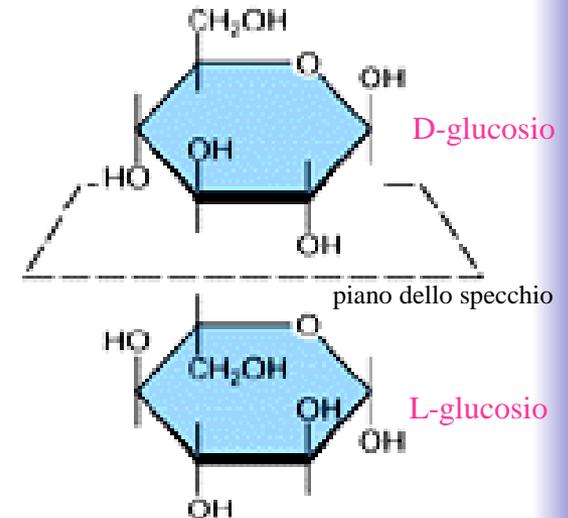
ISOMERI

I monosaccaridi hanno molti isomeri che differiscono soltanto nell'orientamento dei loro gruppi ossidrilici. Es:



FORME D E FORME L

Due isomeri che sono immagini speculari l'uno dell'altro hanno la stessa chimica e perciò hanno lo stesso nome e si distinguono per il prefisso D o L.

