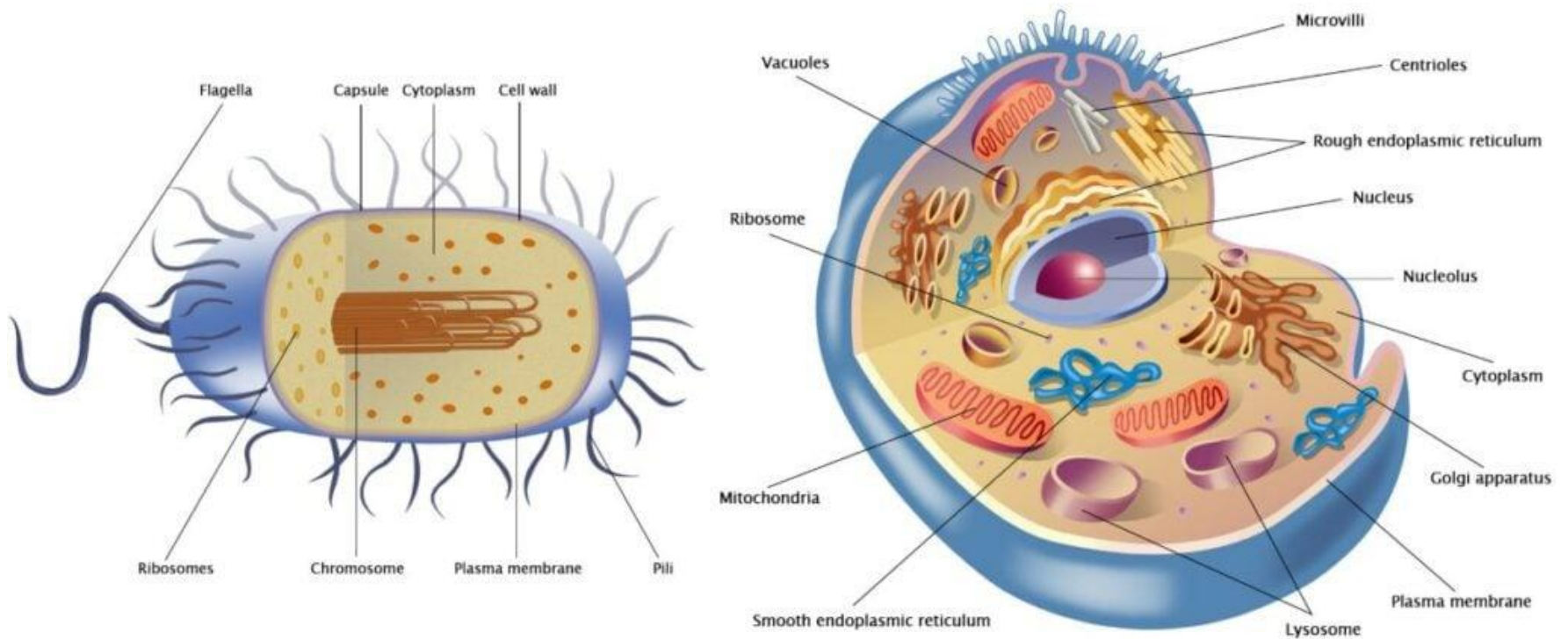


## 4. I processi cellulari

Anche se le funzioni principali sono presenti in tutte le cellule viventi, le modalità con cui queste si verificano cambiano a seconda del tipo di cellula



Differenze tra la struttura delle cellule procariotica (a sinistra) ed eucariotica (a destra)  
<https://wauniversity.it/la-cellula-animale/>

Nelle **cellule procariotiche** tutte le funzioni cellulari avvengono nel citoplasma

Nelle **cellule eucariotiche** gli organuli svolgono una o più funzioni essenziali per la sopravvivenza e lo sviluppo delle cellule.

Alcuni organuli intervengono nel **metabolismo cellulare**, ossia nei processi di trasformazione delle sostanze chimiche introdotte attraverso la membrana cellulare.

Altri organuli partecipano ai processi di **divisione cellulare**.

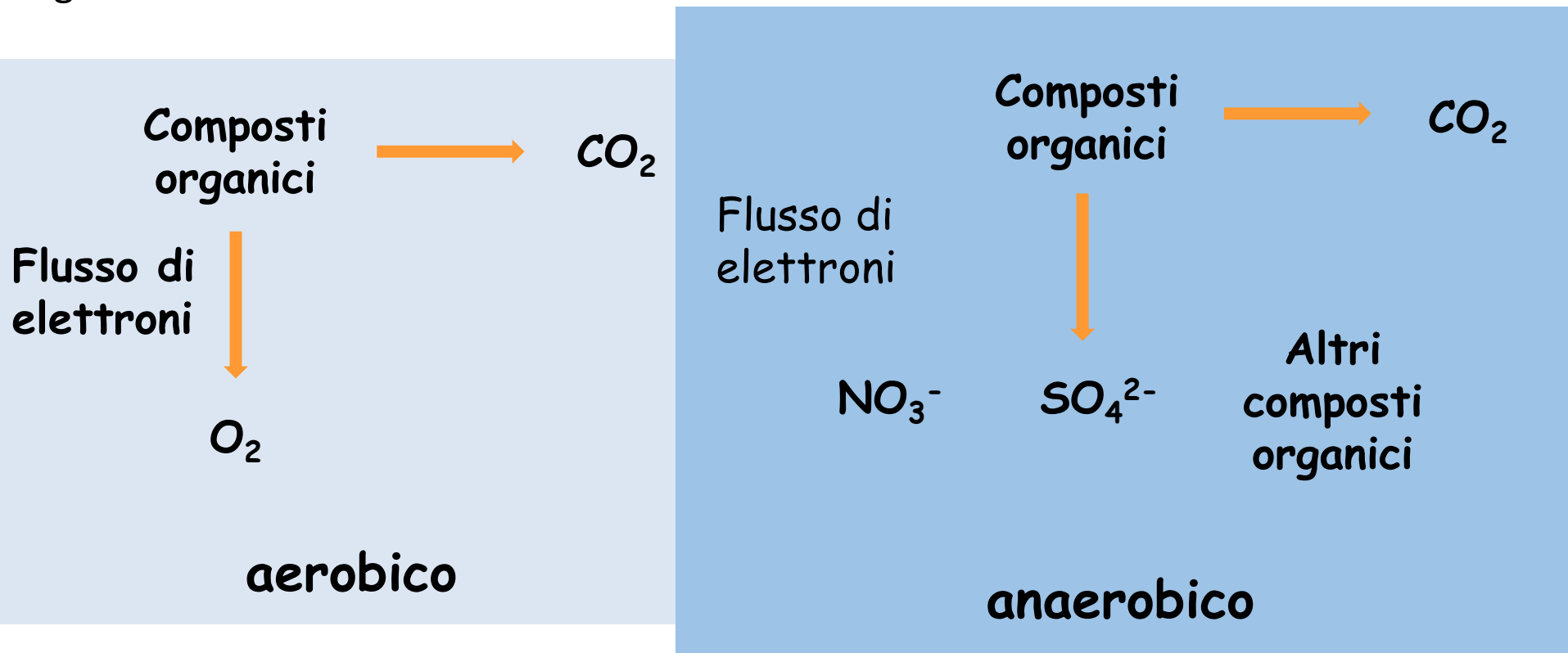
Altri organuli ancora fanno parte dello **scheletro di sostegno della cellula** ("**citoscheletro**"). Una rete di filamenti proteici (microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti), che costituisce il citoscheletro, sostiene gli organuli citoplasmatici e contribuisce al movimento delle molecole all'interno della cellula.

# Respirazione cellulare

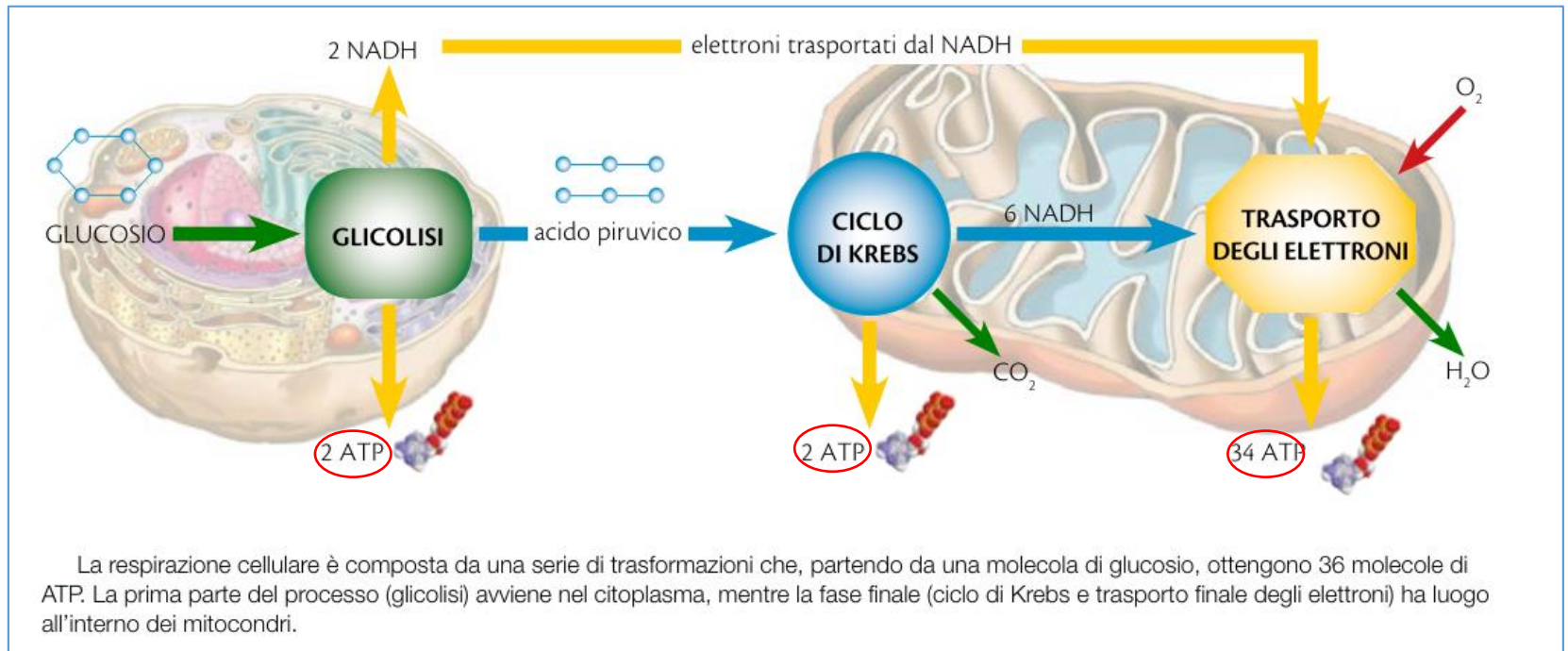
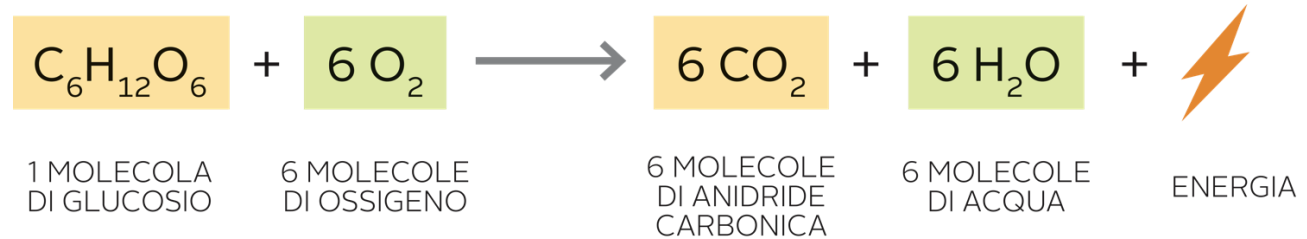
La respirazione cellulare è il processo attraverso il quale tutte le cellule ricavano energia.

Le cellule eucariotiche e le cellule procariotiche di batteri aerobi ricavano energia mediante la **respirazione aerobia** (in presenza di ossigeno).

I batteri anaerobi, invece effettuano un processo di **respirazione anaerobia** in cui usano un composto ossidato (come il nitrato, il solfato, etc.) per ossidare la sostanza organica.

