

Università di Trieste AA 2021-2022

Corso di Laurea in Infermieristica

Corso di Laurea in Ostetricia

Corso Integrato BASI MOLECOLARI DELLA VITA

Modulo BIOLOGIA APPLICATA

Francesco Napoletano

Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita

Edificio RA, via A. Valerio 28/1 34127 Trieste

fnapoletano@units.it

CALENDARIO LEZIONI

Prima lezione martedì 19 Ottobre 2021 (h14.00-17.15)

I - Introduzione sulle basi della vita e le macromolecole biologiche

II - La cellula, l'unità fondamentale della vita: eucarioti, procarioti e virus

Seconda lezione venerdì 22 Ottobre 2020 (h14.00-17.15)

III- Struttura cellulare e funzioni degli organelli

IV - Citoscheletro: i microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti

V - Membrane cellulari: struttura, funzioni e processi di trasporto di membrana

Terza lezione martedì 26 Ottobre 2020 (h14.00-17.15)

VI - Matrice extracellulare, proteine di adesione e riconoscimento cellulare

VII - Il ciclo cellulare, Mitosi e Meiosi e regolazione del ciclo cellulare

VIII - DNA e RNA: replicazione, riparazione e trascrizione

Quarta lezione martedì 09 Novembre 2020 (h14.00-17.15)

IX - Il codice genetico, struttura e funzione dei ribosomi e sintesi delle proteine

X - La risposta cellulare all'ambiente: le vie di trasduzione del segnale, le molecole segnale e loro recettori

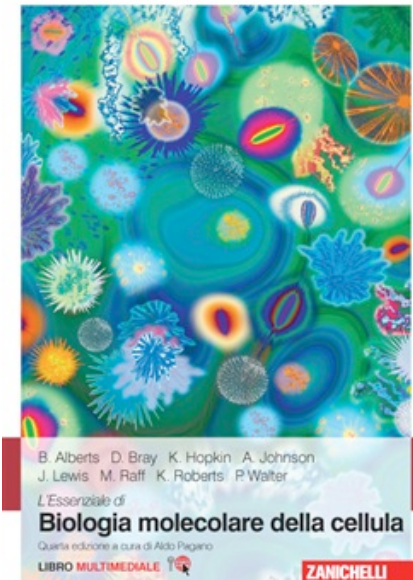
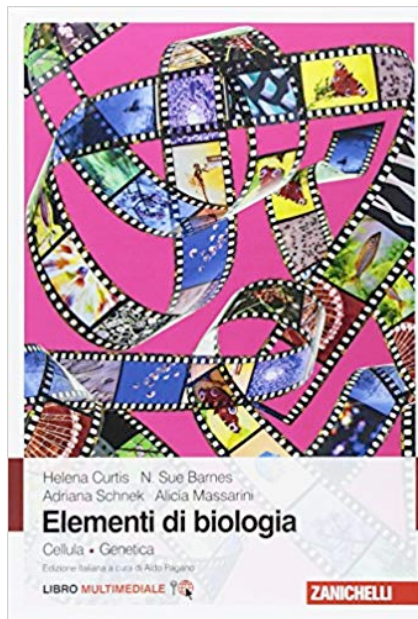
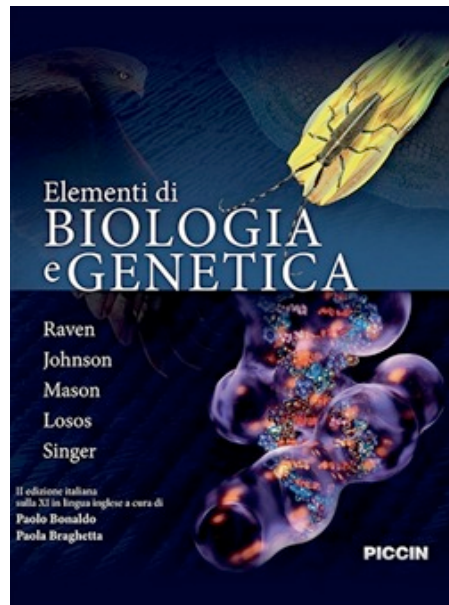
RIPASSO

CANALE TEAMS: **721ME Biologia applicata**

CODICE TEAMS: **chuczus**

MODALITÀ DI ESAME: test scritto a risposta multipla + 1 domanda aperta (1h)

LIBRI DI TESTO



I. Introduzione sulle basi della vita e le macromolecole biologiche: carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici.

II. La cellula, l'unità fondamentale della vita: eucarioti, procarioti e virus

- Caratteristiche degli organismi viventi
- La teoria cellulare
- Differenze tra procarioti ed eucarioti
- Componenti della cellula procariote.
- Batteri e virus

Università di Trieste AA 2021-2022

Corso di Laurea in Infermieristica

Corso di Laurea in Ostetricia

Corso Integrato BASI MOLECOLARI DELLA VITA

Modulo BIOLOGIA APPLICATA

**I: Introduzione sulle basi della vita e le macromolecole
biologiche**

Francesco Napoletano

Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita

Edificio RA, via A. Valerio 28/1 34127 Trieste

fnapoletano@units.it

LIVELLI DI ORGANIZZAZIONE DEI VIVENTI

Biologia = studio della vita

GERARCHIA

Atomi

Molecole - macromolecole

Strutture/Organuli

Cellula

Tessuto

Organo

Sistema

Organismo

Ossigeno

DNA

Nucleo

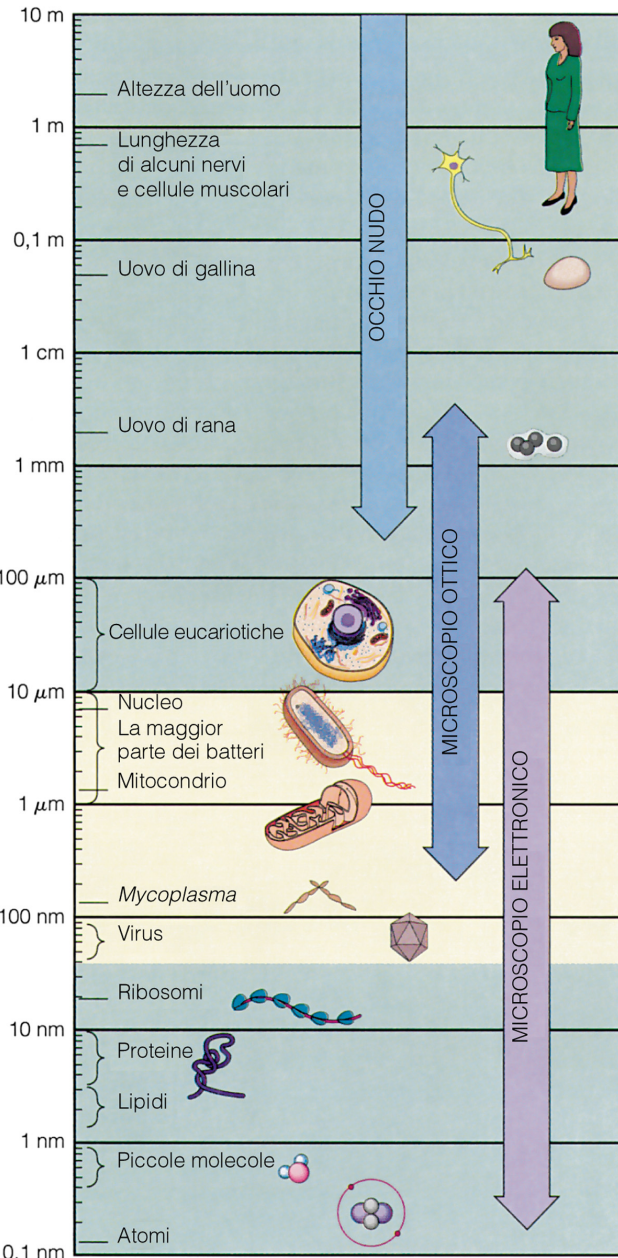
Cardiomiocita

Muscolo card.

Cuore

S. circolatorio

Zebra



ORGANISMI VIVENTI

- consistono di una o più cellule (teoria cellulare)
- contengono informazione genetica
- utilizzano l'informazione genetica per riprodursi
- sono imparentati geneticamente e si sono evoluti
- regolano il proprio ambiente interno (omeostasi)

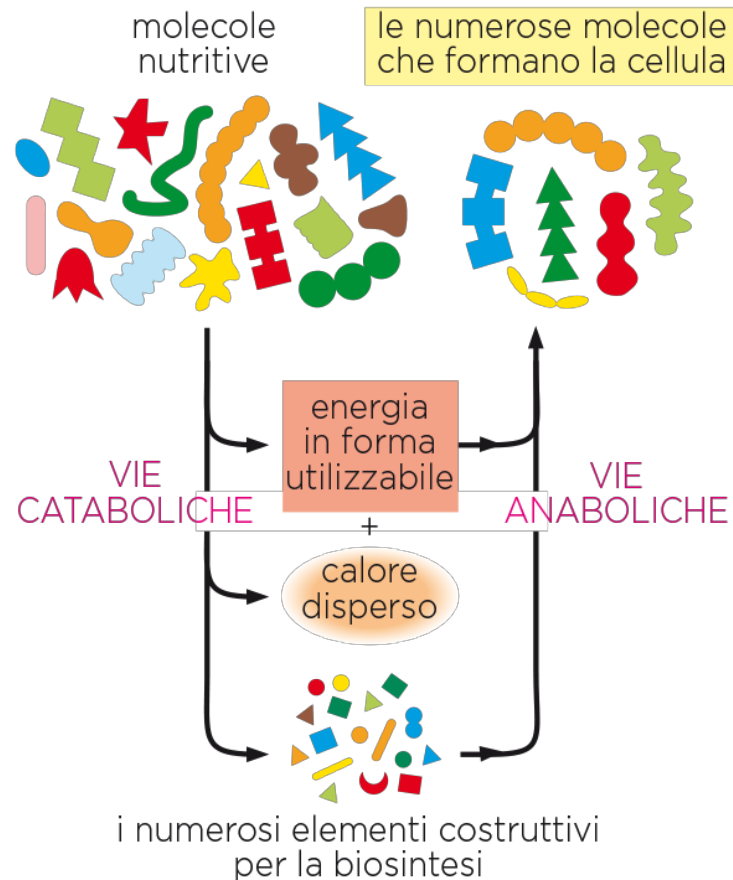
METABOLISMO

- utilizzano molecole ottenute dal proprio ambiente per sintetizzare nuove molecole biologiche (anabolismo)
- estraggono energia dall'ambiente per compiere lavoro biologico (catabolismo)

Possibile definizione di vita:

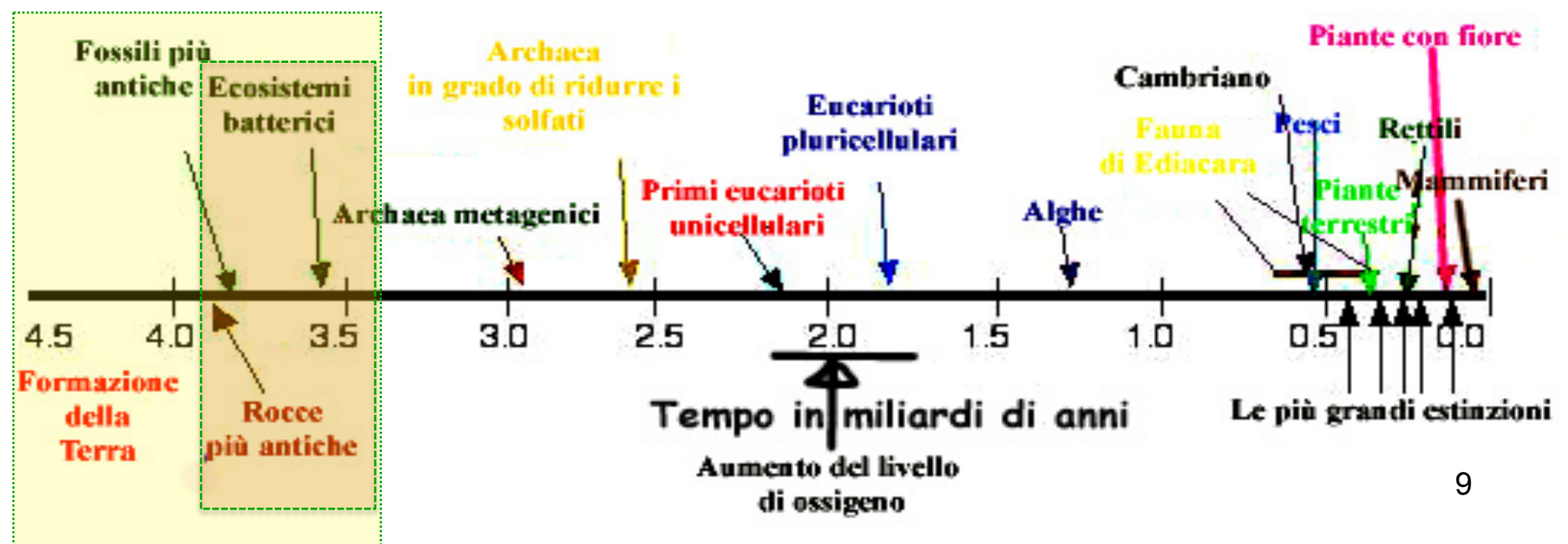
“Un sistema ... in grado di dirigere una serie ordinata di reazioni chimiche verso la sintesi di sé stesso.”

METABOLISMO

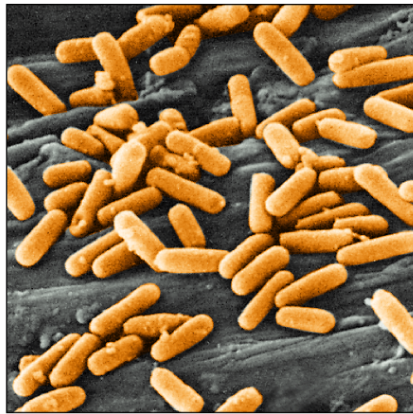


L'ORIGINE E LEVOLUZIONE DELLA VITA

- La Terra si e' formata circa 4.5 miliardi di anni fa.
- La **vita sulla Terra** ha avuto origine tra 4 e 3.5 miliardi di anni fa.
- L' inizio del periodo Cambriano vide l' esplosione della diversita' animale.
- Primati: 85 milioni di anni, genere *Homo*: 2 milioni, *H. sapiens*: 200000 anni.



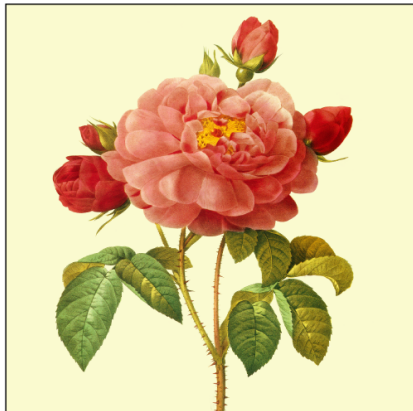
EVOLUZIONE - Diversità degli organismi viventi – Ereditarietà dei caratteri



(A)



(B)

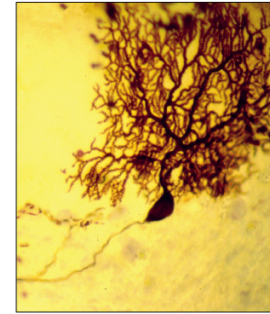


(C)



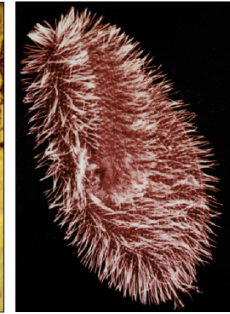
(D)

neurone



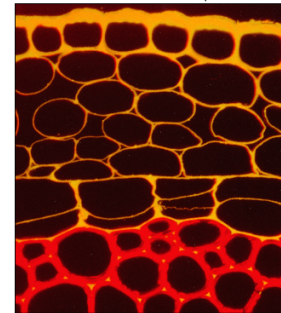
(A) 100 μm

Pramecio (protista unicellulare>protozoo)

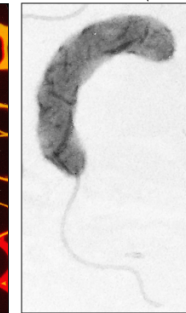


(B) 25 μm

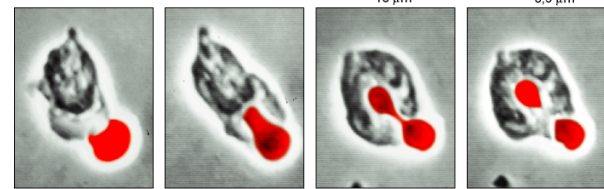
Stelo vegetale



(C) 10 μm



(D) 0,5 μm



(E) 10 μm

Globuli bianco e rosso

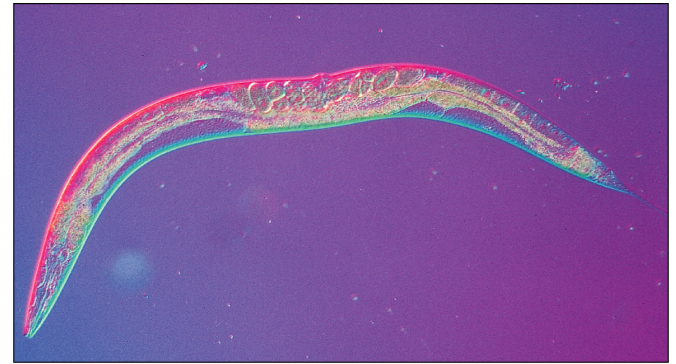
Organismi modelli per lo studio della biologia



Arabidopsis thaliana



Xenopus laevis

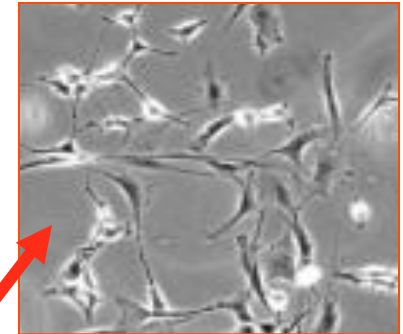


Caenorhabditis elegans

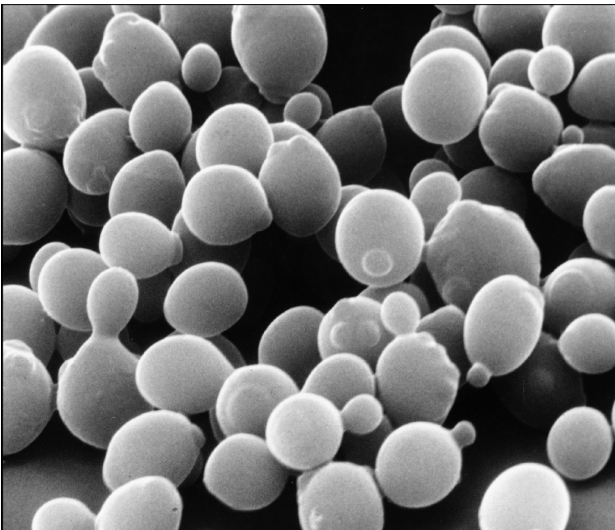
0,2 mm



Drosophila melanogaster



Colture cellulari



Saccaromyces cerevisiae

10 μ m



Homo sapiens

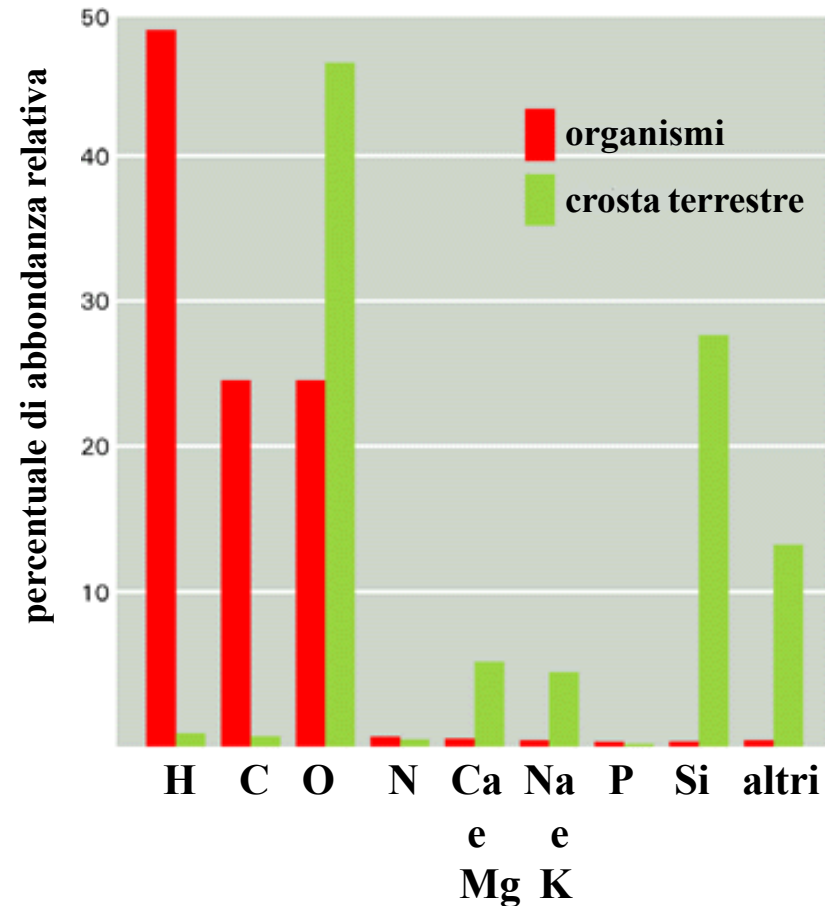


Mus musculus/musculus 11

I componenti chimici di una cellula

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

La sostanza più abbondante delle 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 12