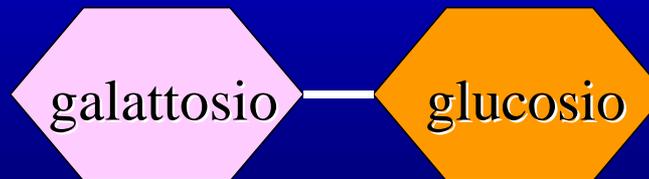


Carboidrati: monosaccaridi

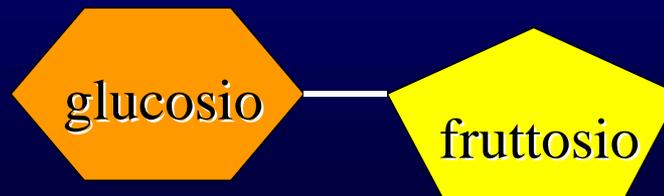


Carboidrati: disaccaridi

lattosio



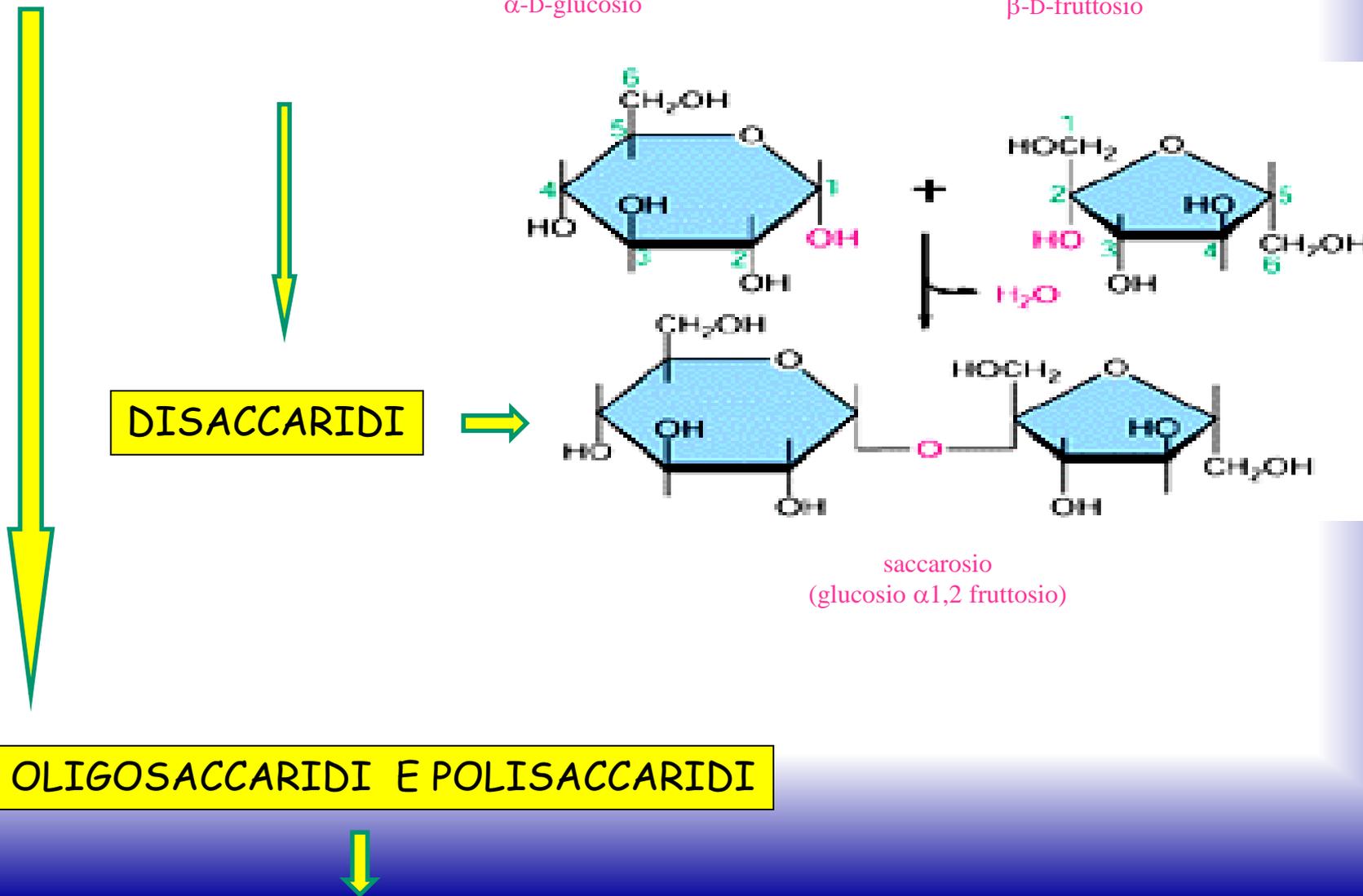
saccarosio



IL LEGAME GLICOSIDICO E I DERIVATI DEI MONOSACCARIDI

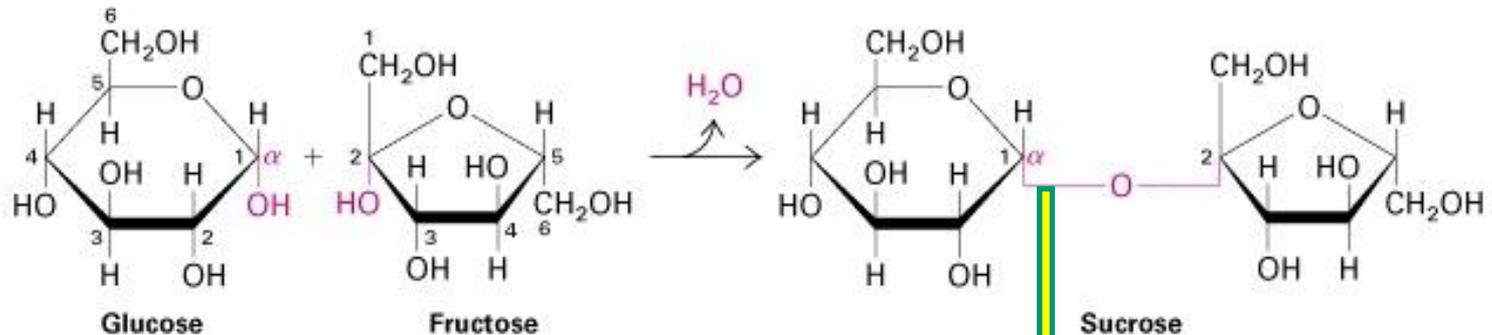
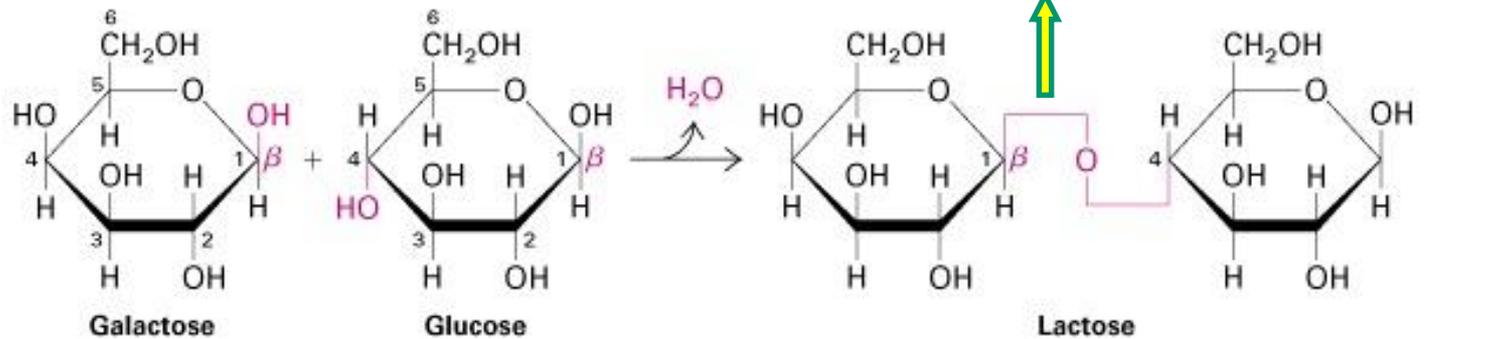
Il C che porta l'aldeide o il chetone può reagire con qualunque gruppo ossidrilico di un secondo zucchero per formare un **legame glicosidico**.