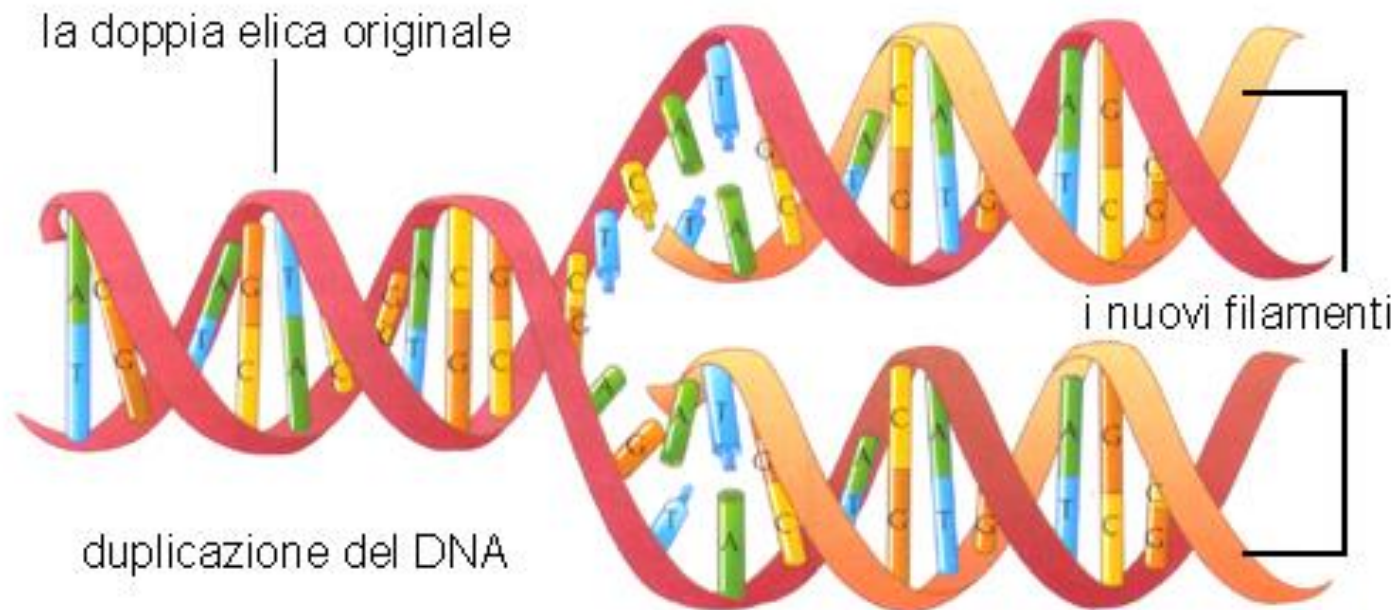


La respirazione cellulare consiste nel trasferimento dell'energia contenuta nei legami chimici nell'**ATP** (adenosina trifosfato). Essa comprende la **glicolisi**, che avviene nel citoplasma, e la **respirazione vera e propria** (a sua volta comprendente 2 fasi: il **ciclo di Krebs** e la **catena di trasporto degli elettroni o fosforilazione ossidativa**), che avviene nei mitocondri delle cellule eucariotiche (nel citoplasma delle cellule procariotiche)



# Replicazione del DNA

Grazie all'intervento di alcuni **enzimi**, la doppia elica del DNA si apre e accanto a ciascuno dei filamenti originari si forma un nuovo filamento, esattamente complementare al filamento originario, per cui nel filamento nuovo troviamo una adenina (A) dove nel filamento originario c'è una tirosina (T), e viceversa, e troviamo una citosina (C) dove nel filamento originario c'è una guanina (G), e viceversa. Alla fine di questo processo, **le due doppie eliche risultanti** sono composte entrambe da uno dei filamenti originari e da un filamento nuovo, e **sono perfettamente identiche**: ciascuna dispone della stessa informazione genetica.



## La duplicazione del DNA



▶ 0:00 / 0:51

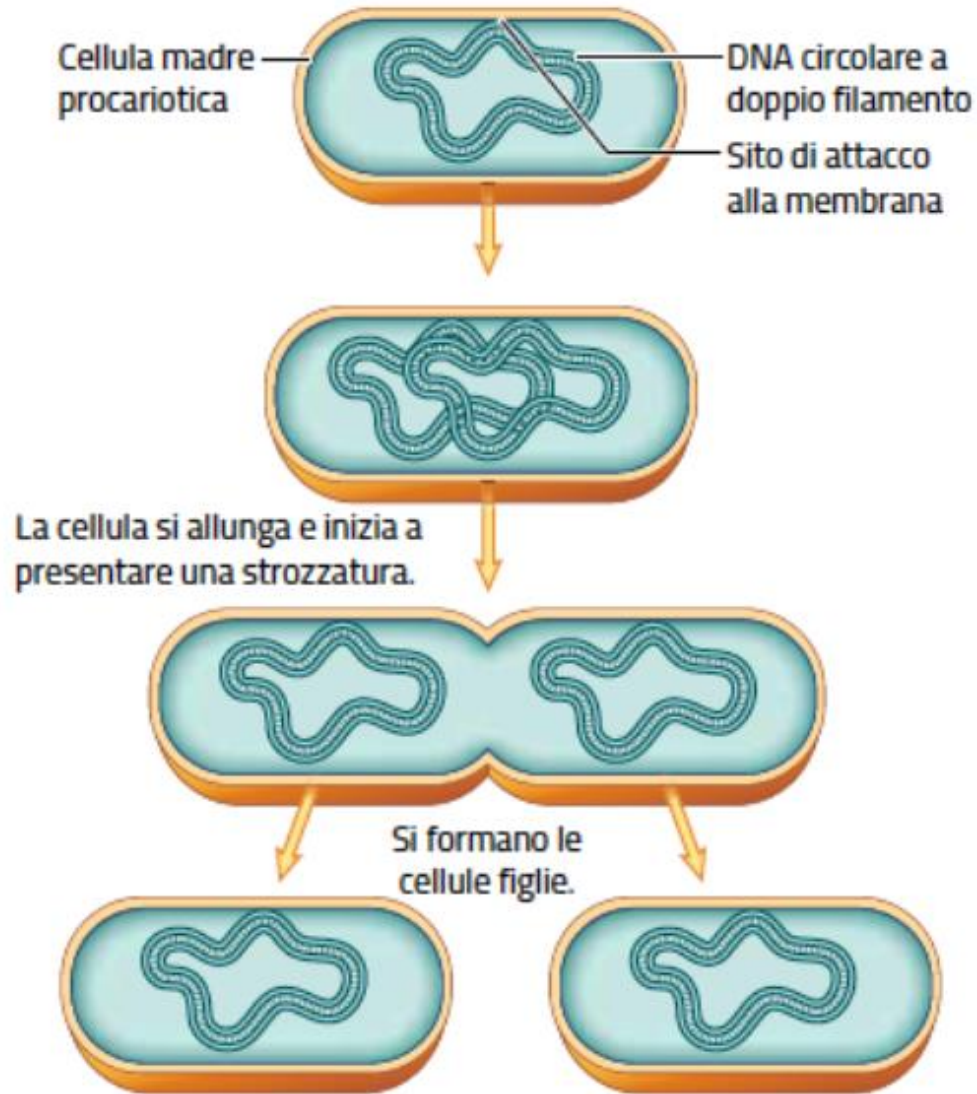
🔊 1x 🗄

# Divisione cellulare

CELLULA PROCARIOTICA



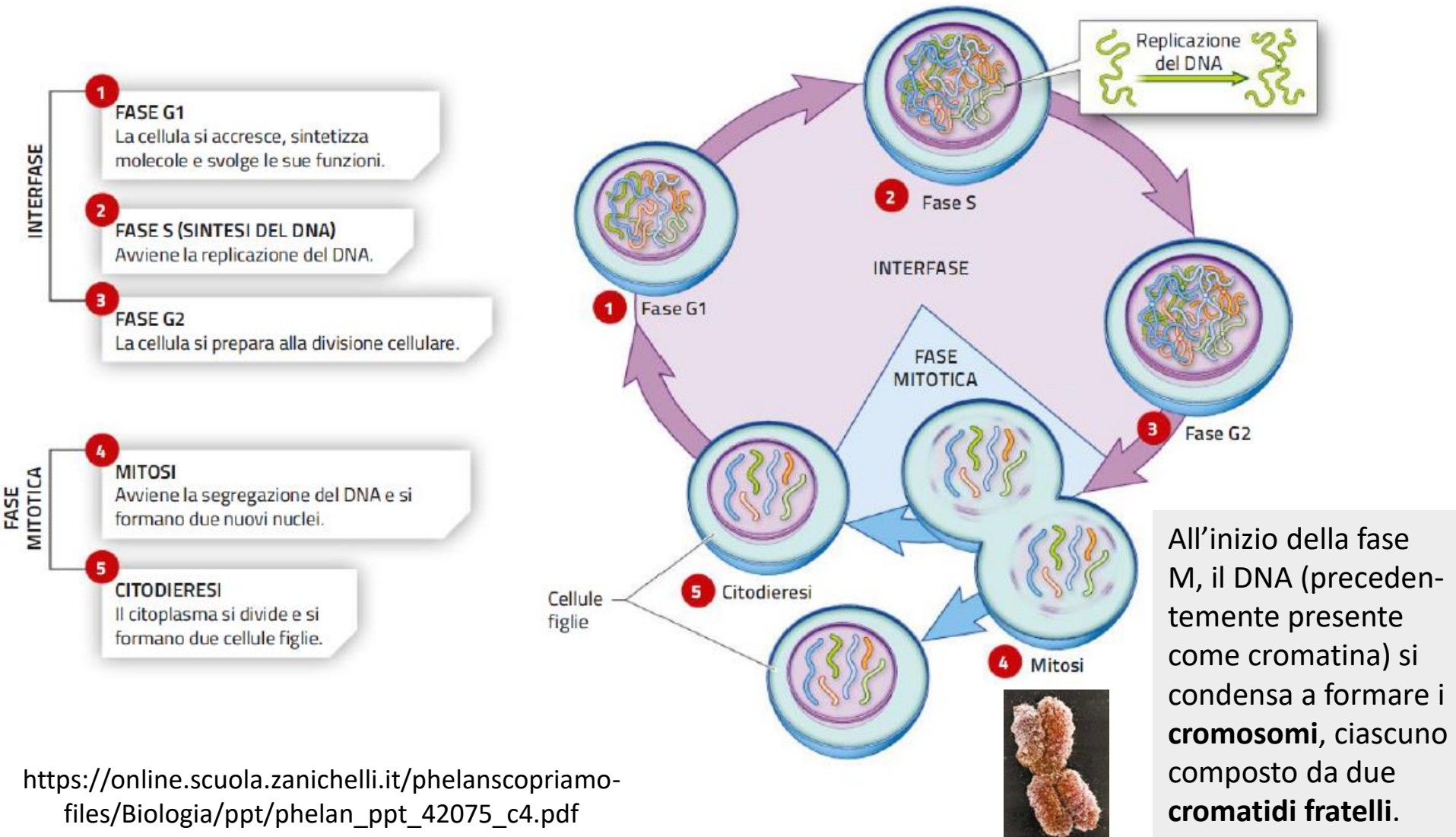
SCISSIONE BINARIA



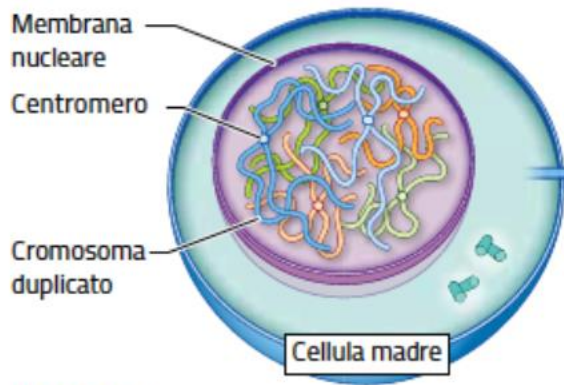
# Divisione cellulare

## CELLULA EUCARIOTICA → MITOSI

L'insieme degli eventi compresi tra la formazione di una cellula e la sua divisione in due cellule figlie ("ciclo cellulare"), nelle cellule eucariotiche, prevede due fasi: **interfase e mitosi**

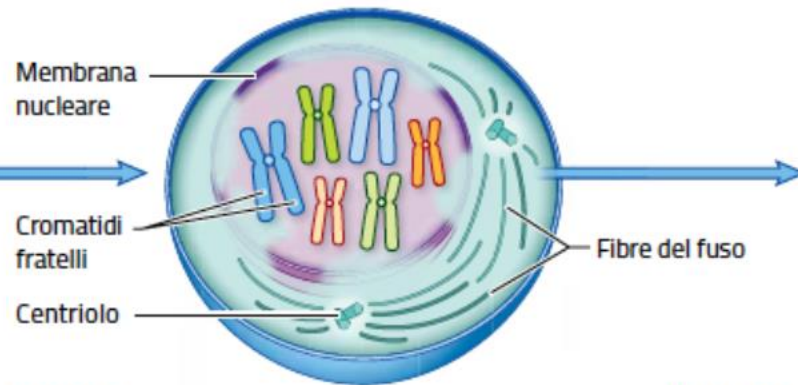


# Le fasi della mitosi (profase, metafase, anafase e telofase) e la citodieresi



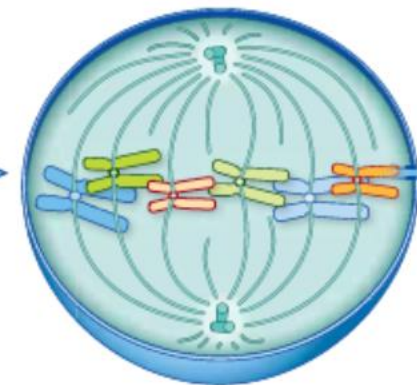
## INTERFASE

- I cromosomi si duplicano prima della divisione per mitosi.



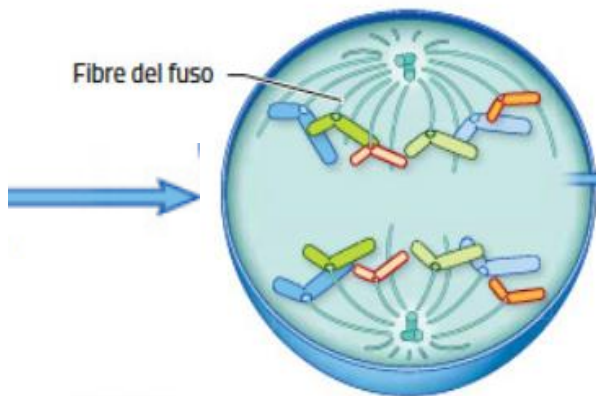
## PROFASE

- La membrana nucleare si disgrega.
- I cromatidi fratelli (cromosomi duplicati) si condensano.



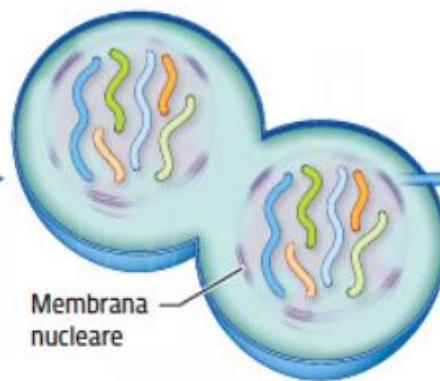
## METAFASE

- I cromatidi fratelli si allineano sul piano equatoriale della cellula.



