

# Antiqua tabula periodica delli elementi

I <b>Tr</b> Terra		
II <b>Aq</b> Aqua	III <b>Ar</b> Aria	IV <b>F</b> Focus

Focus.it fecit MMXVI

Chimica  
Biologica

Tutti gli organismi utilizzano gli stessi tipi di biomolecole e tutti utilizzano energia

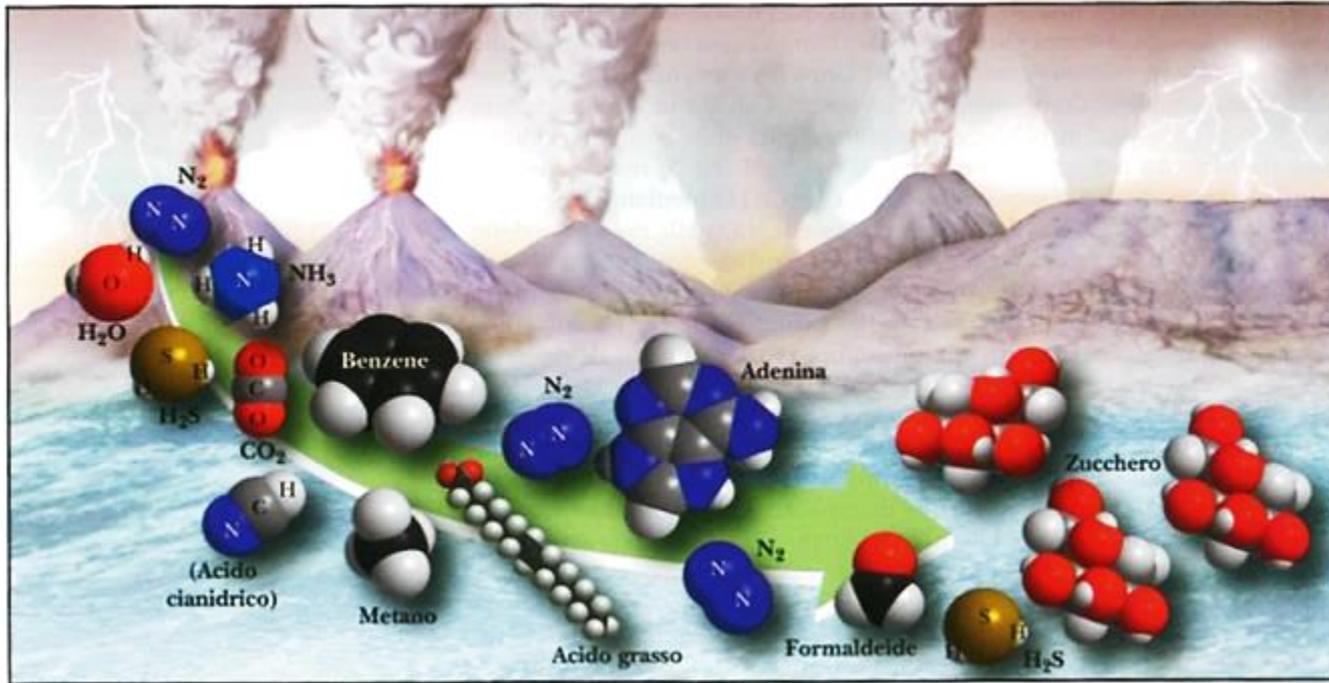
► **BIOCHIMICA** o chimica biologica può essere definita come la chimica della vita, in essa si combinano la biologia e la chimica.

È la disciplina che studia le sostanze che costituiscono la materia vivente ed in particolar modo le trasformazioni (metabolismo intermedio) cui la materia vivente viene sottoposta e le trasformazioni energetiche che si accompagnano a quelle molecolari

**La biochimica è lo studio:**

1. della composizione molecolare delle cellule viventi.
2. delle reazioni chimiche che subiscono i composti biologici.
3. della regolazione di queste reazioni.

# Costituenti cellulari



Le cellule eucariotiche si sono evolute da precursori più semplici in diverse tappe:

- Quando la cellula acquisì maggior quantità di DNA divennero più elaborati i meccanismi per ripiegarlo, compattarlo e di ripartirlo durante la divisione cellulare.
- Quando le cellule aumentarono di dimensioni si sviluppò un sistema di membrane intracellulari.
- Le cellule eucariotiche primitive che non erano in grado di compiere la fotosintesi o di utilizzare l'ossigeno come ossidante inglobarono batteri fotosintetici o aerobici generando un'associazione endosimbiotica che divenne poi permanente.

## Composizione chimica della cellula eucariotica

<i>Elemento</i>	<i>Percentuale in peso</i>
Ossigeno	62,81
Carbonio	19,37
Idrogeno	9,31
Azoto	5,14
Calcio	1,38
Fosforo	0,64
Zolfo	0,63
Sodio	0,26
Potassio	0,22
Cloro	0,18
Magnesio	0,04
Fluoro	0,009
Ferro	0,005
Alluminio	0,001
Altri elementi	0,005
<b>Totale</b>	<b>100</b>

## Gli elementi che compongono la materia vivente

**Carbonio (C)**

**Idrogeno (H)**

**Azoto (N)**

**Ossigeno (O)**

**Calcio (Ca)**

**Fosforo (P)**

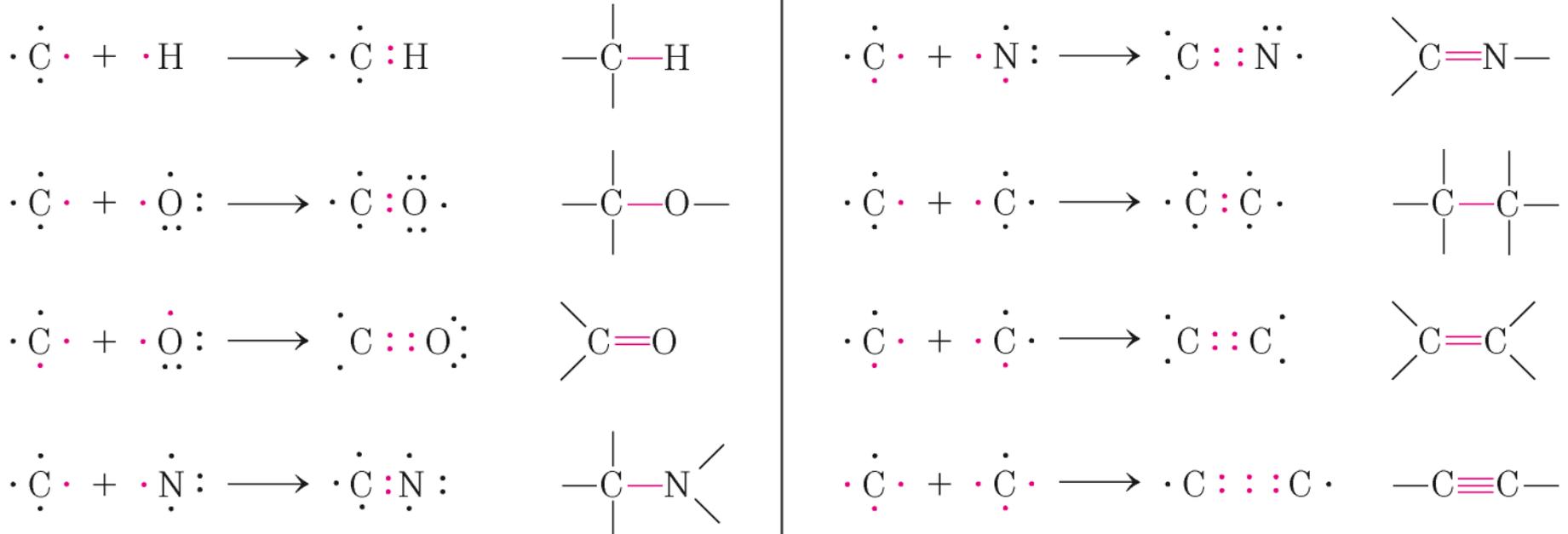
**Zolfo (S)**

99% del totale

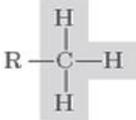
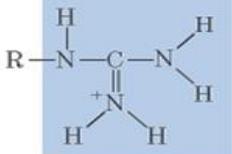
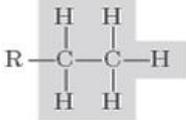
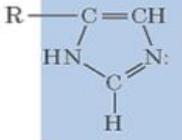
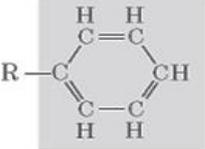
- Acqua 70%
- Composti organici del carbonio 25%
- Sali minerali 5%