In questo modo si possono formare



Carboidrati:

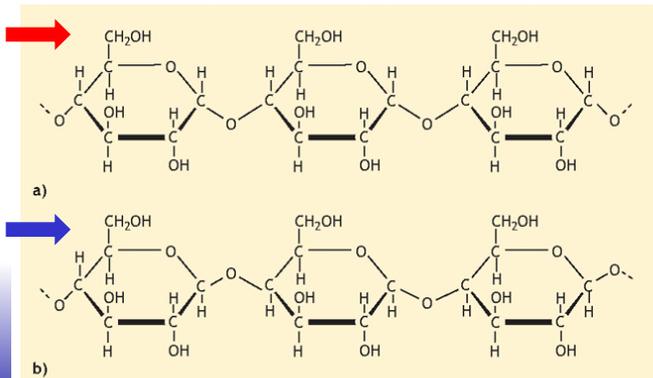
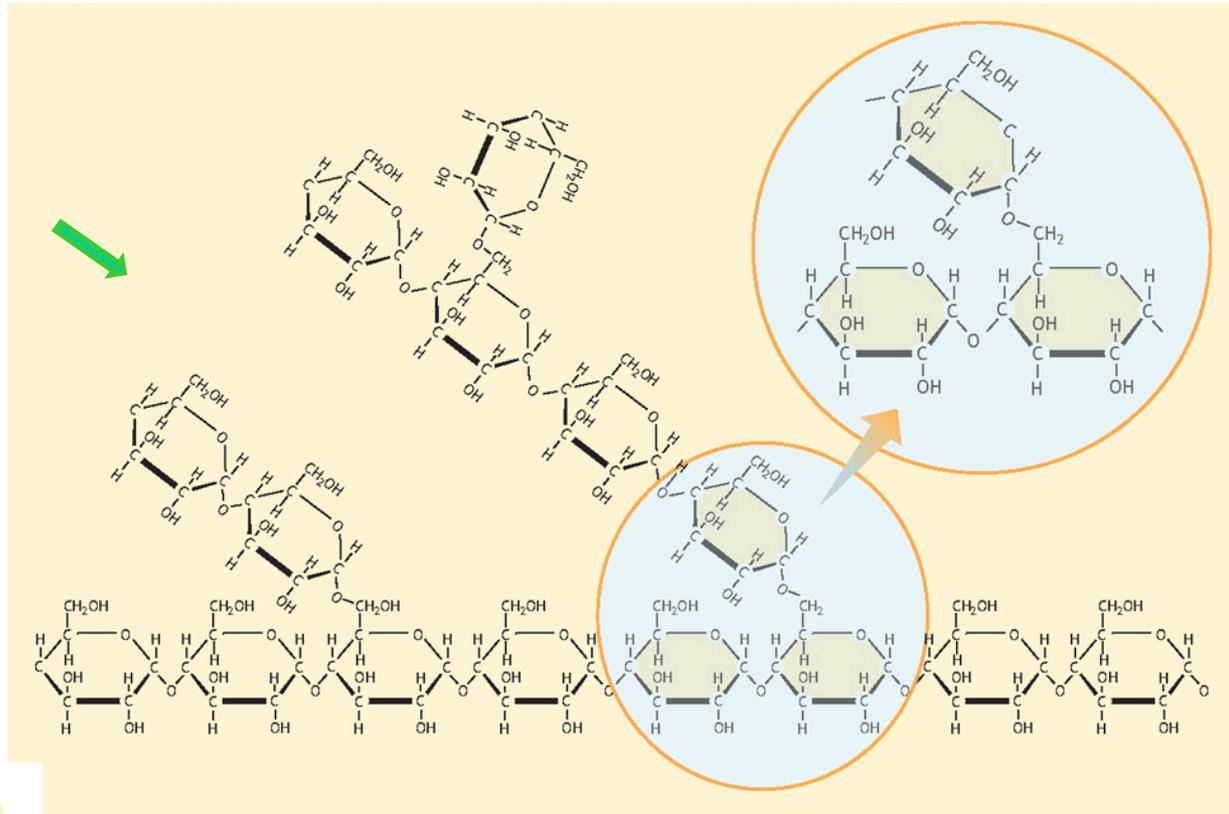
legami α - e β -glicosidici uniscono i monosaccaridi