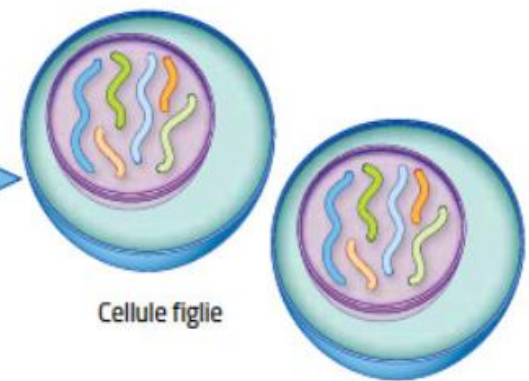
## ANAFASE

- Le coppie di cromatidi fratelli vengono separate dalle fibre del fuso. Una serie completa di cromosomi viene trascinata verso un polo della cellula e l'altra serie (identica alla prima) verso il polo opposto.



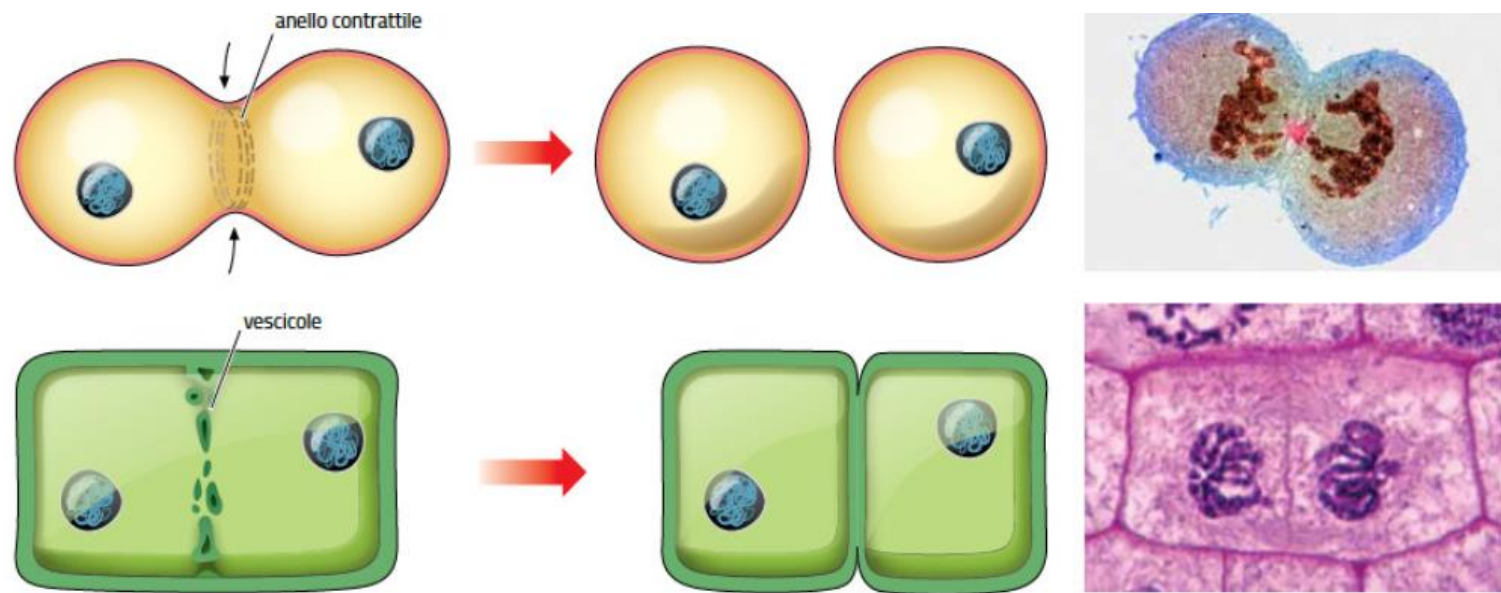
## TELOFASE

- I cromosomi iniziano a despiralizzarsi e la membrana nucleare si riforma attorno a essi.
- La cellula inizia a presentare una strozzatura sul piano equatoriale.



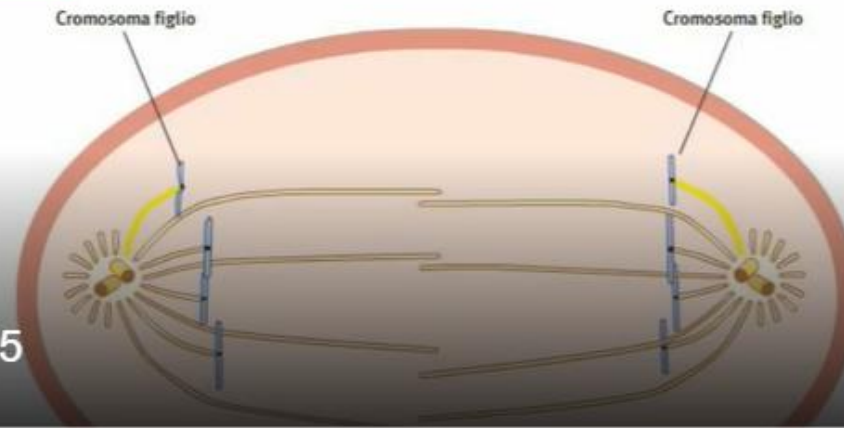
## CITODIERESI

- Il citoplasma, insieme agli organuli e alle strutture cellulari, è suddiviso tra le due cellule figlie.



La **citodieresi** è la suddivisione del citoplasma nelle due cellule figlie. Nelle cellule animali avviene per invaginazione della membrana; in quelle vegetali procede dal centro della cellula verso la periferia.

## La mitosi e la citodieresi



0:00 / 3:45

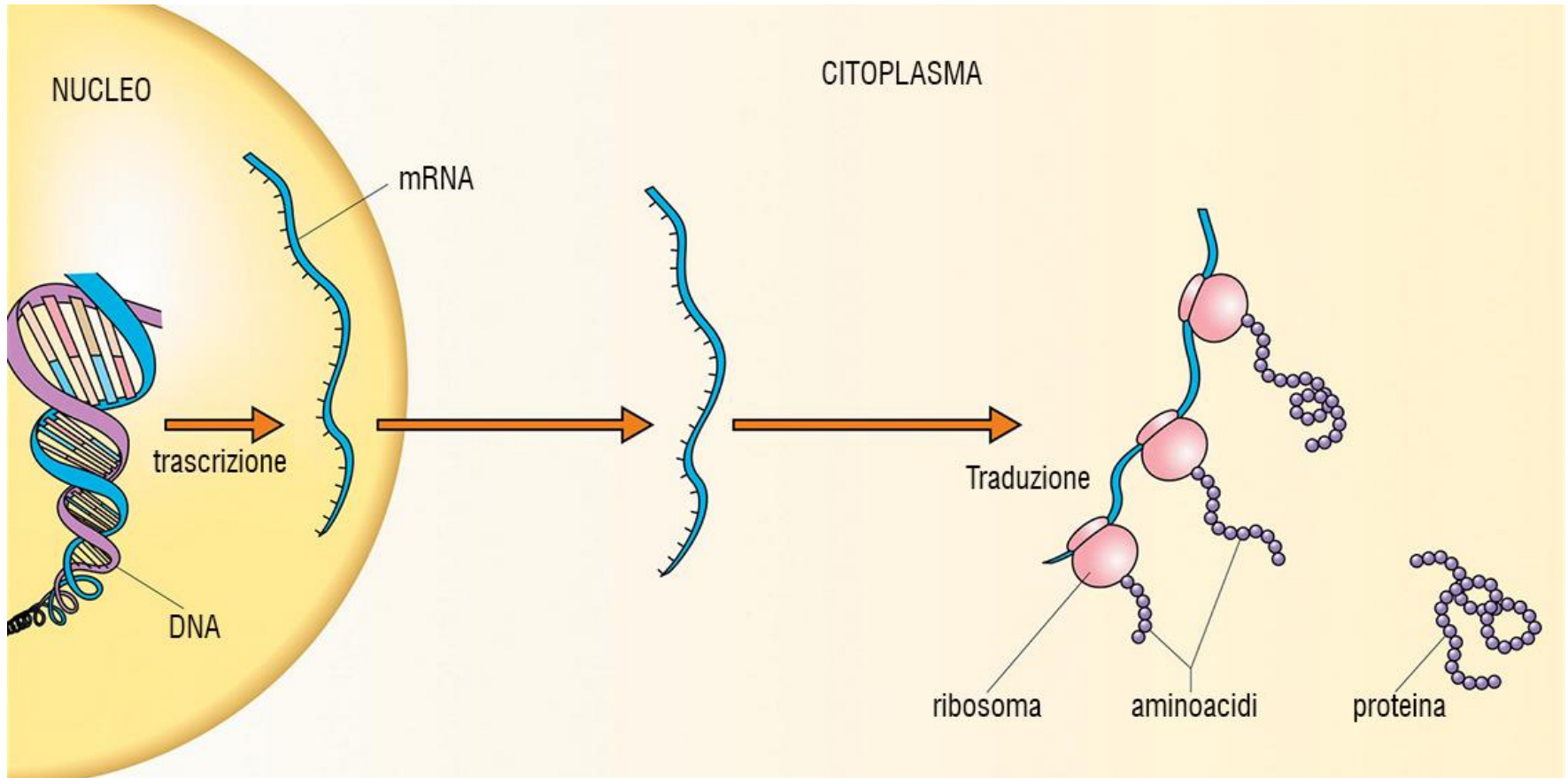


1x



# Sintesi proteica

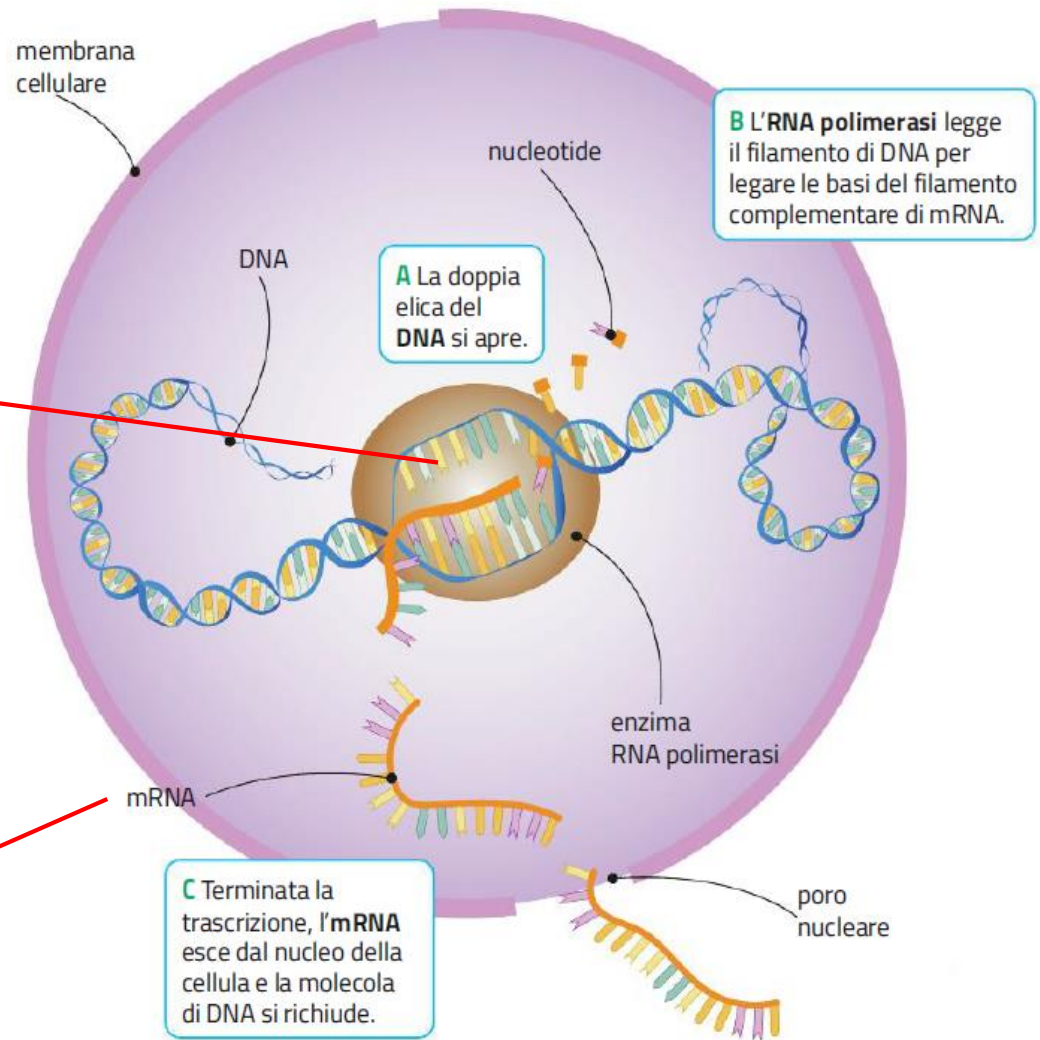
Processo di produzione delle proteine a partire dalle informazioni presenti nel DNA. Include la **trascrizione** e la **traduzione**