L'atomo

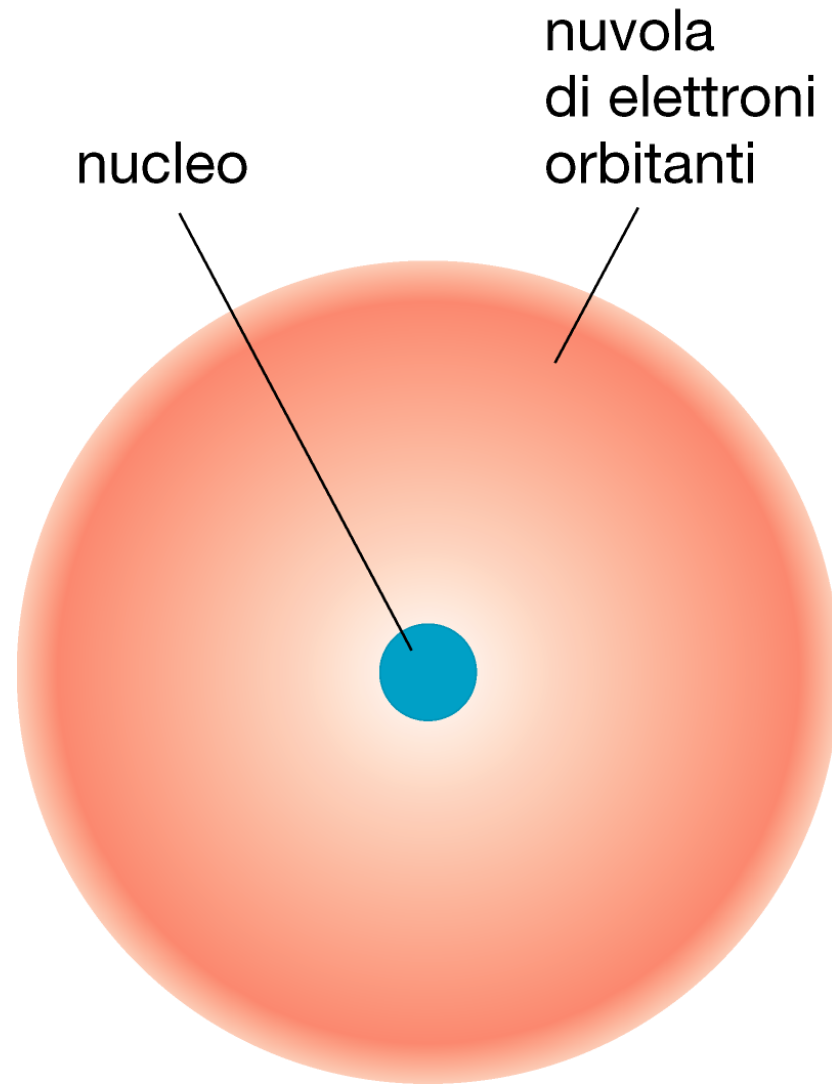
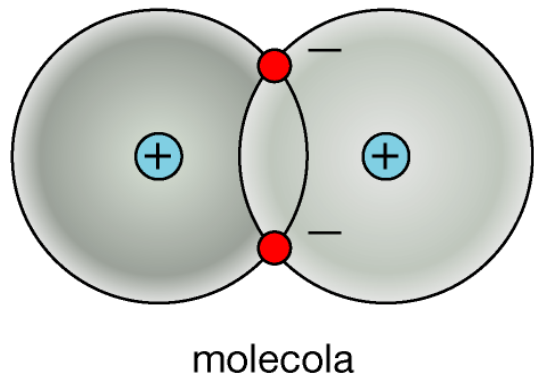
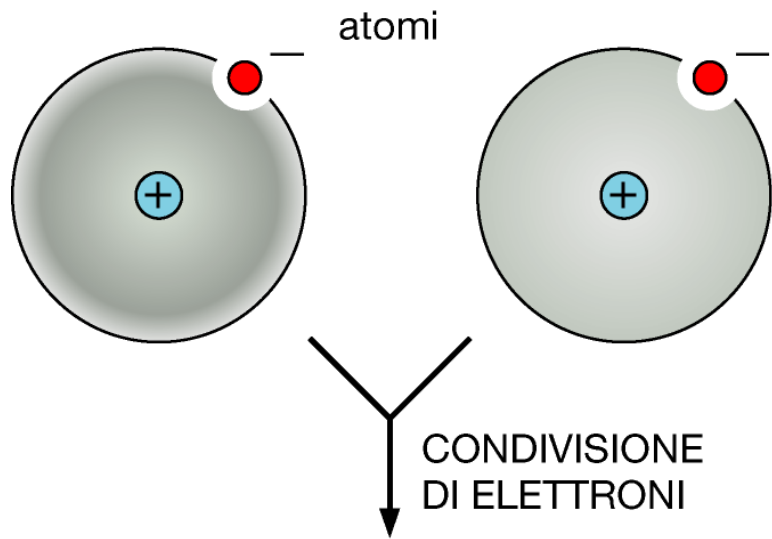


Tabella periodica degli elementi chimici

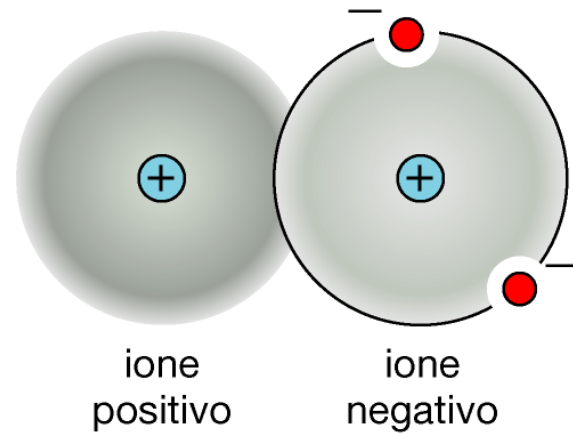
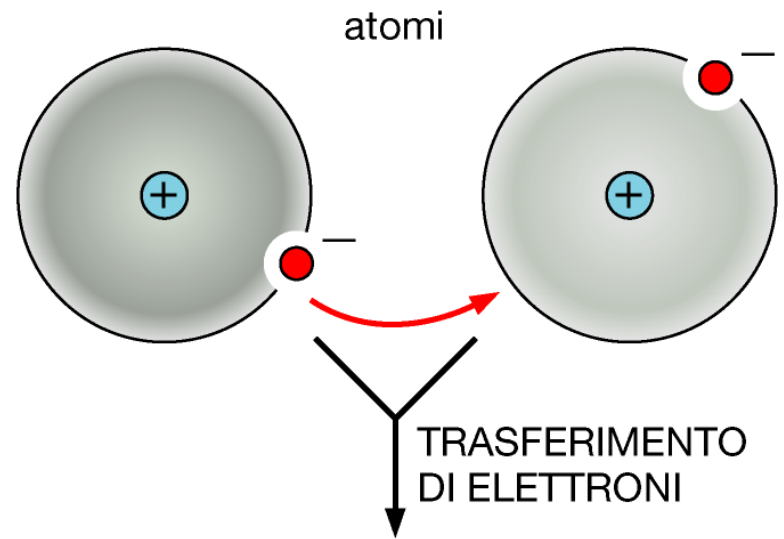
1 — numero atomico
1 — massa atomica

																		He	
Li	Be													5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	Ne
11 Na 23	12 Mg 24													Al	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35	Ar
19 K 39	20 Ca 40	Sc	Ti	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	Ga	Ge	As	34 Se 79	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	42 Mo 96	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	53 I 127	Xe		
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha															

Il legame chimico

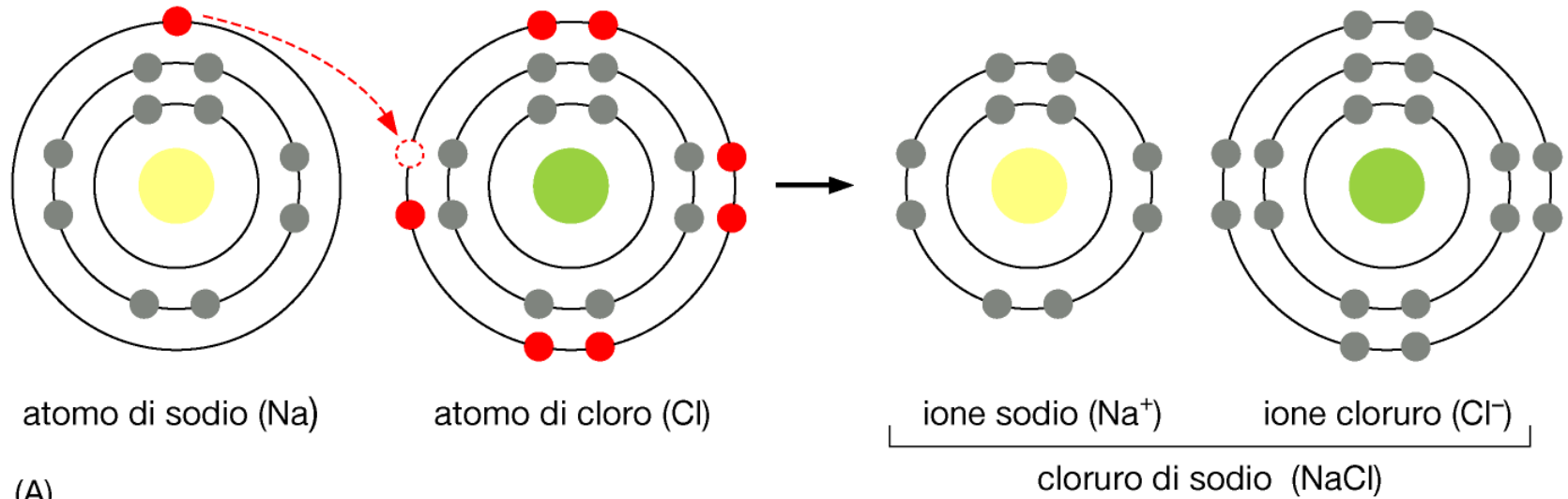


legame covalente

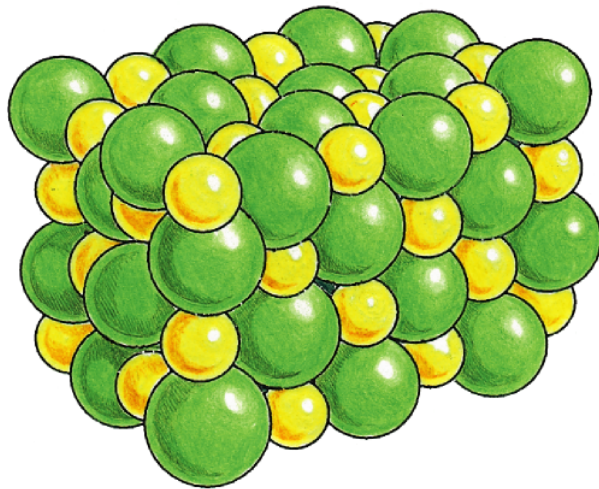


legame ionico

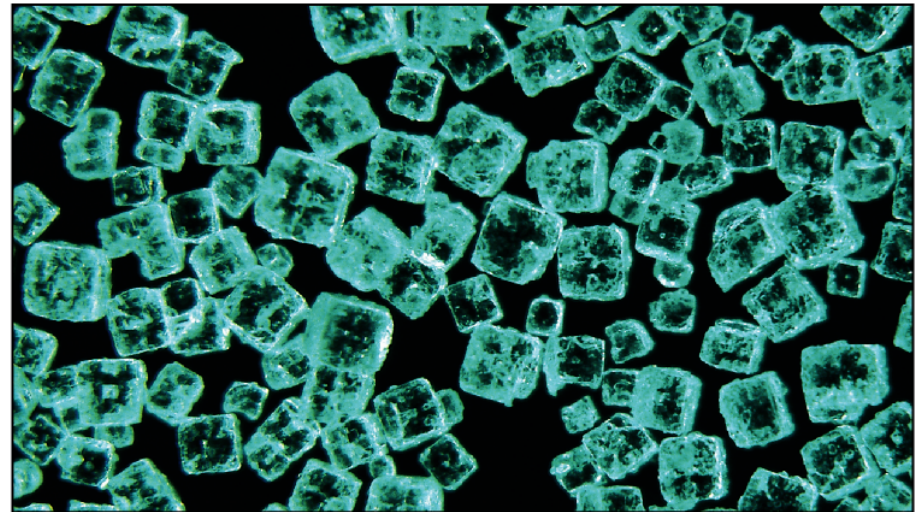
Il legame ionico: i sali



(A)



(B)

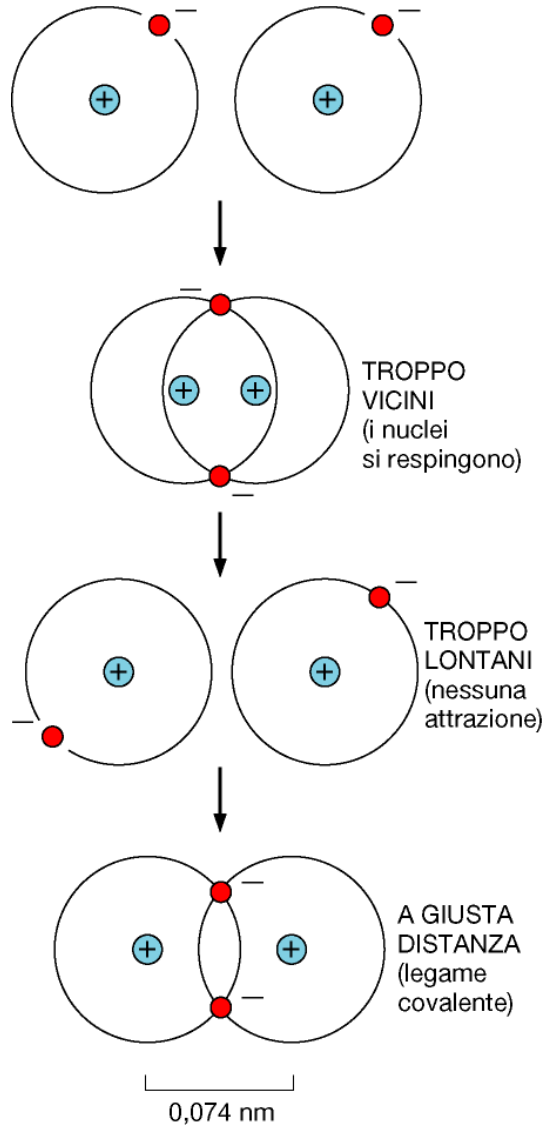


(C)

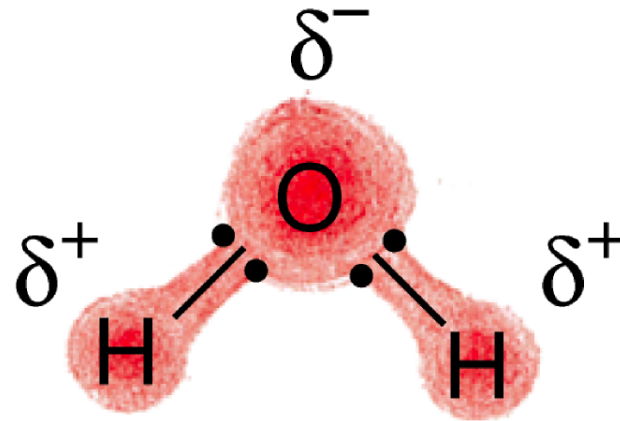
1 mm ₁₇

Il legame covalente: le molecole

due atomi di idrogeno

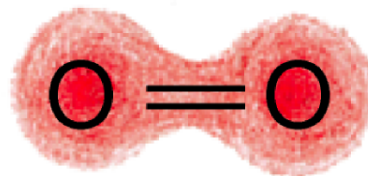


molecola di idrogeno

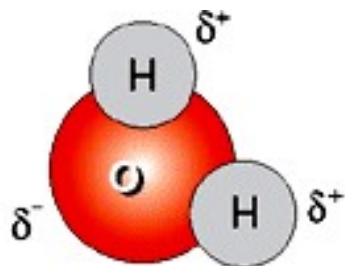
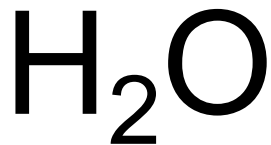


DIPOLO

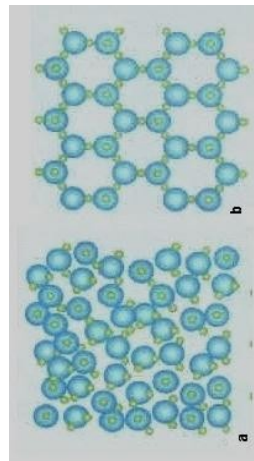
acqua



ossigeno

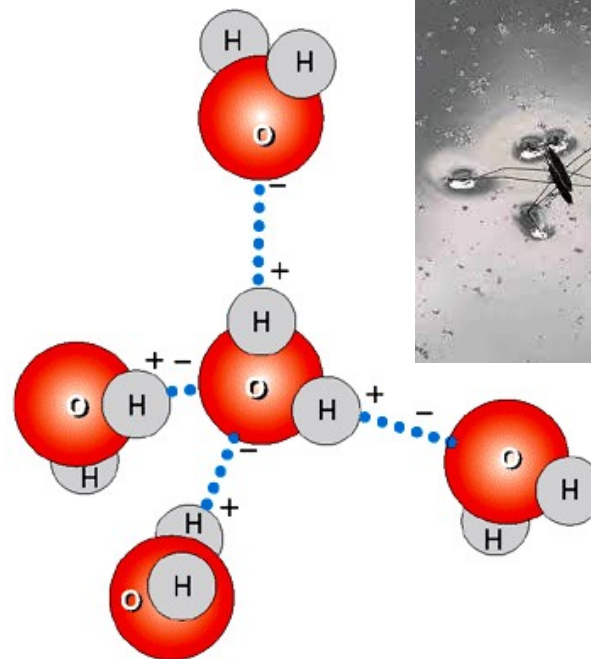


■ **Figura 1.1** La molecola dell'acqua (H₂O).



Caratteristiche dell'H₂O

(A) L'H₂O è una molecola polare con una carica leggermente negativa (δ^-) in corrispondenza dell'atomo di ossigeno e una carica leggermente positiva (δ^+) in corrispondenza dell'atomo di idrogeno. A causa della loro polarità le molecole di H₂O possono formare **legami idrogeno** (linee tratteggiate).

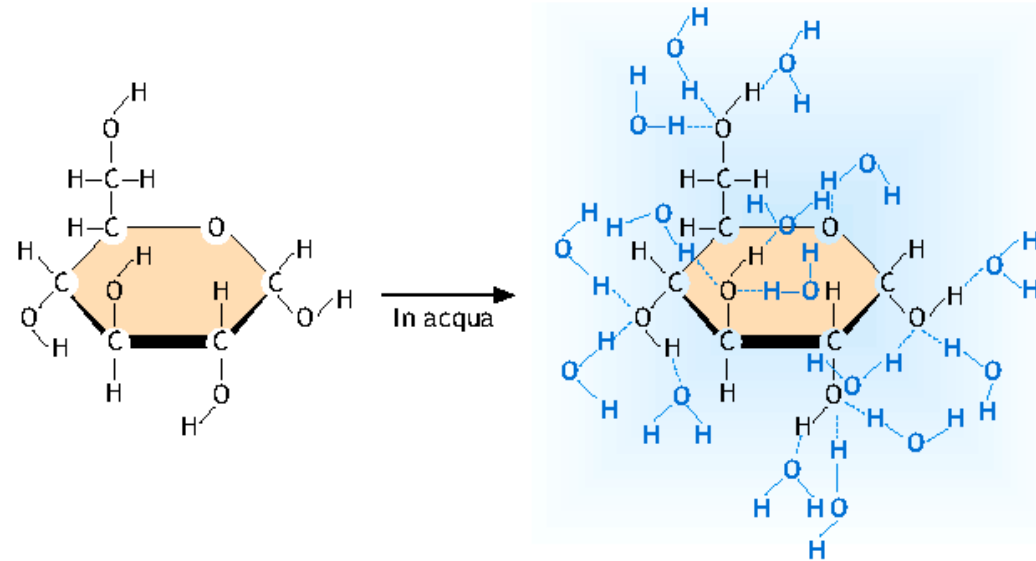
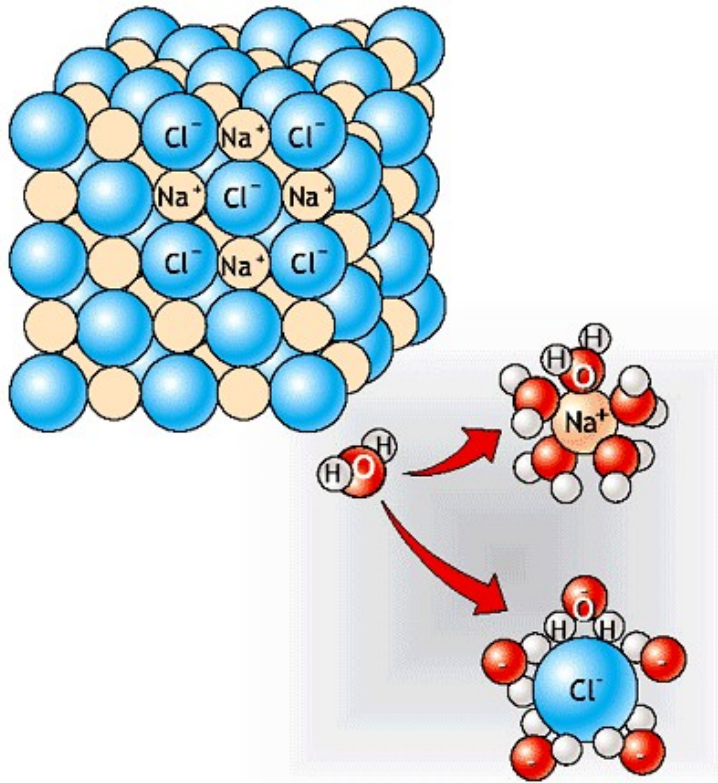


■ **Figura 1.2** I quattro legami idrogeno che possono essere formati da una molecola d'acqua. Lo schema non rispetta la reale disposizione spaziale, tetraedrica, essendo l'ossigeno in ibridazione sp^3 .