legame α -glicosidico

OLIGOSACCARIDI E POLISACCARIDI

Glicogeno: le catene sono costituite da unità di glucosio unite da legami $\alpha, 1-4$ glicosidici. Le ramificazioni si inseriscono sulle catene principali mediante legami $\alpha, 1-6$ glicosidici.



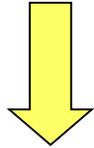
Amiloso e cellulosa differiscono solo per la conformazione α o β del legame glicosidico.

Gli zuccheri sono

importanti fonti di energia

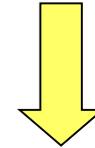
e

costituiscono strutture di supporto



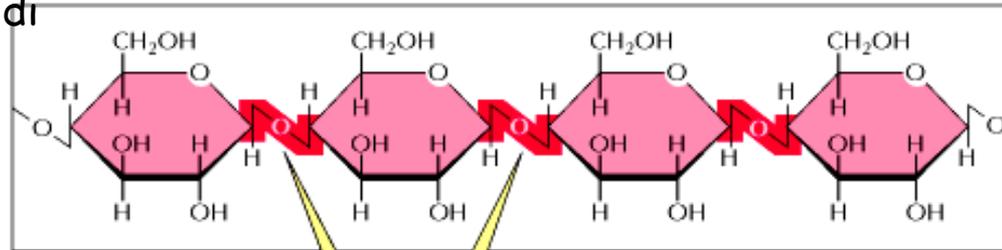
Il **glucosio** è il monosaccaride cui spetta un ruolo centrale tra le fonti di energia della cellula. Esso viene demolito in molecole più piccole in una serie di reazioni, nelle quali si libera energia utilizzabile dalla cellula per compiere lavoro utile.

Per immagazzinare energia e tenerla di riserva le cellule accantonano polisaccaridi contenenti solo glucosio sotto forma di **glicogeno** negli animali e **amido** nella piante



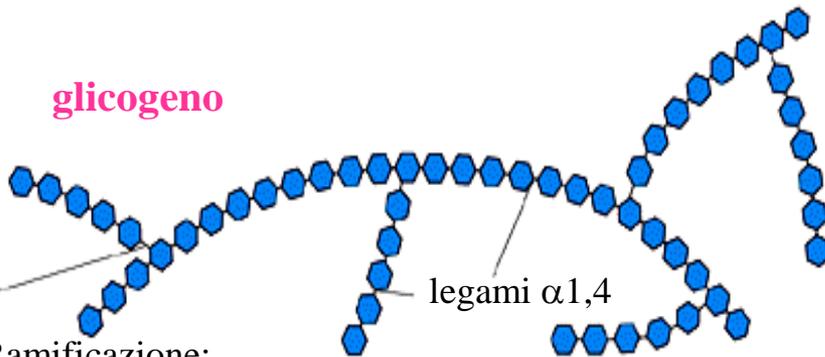
Cellulosa: polisaccaride del glucosio che costituisce le pareti cellulari vegetali ed è la sostanza organica più abbondante sulla Terra

cellulosa



legami β (1 \rightarrow 4)

glicogeno



legami α 1,4

Ramificazione:

legami α 1,6

Carboidrati: polisaccaridi



glicogeno

Le macromolecole - polisaccaridi

Tra le 4 famiglie principali di piccole molecole organiche contenute nelle cellule, ora trattiamo i **monosaccaridi**.