# Trascrizione

**Gene**, parte di DNA che contiene le istruzioni per la sintesi di una data proteina

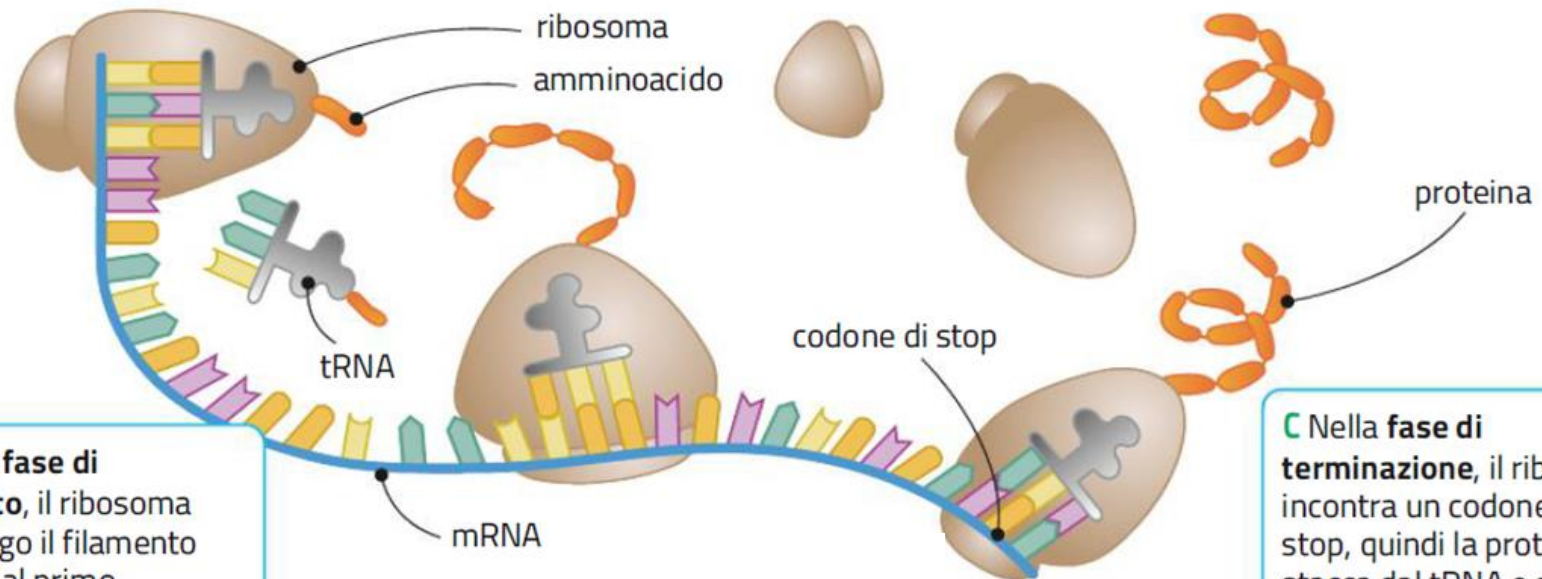
L'**RNA messaggero** trasporta le informazioni del DNA dal nucleo al citoplasma



# Traduzione

**A** Nella **fase di inizio**, un filamento di mRNA si lega alle due subunità che formano un ribosoma, mentre il tRNA che trasporta il primo amminoacido si lega all'mRNA.

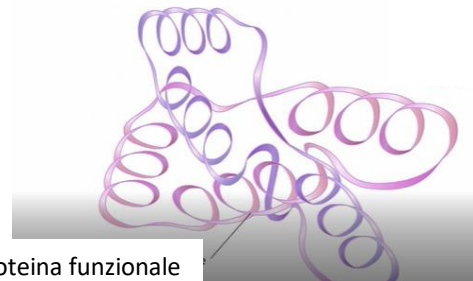
tRNA (**RNA transfer o TNA di trasporto**): breve catena di RNA che contiene una regione, costituita da 3 nucleotidi (detta **anticodone**), che si appaierà ad una tripletta complementare (detta **codone**) dell'mRNA, mentre all'estremità opposta si trova il sito di attacco per un aminoacido.



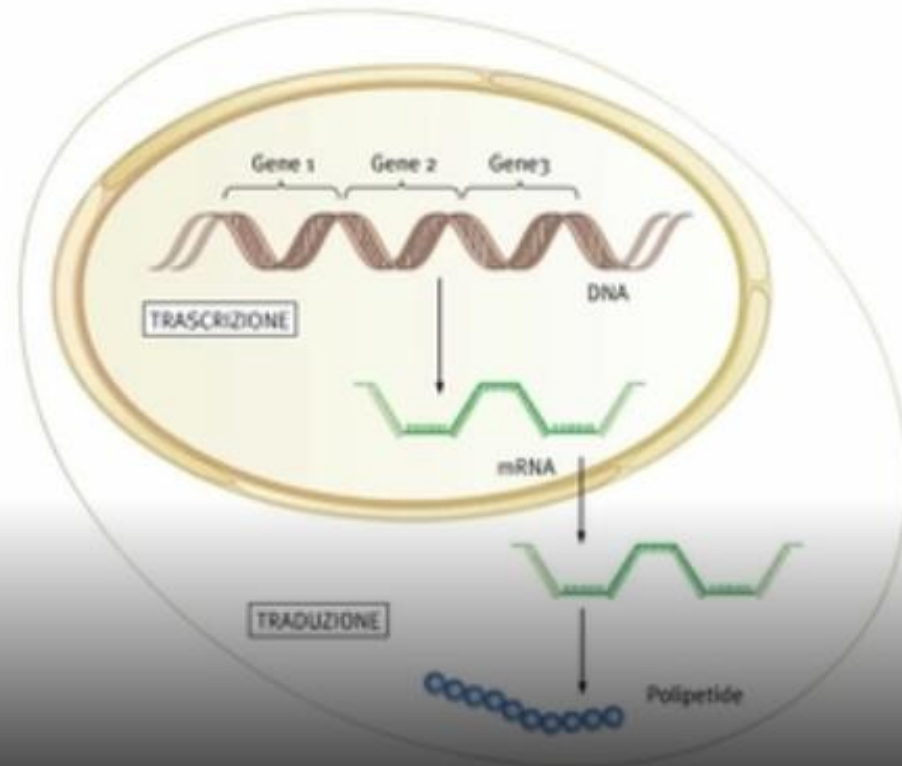
**B** Durante la **fase di allungamento**, il ribosoma si sposta lungo il filamento dell'mRNA e al primo amminoacido se ne aggiungono altri, ognuno trasportato dal proprio tRNA.

**C** Nella **fase di terminazione**, il ribosoma incontra un codone di stop, quindi la proteina si stacca dal tRNA e anche il complesso formato da mRNA e ribosoma si separa.

Proteina funzionale



# La sintesi proteica



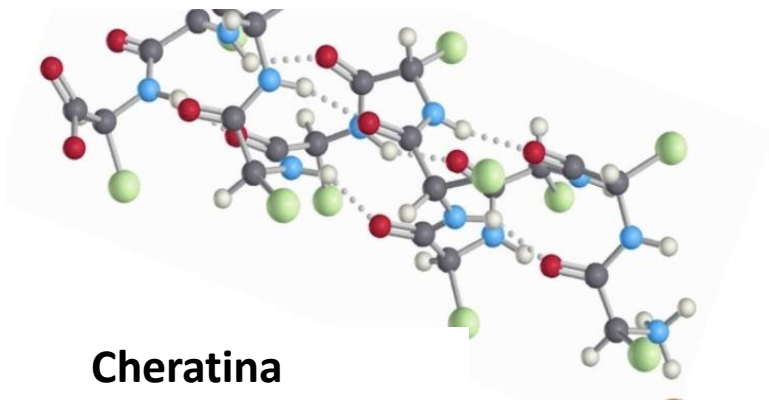
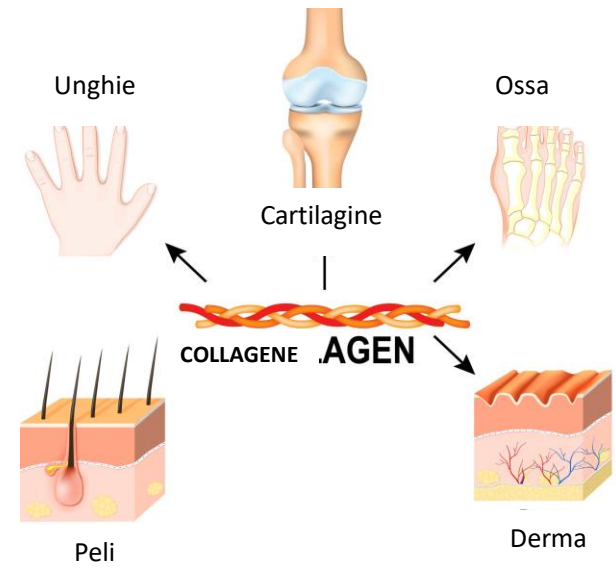
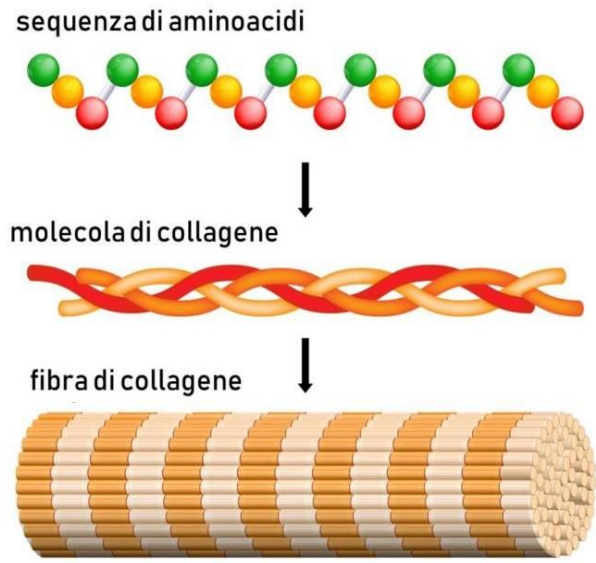
▶ 0:00 / 5:40

🔊 1x 🗄

[https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzeaturali2ed/biologia/video\\_biologia/](https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzeaturali2ed/biologia/video_biologia/)

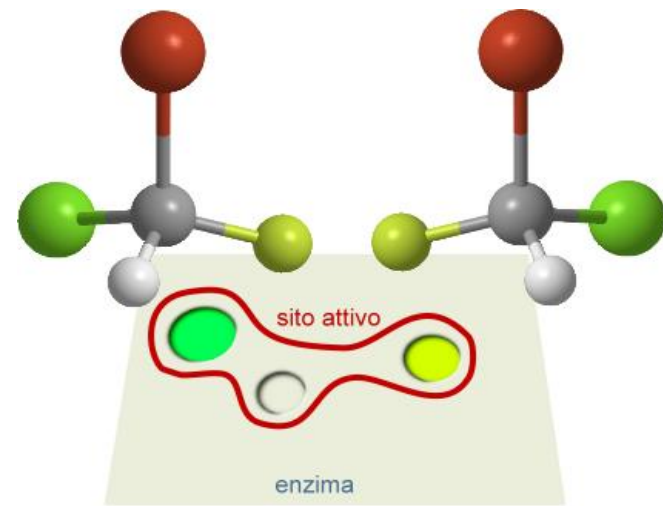
# Funzioni delle proteine

## ► STRUTTURALE

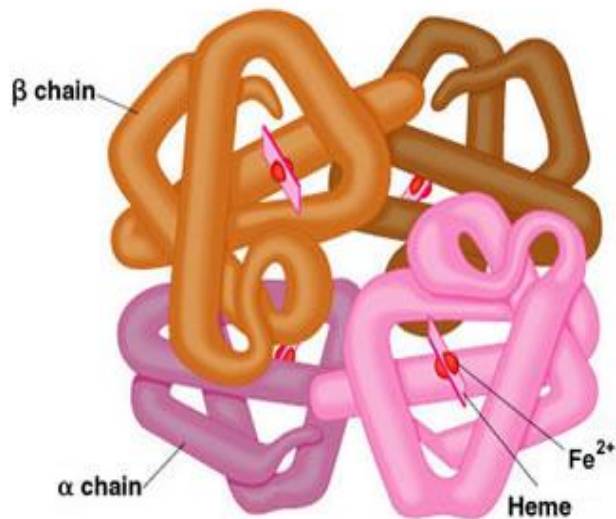


## ► ENZIMATICA

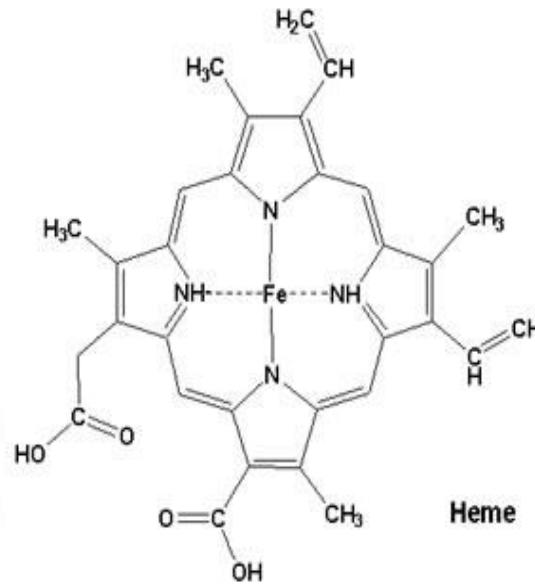
Gli **enzimi** sono proteine che modificano la velocità con cui avviene una reazione chimica