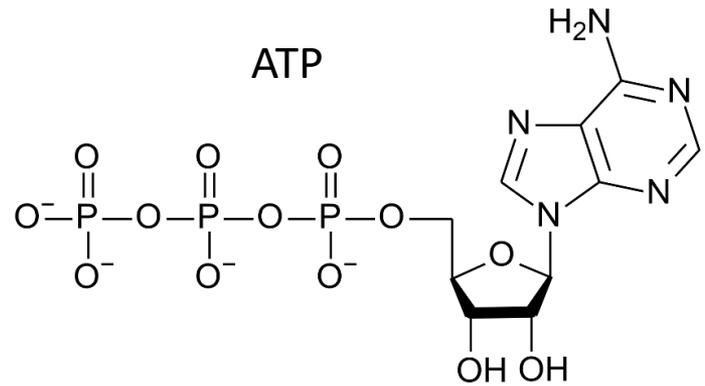
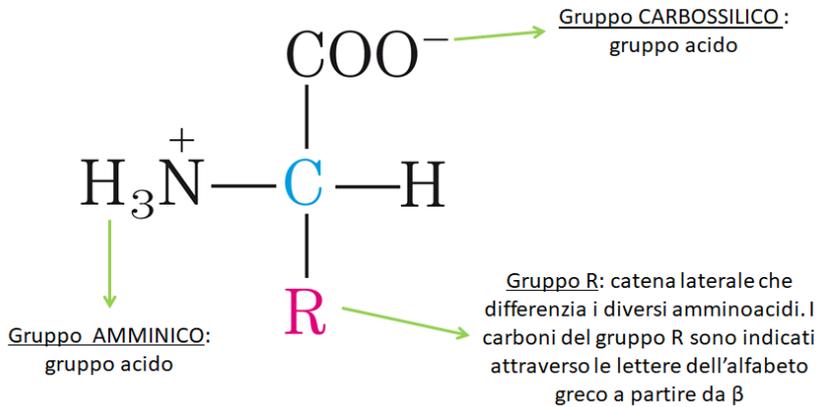
# Versatilità del carbonio nel formare legami

La chimica degli organismi viventi è organizzata intorno all'elemento carbonio che rappresenta più della metà del peso secco delle cellule

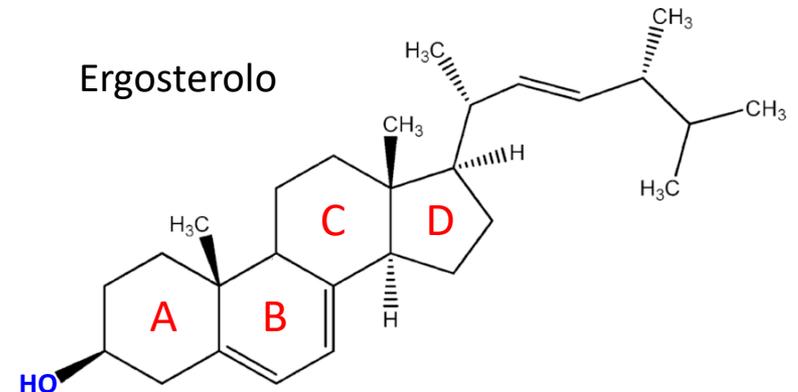
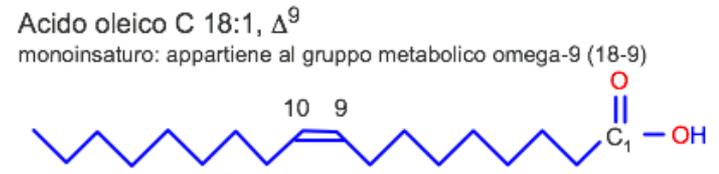
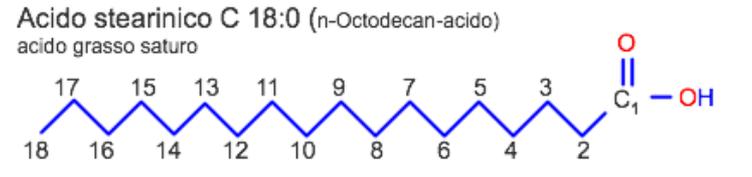
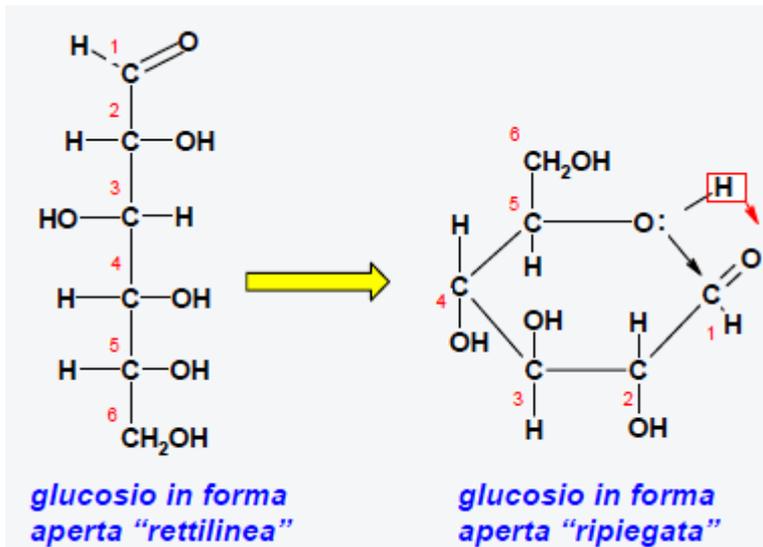


# Gruppi funzionali nelle biomolecole

Metile		Etere	$R^1-O-R^2$	Guanidino	
Etile		Estere	$R^1-C(=O)-O-R^2$	Imidazolo	
Fenile		Acetil	$R-O-C(=O)-CH_3$	Sulfidrilie	$R-S-H$
Carbonile (aldeide)	$R-C(=O)-H$	Anidride (due acidi carbossilici)	$R^1-C(=O)-O-C(=O)-R^2$	Disolfuro	$R^1-S-S-R^2$
Carbonile (chetone)	$R^1-C(=O)-R^2$	Ammino (protonato)	$R-NH_3^+$	Tioestere	$R^1-C(=O)-S-R^2$
Carbossile	$R-C(=O)-O^-$	Amido	$R-C(=O)-NH_2$	Fosforile	$R-O-P(=O)(O^-)-OH$
Ossidrile (alcol)	$R-O-H$	Immuna	$R^1-C=N-R^2$	Fosfoanidride	$R^1-O-P(=O)(O^-)-O-P(=O)(O^-)-O-R^2$
Enolo	$R-C(OH)=CH_2$	Immuna sostituita in N (base di Schiff)	$R^1-C=N(R^3)-R^2$	Anidride mista (acido carbossilico e acido fosforico; detta anche acil fosfato)	$R-C(=O)-O-P(=O)(O^-)-OH$

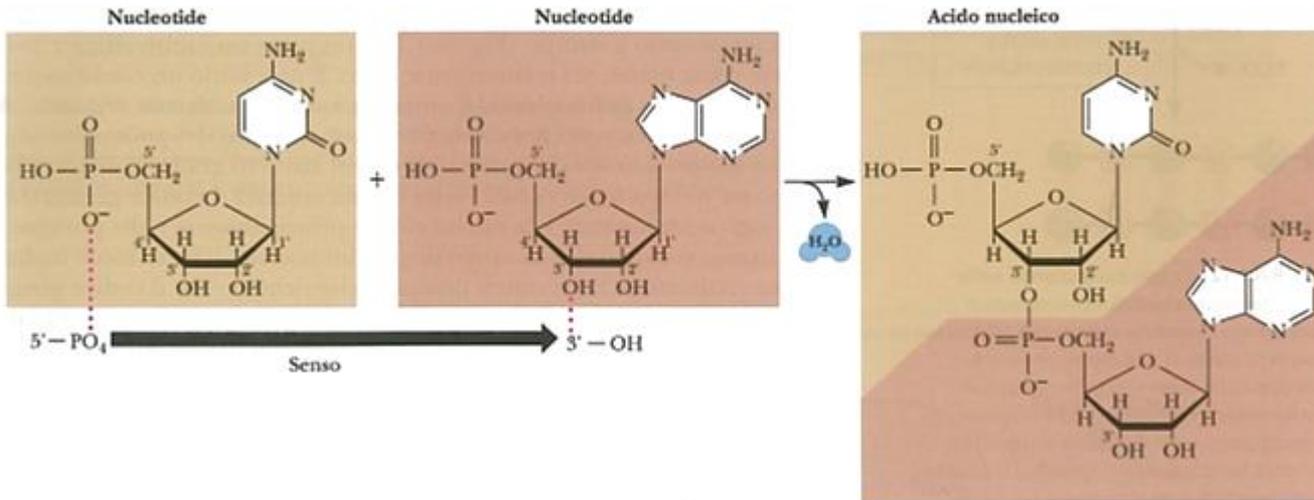
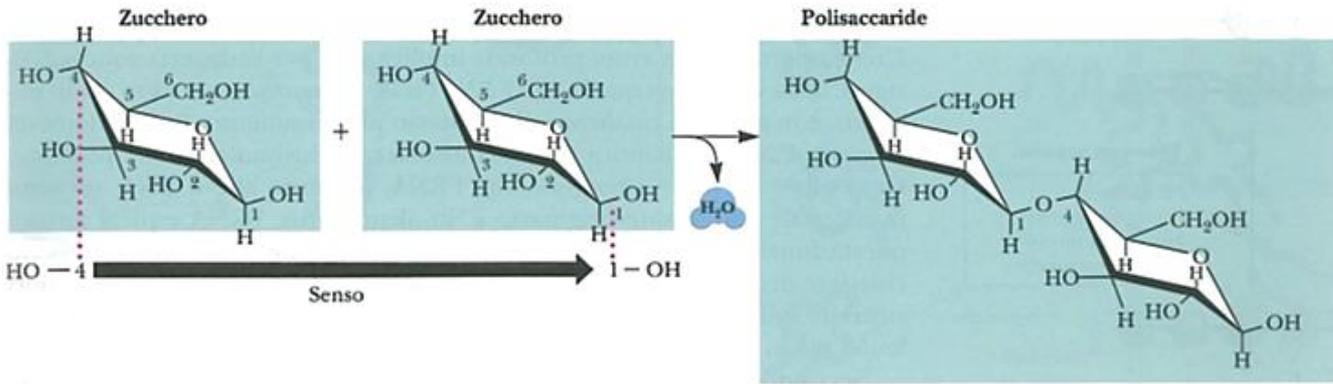
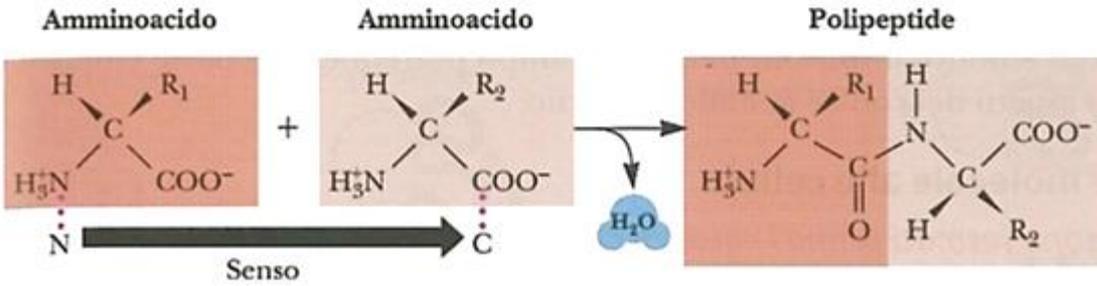