A causa della loro polarità le molecole di H₂O possono formare legami idrogeno anche con **altre molecole polari** e possono interagire con **ioni carichi**.

Come risultato di tali interazioni, ioni e molecole polari sono facilmente solubili in H₂O : **IDROFILICHE**



■ **Figura 1.7** Reazione di solvatazione del cloruro di sodio. È stato indicato un numero arbitrario di molecole di acqua intorno a ciascun ione.

■ **Figura 1.8** Reazione di solvatazione del glucosio. Sono i gruppi alcolici (OH) che possono formare legami idrogeno con le molecole di acqua.

Proprietà delle molecole: interazioni idrofobiche

Al contrario, molecole non polari, che non possono interagire con l' H_2O , sono poco solubili in un ambiente acquoso: **IDROFOBICHE**. Conseguentemente, le molecole non polari tendono a minimizzare il loro contatto con l' H_2O , associandosi, invece, strettamente tra loro.

IN AMBIENTE ACQUOSO LE MOLECOLE IDROFOBICHE SONO “FORZATE” AD AGGREGARSI PER MINIMIZZARE LA LORO ESPOSIZIONE A MOLECOLE DELL’ACQUA.

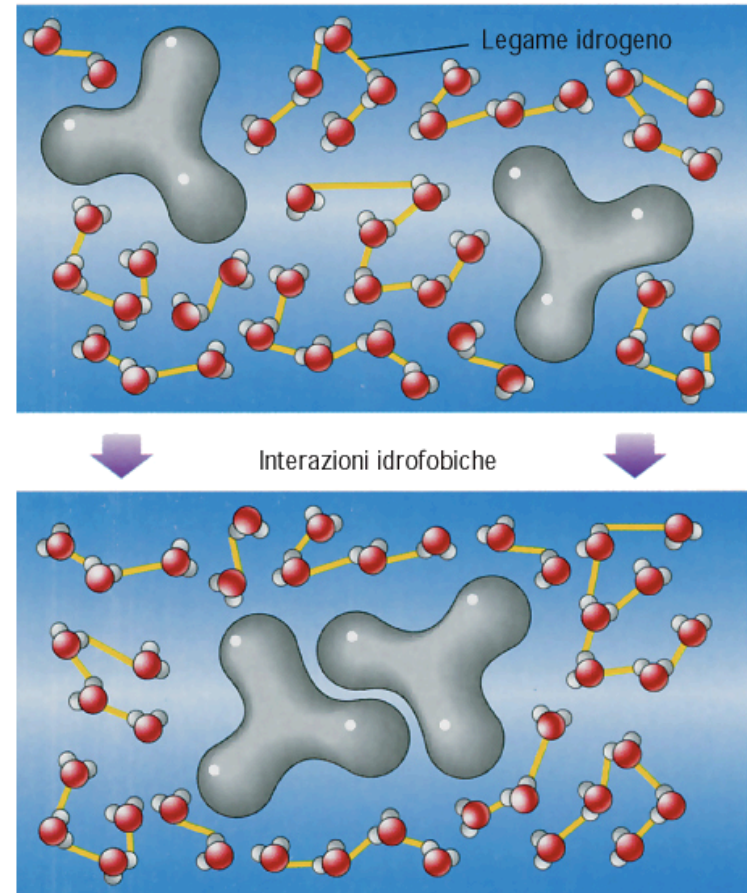


Figura 2.5 In una interazione idrofobica, le molecole non polari (idrofobiche) sono “forzate” a formare aggregati, che minimizzano la loro esposizione alle molecole di acqua circostanti.

Molecole

componenti base semplici
delle cellule (monomeri)

ZUCCHERI

ACIDI GRASSI

AMMINOACIDI

NUCLEOTIDI

Macromolecole

componenti base complessi
delle cellule (polimeri)

POLISACCARIDI

GRASSI/LIPIDI/MEMBRANE

PROTEINE

ACIDI NUCLEICI



SUBUNITÀ



zucchero



amminoacido

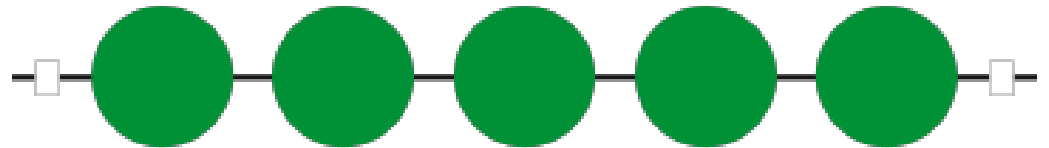


nucleotide

MACROMOLECOLA



polisaccaride



proteina



acido nucleico

MACROMOLECOLE BIOLOGICHE o BIOMOLECOLE

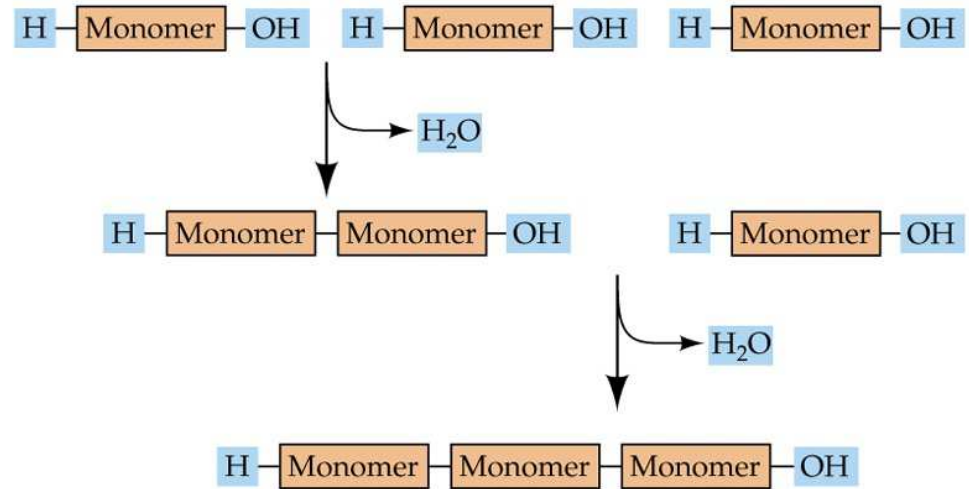
POLIMERI



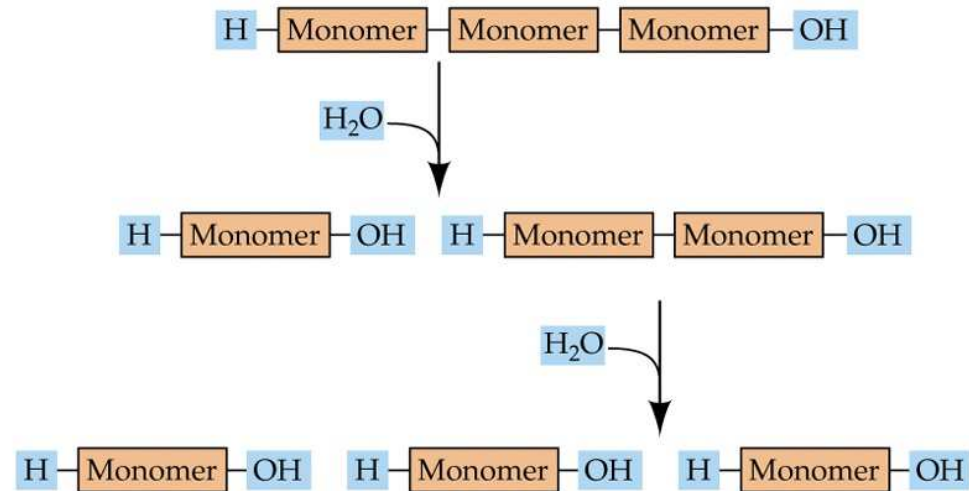
STRUTTURE COMPLESSE
OTTENUTE
DALL'ASSEMBLAGGIO DI UNITÀ
PIÙ PICCOLE (**MONOMERI**)
MEDIANTE FORMAZIONE DI
LEGAMI COVALENTI.

**REAZIONE DI
POLIMERIZZAZIONE**
REAZIONE CHE PORTA ALLA
FORMAZIONE DEI LEGAMI
COVALENTI FRA I MONOMERI A
DARE IL POLIMERO

(a) Condensation

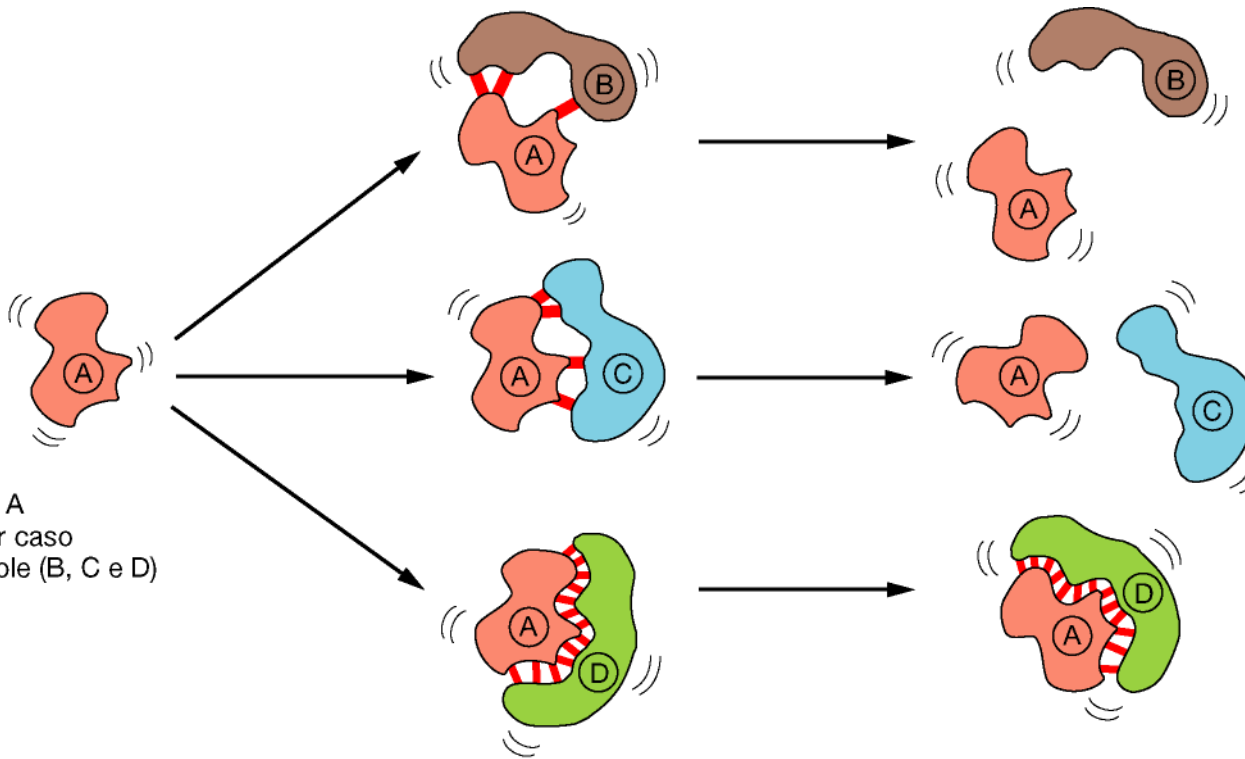


(b) Hydrolysis



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

Interazioni tra diverse molecole



la molecola A
incontra per caso
altre molecole (B, C e D)

la superficie della molecola A
combacia male con quella
delle molecole B e C e riesce
a formare solo alcuni legami
deboli; i moti di agitazione
termica li rompono facilmente

le superfici delle molecole A e
D combaciano bene e quindi
riescono a formare legami
deboli in numero sufficiente a
resistere ai moti di agitazione
termica; le due molecole
rimangono legate tra loro

Gli zuccheri (glucidi, carboidrati)

Struttura:

Monosaccaridi (monomeri)

Oligosaccaridi (corti polimeri)

Polisaccaridi (lunghi polimeri)

Funzioni dei carboidrati:

Energia (glucosio, amido)

Riconoscimento cellulare-immunità

Sostegno strutturale (cellulosa)

N. Atomi carbonio:

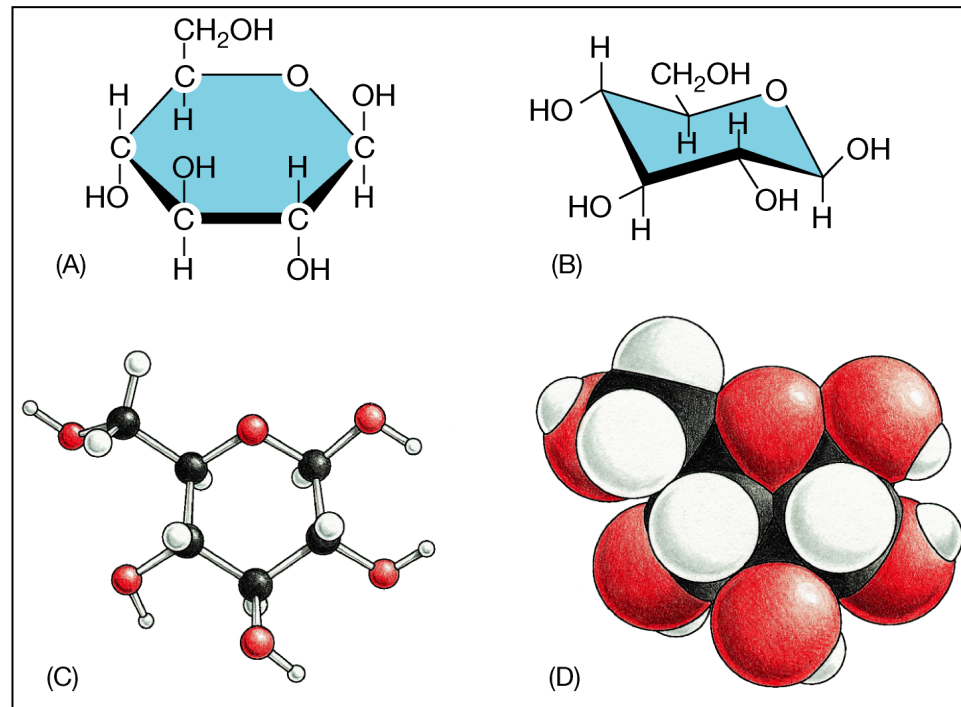
Triosi

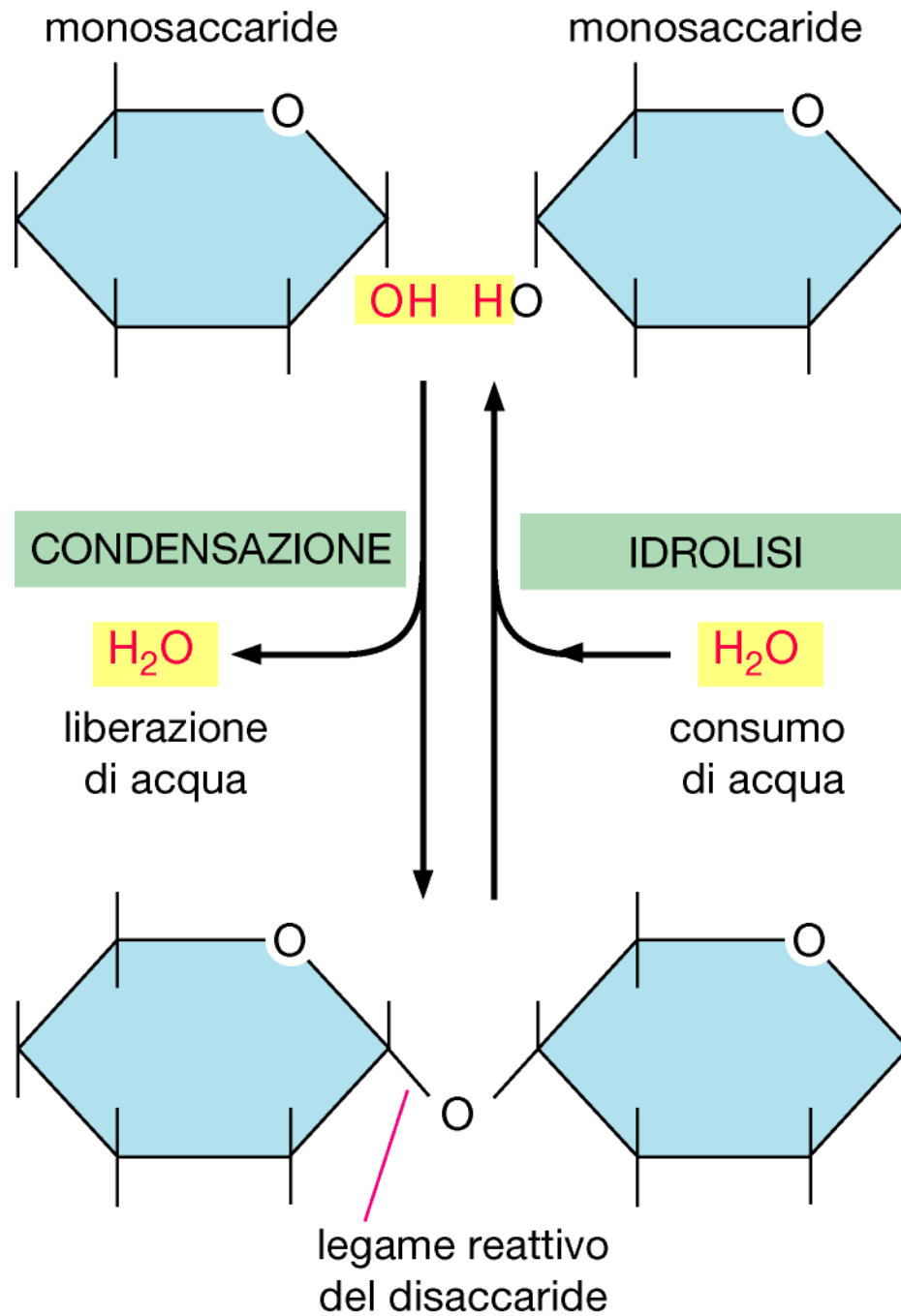
Tetrosi

Pentosi

Esosi

Eptosi

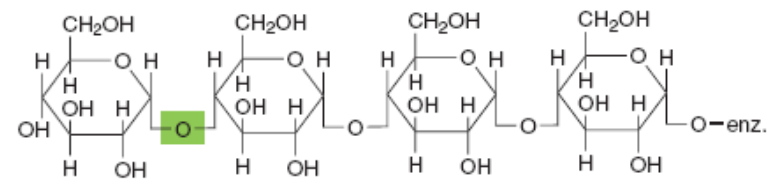




Carboidrati comuni: Diverse “versioni” del glucosio

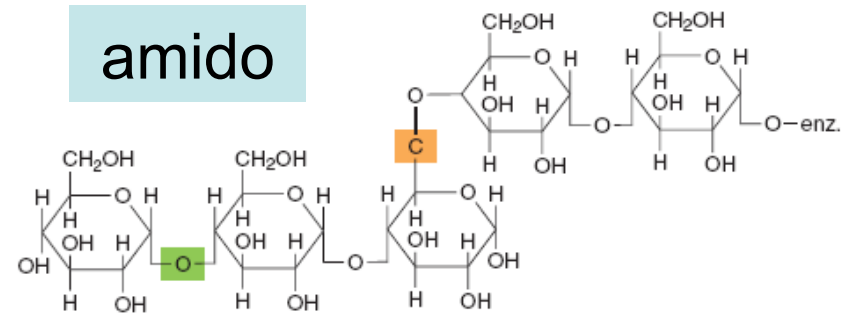
Polisaccaridi

- L'Amido è la forma sotto la quale le piante immagazzinano i loro carboidrati
- Il Glicogeno è la forma sotto la quale gli animali immagazzinano glucosio.
- Cellulosa, costituisce la struttura fisica di una pianta.