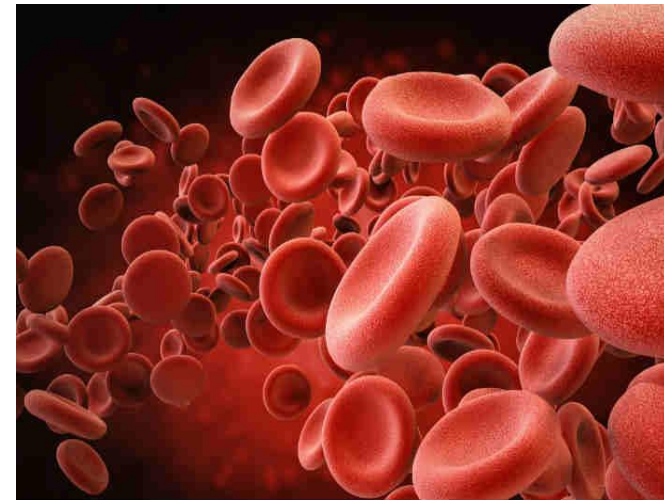
## ► TRASPORTO



Struttura molecolare emoglobina

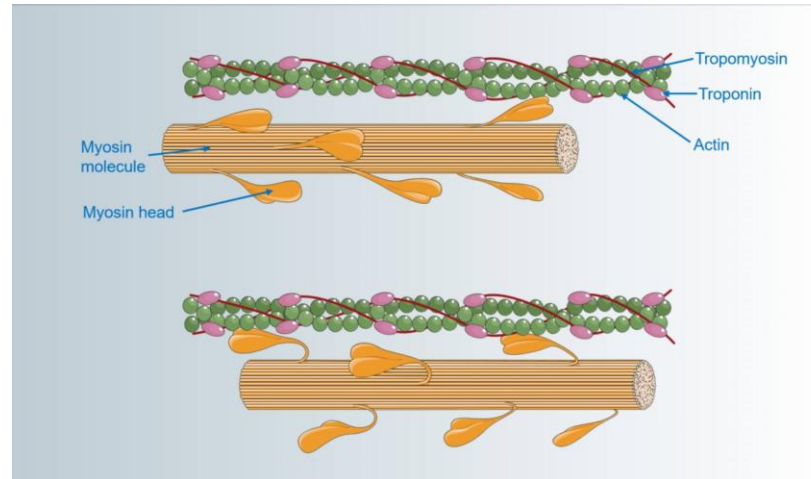
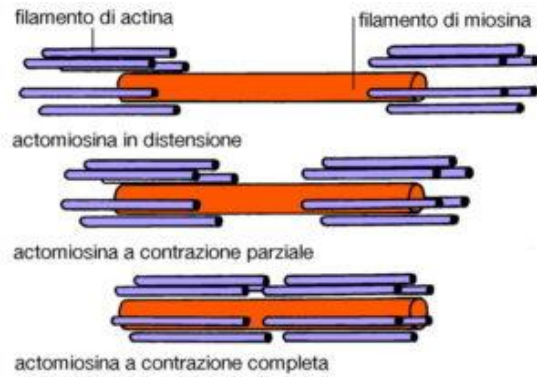


Gruppo EME



L'**emoglobina** nei globuli rossi del sangue trasporta l'ossigeno dai polmoni alle cellule dell'organismo e l'anidride carbonica dalle cellule ai polmoni

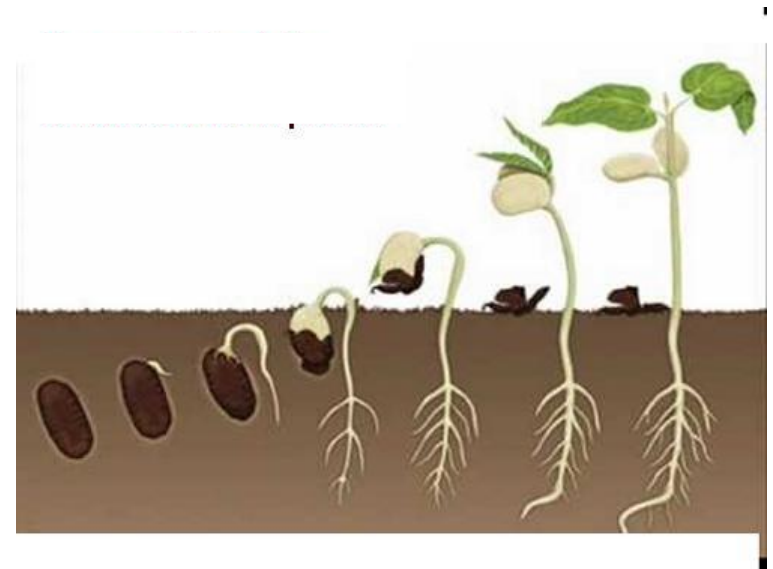
## ► CONTRATTILE



L'**actina** e la **miosina** costituiscono le fibre muscolari

## ► DI RISERVA

Il seme contiene **proteine di riserva** per nutrire la piantina durante la germinazione



Semi di fagiolo nelle varie fasi della germinazione

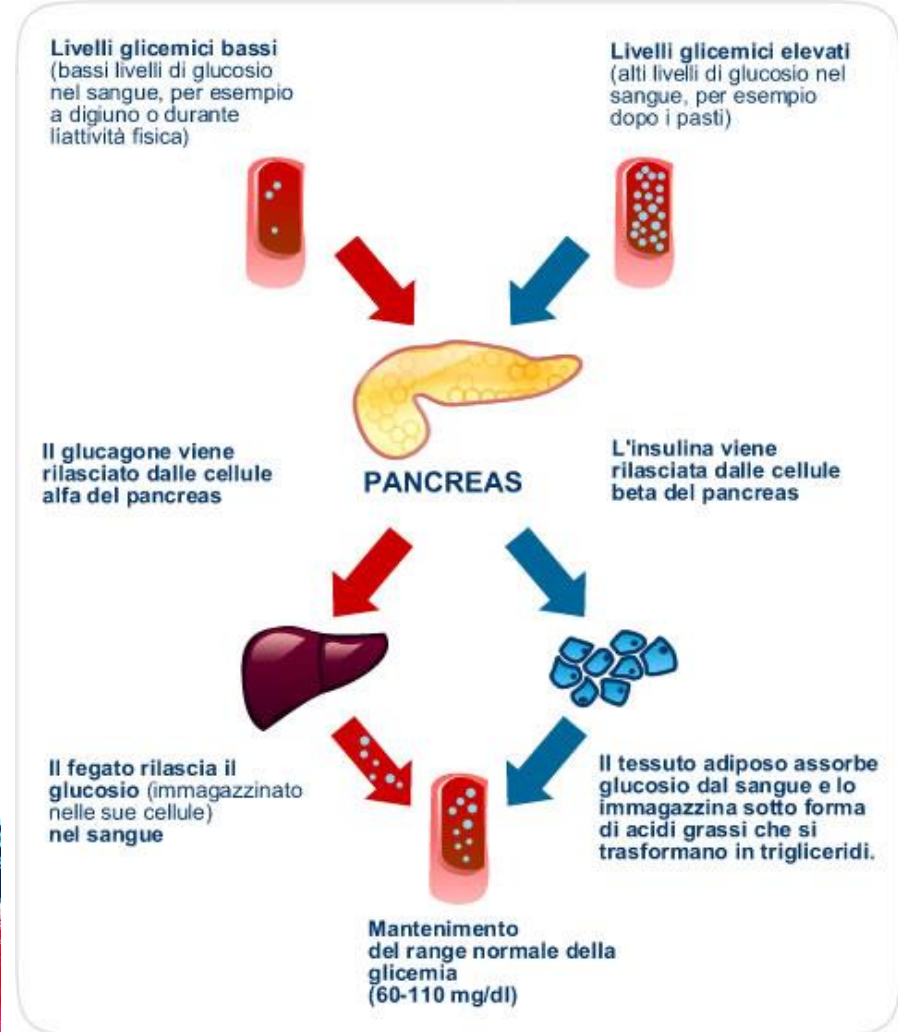
## ► REGOLATRICE

L'insulina e il glucagone sono ormoni che regolano la glicemia, la concentrazione di zuccheri nel sangue

## ► DI DIFESA

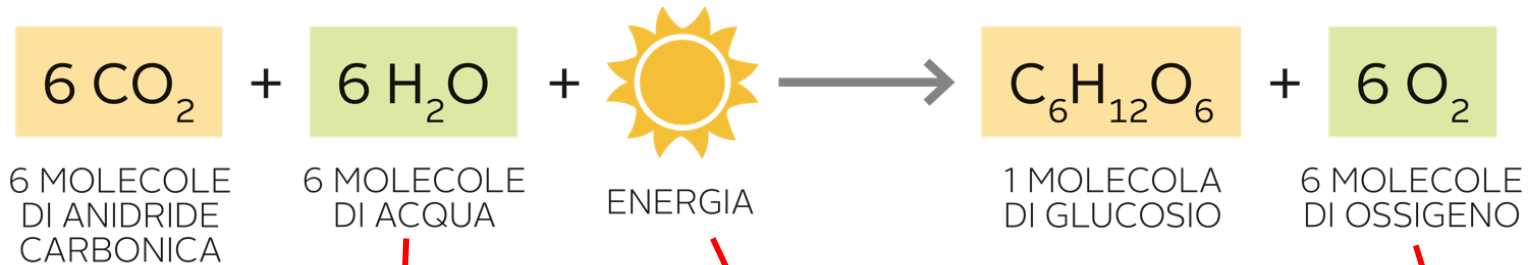


Gli anticorpi sono proteine che proteggono l'organismo da agenti patogeni



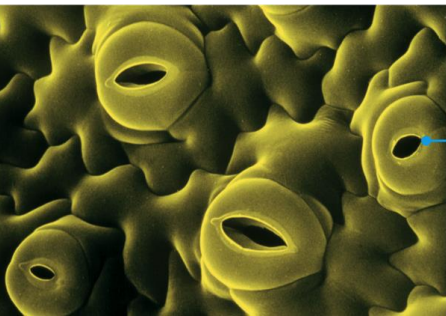
# Fotosintesi clorofilliana

È il processo effettuato dagli organismi **fotoautotrofi** (piante, alghe, felci, muschi, alcuni batteri) capaci di convertire composti inorganici (anidride carbonica e acqua) in composti organici (zuccheri) utilizzando l'energia luminosa

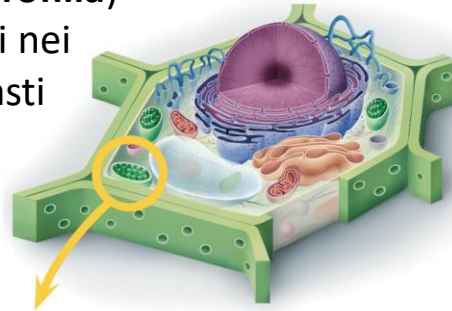


Prelevata dall'aria tramite gli **stomi**

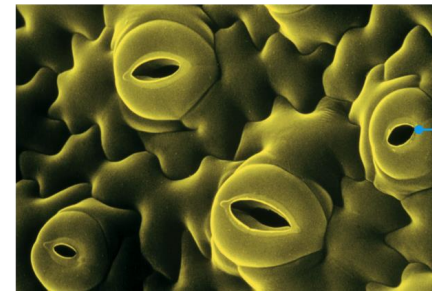
Assorbita dal suolo tramite le radici (risale per **capillarità**)



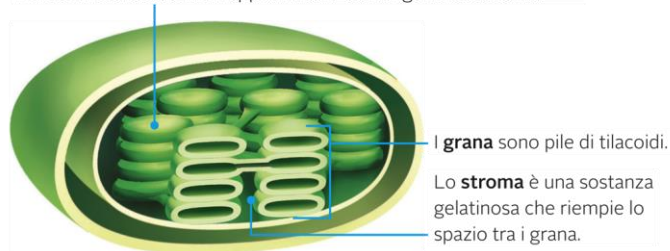
Catturata dai pigmenti (come la **clorofilla**) contenuti nei cloroplasti



Imnesso nell'aria tramite gli stomi



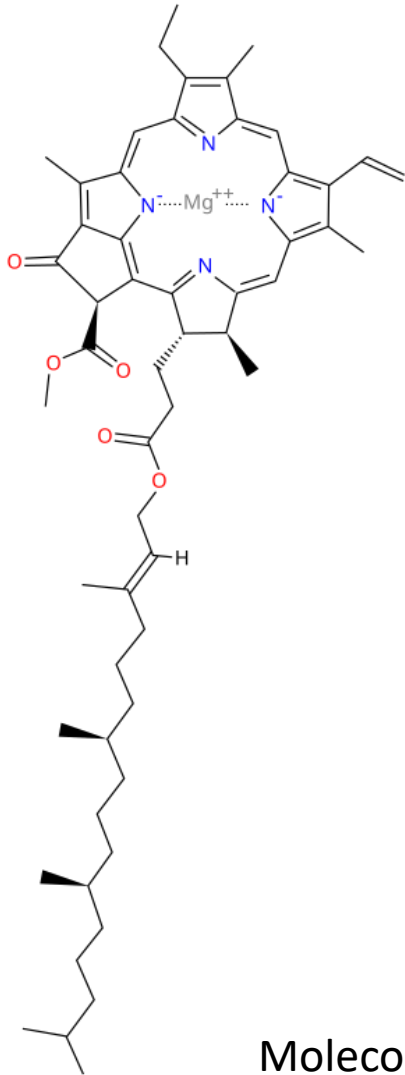
Struttura interna di un cloroplasto:  
i **tilacoidi** sono sacchetti appiattiti che contengono la clorofilla.



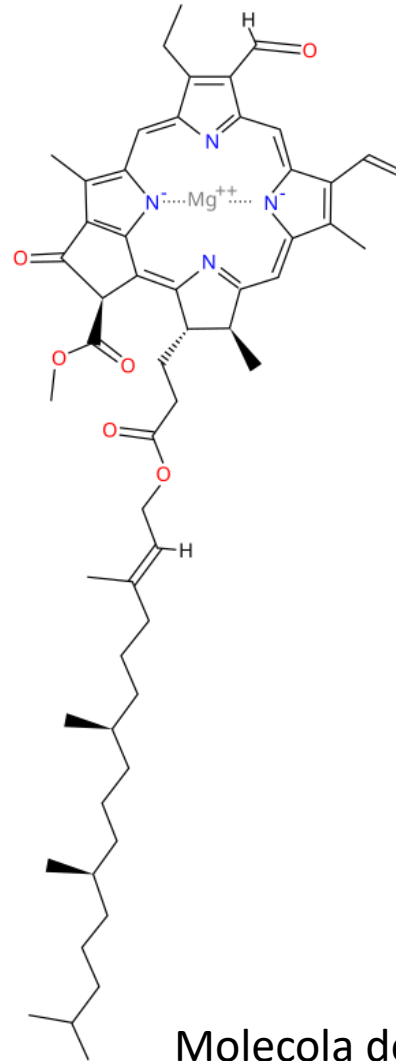
I **grana** sono pile di tilacoidi.

Lo **stroma** è una sostanza gelatinosa che riempie lo spazio tra i grana.