## La struttura di base di un aminoacido



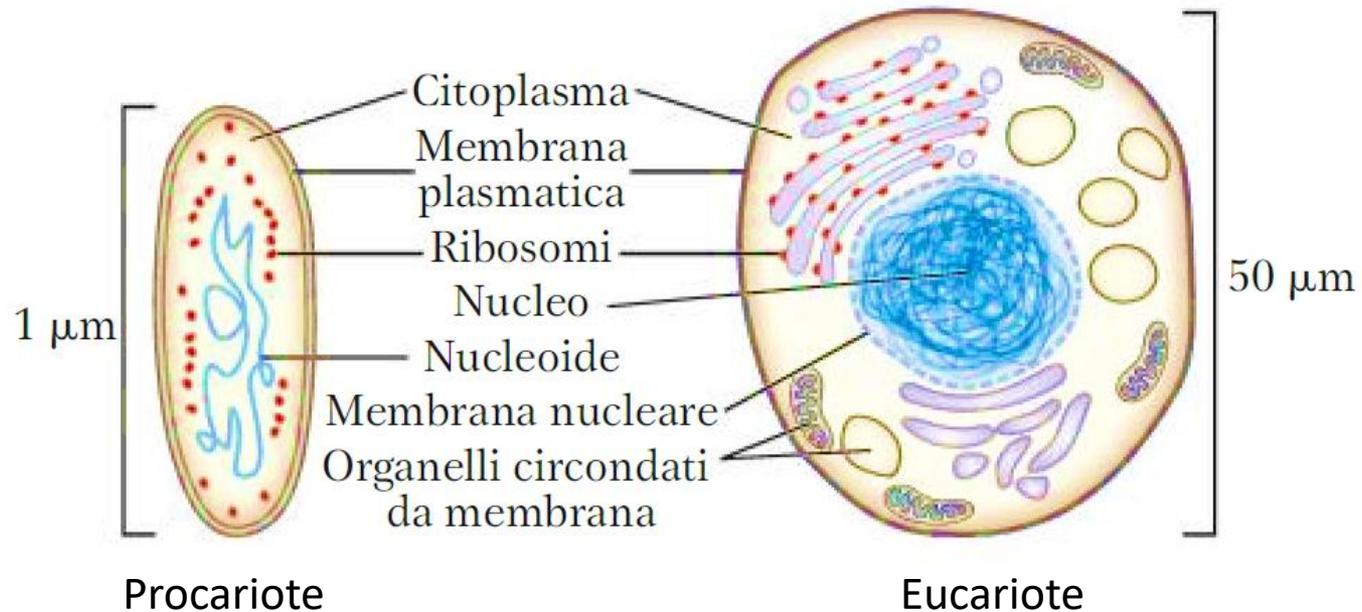
# Direzionalità delle macromolecole

Tutti i mattoni hanno una testa e una coda che daranno una direzionalità alla struttura già livello di monomero.