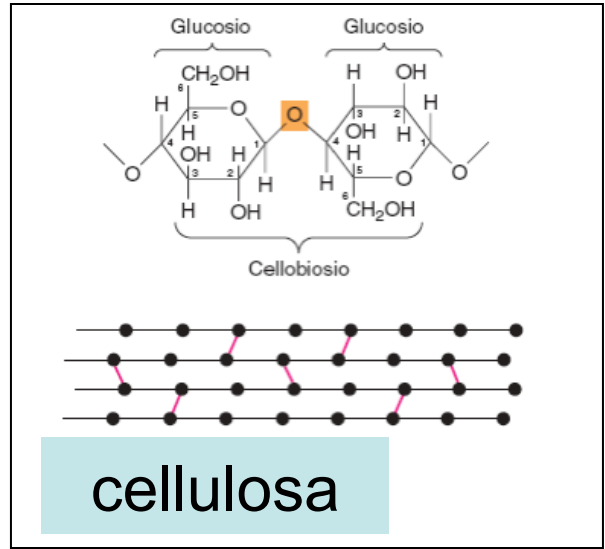


Un tratto di molecola di amido con struttura lineare (amilosio).
Le unità di α -D-glucosio sono unite con un legame 1-4 glicosidico.

amido



Un tratto di molecola di amido con struttura ramificata (amilopectina).
Notare il legame 1-6 nel punto di ramificazione.



cellulosa

LIPIDI

INSOLUBILITÀ IN ACQUA E AFFINITÀ PER I SOLVENTI APOLARI E PER GLI ALTRI LIPIDI

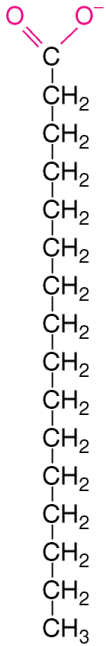
Principali funzioni dei lipidi:

Riserva energetica (trigliceridi)

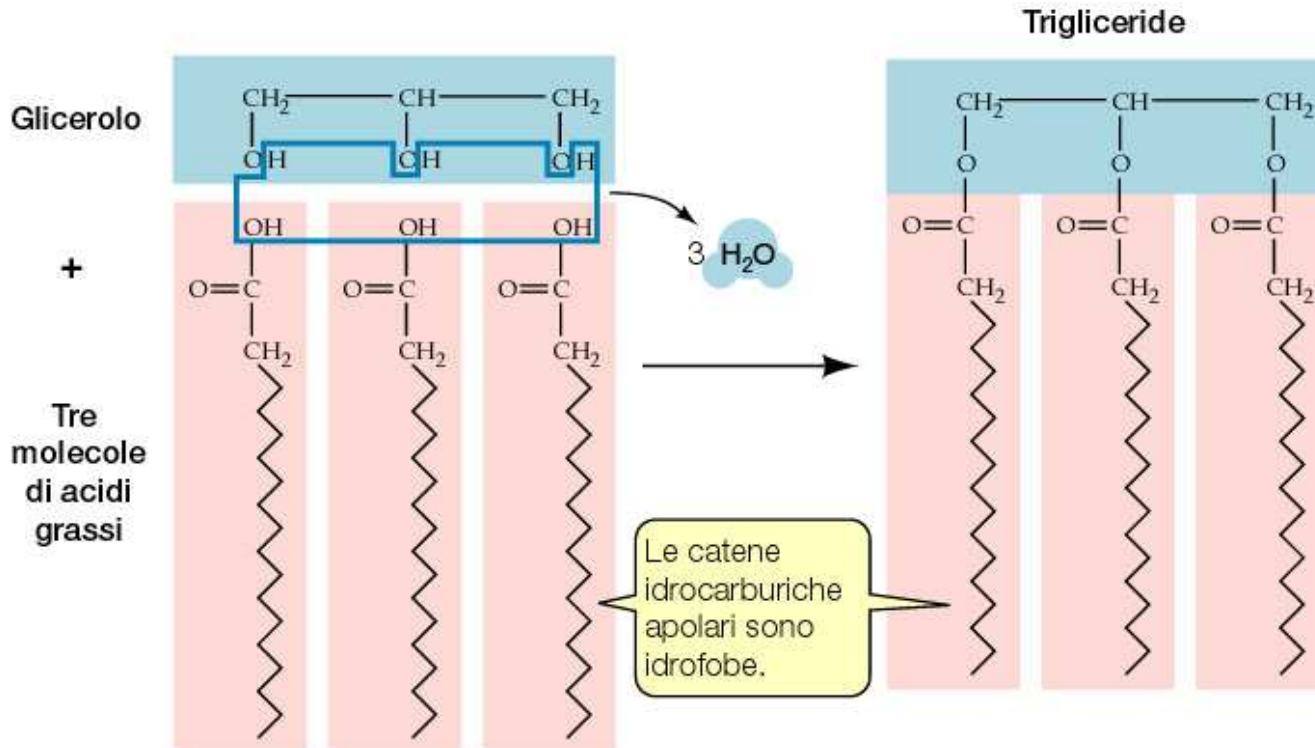
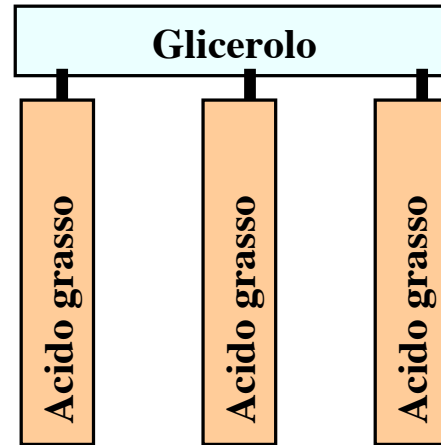
Calore (trigliceridi)

Strutturale: Membrane biologiche (fosfolipidi)

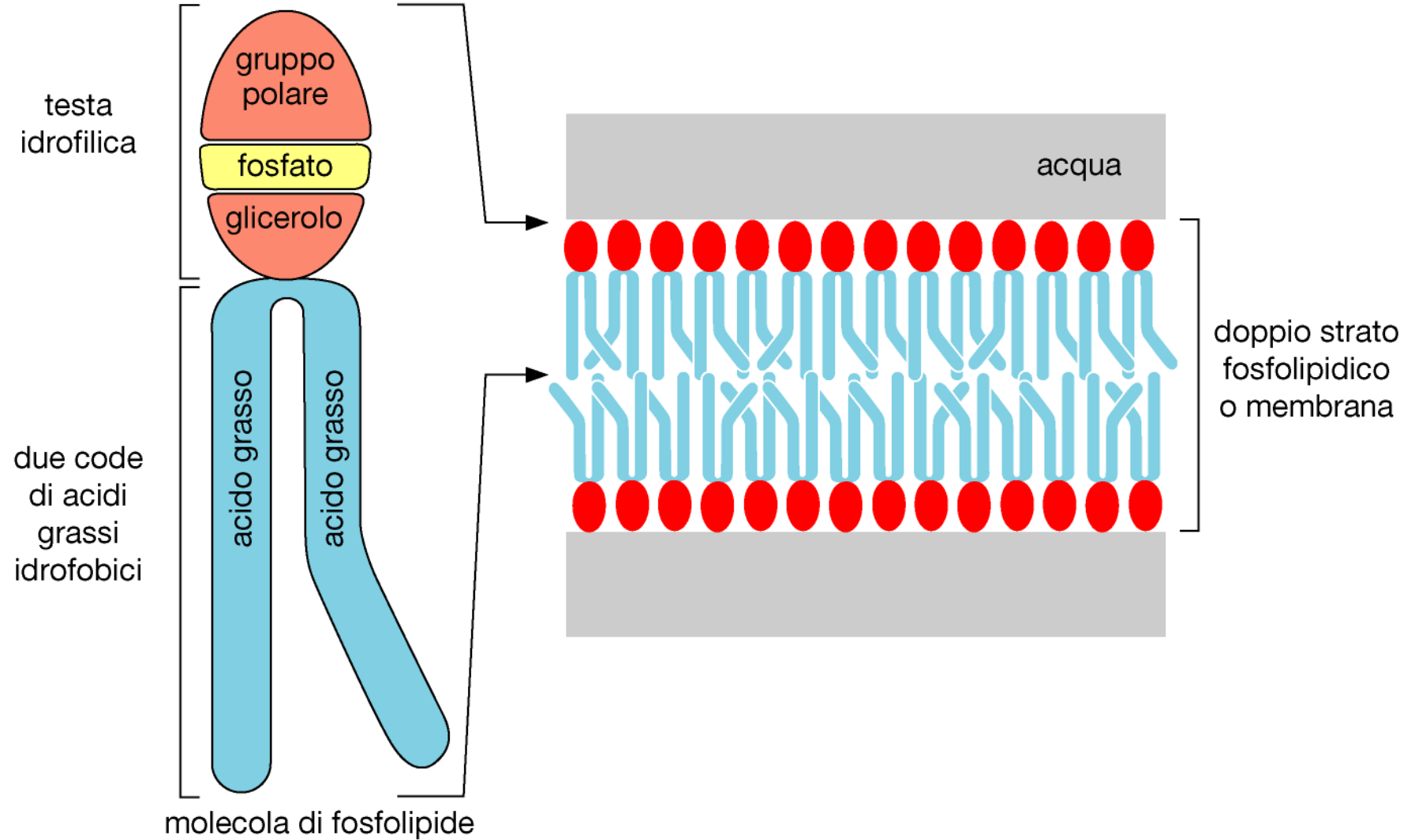
Trigliceridi



Acidi grassi



Fosfolipidi



Classificazione degli acidi grassi

Gli acidi grassi possono essere classificati in base alla lunghezza della catena carboniosa; secondo la loro lunghezza essi prendono una via di distribuzione ematica diversa:

- Acidi grassi *a catena corta* con un numero di atomi di carbonio da 1 a 4.
- Acidi grassi *a catena media* con un numero di atomi di carbonio da 8 a 14
- Acidi grassi *a catena lunga* con un numero di atomi di carbonio da 16 fino a 36.

Gli acidi grassi, in base all'assenza o alla presenza di *doppi legami nella catena carboniosa*, da cui dipende anche la temperatura di fusione degli acidi grassi stessi, possono essere classificati come:

- **Acidi grassi saturi** se i doppi legami nella catena carboniosa sono assenti (ad es. [acido caprilico](#) C 8:0, [acido palmitico](#) C 16:0, [acido stearico](#) C 18:0).
- **Acidi grassi insaturi** se i doppi legami nella catena carboniosa sono presenti, sono chiamati *monoenoici* se ne è presente uno e *polienoici* se ne sono presenti più di uno (ad es. [acido oleico](#) C 18:1, [acido linoleico](#) C 18:2, [acido linolenico](#) C 18:3, [acido arachidonico](#) C 20:4) Essendo alcuni acidi grassi insaturi considerati [essenziali](#), questi si classificano anche in base alla loro appartenenza a determinati processi metabolici:

- [Omega-3](#) quando l'ultimo doppio legame è presente sul terzo carbonio a partire dalla fine. (ad es. [acido linolenico](#) C 18:3)
- [Omega-6](#) quando l'ultimo doppio legame è presente sul sesto carbonio a partire dalla fine. (ad es. [acido linoleico](#) C 18:2)
- [Omega-9](#) quando l'ultimo doppio legame è presente sul nono carbonio a partire dalla fine. (ad es. [acido oleico](#) C 18:1)

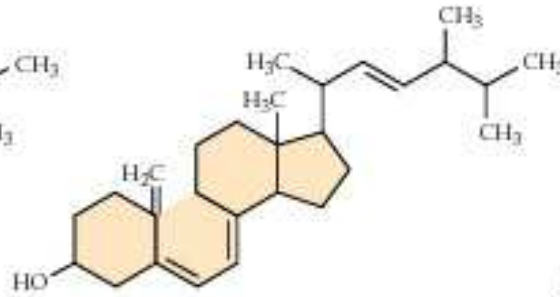
Gli acidi grassi possono inoltre essere classificati come:

- Acidi grassi [idrossilati](#), se è presente nella loro struttura un gruppo -OH. (ad es. [acido ricinoleico](#) in [olio di ricino](#))
 - Acidi grassi [ciclopentenici](#), se è presente un anello ciclopentenoico. Essi sono [biosintetizzati](#) per aggiunta di 2 carboni a partire dall'[acil-coenzima A](#), maggiormente nei [microsomi](#) ma anche *ex novo* nel [citoplasma](#).
- Alcuni grassi particolari sono gli [acidi grassi trans-saturi](#), di forma ramificata o in [isomeri](#) non naturali, prodotti dalla [fermentazione](#) batterica nel [rumine](#) e nel processo di [idrogenazione](#) degli acidi insaturi, solitamente usati nella produzione di [margarine](#) per prodotti [alimentari industriali](#).

STEROIDI



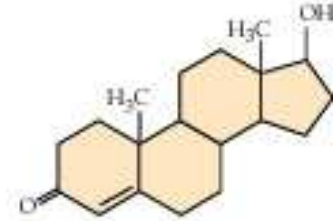
Il **colesterolo** è un costituente delle membrane cellulari e il prodotto di partenza per la sintesi degli ormoni steroidei.



La **vitamina D₂** può essere prodotta nella cute per azione delle radiazioni ultraviolette su un derivato del colesterolo.



Il **cortisolo** è un ormone secreto dalle ghiandole surrenali.



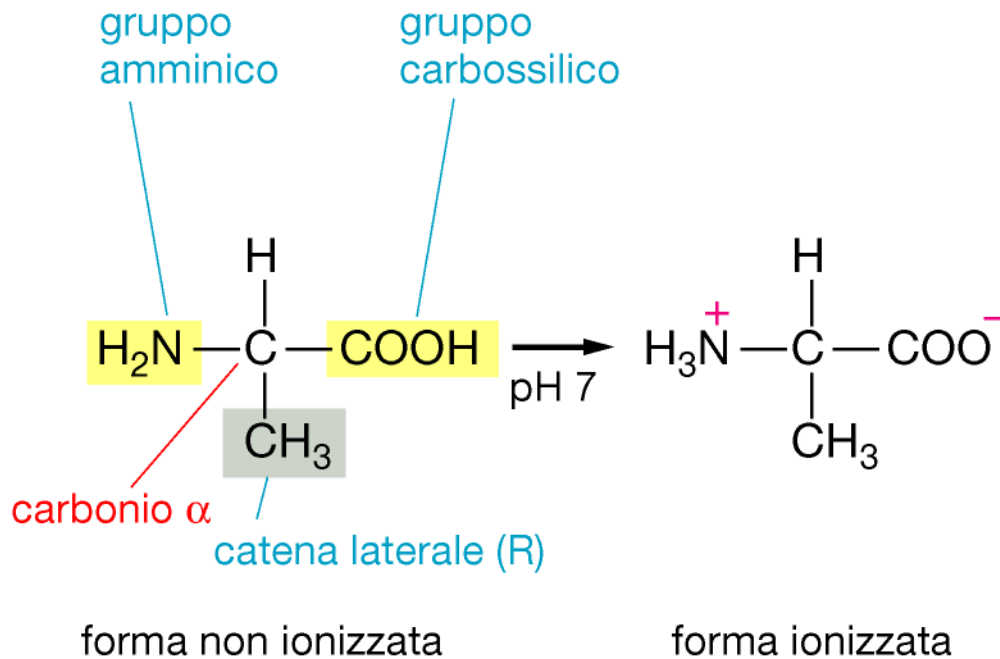
Il **testosterone** è un ormone sessuale maschile.

CAROTENOIDI

Fotopigmenti (piante o altri organismi fotosintetici, come le alghe)

Funzione: antiossidanti

Aminoacidi: costituenti base delle proteine

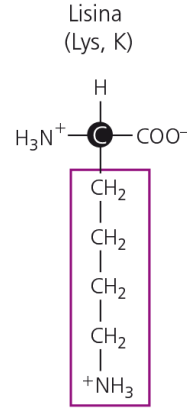
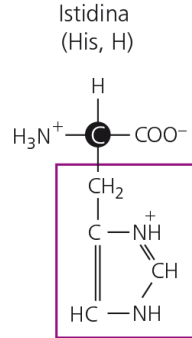
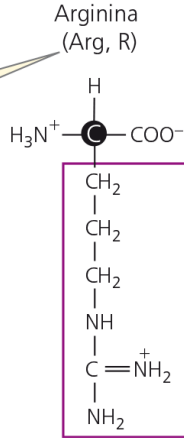


A pH fisiologico, sia il gruppo carbossilico che quello amminico sono ionizzati

A Amminoacidi con catene laterali idrofiliche e dotate di carica elettrica

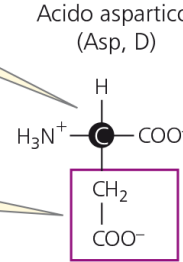
Carica positiva \oplus

Gli amminoacidi sono indicati sia dall'abbreviazione a tre lettere sia da quella a lettera singola.

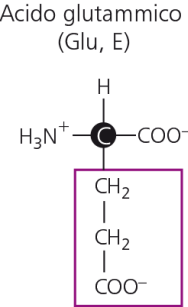


Carica negativa \ominus

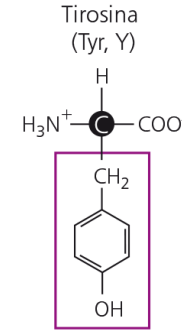
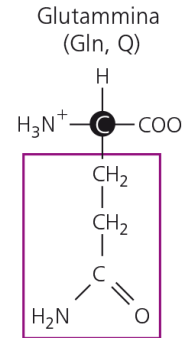
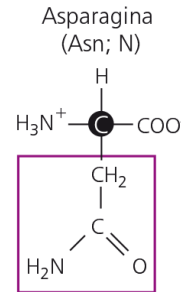
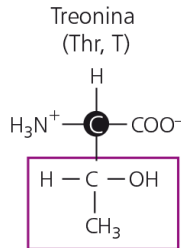
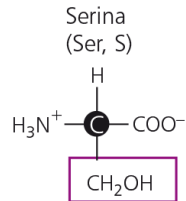
La struttura generale è la stessa in tutti gli amminoacidi...



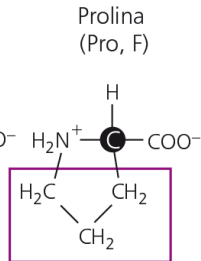
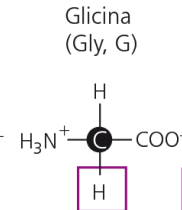
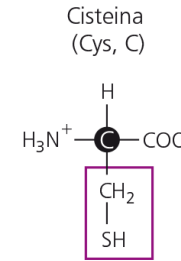
...ma la catena laterale è differente in ognuno.