- la clorofilla *a* assorbe soprattutto la luce blu-violetta e rossa
- la clorofilla *b* assorbe soprattutto la luce blu ed arancione.

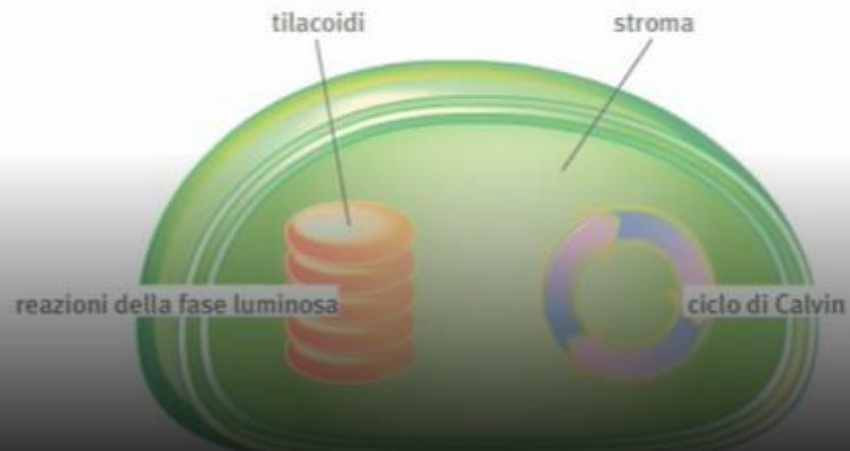


Molecola della clorofilla a



Molecola della clorofilla b

## La fotosintesi



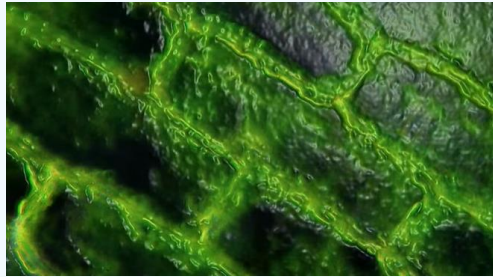
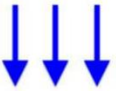
[https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali2ed/biologia/video\\_biologia/](https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali2ed/biologia/video_biologia/)

# Al microscopio si può osservare il movimento dei cloroplasti verso la parte esterna della cellula ("ciclosi")

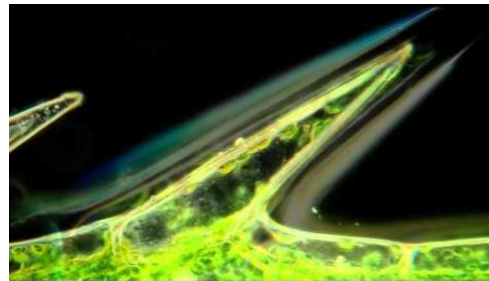
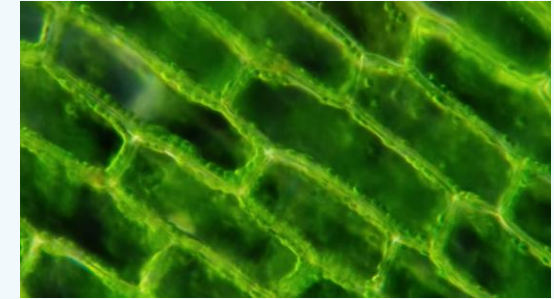
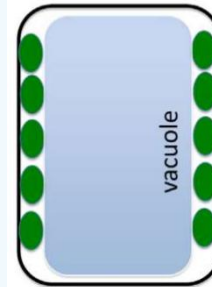
All'interno della cellula la posizione dei cloroplasti è dovuta alla presenza di grossi vacuoli che occupano il lume cellulare e relegano citoplasma, organuli e nucleo nella parte più esterna della cellula

Quando si accende il microscopio, il calore della lampada riscalda il citoplasma, che assume una consistenza più fluida e incomincia a muoversi con moto rotatorio, trascinando con sé i cloroplasti

Luce debole



Luce intensa

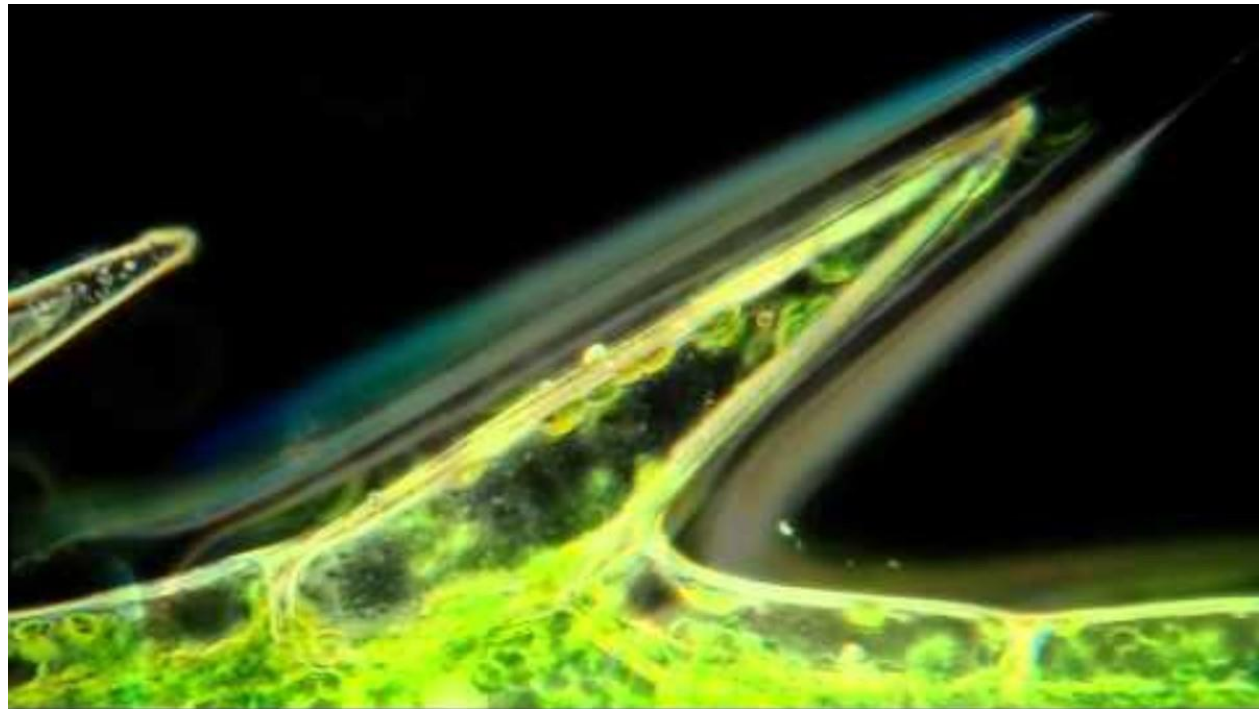


i cloroplasti si muovono uno di seguito all'altro addossati alla parete

## Il movimento dei cloroplasti – La ciclosi



I cloroplasti di *Elodea canadensis* si muovono uno di seguito all'altro addossati alla parete

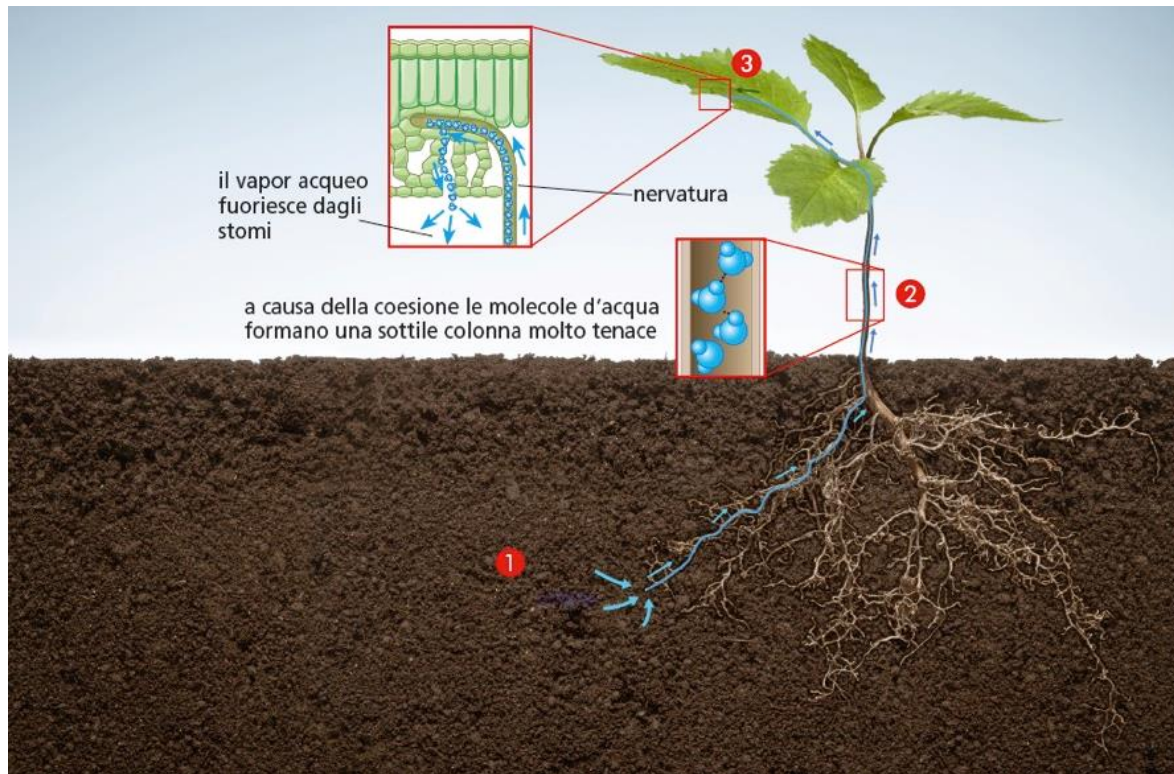


<https://youtu.be/aoFgYsfM1mU>

# Traspirazione delle piante

Consiste nell'evaporazione dell'acqua attraverso gli stomi (presenti nella pagina inferiore delle foglie). **Ha importanti funzioni per la pianta:**

- ❖ raffredda la pianta per evitarne il surriscaldamento quando la temperatura dell'aria è troppo alta
- ❖ richiama acqua dal suolo che trasporta con sé gli elementi nutritivi necessari per la crescita della pianta



**La traspirazione delle piante è importante anche per l'uomo:**

**regola il clima rendendolo più fresco e umido**

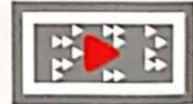
# La traspirazione può essere osservata anche ad occhio nudo!

Sono spesso visibili le goccioline d'acqua condensate sulla pagina inferiore delle foglie. Si può anche porre una busta di plastica trasparente intorno alla pianta e dopo un po' sulla busta si vedranno goccioline d'acqua



## 2 La pianta che suda

Le piante traspirano, cioè espellono dalle foglie il vapore acqueo in eccesso. Puoi rendere visibile questo fenomeno con una semplice esperienza.



**1** Prendi una piantina da vaso e coprila con un sacchetto di plastica trasparente, chiudendolo bene con un elastico intorno al vaso.



**2** Dopo alcune ore vedrai che il vapore acqueo traspirato dalla pianta, a contatto con la plastica fredda, si è condensato e l'ha fatta appannare.

### RAGIONACI SU

Nei boschi l'aria è umida e favorisce la crescita di molte specie di piante e la vita di molti animali. A che cosa è dovuto l'alto tasso di umidità dell'aria nei boschi?

*Alla traspirazione delle piante.*



Tibone e Tarasco, 2021. Scopri perché – Le Scienze per un mondo che cambia. Zanichelli

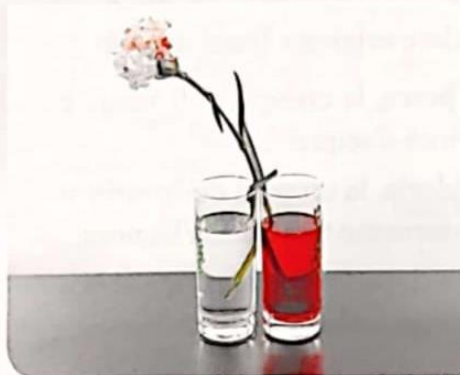
## 1

## La risalita della linfa

Hai studiato che nel fusto delle piante la linfa grezza risale lungo i vasi conduttori. Con un esperimento puoi verificare che è proprio così.



**1** Per questo esperimento ti serviranno due bicchieri con un po' d'acqua, un garofano bianco, del colorante rosso e un paio di forbici. In uno dei due bicchieri aggiungi un po' di colorante. Poi prendi il garofano bianco e taglia lo stelo in due parti nel senso della lunghezza per circa 10 cm.



**2** Metti una parte dello stelo nel bicchiere con acqua e l'altra metà nel bicchiere con acqua e colorante. Dopo un giorno osserverai che metà del fiore è rimasta bianca mentre l'altra metà si è colorata. Attraverso i vasi del libro la linfa grezza colorata ha raggiunto quei petali e ne ha colorato le nervature.



1 giorno da soli medio



**GUARDA!** il video dell'esperimento

### RAGIONACI SU

In natura non esistono rose blu, ma alcuni fioristi ben riforniti le propongono ai loro clienti.

Secondo te come fanno a ottenerle?

*Mettono i loro gambi  
in acqua colorata con  
opportuni coloranti blu.*

.....  
.....  
.....



# 5. Organizzazione strutturale degli organismi: da cellule a sistemi e apparati

## 12. Biosfera

Porzione della crosta terrestre, delle acque e dell'atmosfera abitata da forme viventi.



## 11. Ecosistema

Comprende la comunità dei viventi e l'ambiente fisico.



## 10. Comunità

Popolazioni che interagiscono in una determinata area.



## 9. Popolazione

Insieme di organismi della stessa specie che vivono in una determinata area.



## 8. Organismo

Individuo singolo; gli individui delle specie complesse contengono sistemi di organi.