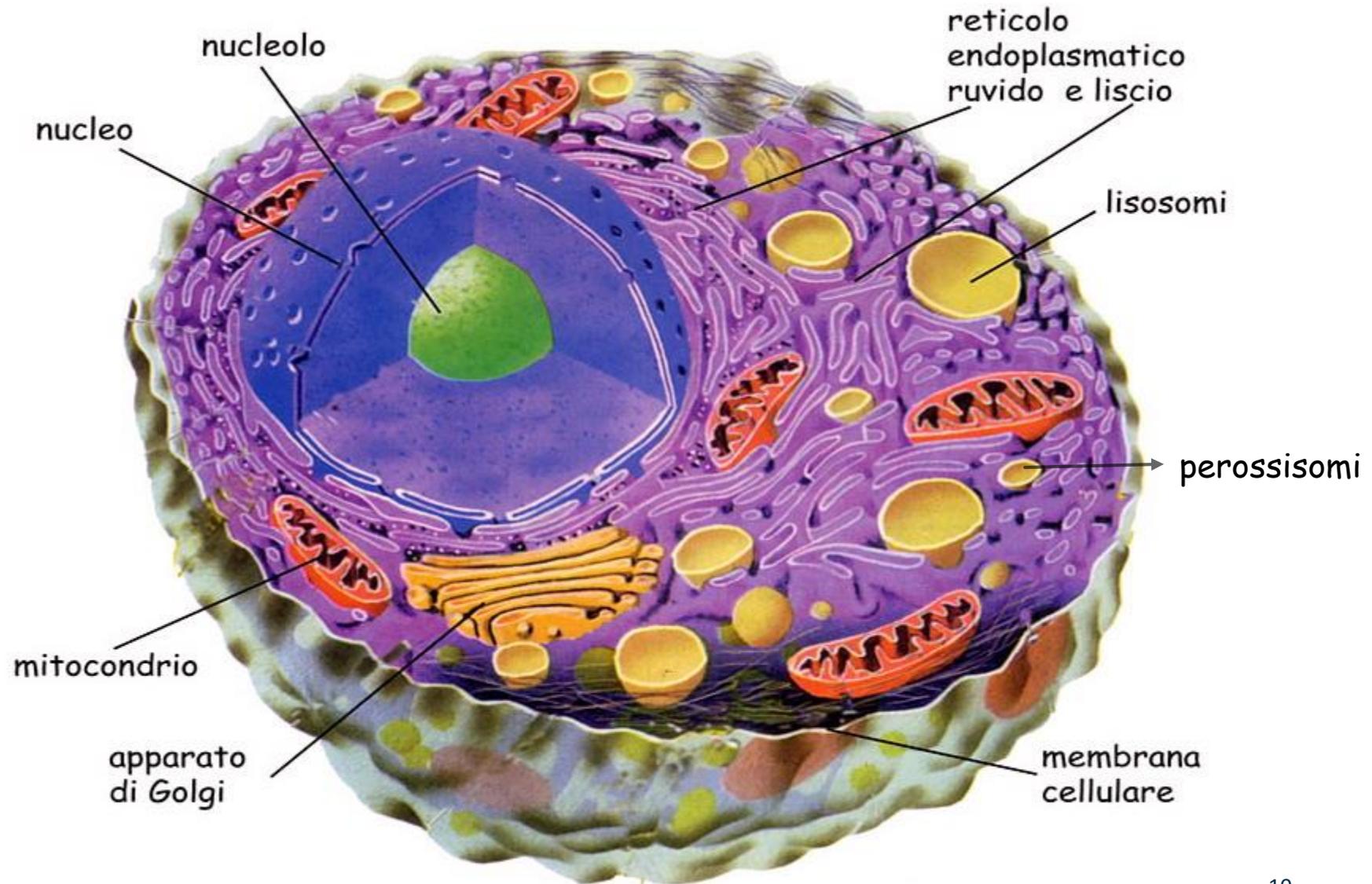


## Caratteristiche universali delle cellule viventi:

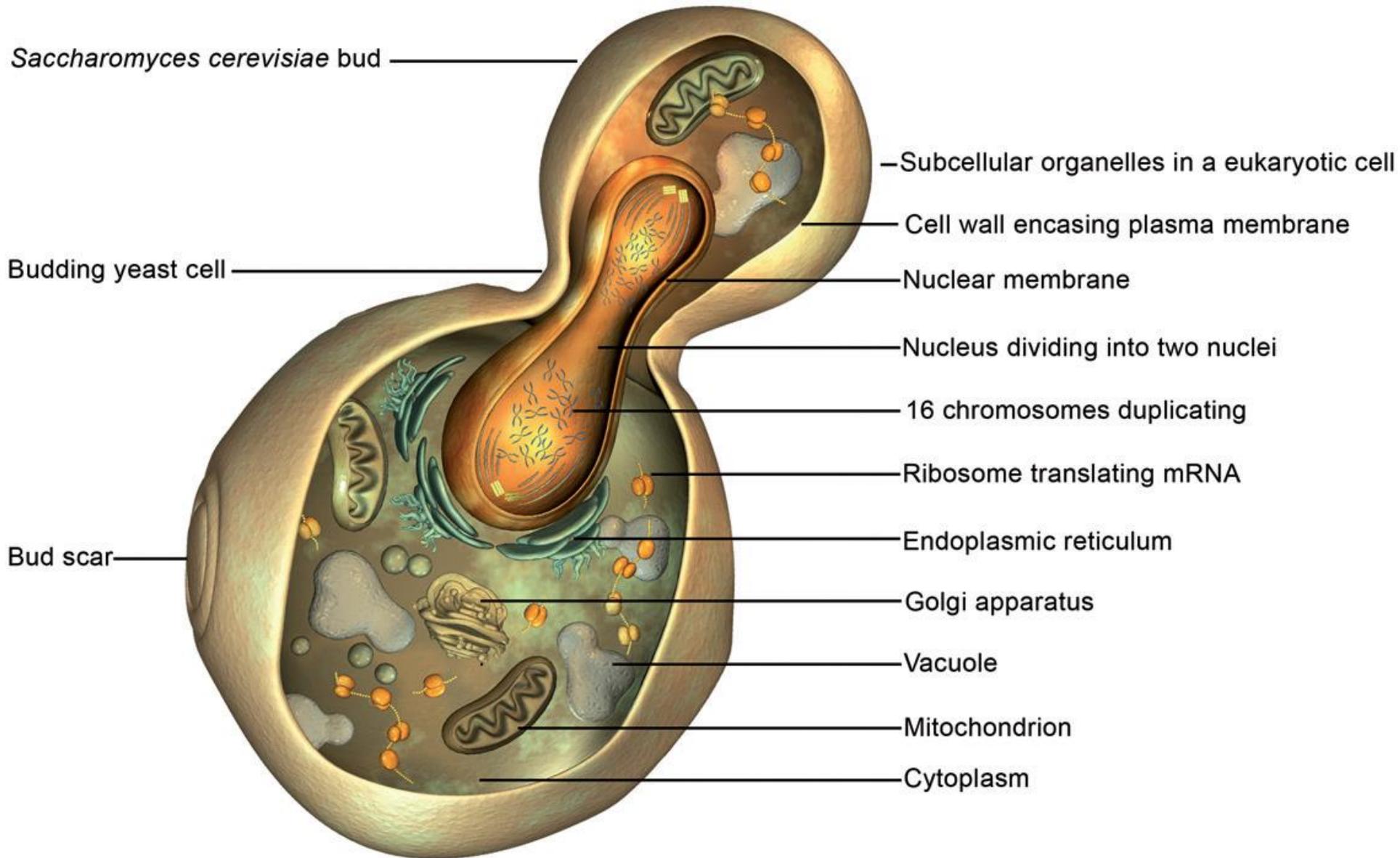
Tutte le cellule possiedono un nucleo o un nucleoside contenente il loro DNA, una membrana plasmatica e un citoplasma



# Cellula animale

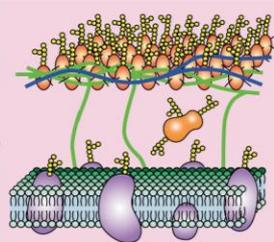
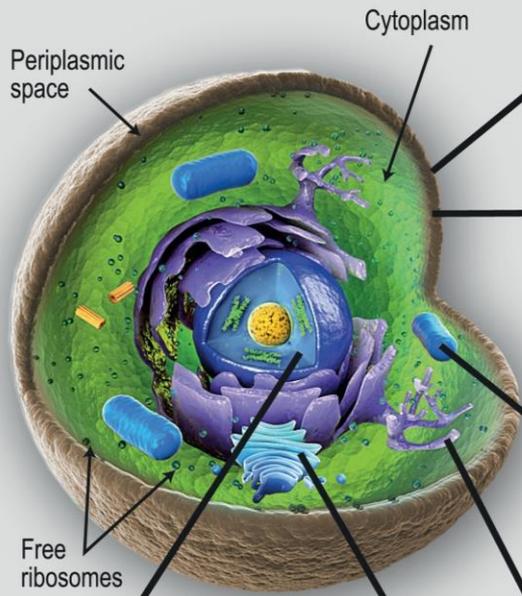


# Cellula di *Saccharomyces cerevisiae*



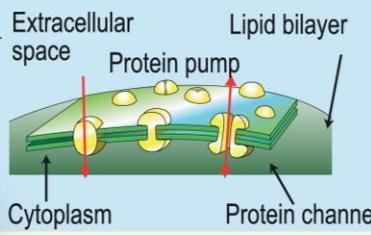
# Compartimentazione subcellulare di una cellula di lievito

## Yeast Cell



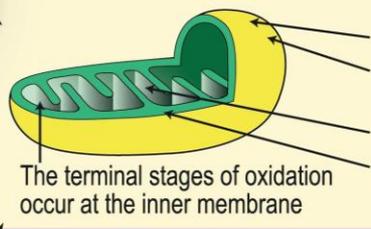
### Cell Surface

- Physiological functions
- Physical protection
  - Osmotic stability
  - Cation binding
  - Enzyme support
  - Permeability barriers
  - Cell-cell recognition
  - Cell-cell adhesion



### Plasma Membrane

- Physiological functions
- Physical protection
  - Osmotic stability
  - Permeability barrier
  - Signalling
  - Controlled transport
  - ATPase activity
  - Cytoskeletal anchoring
  - Cell-wall synthesis



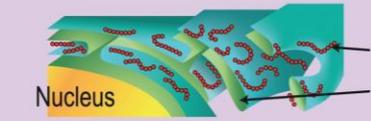
### Mitochondria

- Energy factories of the cell
- Outer membrane containing enzymes involved in lipid metabolism
  - Inner membrane folded into cristae
  - The matrix space contains a concentrated solution of many different enzymes
  - The terminal stages of oxidation occur at the inner membrane



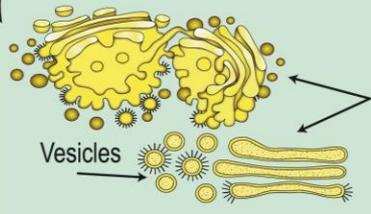
### Endoplasmic Reticulum

- Flattened sheets, sacs and tubes of membrane throughout the cytoplasm in which protein modification occurs

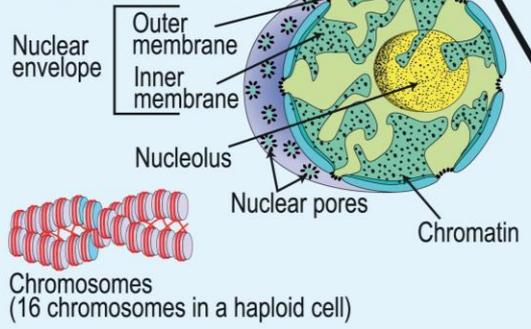


### Golgi

- A system of stacked, membrane-bound, flattened sacs involved in modifying, sorting and packaging of macromolecules for secretion