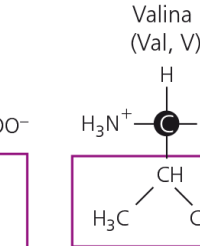
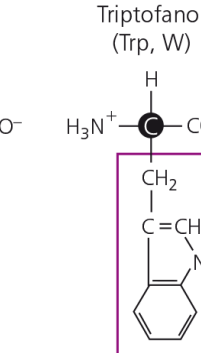
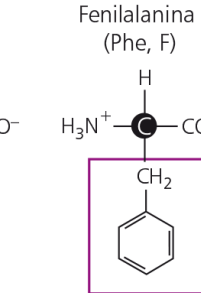
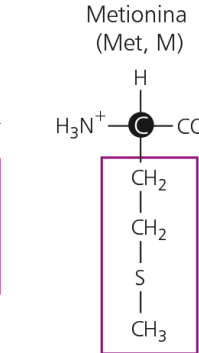
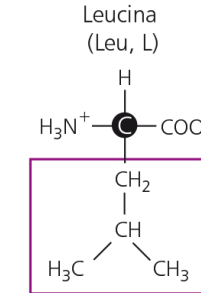
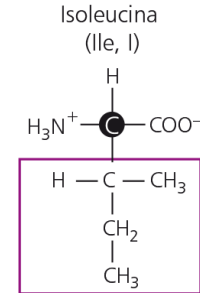
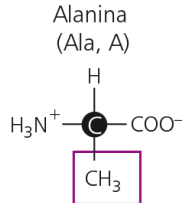
B Amminoacidi con catene laterali polari ma prive di carica (idrofiliche)



C Casi speciali



D Amminoacidi con catene laterali apolari idrofobiche



Amminoacidi che devono essere introdotti con la dieta nell'uomo

Essenziali

Istidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Fenilalanina
Treonina
Tryptofano
Valina

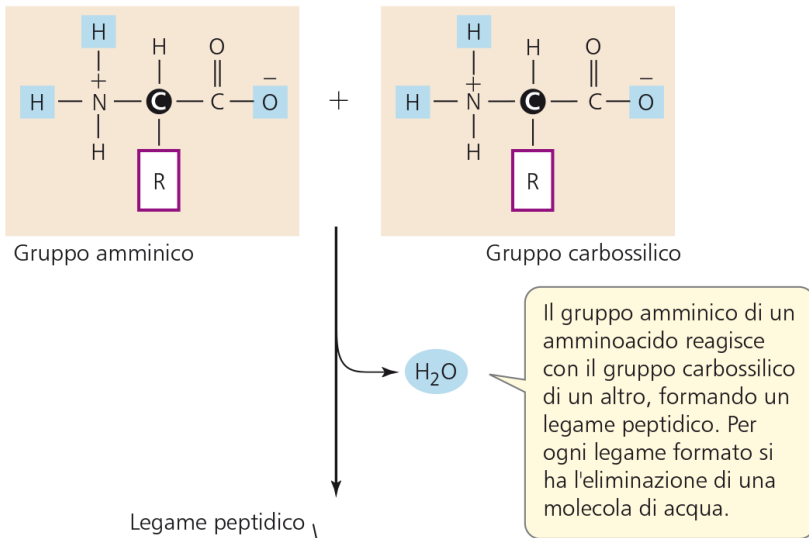
Non essenziali

Alanina
Arginina^a
Asparagina
Aspartato
Cisteina
Glutammato
Glutamina
Glicina
Prolina
Serina
Tirosina

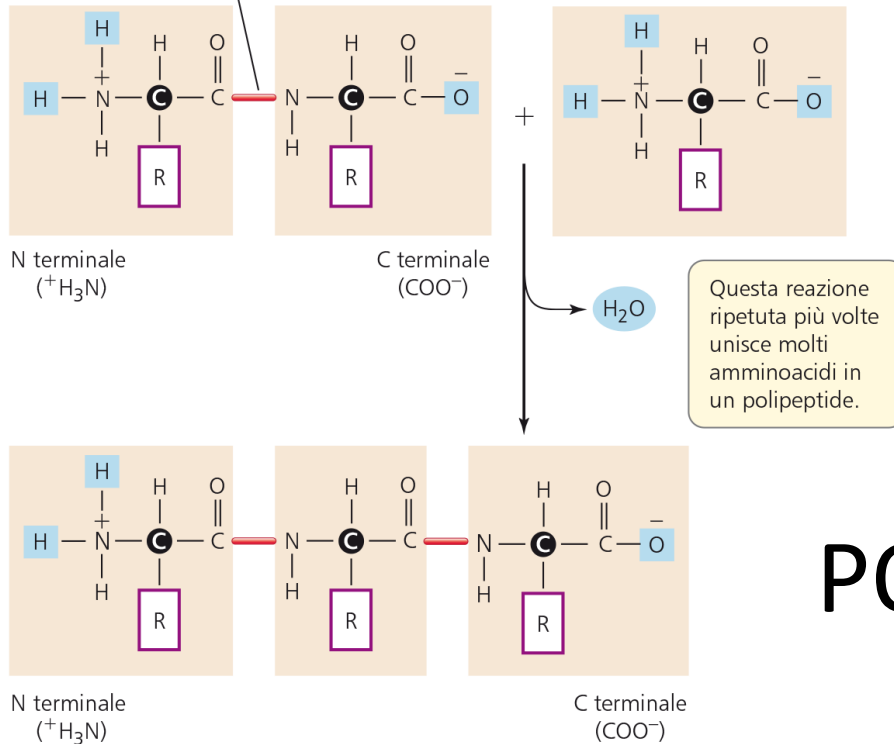
Gli a.a. essenziali devono essere introdotti con la dieta, gli a.a. non essenziali possono essere sintetizzati dalle cellule umane.

^aSebbene l'arginina sia classificata come a.a. non essenziale, i bambini in crescita devono assumere ulteriore arginina con la dieta.

LEGAME PEPTIDICO

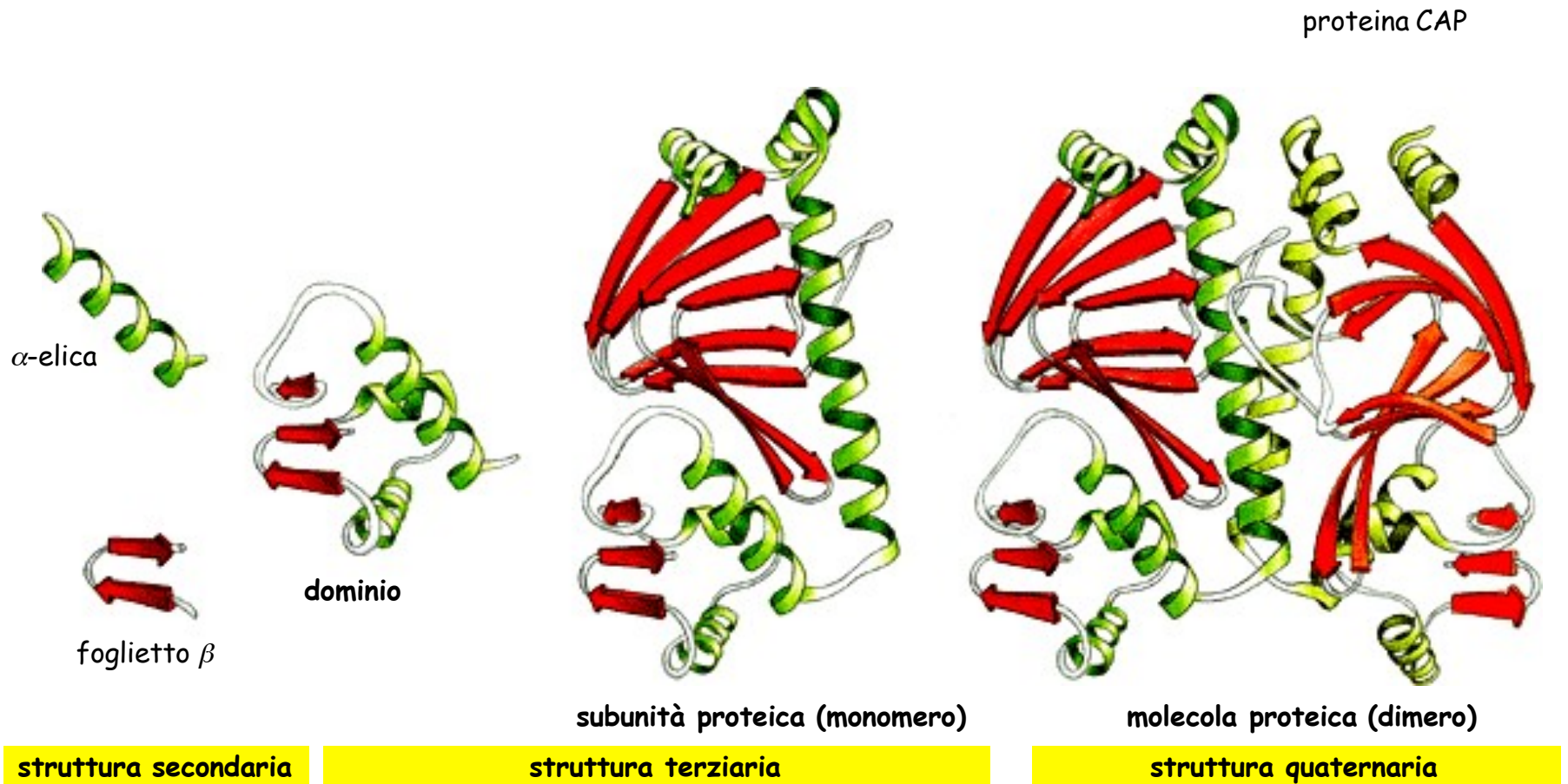


La successione degli amminoacidi che compongono la proteina è detta struttura primaria della proteina



POLIPEPTIDI

La struttura delle proteine



Malattie neurodegenerative legate ad un'alterata conformazione proteica

Morbo di Alzheimer: non corretto ripiegamento della proteina β -amiloide nel tessuto cerebrale umana causa aggregazione di più molecole e formazione di fibre insolubili

Encefalopatia spongiforme bovina (BSE): alterata conformazione di una proteina (prione) presente nel cervello di tutti i mammiferi. Presenta un aspetto vacuolare del tessuto nervoso e deposizione di aggregati proteici.

La proteina prionica modificata è capace di indurre gli stessi cambiamenti in altre proteine con effetti a cascata.

I prioni sono resistenti alle proteasi e, a differenza di virus e batteri, rimangono intatti anche dopo una cottura a 360 °C per oltre un'ora

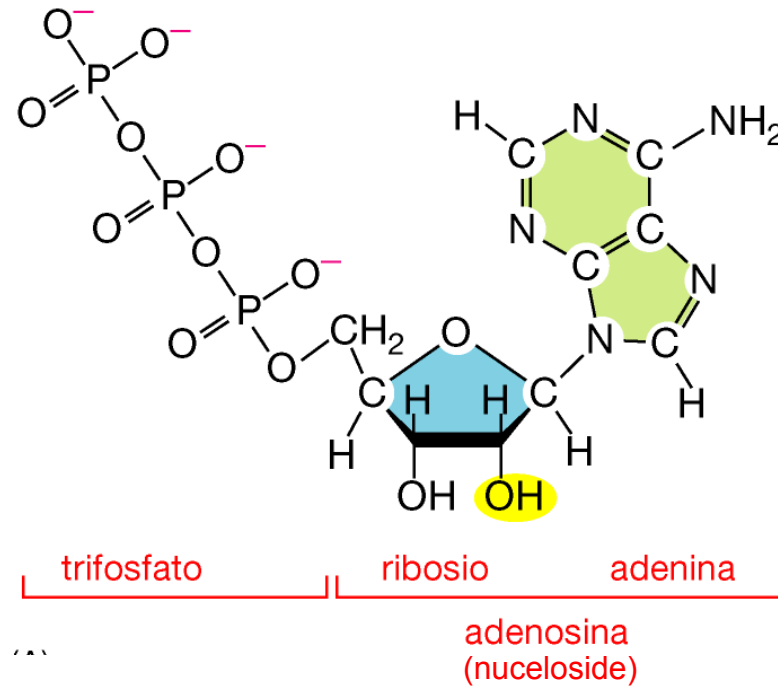
TIPI DI PROTEINE

1. **Enzimi:** catalizzatori che accelerano la velocità delle reazioni chimiche
2. **Proteine strutturali:** proteine del citoscheletro, collagene, elastina, cheratina ecc.
3. **Proteine canale:** proteine inserite nella membrana citoplasmatica che consentono il passaggio di molecole e ioni.
4. **Proteine contrattili:** assicurano la motilità delle cellule e degli organismi.
5. **Ormoni proteici.**
6. **Proteine di trasporto:** es emoglobina del sangue.
7. **Anticorpi:** principale sistema di difesa degli organismi.
8. **Proteine di deposito:** deposito di materia o di energia (es., ovalbumina, caseina del latte) o di particolari sostanze (la ferritina, deposito **di ferro**).
9. **Tossine.**

Nucleotidi:

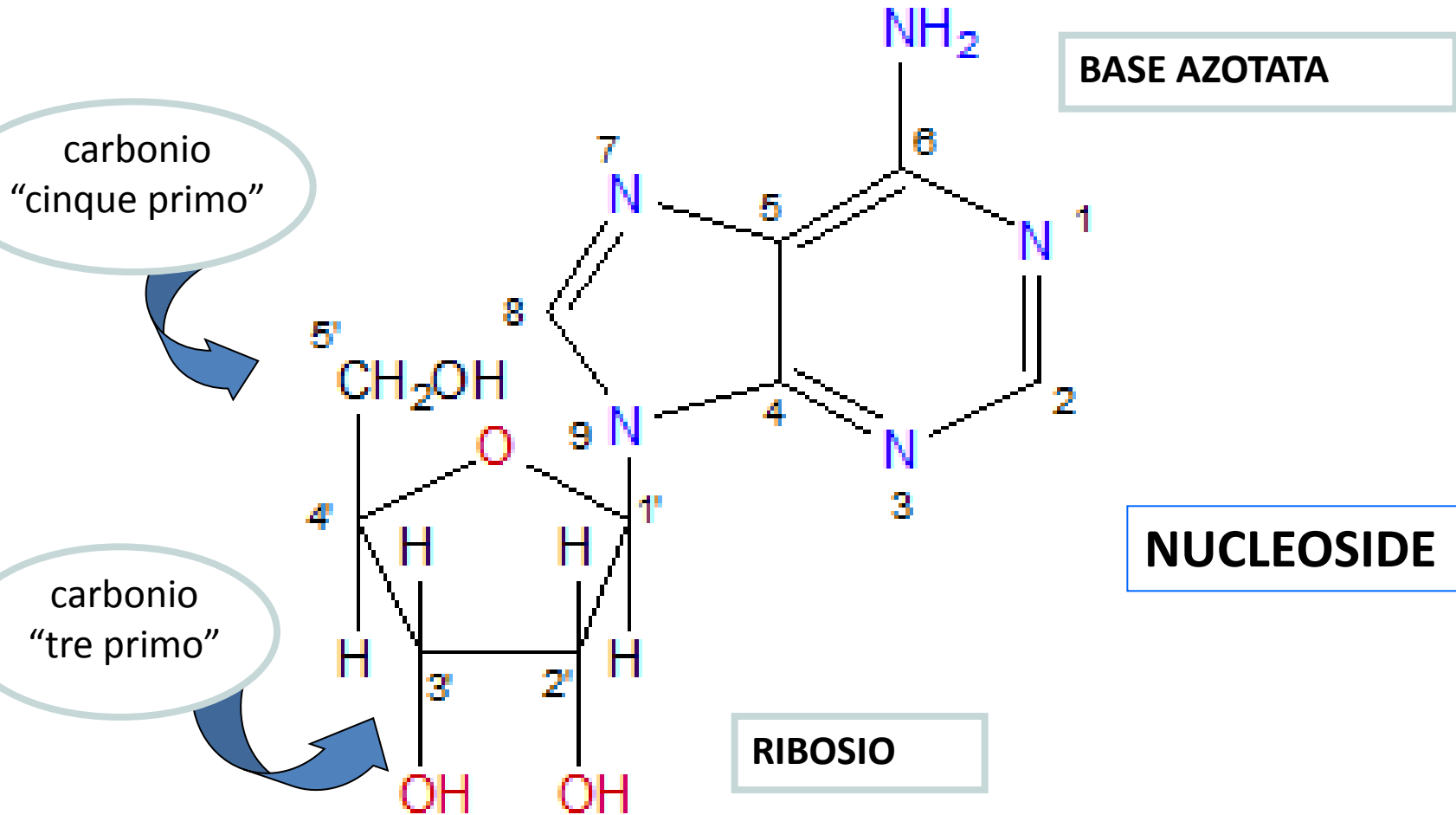
- principali costituenti degli acidi nucleici (DNA, RNA)
- “monete” di scambio energetico

Nucleotide



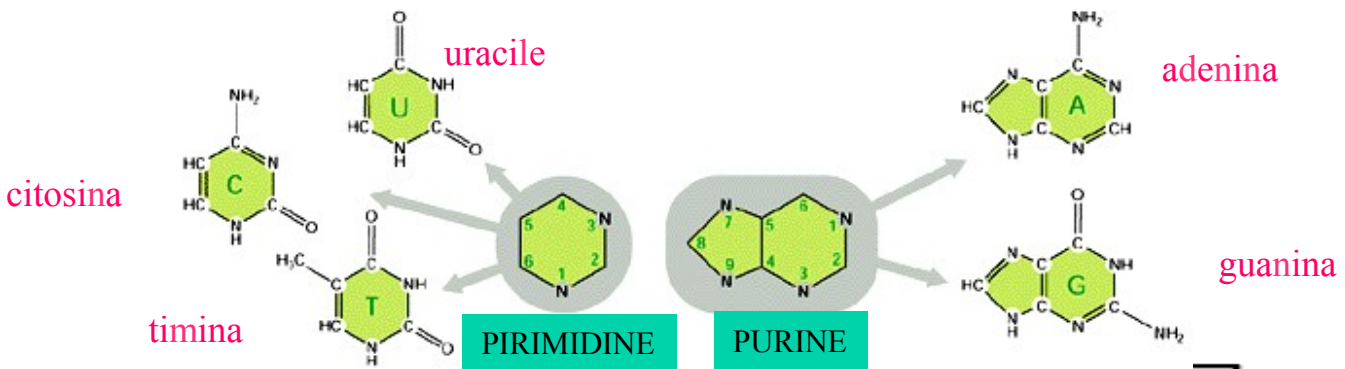
NUMERAZIONE degli ATOMI di CARBONIO

Il **DEOSSIRIBOSIO** ha un **H** al posto dell'**OH** in C2



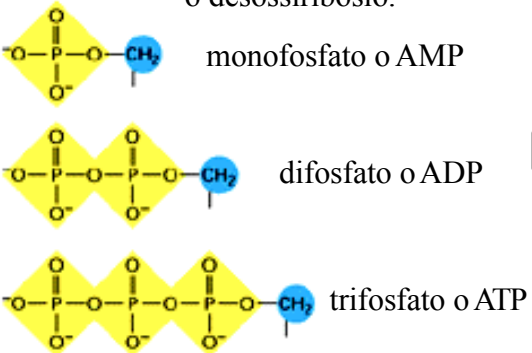
BASI

Le basi sono composti ad anello che contengono azoto, o purine o pirimidine



FOSFATI

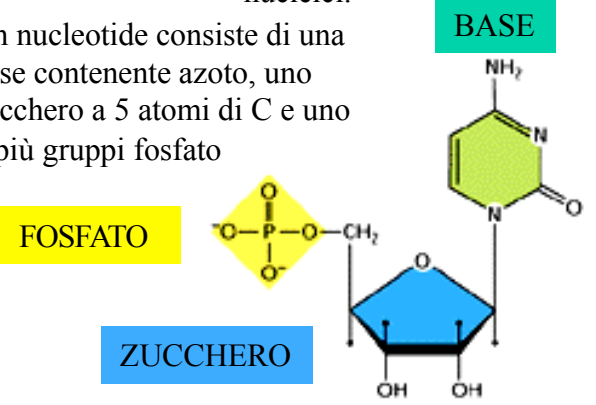
Sono normalmente uniti al gruppo OH in C5 de ribosio o desossiribosio.



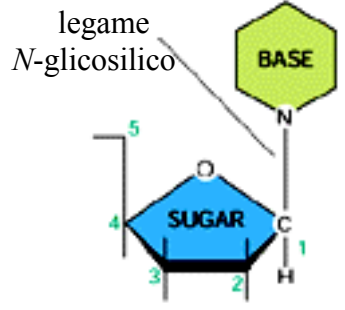
NUCLEOTIDI

Le subunità degli acidi nucleici.

Un nucleotide consiste di una base contenente azoto, uno zucchero a 5 atomi di C e uno o più gruppi fosfato



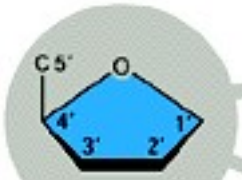
LEGAME FRA BASE E ZUCCHERO



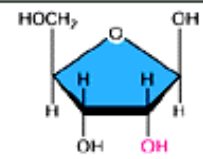
ZUCCHERI

PENTOSO

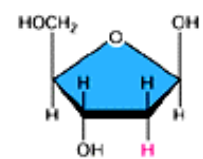
uno zucchero a 5 atomi di C



se ne usano due tipi



β-D-RIBOSIO
usato nell'acido ribonucleico



β-D-2-DEOSSIRIBOSIO
usato nell'acido deossiribonucleico

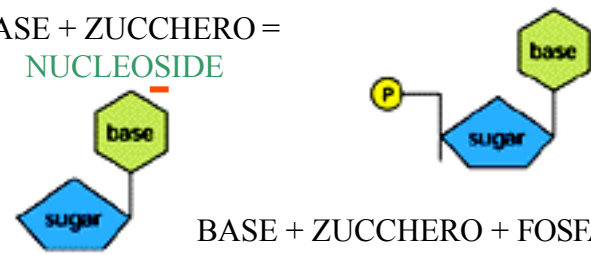
Ciascun C numerato dello zucchero di un nucleotide è seguito da un segno primo ('); si parla quindi di "C 5 primo" ecc.

NOMENCLATURA

I nucleotidi si abbreviano con tre lettere maiuscole. Qualche esempio:
 AMP = adenosina monofosfato
 dAMP = deossadenosina monofosfato
 UDP = uridina difosfato
 ATP = adenosina trifosfato

BASE	NUCLEOSIDE	ABBR.
adenina	adenosina	A
guanina	guanosina	G
citosina	citidina	C
uracile	uridina	U
timina	timidina	T

BASE + ZUCCHERO =
NUCLEOSIDE

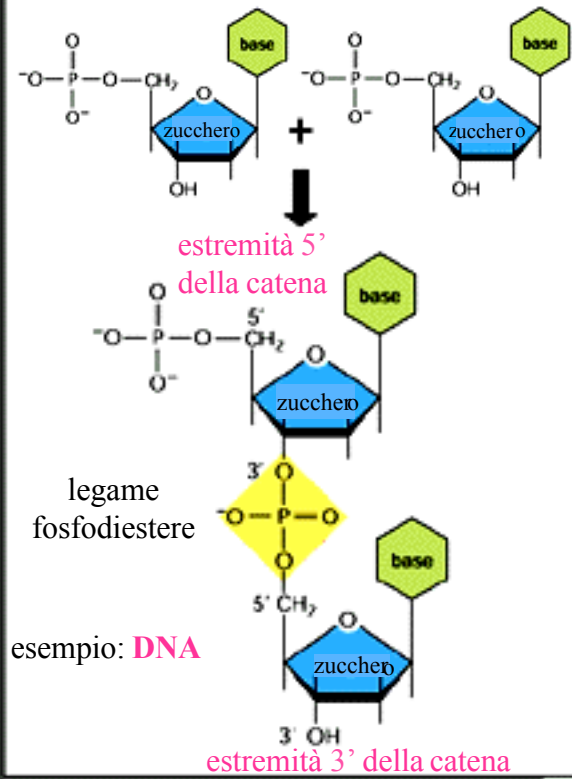


BASE + ZUCCHERO + FOSFATO =
NUCLEOTIDE



ACIDI NUCLEICI

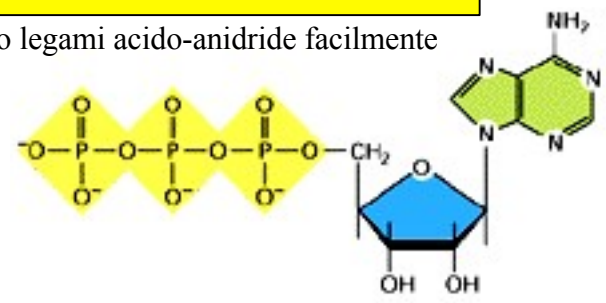
I nucleotidi sono uniti da un **legame fosfodiester**e fra gli atomi di C 5' e 3', formando acidi nucleici.