Unendo semplicemente i **monosaccaridi** con **legami glicosidici** (covalenti) in **lunghe catene** si formano le macromolecole cellulari denominate **polisaccaridi**

Le **reazioni chimiche** con cui vengono aggiunte le subunità di **monosaccaridi ai polisaccaridi** presentano importanti **caratteristiche comuni** alla polimerizzazione delle altre macromolecole (proteine, acidi nucleici).

Il **polisaccaride** si allunga applicando un nuovo **monosaccaride** all'estremità di una catena polimerica in crescita mediante una **reazione di condensazione**, in cui una molecola di H_2O viene eliminata per ogni subunità aggiunta.

In tutti i casi la reazione è catalizzata da **enzimi** che garantiscono l'incorporazione esclusiva dei **monosaccaridi del tipo giusto**

Le macromolecole - polisaccaridi

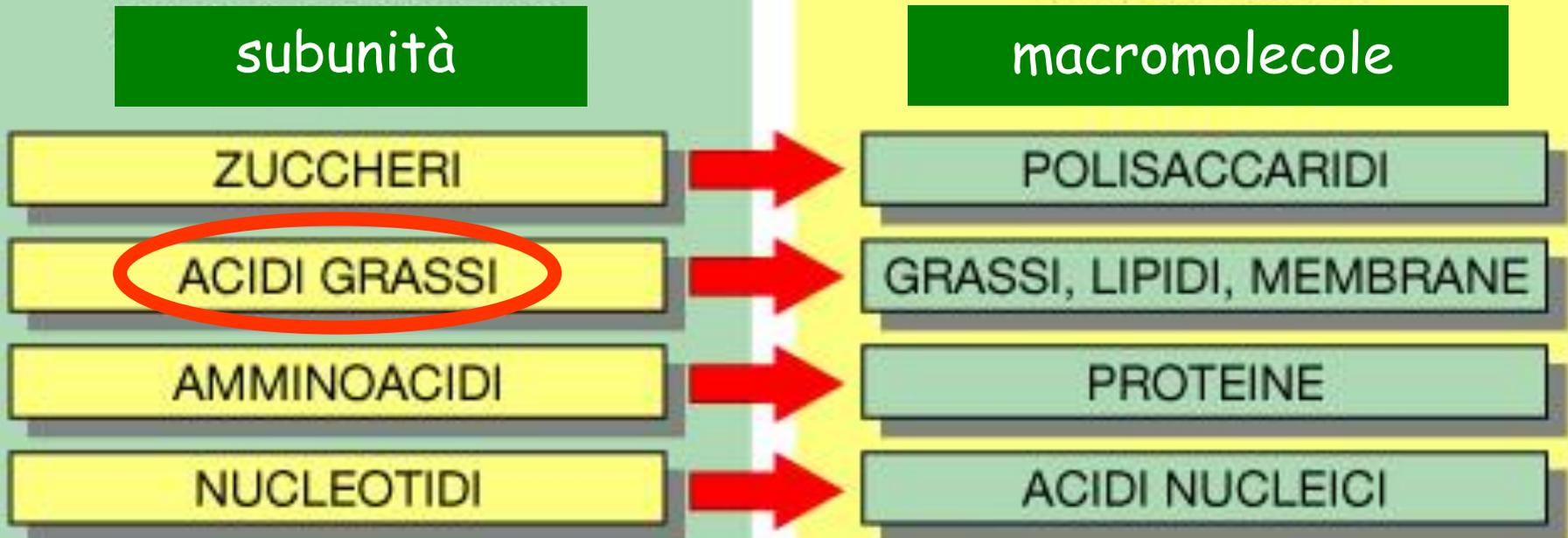
La polimerizzazione, un **monosaccaride** alla volta, in una catena lunga è un procedimento semplice per fabbricare una molecola grande e complessa, dato che ogni elemento viene ad aggiungersi grazie alla stessa reazione eseguita ripetutamente dalla stessa batteria enzimatica