### Nucleus

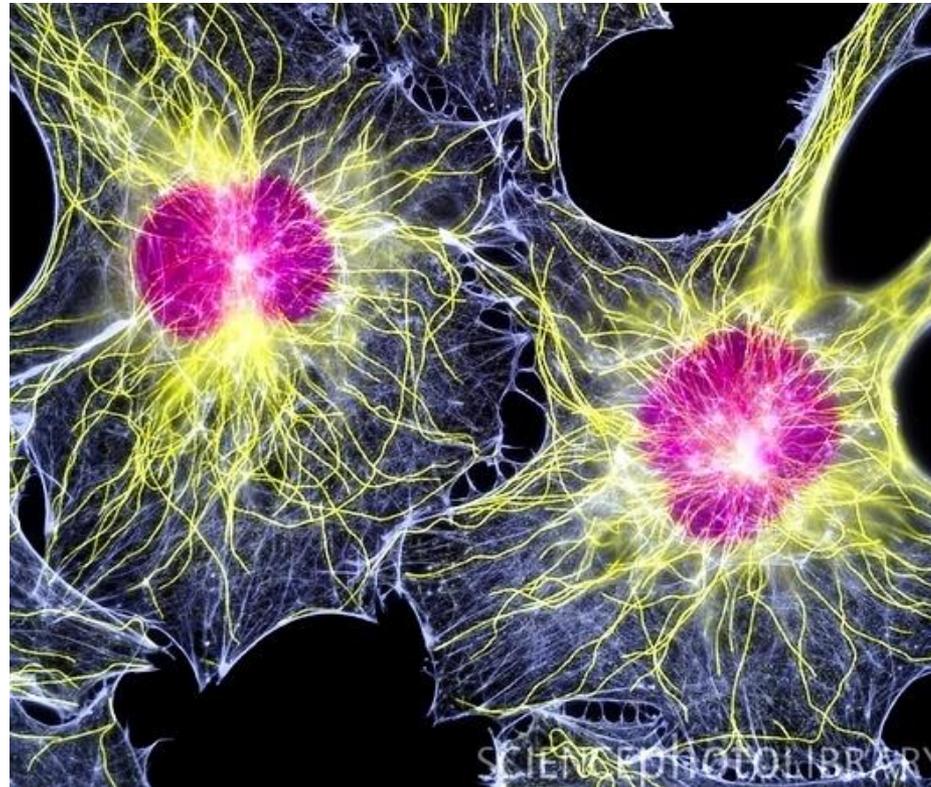
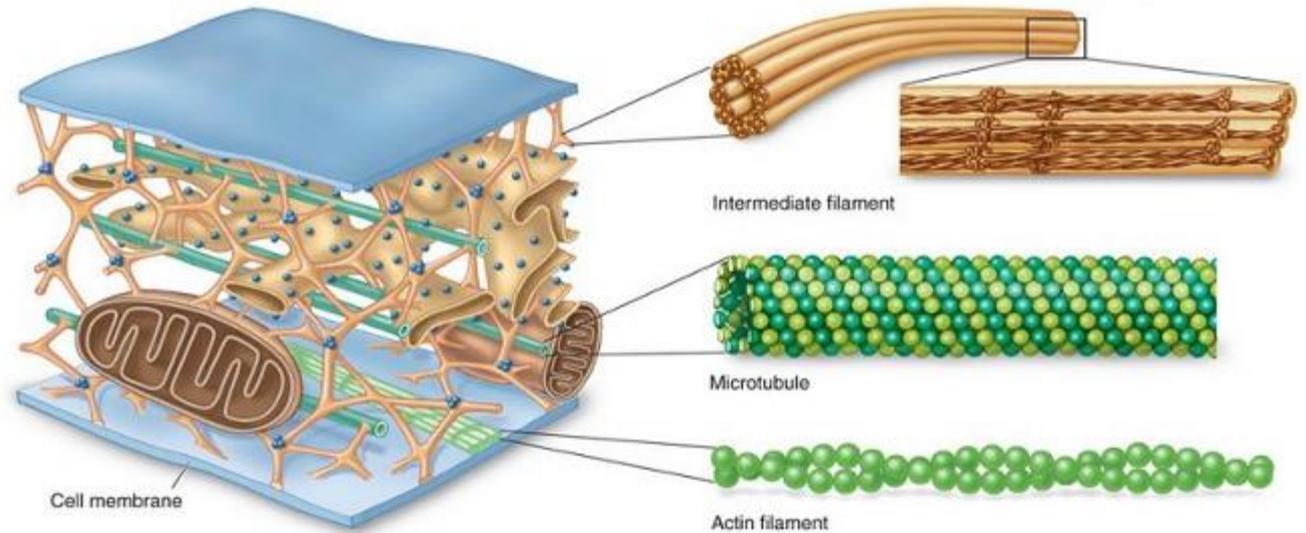


Chromosomes (16 chromosomes in a haploid cell)

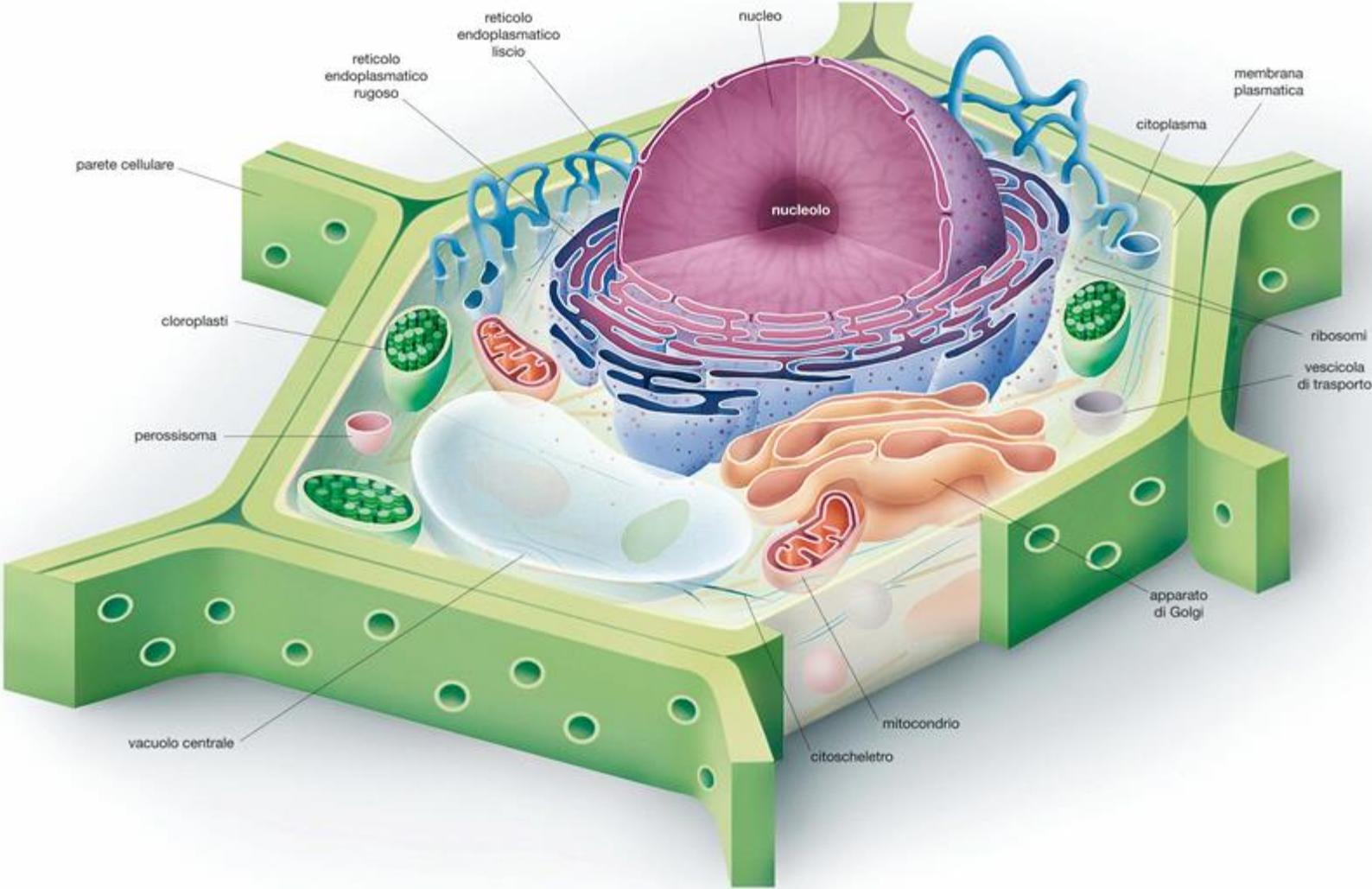
Umesh B. Jagtap et al., Synthetic biology stretching the realms of possibility in wine yeast research International Journal of Food Microbiology 252 (2017) 24–34

L'involucro cellulare comprendente: la parete cellulare, il periplasma e la membrana plasmatica che circonda e racchiude il citoplasma del lievito. Il citoplasma contiene organelli come il nucleo, il reticolo endoplasmatico, l'apparato di Golgi, i mitocondri e i vacuoli, la struttura è mantenuta da un citoscheletro.