## 7. Sistema di organi

Insieme di diversi organi che lavorano insieme per svolgere funzioni complesse.



## 6. Organo

Insieme di tessuti organizzati per lo svolgimento di funzioni specifiche.



## 5. Tessuto

Gruppo di cellule caratterizzate da struttura e funzione comuni.



## 4. Cellula

Unità strutturale e funzionale di base, tipica di ogni organismo vivente.



## 3. Organuli

Microstrutture funzionali provviste di membrane, presenti all'interno di una cellula eucariote.



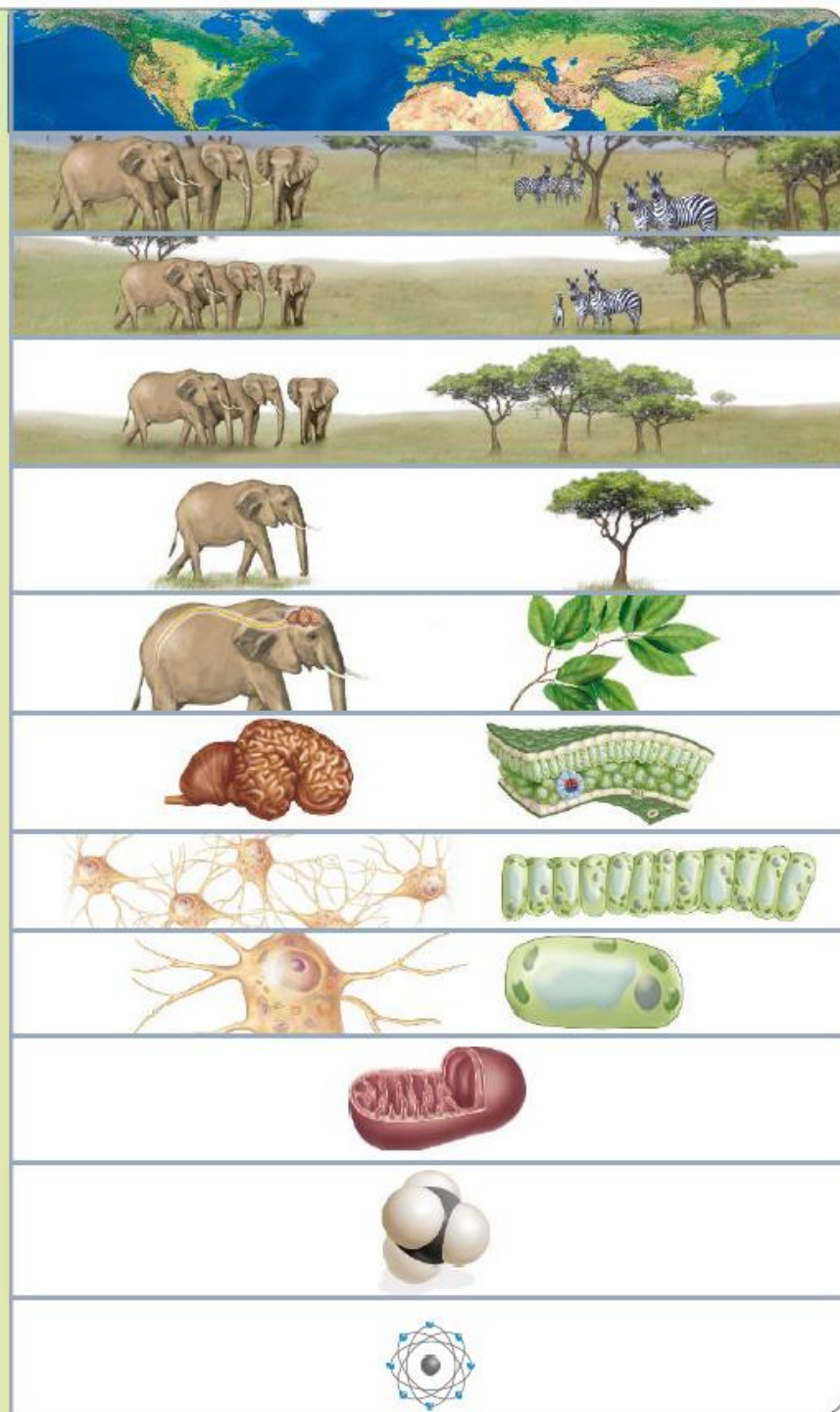
## 2. Molecola

Unione di due o più atomi dello stesso elemento chimico o di elementi diversi.



## 1. Atomo

La più piccola unità di un elemento chimico, composta da elettroni, protoni e neutroni.





Albero di acero

**Organismo:** è la forma di vita con un livello di organizzazione complesso, formato da sistemi e apparati che insieme svolgono tutte le funzioni vitali.

Essere umano



Apparato fogliare

**Apparato:** è l'insieme di organi diversi tra loro che collaborano allo svolgimento di una funzione.

**Sistema:** è l'insieme di più organi simili tra loro che svolgono la stessa funzione.

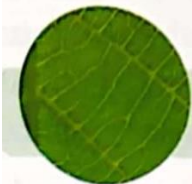
Sistema muscolare



Foglia

**Organo:** svolge una funzione vitale per l'organismo, è formato da un insieme di tessuti.

Muscolo



Tessuto vegetale

**Tessuto:** si osserva al microscopio, dove appare formato da numerose cellule simili tra loro che svolgono la stessa funzione.

Tessuto muscolare



Cellula vegetale

**Cellula:** è la più piccola unità vivente capace di svolgere da sola tutte le funzioni vitali. Tutti gli organismi sono formati da cellule.

Cellula muscolare



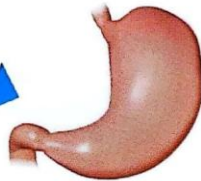
# APPARATI

La più piccola unità di organizzazione della vita



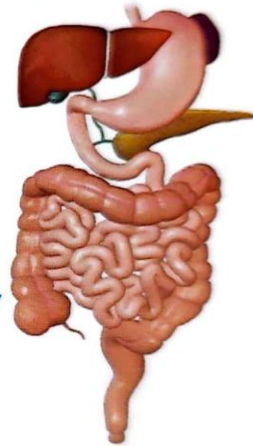
Insieme di cellule simili per forma e funzione

**ORGANO**  
(stomaco)



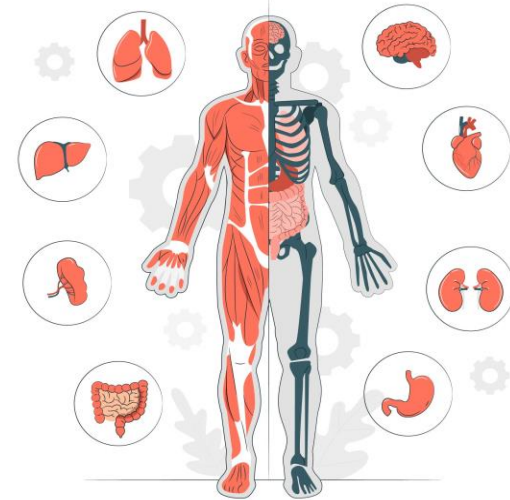
Insieme di tessuti che collaborano per svolgere compiti specifici

**APPARATO**  
(apparato digerente)



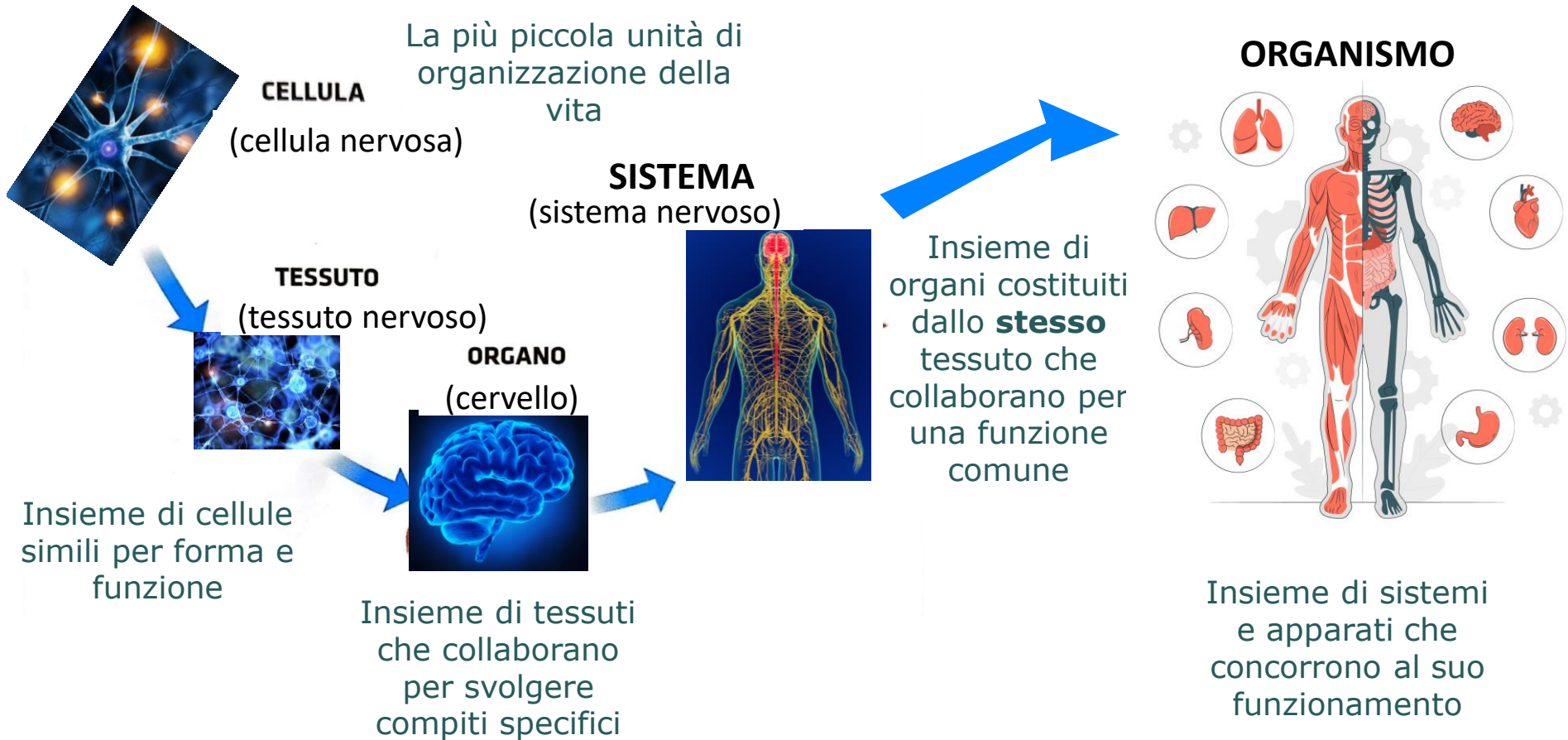
Insieme di organi costituiti da **tessuti differenti** che collaborano per una funzione comune

## ORGANISMO



Insieme di sistemi e apparati che concorrono al suo funzionamento

# SISTEMI



## I sistemi/apparati dell'uomo e degli altri mammiferi

- Apparato digerente
- Apparato respiratorio
- Apparato escretore
- Apparato riproduttore
- Sistema immunitario
- Apparato tegumentario
- Sistema scheletrico
- Sistema muscolare
- Sistema cardio-circolatorio
- Sistema nervoso
- Sistema endocrino

Lo **scambio di materia con l'esterno**, funzione comune a tutti gli esseri viventi, è svolto da **tre sistemi di organi o apparati**:

### **Apparato digerente**

Assunzione di sostanze nutritive dall'esterno e digestione del cibo

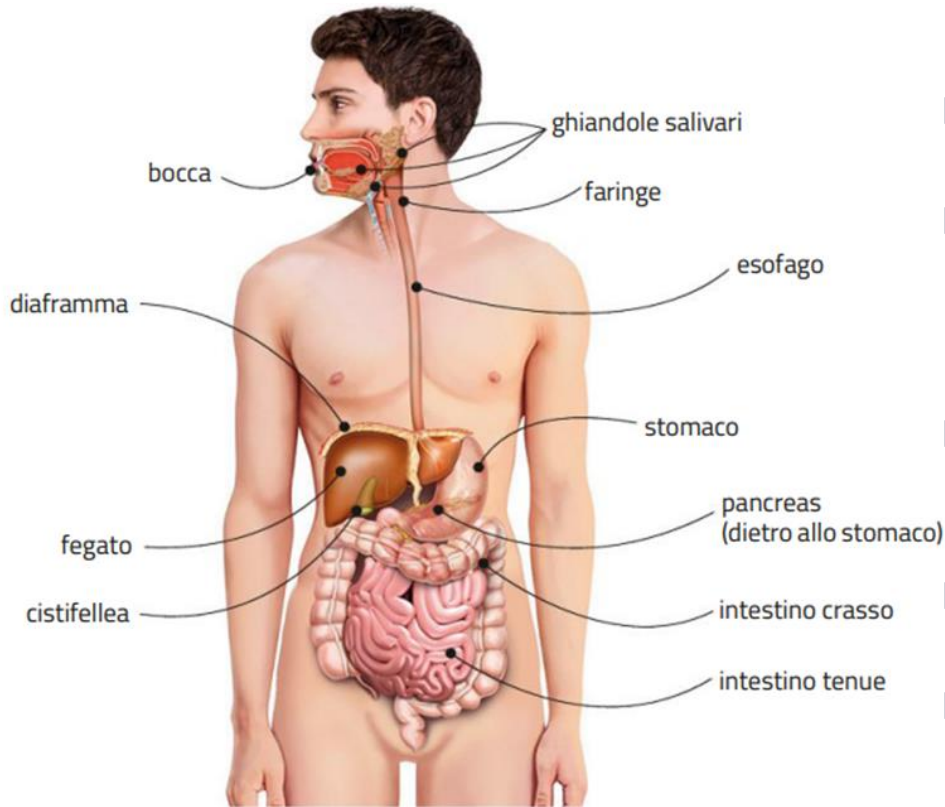
### **Apparato respiratorio**

Scambio di gas con l'esterno (assunzione di ossigeno ed eliminazione dell'anidride carbonica).