I **polisaccaridi** vengono sintetizzati impiegando un gruppo di **monosaccaridi** leggermente diversi tra loro; inoltre nella catena polimerica le subunità non vengono montate a caso, ma in un ordine particolare detto **sequenza**

La funzione biologica di gran parte dei **polisaccaridi** dipende rigidamente dalla **specifica sequenza delle subunità** nella catena lineare. Per questo l'apparato che polimerizza deve sottostare a un **controllo molto fine** e determinare con esattezza il **monosaccaride** da collocare volta per volta nel **polisaccaride** in crescita

I componenti chimici di una cellula

Le macromolecole

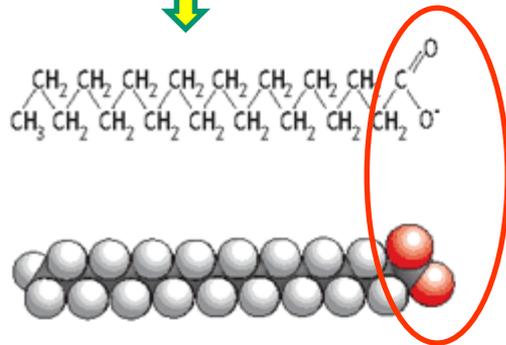


ACIDI GRASSI COMUNI

La molecola di acido grasso presenta 2 regioni chimicamente distinte

una lunga catena idrocarburica: idrofobica e chimicamente poco reattiva

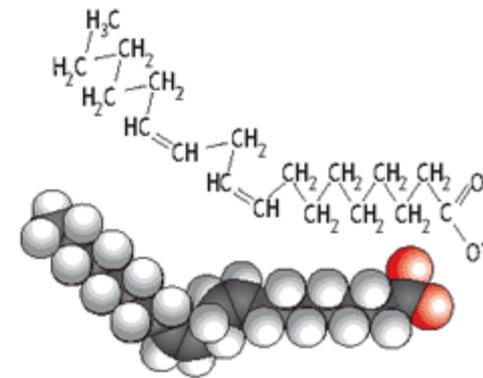
un gruppo $-COOH$, che si comporta come un acido, ionizzato in soluzione (COO^-) estremamente idrofilico e chimicamente reattivo