I NUCLEOTIDI HANNO MOLTE ALTRE FUNZIONI

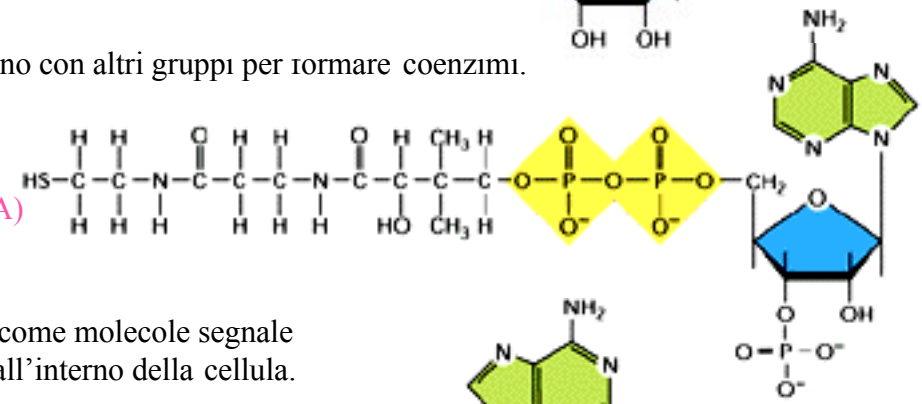
1) Trasportano energia nei loro legami acido-anidride facilmente idrolizzabili

esempio: **ATP** ()



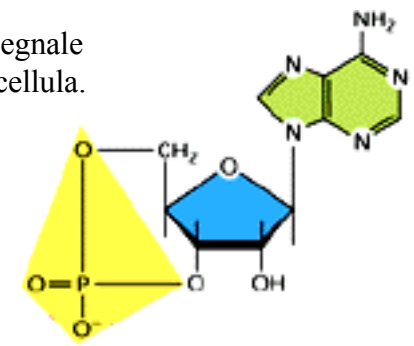
2) Si combinano con altri gruppi per formare coenzimi.

esempio: **coenzima A (CoA)**



3) Sono usati come molecole segnale specifiche all'interno della cellula.

esempio: **AMP ciclico (cAMP)**



ACIDI NUCLEICI: polimeri di nucleotidi

DNA:

Costituisce il materiale genetico

È alla base dell'ereditarietà

RNA:

Trascritto dell'informazione genetica per proteine e RNA di diversi tipi

L'informazione genetica

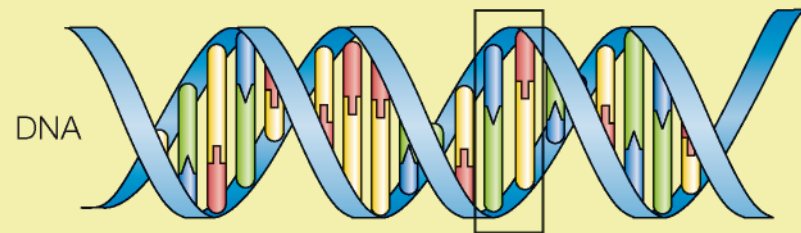
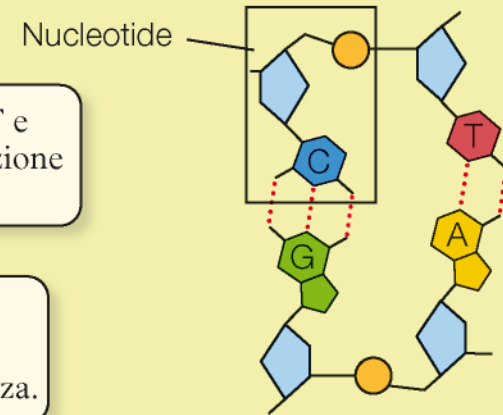
Le molecole di **DNA**, lunghe catene di subunità chiamate **nucleotidi**, contengono l'informazione per la sintesi delle proteine.

Le **proteine** costituiscono gran parte della struttura di un organismo e sono le molecole che controllano i processi biochimici della cellula.

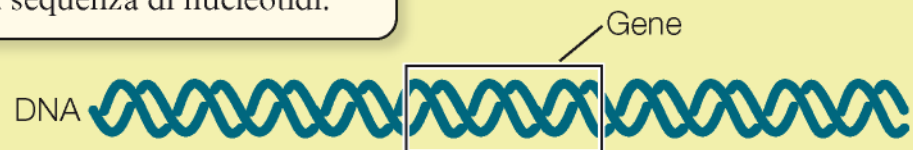
Tutte le cellule dello stesso organismo contengono lo stesso genoma, ma lo esprimono in modo diverso.

Quattro **nucleotidi** (C, G, T e A) sono i mattoni da costruzione del DNA.

Il **DNA** è formato da due filamenti, ognuno costituito da nucleotidi uniti in sequenza.



Un **gene** consiste di una specifica sequenza di nucleotidi.



La sequenza nucleotidica di un gene contiene l'informazione per sintetizzare una specifica **proteina**.



Università di Trieste AA 2021-2022

Corso di Laurea in Infermieristica

Corso di Laurea in Ostetricia

Corso Integrato BASI MOLECOLARI DELLA VITA

Modulo BIOLOGIA APPLICATA

**II: La cellula, l'unità fondamentale della vita: eucarioti,
procarioti e virus**

Francesco Napoletano

Università di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita

Edificio RA, via A. Valerio 28/1 34127 Trieste

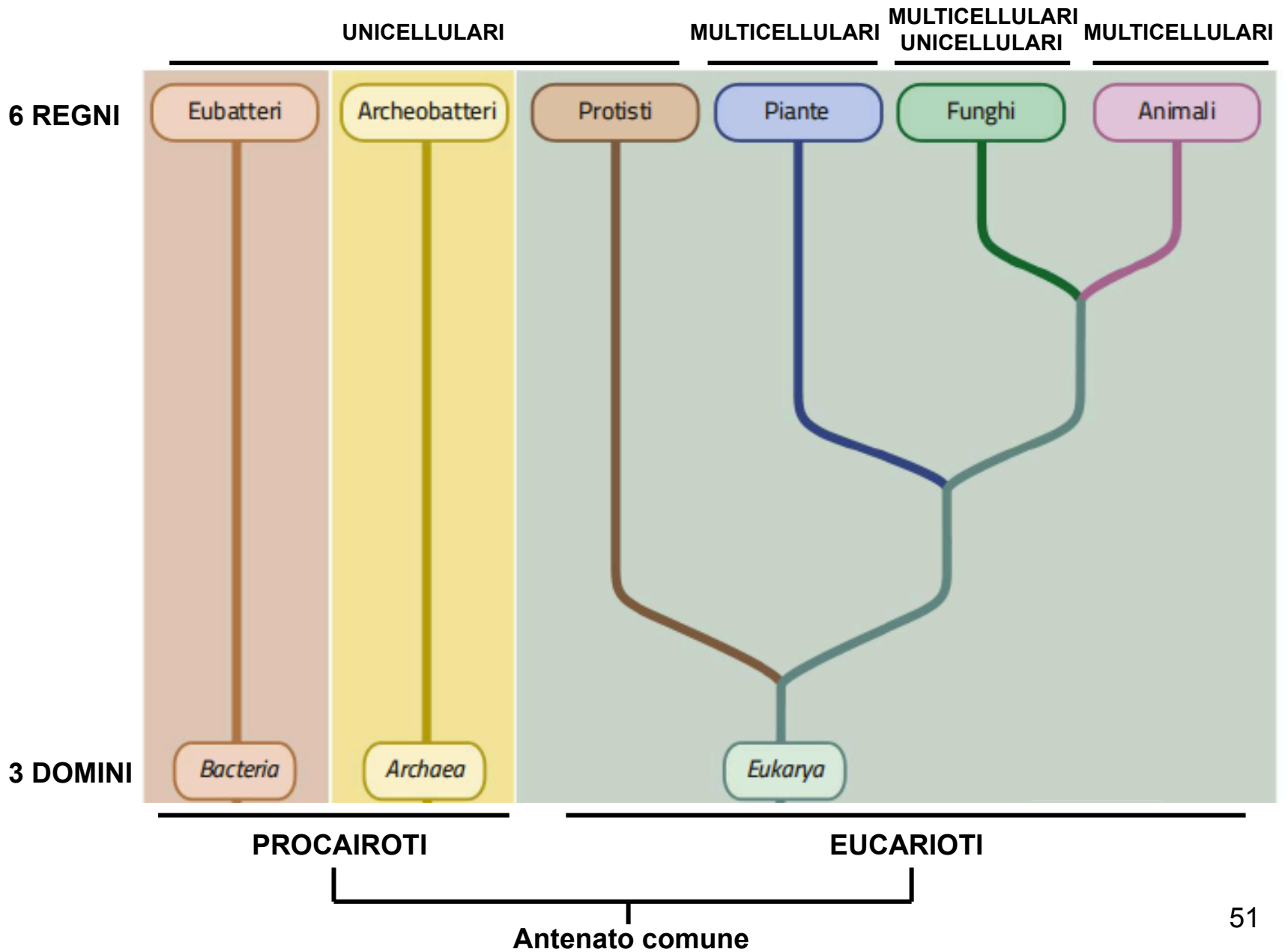
fnapoletano@units.it

- Le cellule furono osservate per la prima volta nel **1665 da Robert Hooke**, che studiò con un microscopio rudimentale sottili fettine di sughero
- Nel **1673 Antonie van Leeuwenhoek** effettuò osservazioni di cellule vive, protozoi, batteri e spermatozoi, con lenti di sua produzione.
- Nel **1838-39 Schleiden e Schwann**, un botanico ed uno zoologo per primi osservarono la similarità tra tessuti animali e vegetali ed ipotizzarono che tutti gli organismi viventi sono costituiti da cellule. Essi credevano tuttavia alla generazione spontanea.
- **Rudolph Virchow's, nel 1858**, affermò che le cellule potevano formarsi solo per divisione di una cellula preesistente: "*Omnis cellula e cellula*"...
- Sviluppo della TEORIA CELLULARE:
 - 1) tutti i viventi sono formati da una o più cellule
 - 2) le cellule costituiscono le unità fondamentali di ciascun organismo
 - 3) tutte le cellule derivano da altre cellule

Le cellule di tutti gli organismi viventi:

- **contengono DNA**
- **sono dotate di una *membrana plasmatica*, che separa l'ambiente interno della cellula dall'ambiente esterno**
- **sono in grado di completare alcune funzioni metaboliche di base**
 - Sintesi e degradazione di molecole
 - Produzione di energia
 - Assunzione di materiali dall'esterno ed “eliminazione dei rifiuti”
 - Comunicazione
 - Regolazione e coordinazione delle attività

ESSERI VIVENTI - EVOLUZIONE



Gli organismi viventi possono essere o **fototrofi** o **chemiotrofi**.

I fototrofi estraggono energia dalla luce solare.

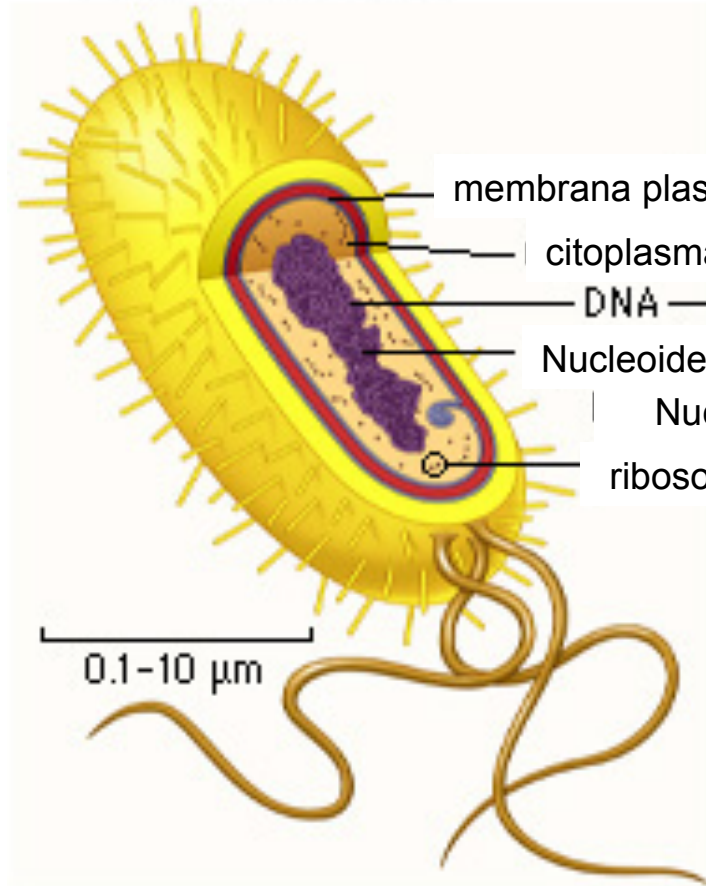
I chemiotrofi estraggono energia da composti inorganici o da composti organici.

Procarioti ed eucarioti

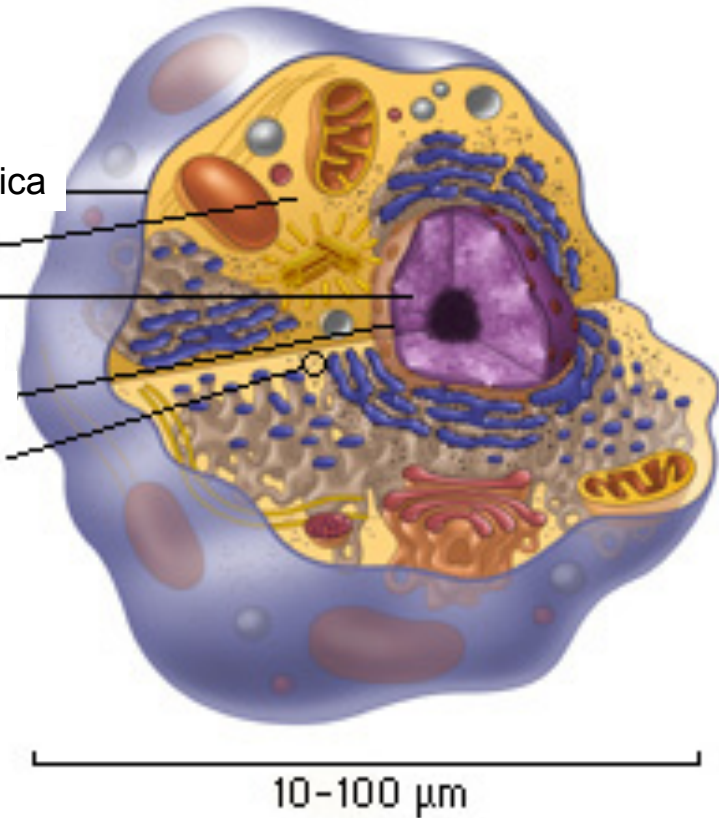
Procarioti: unicellulari (batteri)

Eucarioti: sia unicellulari (amebe, lieviti) che pluricellulari.

Cellula procariotica



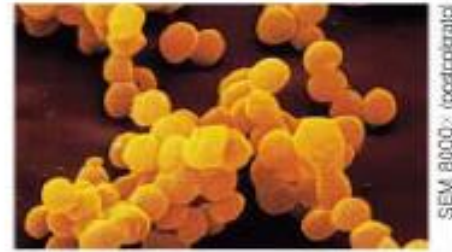
Cellula eucariotica



	CELLULA PROCARIOTA	CELLULA EUCARIOTA
Organismi tipici	Batteri ed archeobatteri	Protisti, funghi, piante ed animali
Dimensioni tipiche	~ 1-10 μm	~ 5-100 μm (con poche eccezioni, come gli spermatozoi)
Tipo di nucleo	Nucleoide: nessun nucleo davvero definito	Nucleo racchiuso da doppia membrana (membrana nucleare), presenza di nucleoli
Genoma	DNA Singolo, circolare, nel citoplasma	Molteplici molecole di DNA lineari nel nucleo (complesse ad istoni = cromosomi); introni
* Metabolismo	Anaerobio o aerobio	Aerobio
* Sintesi di RNA e proteine	Accoppiate nel citoplasma	Sintesi dell'RNA nel nucleo e delle proteine nel citoplasma
* Ribosomi	70S	80S (70S negli organuli)
Organuli delimitati da membrana	Nessuno	Nucleo, mitocondri, cloroplasti, reticolo endoplasmico, ecc
Movimento cellulare	Flagelli composti di flagellina	Flagelli e ciglia composte di tubulina
Parete cellulare	Presente (peptidoglicano)	Presente nelle piante (no peptidoglicano)
Organizzazione	Solitamente unicellulare	Unicellulare, a colonie e in organismi pluricellulari (contenenti cellule specializzate)
* Divisione cellulare	Fissione binaria	Mitosi e meiosi

MORFOLOGIA dei BATTERI

- **Cocchi**, con forma sferica;
 - **Bacilli**, con forma cilindrica;
 - **Vibrioni - spirilli**: con forma ricurva o a spirale;
- ed in base al modo in cui si aggregano fra di loro:
- **Diplococchi**, disposti a due a due;
 - **Streptococchi**, disposti in catenelle;
 - **Stafilococchi**, disposti a grappolo



SEM 8000x (postcolorato)

(a) Cocchi (sferici)



SEM 6000x (postcolorato)

(b) Bacilli (a bastoncello)

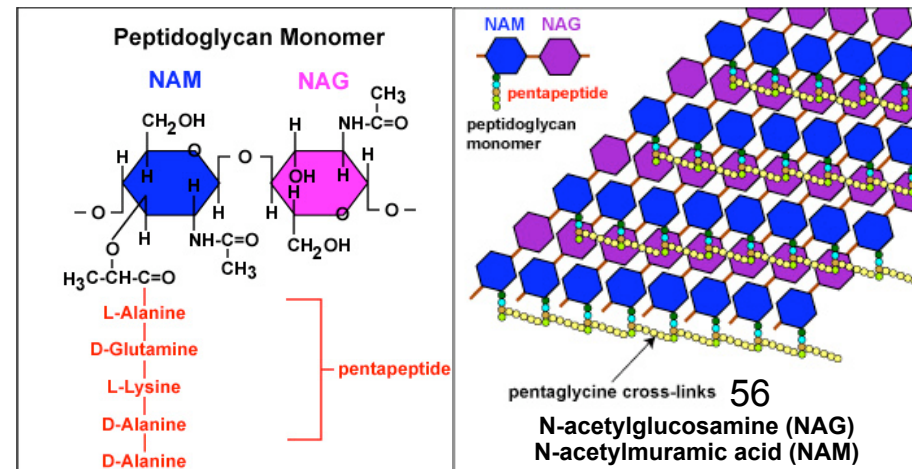
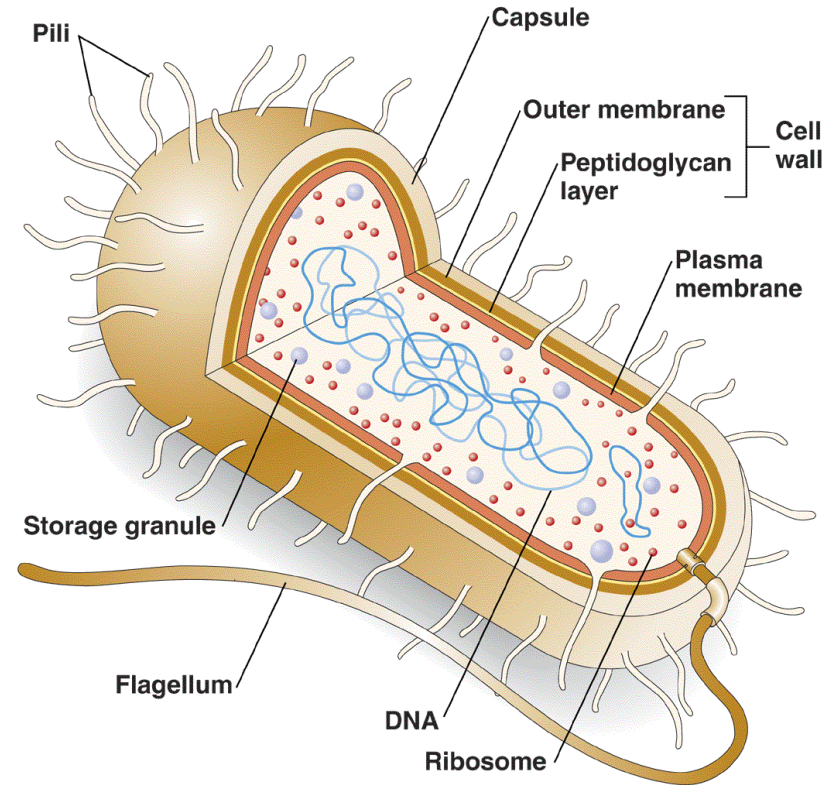