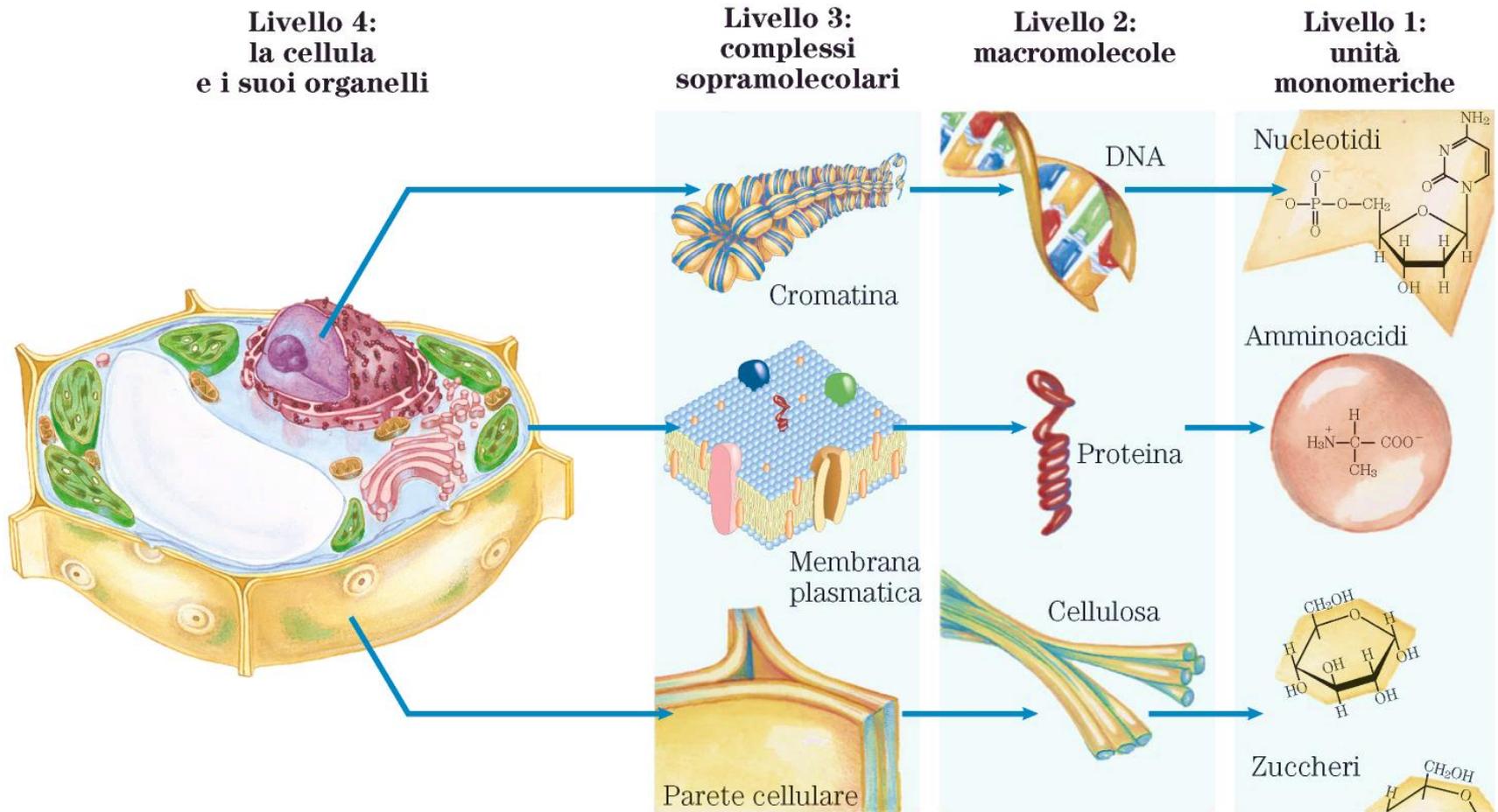
# Citoscheletro



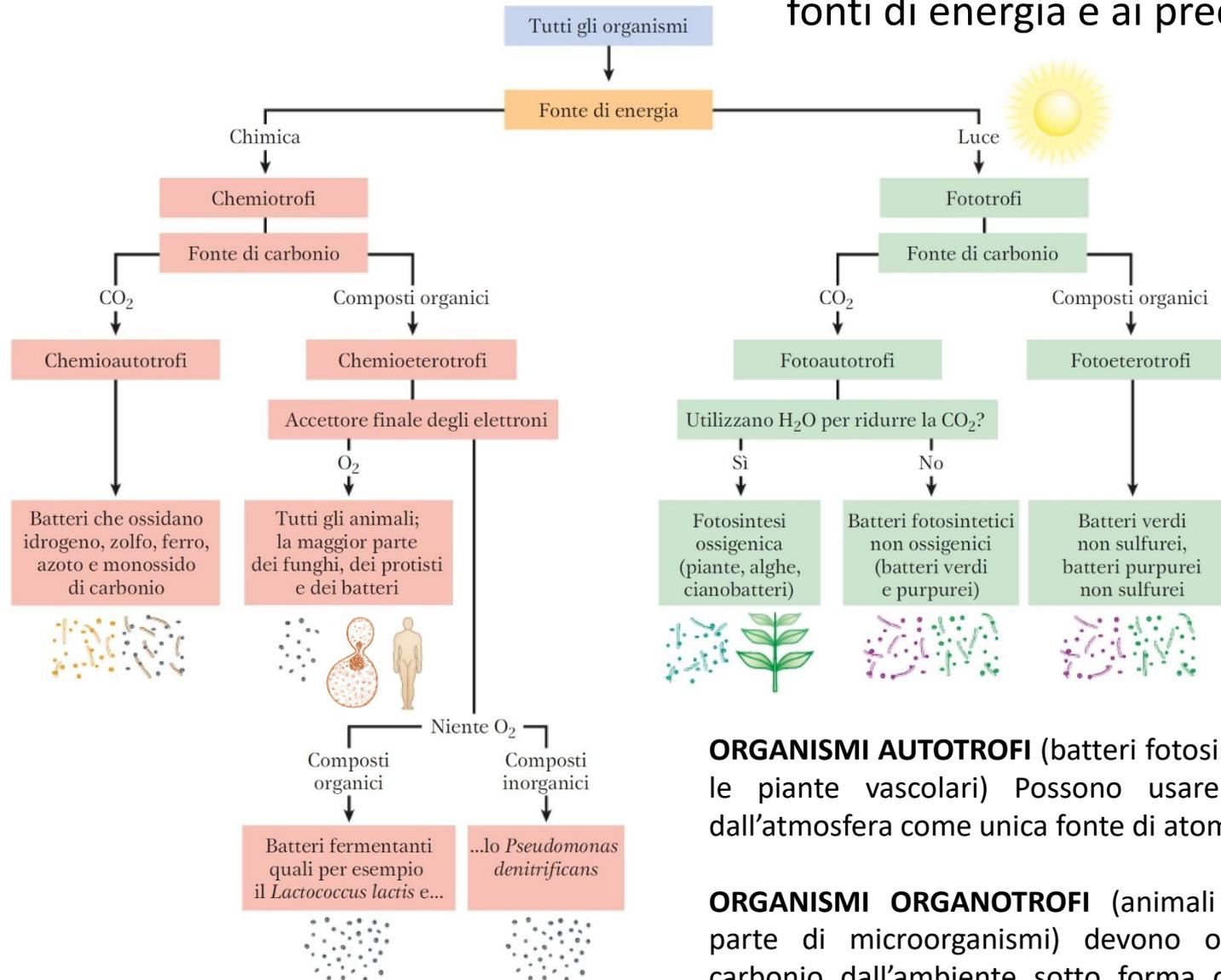
# Cellula vegetale



# La gerarchia strutturale nell'organizzazione molecolare della cellula



# Gli organismi si differenziano in base alle fonti di energia e ai precursori biosintetici



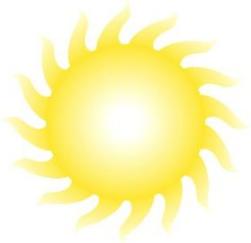
**ORGANISMI AUTOTROFI** (batteri fotosintetici, le alghe verdi e le piante vascolari) Possono usare l'anidride carbonica dall'atmosfera come unica fonte di atomi di carbonio.

**ORGANISMI ORGANOTROFI** (animali superiori e maggior parte di microorganismi) devono ottenere gli atomi di carbonio dall'ambiente sotto forma di molecole organiche relativamente complesse, come il glucosio.