acido stearico

Acido grasso saturo: contiene il massimo numero di H ed è privo di doppi legami

Molecole anfipatiche: 1 regione idrofilica e 1 idrofobica



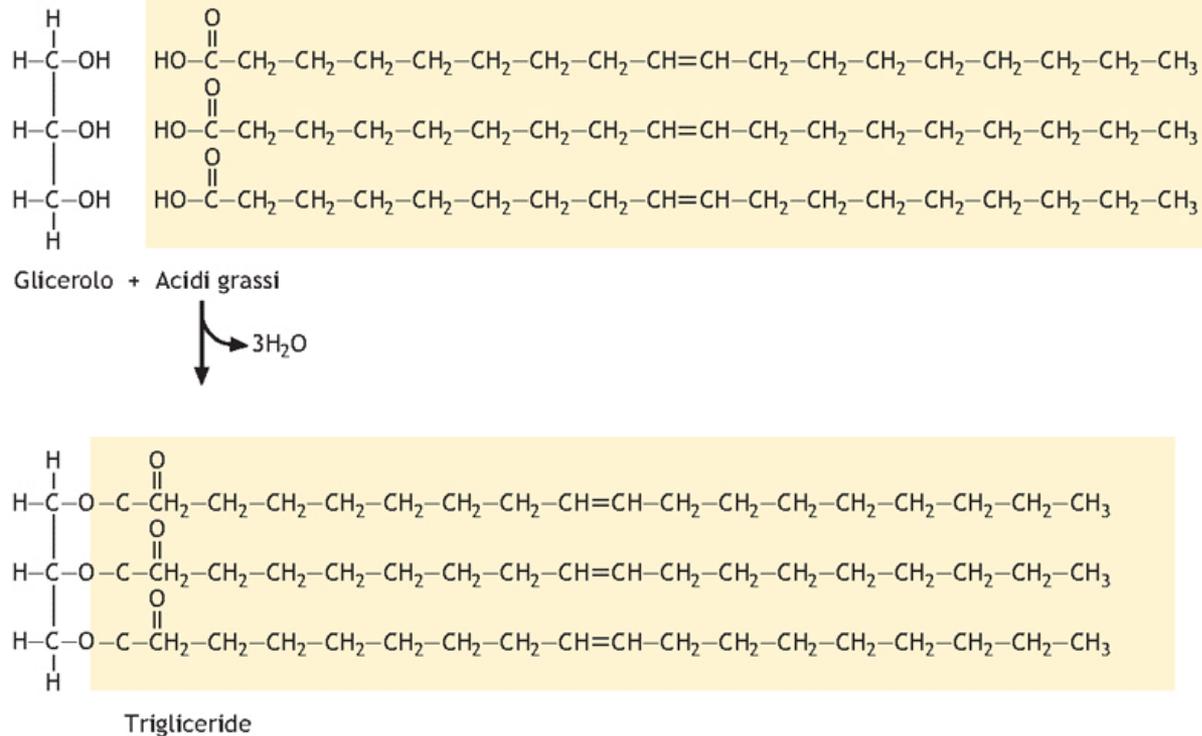
acido linoleico

Acido grasso insaturo: con uno o più doppi legami tra atomi di C

I numerosi acidi grassi presenti nelle cellule differiscono solo per la lunghezza della catena idrocarburica e per il numero e la posizione dei doppi legami C-C

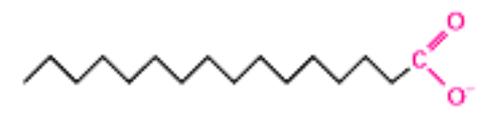
TRIGLICERIDI

Gli acidi grassi sono immagazzinati come riserva di energia (grasso) come esteri del **glicerolo** a formare i trigliceridi.

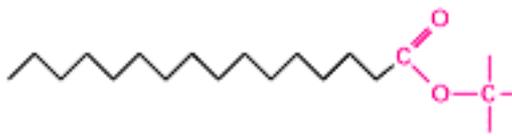


L'esterificazione dei 3 gruppi alcolici del glicerolo con altrettanti acidi grassi porta alla formazione di un **trigliceride**

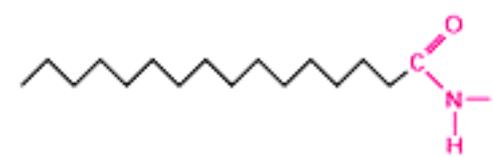
GRUPPO CARBOSSILICO



Se libero, il gruppo carbossilico di un acido grasso si ionizza, ma più comunemente è legato ad altri gruppi a formare

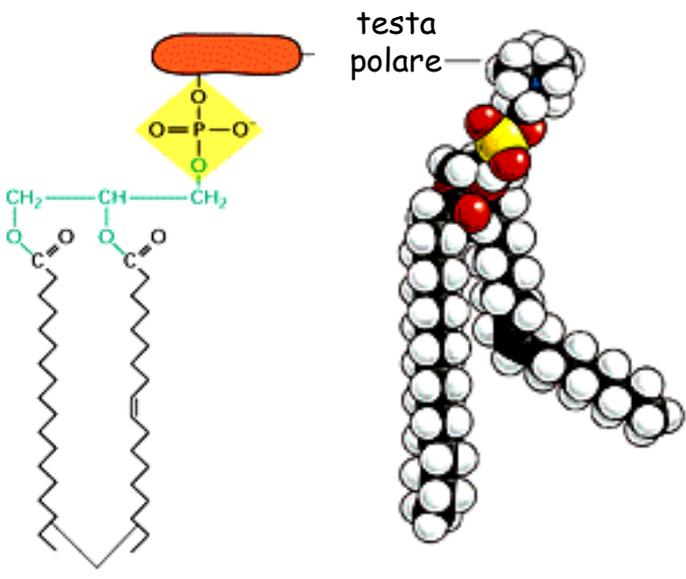


o **esteri**



o **amidi**

FOSFOLIPIDI



testa polare

Nei fosfolipidi:

due dei gruppi -OH del glicerolo sono legati ad **acidi grassi**

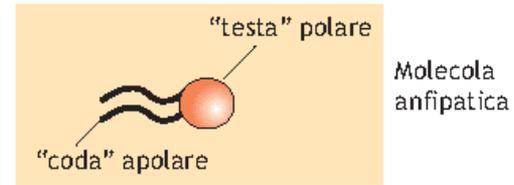
il terzo gruppo -OH è legato ad **acido fosforico**