TEM 30,000x (postcolorato)

(c) Spirochete (spiraliformi)

LA CELLULA PROCARIOTICA – STRUTTURE SPECIALIZZATE

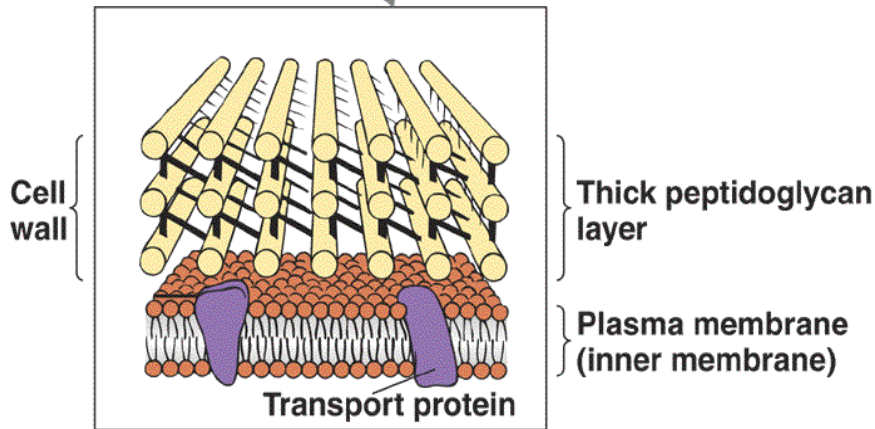
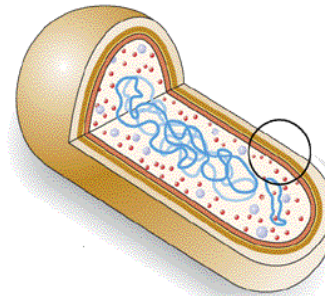
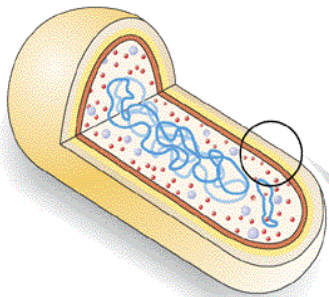
- La maggior parte delle cellule procariotiche ha una **parete cellulare** esterna alla membrana, con funzione di sostegno e protezione, prevenendone l'esplosione per pressione osmotica.
- La parete cellulare e' costituita da **peptidoglicano**, polimero complesso di amminozuccheri legati a brevi polipeptidi, a formare un'unica molecola.
- Pili/fimbrie: trasferimento di informazioni genetiche tra cellule



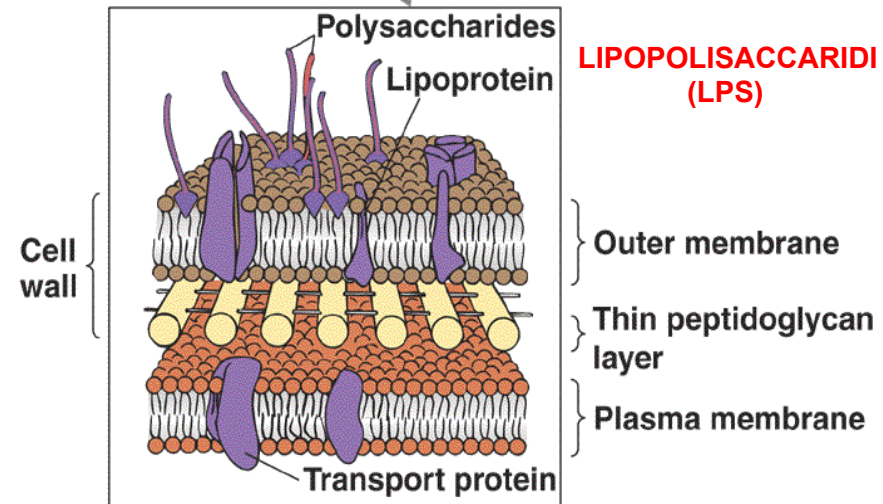
LA CELLULA PROCARIOTICA – STRUTTURE SPECIALIZZATE

Pareti cellulari di batteri Gram-positivi e Gram-negativi
(colorazione di Gram, Hans Joachim Christian Gram)

Solomon/Berg/Martin, Biology, 6/e
Figure 23.10



(a) Gram-positive cell wall



(b) Gram-negative cell wall

FUNZIONI della MEMBRANA ESTERNA e del LPS

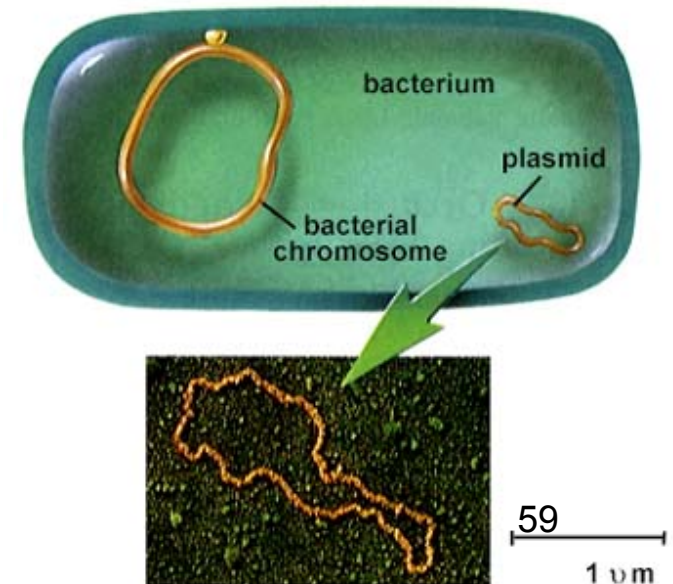
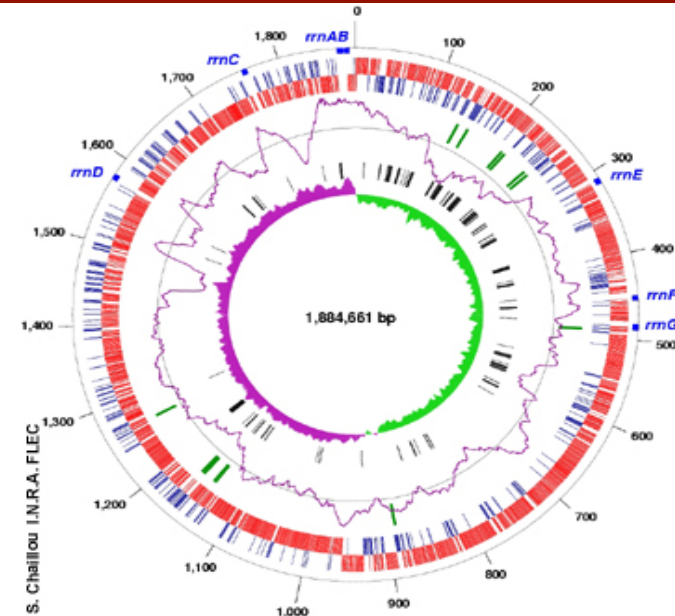
BARRIERA DI PERMEABILITÀ MOLTO SELETTIVA
che si oppone al passaggio di molecole idrofobiche e idrofiliche al di sopra di certe dimensioni.

LPS rappresenta una importante struttura di superficie nell'interazione dell'agente patogeno con il suo ospite:

- può essere coinvolto nell'adesione (colonizzazione)
- nella resistenza alla fagocitosi
- se liberato in un ospite sensibile, dà luogo a numerosi effetti tossici (ENDOTOSSINA BATTERICA)

LA CELLULA PROCARIOTICA

- Il materiale genetico, il DNA, è organizzato in un **singolo cromosoma circolare**, localizzato nell'area nucleare o **nucleoide**, una regione della cellula non delimitata da membrana.
- In aggiunta al DNA principale i batteri possono contenere piccole molecole di DNA circolare, dette **plasmidi**, che codificano per enzimi catabolici, per la resistenza ad antibiotici o legati a meccanismi per lo scambio di materiale genetico tra organismi.



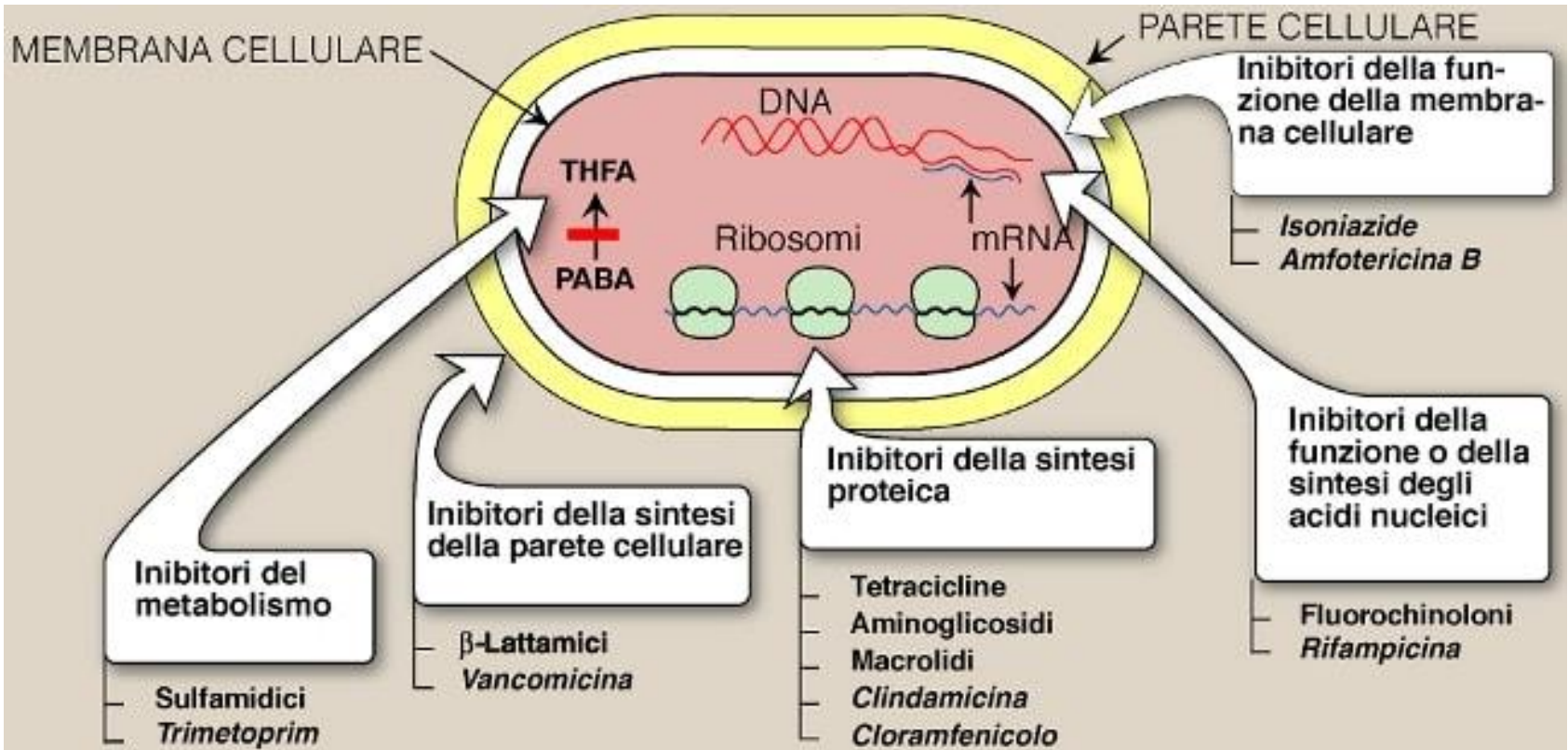
ANTIBIOTICI

Il peptidoglicano, componente della parete batterica, costituisce il bersaglio di molti antibiotici

Tali antibiotici agiscono impedendo la sintesi del peptidoglicano

Altre tipologie di antibiotici agiscono su:

- Sintesi proteica
- Sintesi degli acidi nucleici
- Fosforilazione ossidativa



VIRUS- caratteristiche

- ✓ **I virus sono parassiti intracellulari obbligati , possono cioè sopravvivere solo usando le risorse di una cellula ospite**
- ✓ **I virus infettano ogni tipo di cellula inclusi batteri, archea, protisti, piante , funghi ed animali.**
- ✓ **I virus infettano i batteri sono detti batteriofagi (mangiatori di batteri) o fagi**
- ✓ **Lo studio dei virus è definito virologia e coloro che li studiano sono Virologi**
- ✓ **Costituiti da core di acido nucleico**

Struttura dei virus

- ★ Le particelle virali, o **virioni**, sono costituite da una o più molecole di DNA o RNA rivestite da un involucro proteico o **capside**.
- ★ In alcuni virus il **nucleocapside** (acido nucleico + capsid) può essere avvolto da un rivestimento membranoso (**envelope**)
- ★ In base alle caratteristiche morfologiche è possibile individuare :

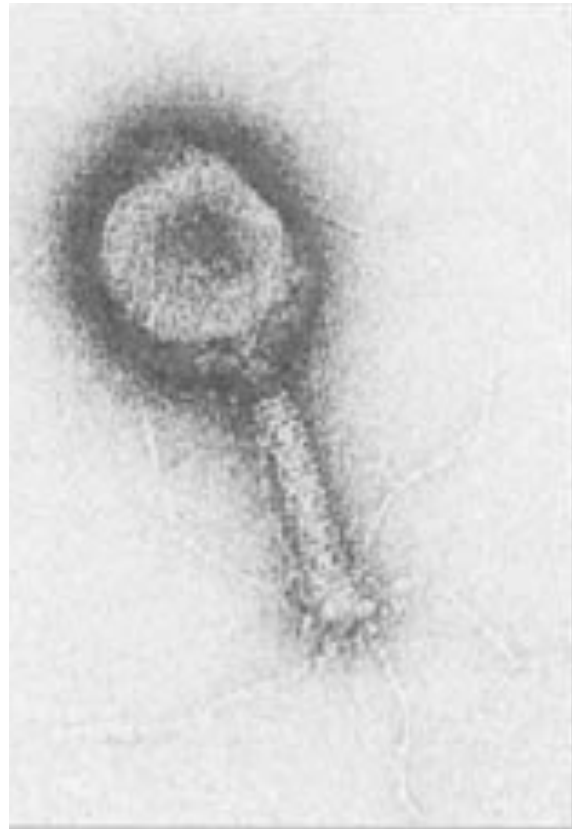
Virioni con capsid icosaedrico

Virioni con capsid elicoidale

Virioni dotati di envelope

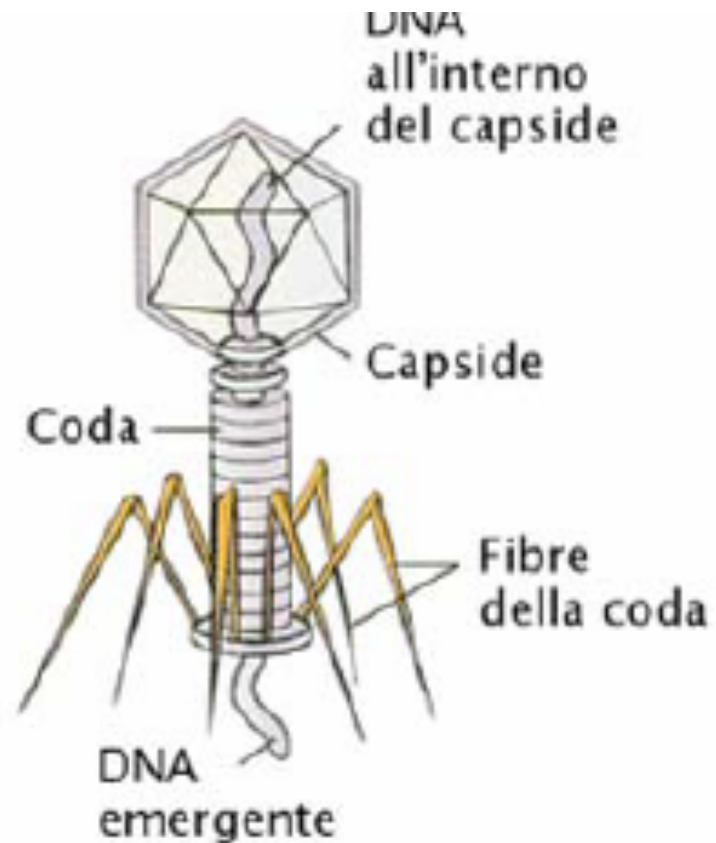
Sia i capsidi elicoidali che icosaedrici sono strutture macromolecolari costruite da una o poche subunità proteiche, dette **capsomeri**, ripetute un gran numero di volte. Questa strategia costruttiva ha il vantaggio di utilizzare con la massima efficienza l'informazione immagazzinata nel genoma virale

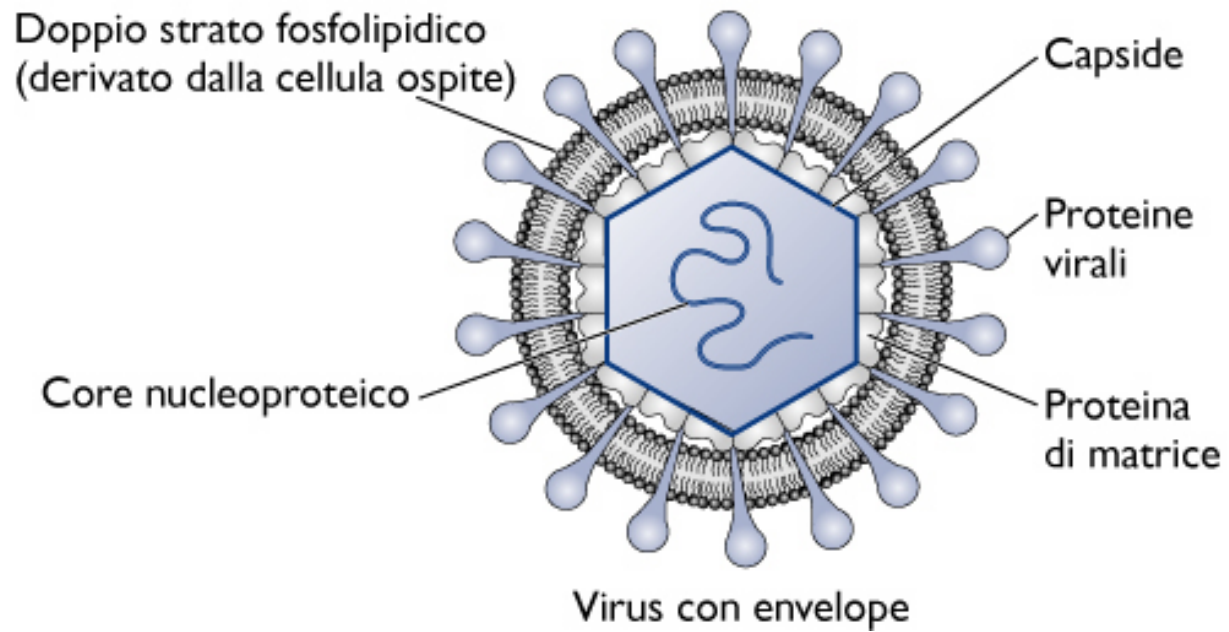
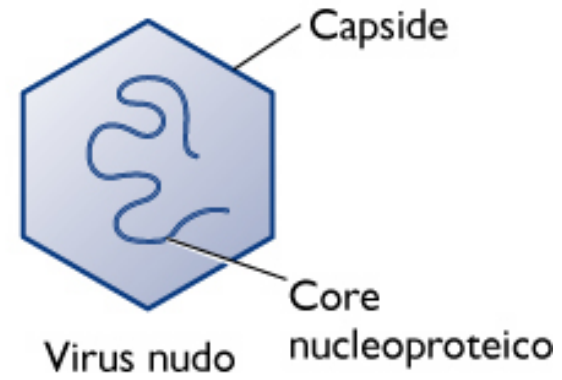
BATTERIOFAGI



c)

0,1 μm





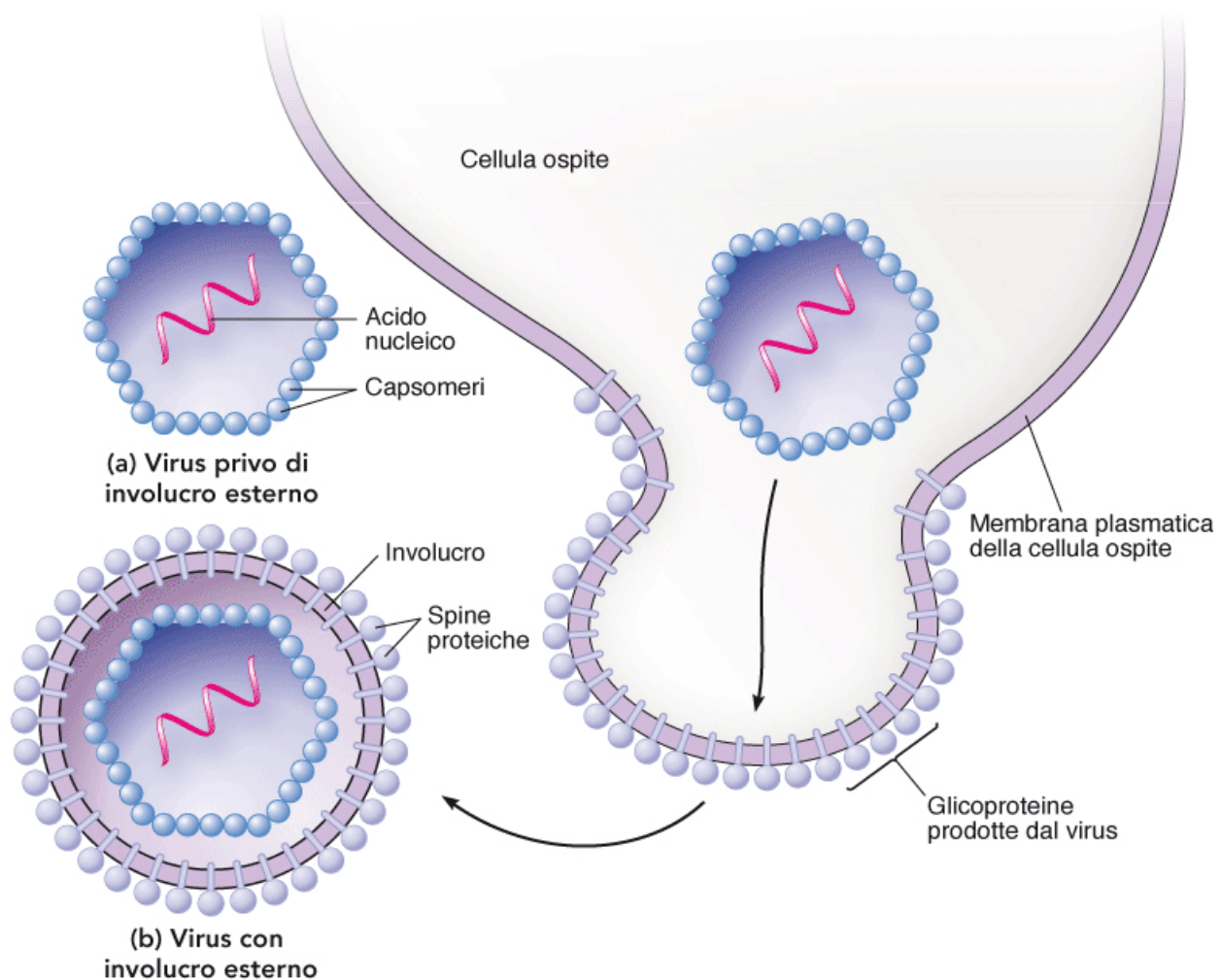
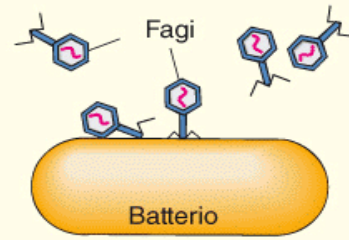


FIGURA 24-2 Confronto tra un virus con e senza involucro esterno.