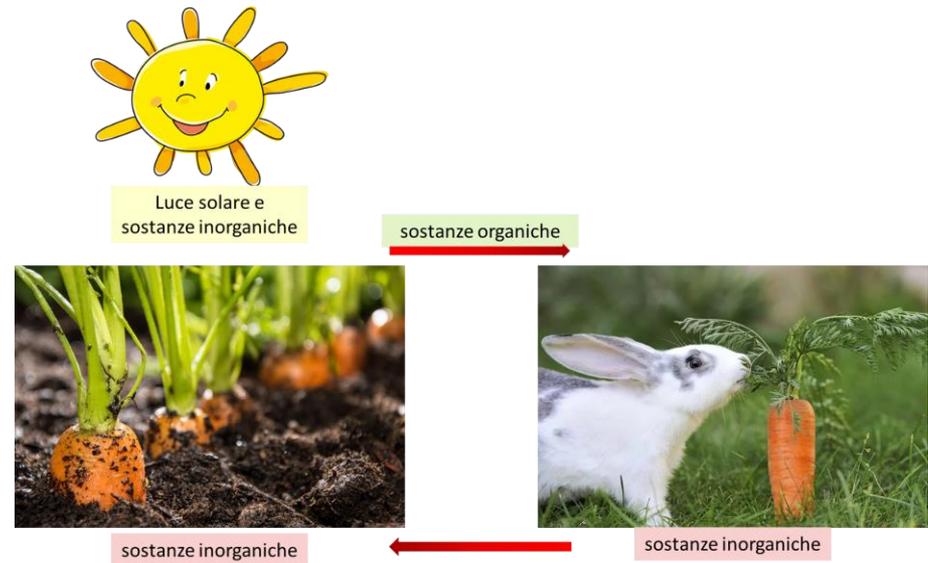
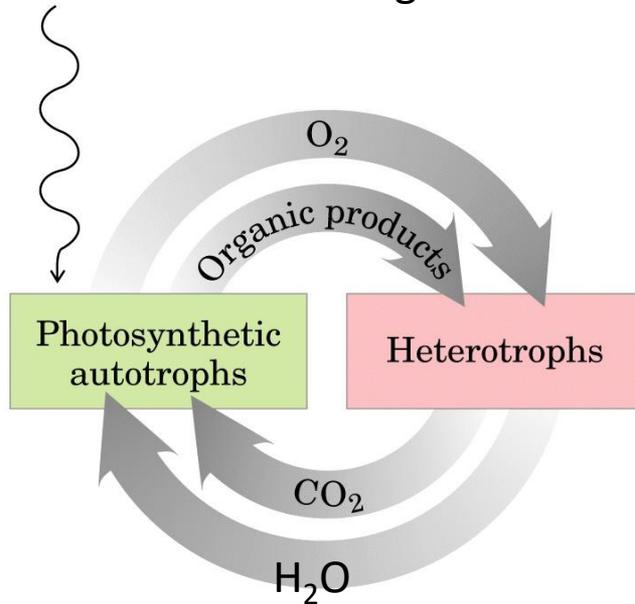
## Classificazione metabolica degli organismi in funzione dei loro bisogni di energia e carbonio

<b>Classificazione</b>	<b>Fonte di carbonio</b>	<b>Fonte di energia</b>	<b>Donatori di elettroni</b>	<b>Esempi</b>
Fotoautotrofi	CO <sub>2</sub>	Luce	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> S, S, altri composti inorganici	Piante verdi, alghe, cianobatteri, batteri fotosintetici
Fotoeterotrofi	Composti organici	Luce	Composti organici	Rodobatteri non sulfurei
Chemioautotrofi	CO <sub>2</sub>	Reazioni di ossido-riduzione	Composti inorganici: H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup>	Batteri nutrificanti, idrogeno, zolfo e ferro batteri
Chemioeterotrofi	Composti organici	Reazioni di ossido-riduzione	Composti organici, per esempio glucosio	Tutti gli animali, la maggior parte dei microrganismi, tessuti non fotosintetici di piante come le radici, cellule fotosintetiche al buio

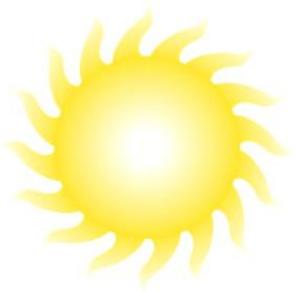
# Qual è la fonte di energia nei processi vitali?



Energia della luce +  $\text{CO}_2$  +  $\text{H}_2\text{O}$   $\rightarrow$  zuccheri +  $\text{O}_2$  + energia di calore



Il metabolismo richiede energia perché è un lavoro di tipo chimico.  
Tutti gli organismi eterotrofi ricavano la loro energia  
da **reazioni di ossidoriduzione**



**Qual è la fonte di energia nei processi vitali?**

**Come fanno i sistemi viventi ad acquisire questa energia libera?**

**Qual è la natura di questi processi che accoppiano l'energia?**

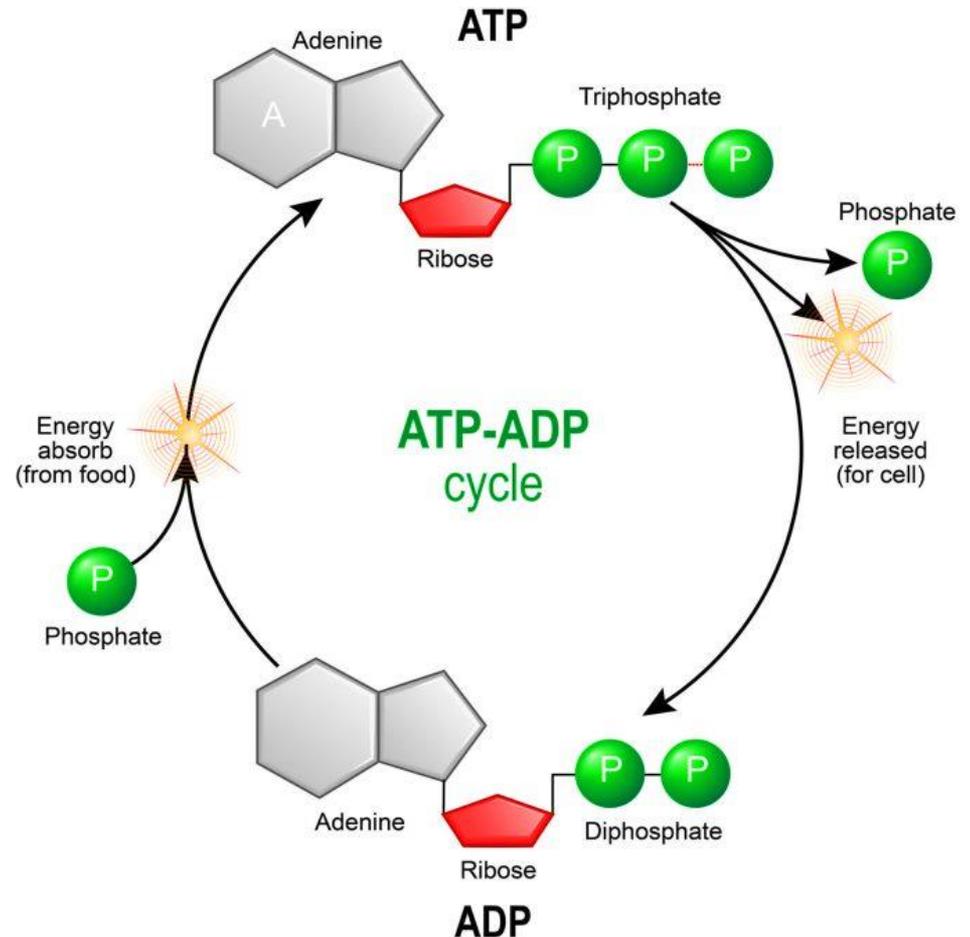
# Quando un processo è energeticamente favorito?

Tutti i processi che liberano energia sono favoriti, al contrario i processi che richiedono energia sono sfavoriti.

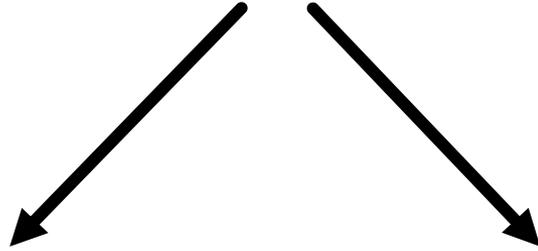
La variazione di energia dipende dallo stato delle molecole presenti all'inizio del processo e dallo stato di quelle presenti alla fine di tale processo.

L'idrolisi di ATP libera energia 30,55 kJ/mol.

L'energia rilasciata da questa reazione fa sì che altre reazioni che richiedano energia possano procedere.



# METABOLISMO



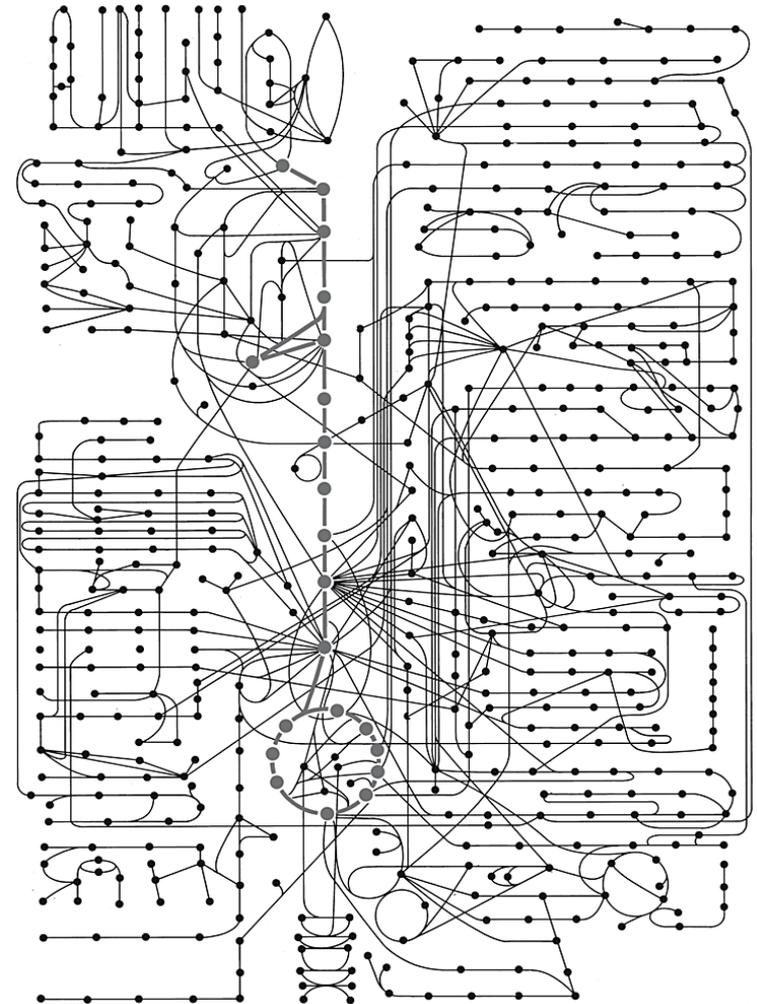
## CATABOLISMO:

Degradazione di composti allo scopo di produrre energia

## ANABOLISMO:

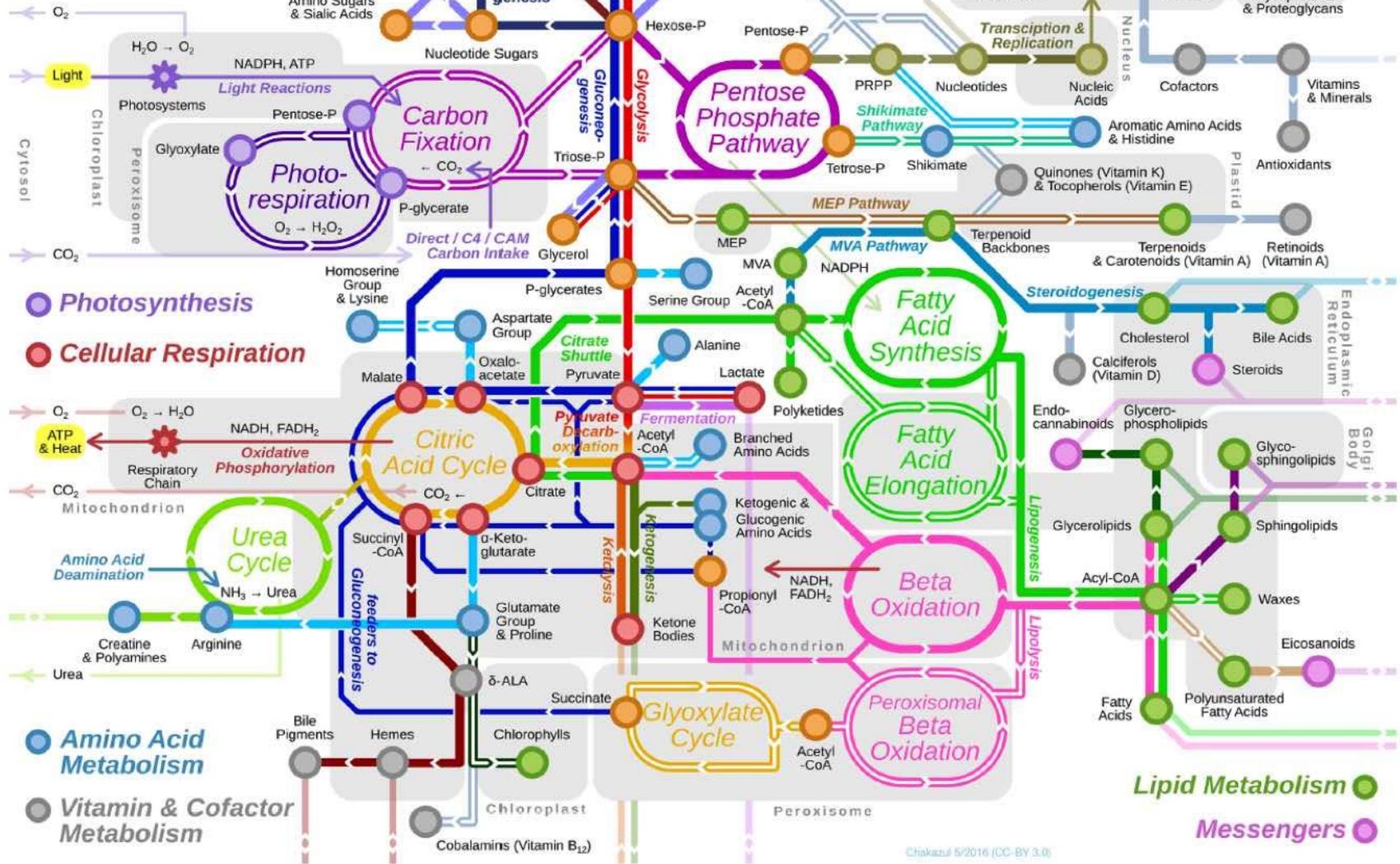
Reazioni biochimiche che originano molecole più grandi a partire da precursori di piccole dimensioni

Il metabolismo è la somma di tutte le trasformazioni chimiche che avvengono in un cellula o in un organismo. Opera attraverso una serie di reazioni catalizzate da enzimi che costituiscono le vie metaboliche



# Metabolic Metro Map

## Carbohydrate Metabolism

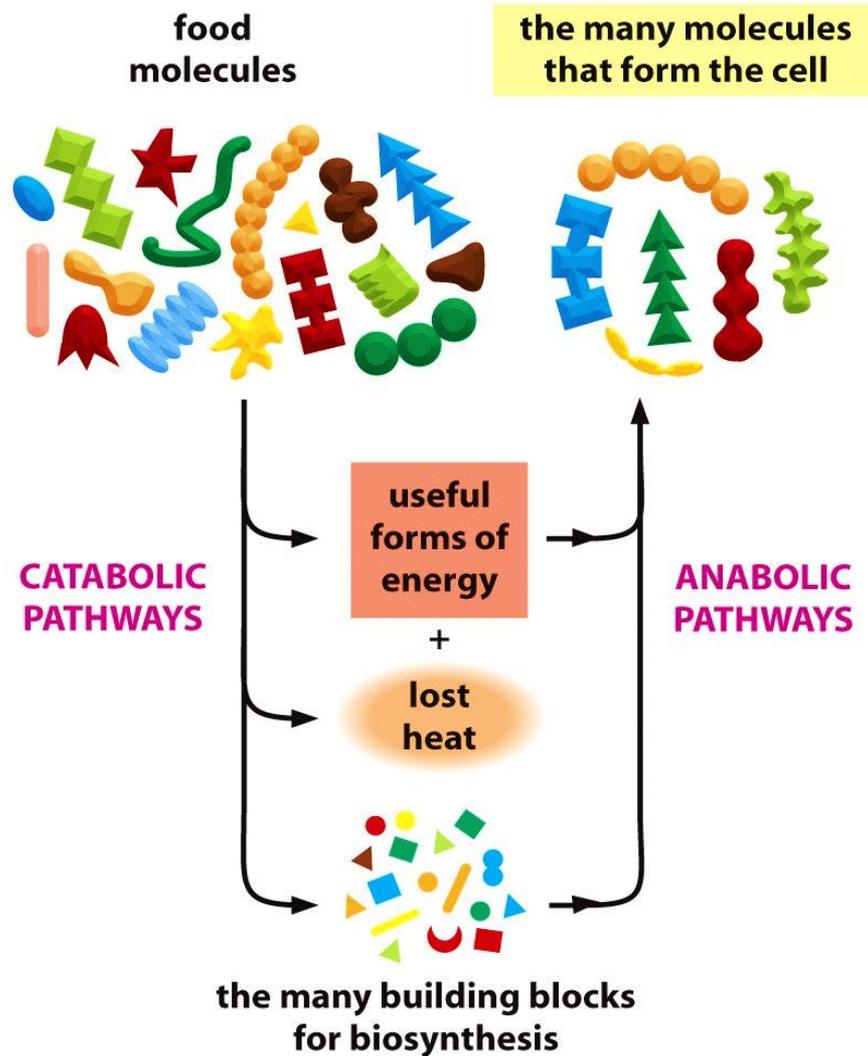


Chakazul 5/2016 (CC-BY 3.0)

# VIE CATABOLICHE E ANABOLICHE

Le **vie cataboliche** rilasciano energia (conservata sotto forma di ATP e di trasportatori di  $e^-$  NADH, NADPH e  $FADH_2$ ) e una parte rimanente sotto forma di calore

Tra i processi catabolici assumono particolare importanza le reazioni ossidative.



Le **vie anaboliche** hanno bisogno di energia sotto forma del potenziale di trasferimento del gruppo fosforico dell'ATP e del potere riducente di NADH, NADPH e  $FADH_2$ . Tra i processi anabolici assume particolare importanza la sintesi delle proteine.