Il fosfato è ulteriormente legato ad un gruppo (un alcool) che forma una piccola **testa polare**

"code" idrofobiche di acidi grassi

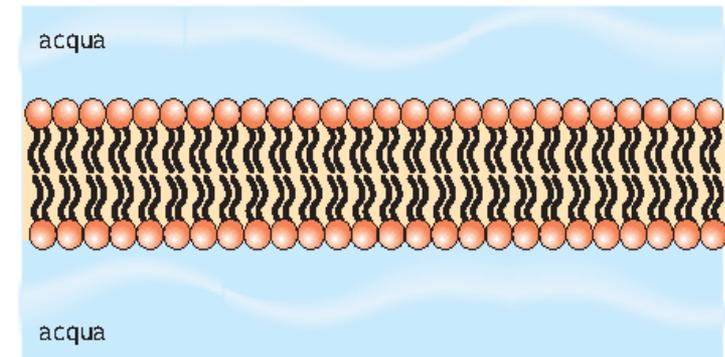
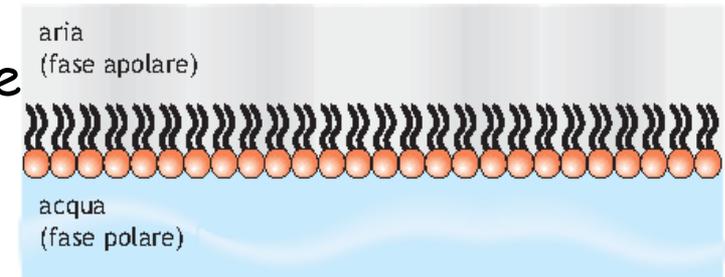
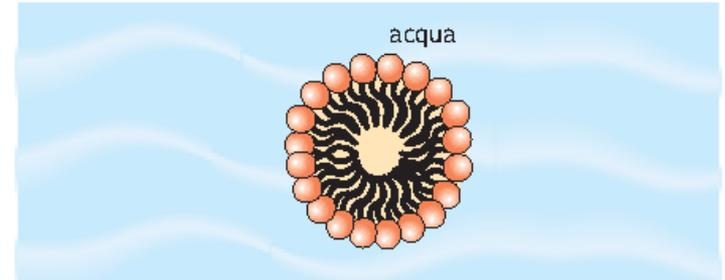
AGGREGATI LIPIDICI

Gli acidi grassi e i fosfolipidi hanno:
una testa idrofilica
e una coda idrofobica



In H₂O possono formare

- piccole micelle
- un film superficiale
- un doppio strato fosfolipidico



I fosfolipidi e i glicolipidi formano doppi strati lipidici autosigillanti che sono la base di tutte le membrane cellulari

Le macromolecole - lipidi

Tra le 4 famiglie principali di piccole molecole organiche contenute nelle cellule, ora trattiamo gli **acidi grassi**.

Gli **acidi grassi** si possono associare in lunghe catene formando **le membrane, i lipidi, i grassi**

Le **membrane, i lipidi e i grassi** sono polimeri formati semplicemente unendo gli **acidi grassi** (in questo caso non con legami covalenti) in lunghe catene

Gli **acidi grassi differiscono** dalle altre macromolecole, soprattutto perché le reazioni chimiche con cui vengono aggiunte le subunità di acidi grassi alle membrane non hanno le caratteristiche che accomunano gli altri 3 tipi di macromolecole:

- catena polimerica in crescita
- reazione di condensazione
- eliminazione di una molecola di H_2O
- incorporazione esclusiva dei monomeri in una ben determinata sequenza
- stessa reazione eseguita ripetutamente dalla stessa batteria enzimatica