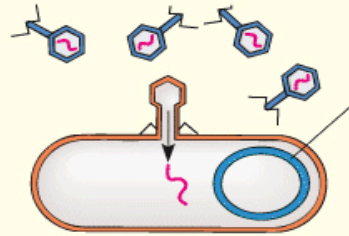
Quando il virus abbandona la cellula ospite, la membrana plasmatica della cellula ospite avvolge il virus costituendo l'involucro esterno che contiene anche proteine prodotte dal virus.

VIRUS- replicazione virale

- I virus si riproducono solo all'interno delle cellule ospiti
- Infettano cellule batteriche, animali, o vegetali, in modo sostanzialmente simile.
- Il virus tipicamente si attacca alla superficie della cellula
- L'acido nucleico virale deve entrare nella cellula ospite per effettuare la sintesi dei componenti virali
- I componenti vengono assemblati ed i virus sono rilasciati dalla cellula
- I 2 tipi di riproduzione sono il ciclo litici e ciclo lisogeno



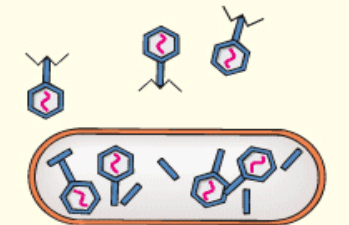
- 1 Aggancio.**
Il fago aderisce alla superficie cellulare del batterio.



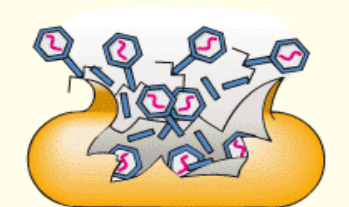
- 2 Penetrazione.**
Il DNA del fago entra nella cellula batterica.



- 3 Replicazione e sintesi.**
Il DNA del fago viene replicato e le sue proteine sintetizzate.



- 4 Assemblaggio.**
Le componenti del fago vengono assemblate in nuovi virus.



- 5 Rilascio.**
La cellula batterica si lisa liberando molti fagi, che possono infettare altre cellule.

(a) La sequenza degli eventi in un'infezione litica.

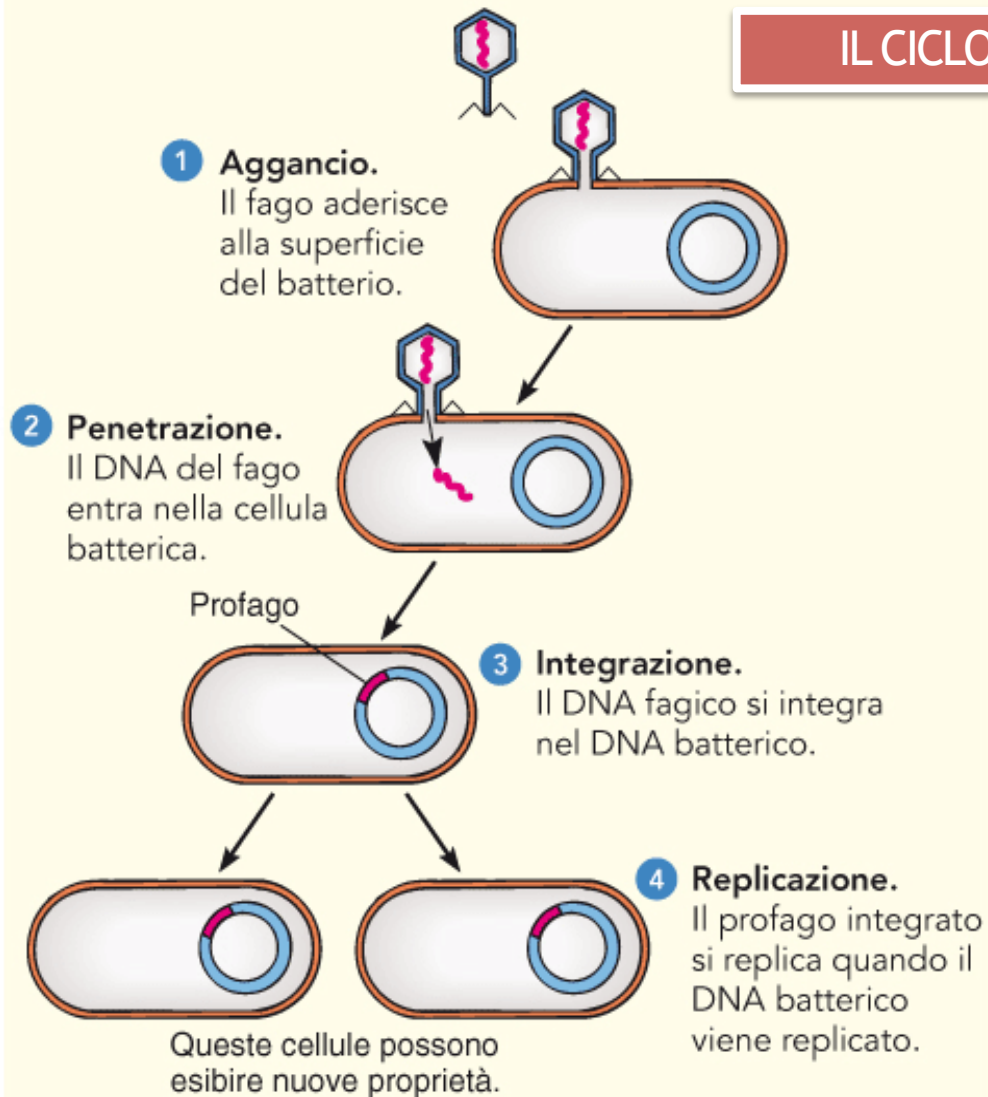
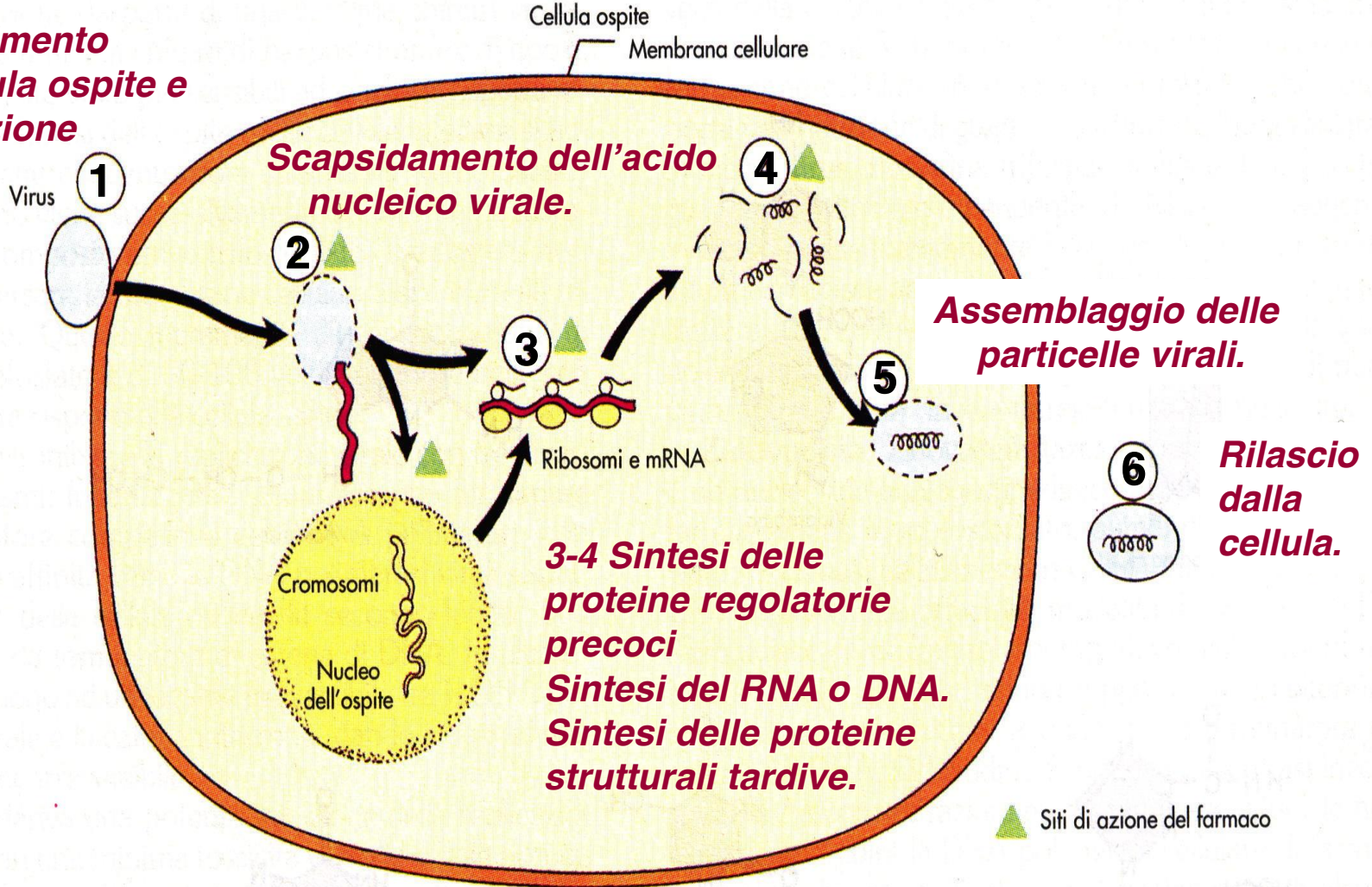


FIGURA 24-4 Il ciclo lisogenico

I fagi temperati integrano il loro acido nucleico nel DNA della cellula ospite, rendendola una cellula lisogenica.

VIRUS – TAPPE DELLA REPLICAZIONE

**Adsorbimento
alla cellula ospite e
penetrazione**



1. Attacco alla cellula
2. Decapsidazione del virus

3. Controllo della produzione di DNA, RNA e/o proteine
4. Produzione di subunità virali

5. Assemblaggio dei virioni
6. Rilascio dei virioni

CICLO VITALE VIRALE

- Adsorbimento: i recettori cellulari si incontrano con gli antirecettori virali; la cellula partecipa passivamente al processo.
- Penetrazione: c'è bisogno di una partecipazione attiva della cellula; la membrana cellulare e la membrana virale si fondono.
- Scapsidazione: il genoma viene liberato dal capsido.
- Sintesi: il genoma avvia la sintesi proteica, quindi si riproduce.
- Liberazione: la progenie virale viene liberata.

I genomi virali

I virus contengono un unico tipo di acido nucleico in tutte e quattro le combinazioni:

DNA a singola elica

DNA a doppia elica

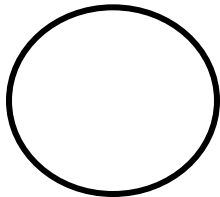
RNA a singola elica

RNA a doppia elica

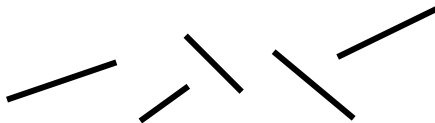
Anche la struttura del genoma è varia nei diversi virus. Il materiale genetico può essere organizzato in :



un'unica molecola lineare



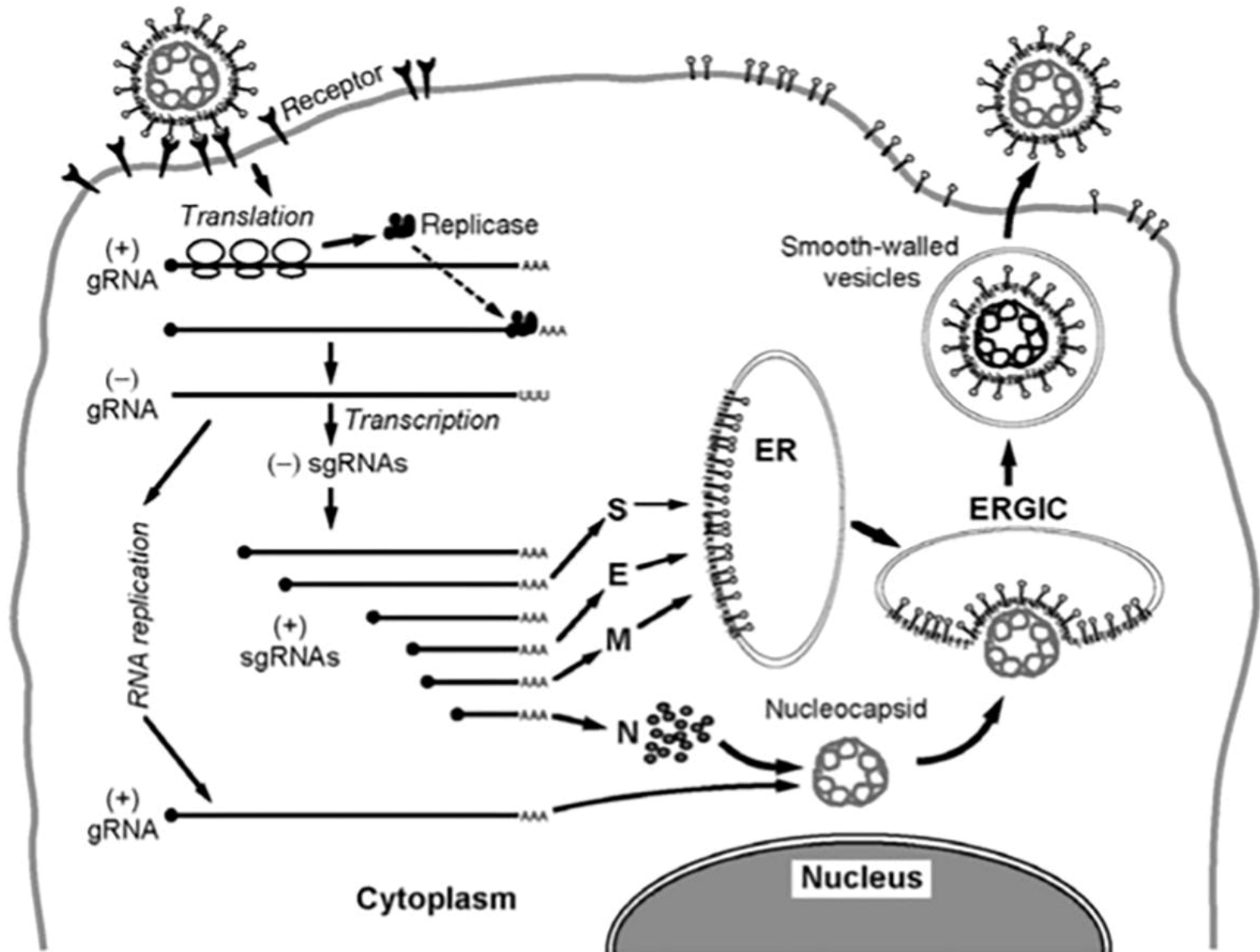
un'unica molecola circolare (DNA)



segmentato in più molecole

Gruppo	Malattia causata	Caratteristiche
Virus a DNA con involucro		
Poxvirus	Vaiolo, vaiolo bovino*, vaiolo delle scimmie, alcune malattie del pollame di rilevanza economica	dsDNA; virus grandi e complessi; si replicano nel citoplasma della cellula ospite
Herpesvirus	Herpes labiale (virus herpes simplex di tipo 1); herpes genitale, una malattia a trasmissione sessuale (virus herpes simplex di tipo 2); varicella e fuoco di S. Antonio (virus varicella-zoster); mononucleosi infettiva e linfoma di Burkitt (virus di Epstein-Barr)	dsDNA; virus da medi a grandi, dotati di involucro; si replicano nel nucleo della cellula ospite [†]
Virus a DNA senza involucro		
Adenovirus	Malattie del tratto respiratorio (es., mal di gola, tonsilliti), congiuntiviti e malattie gastrointestinali sono causate da oltre 40 tipi di adenovirus nell'uomo; altre varietà infettano altri animali	dsDNA; si replicano nel nucleo dell'ospite
Papovavirus [‡]	Verruche umane ed alcune malattie degenerative del cervello; alcuni causano il cancro, incluso quello della cervice	dsDNA
Parvovirus	Infezioni in cani, maiali, artropodi e roditori; gastroenteriti nell'uomo (trasmessi attraverso il consumo di molluschi infetti)	ssDNA; alcuni necessitano di un virus "helper" per moltiplicarsi
Virus a RNA con involucro		
Togavirus	Rosolia (Morbillo tedesco)	ssRNA che può fungere da mRNA; gruppo ampio e diversificato di virus di media grandezza dotati di involucro; molti sono trasmessi dagli artropodi
Orthomyxovirus	Influenza nell'uomo e negli altri animali	ssRNA che funge da stampo per la sintesi di mRNA; virus di media grandezza spesso dotati di spine che si estendono all'esterno
Paramyxovirus	Morbillo e parotite nell'uomo; cimurro nei cani	ssRNA; simili agli Orthomyxovirus, ma un po' più grandi
Rhabdovirus	Rabbia	ssRNA
Coronavirus	Infezioni alle alte vie respiratorie; SARS	ssRNA; i più grandi virus ad RNA noti
Flavivirus	Febbre gialla; virus di West Nile; epatite C (la causa più comune di trapianto di fegato negli Stati Uniti)	ssRNA
Filovirus	Febbre emorragica, inclusa quella causata dal virus Ebola	ssRNA
Bunyavirus	Encefalite di St. Louis; sindrome polmonare da hantavirus (causata dal virus Sin Nombre, un hantavirus)	ssRNA
Retrovirus	AIDS; alcuni tipi di cancro	ssRNA; virus dotati della trascrittasi inversa per trascrivere l'RNA genomico in DNA; due molecole identiche di ssRNA
Virus a RNA senza involucro		
Picornavirus	Poliomielite (poliovirus); epatite A (virus dell'epatite A); disturbi intestinali (enterovirus); raffreddore comune (rhinovirus); meningite asettica (coxsackievirus, echovirus)	ssRNA che può fungere da mRNA; gruppo diversificato di piccoli virus
Reovirus	Vomito e diarrea; encefalite	dsRNA

Coronavirus' life cycle



VIRUS ONCOGENI o TUMORALI

Possono causare il cancro

- 1) Virus dell'epatite B
- 2) Papillomavirus
- 3) Virus di Epstein-Barr

Causano trasformazione cellulare che causano crescita incontrollata (immortalizzazione)