### **Apparato escretore**

Eliminazione di prodotti di scarto del metabolismo e regolazione dell'equilibrio idrico e salino

# Apparato digerente



## L'apparato digerente include:

- ❑ **bocca**
- ❑ **epiglottide**, cartilagine situata alla radice della lingua, ha la funzione di impedire che il cibo masticato e la saliva vadano nelle vie aeree (ovvero "di traverso")
- ❑ **faringe**, mette in comunicazione la gola con l'esofago
- ❑ **esofago**, connette la faringe allo stomaco. Attraverso questo organo passa il bolo alimentare – ovvero il cibo masticato dai denti e parzialmente digerito dagli enzimi della saliva
- ❑ **stomaco**, dove il cibo viene rimescolato e ulteriormente digerito mediante l'azione dei succhi gastrici.
- ❑ **fegato**, che favorisce la trasformazione degli alimenti assorbiti
- ❑ **pancreas**, che produce succo pancreatico, contenente diversi enzimi indispensabili per la digestione (lipasi, amilasi, ecc).
- ❑ **intestino tenue**, in cui si trovano i "villi intestinali", responsabili dell'assorbimento dei nutrienti introdotti attraverso il cibo,
- ❑ **intestino crasso**, che termina il processo digestivo mediante assorbimento, fermentazione ed evacuazione dei cibi ingeriti

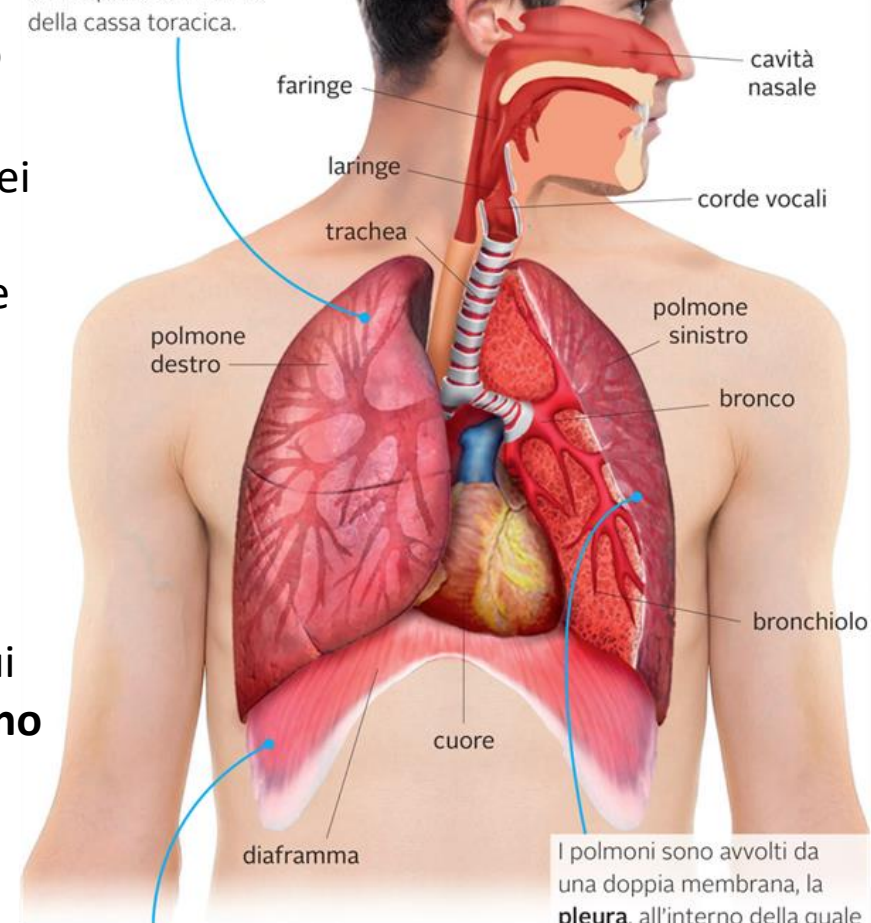
## L'apparato respiratorio è formato da:

- ❑ **naso**, parte iniziale delle vie respiratorie
- ❑ **faringe**, il canale che connette la gola con l'esofago
- ❑ **laringe**, condotto che rende possibile il **transito dell'aria inspirata** (da naso e bocca verso i bronchi) **ed espirata** (dai bronchi verso naso e bocca). È dotata di un sistema di chiusura che, durante la deglutizione, ostacola l'ingresso al cibo masticato proveniente dalla bocca.
- ❑ **trachea**, connette la laringe con la parte iniziale dei bronchi, dove subisce una biforcazione all'altezza della quinta vertebra dorsale, separandosi nei due alberi bronchiali, destro e sinistro
- ❑ **bronchi** situati tra la biforcazione della trachea e i bronchioli
- ❑ **bronchioli**, piccole diramazioni finali dei bronchi all'interno dei polmoni
- ❑ **polmoni**, principali organi della respirazione, la cui funzione principale è quella di **trasportare ossigeno all'organismo ed espellere anidride carbonica**
- ❑ **pleura**, membrana sierosa che avvolge ciascun polmone

<https://www.gradenigo.it/enciclopedia/anatomia/apparato-respiratorio/#:~:text=Gli%20organi%20dell'apparato%20respiratorio,%2C%20pleura%2C%20bronchi%20e%20bronchioli.>

## Apparato respiratorio

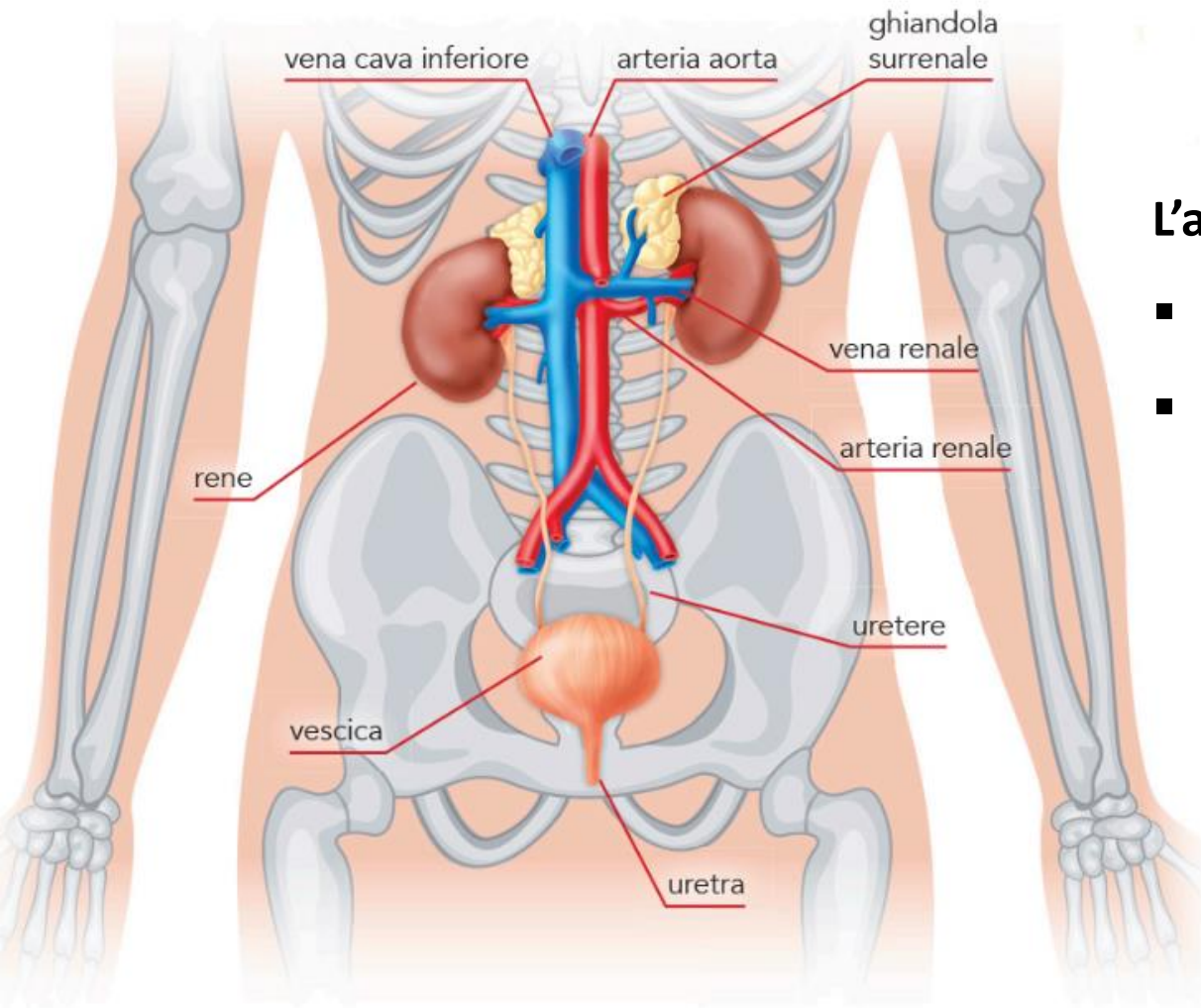
Il polmone destro è formato da tre lobi, mentre il polmone sinistro da due, dato che il cuore occupa una parte dello spazio all'interno della cassa toracica.



Sotto ai polmoni si trova il **diaframma**, un grande muscolo appiattito che divide il torace dall'addome.

I polmoni sono avvolti da una doppia membrana, la **pleura**, all'interno della quale è presente un sottile strato di liquido.

# Apparato escretore



L'apparato escretore include:

- i **reni**, in cui si forma l'urina
- le **vie urinarie**, costituite dagli **ureteri**, dalla **vescica** e dall'**uretra**, attraverso le quali l'urina viene portata all'esterno del corpo

La **riproduzione**, funzione comune a tutti gli esseri viventi, che produce altri esseri viventi (prole), è svolta dall'**apparato riproduttore**

## Apparato riproduttore

Nell'uomo e in altri mammiferi è differente in organismi di sesso diverso per struttura e funzione

### Apparato riproduttore maschile

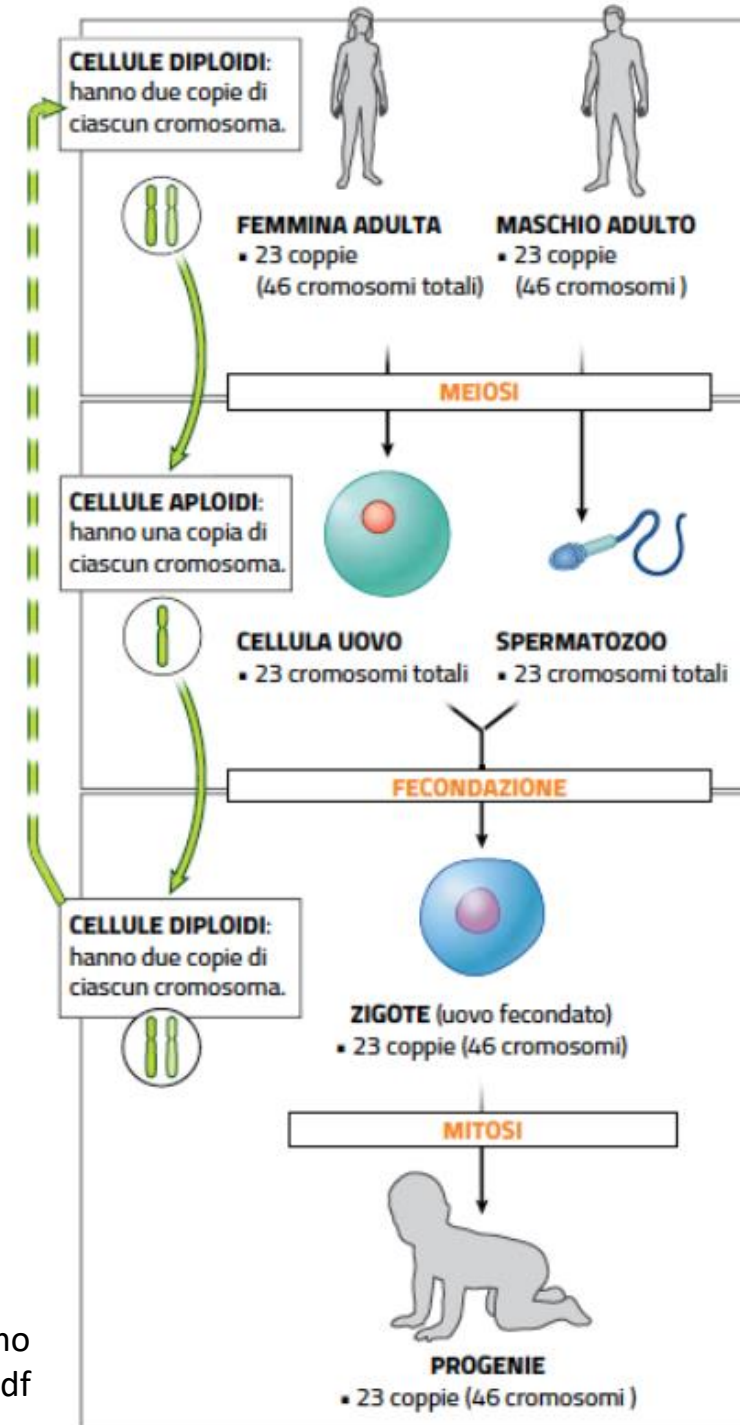
- ✓ Produce le cellule sessuali maschili (**spermatozoo**)
- ✓ Permette l'accoppiamento, funzione necessaria per far incontrare gli spermatozoi con le cellule sessuali femminili

### Apparato riproduttore femminile

- ✓ Produce le cellule sessuali femminili (**cellula uovo o ovulo**)
- ✓ Permette l'accoppiamento, il raggiungimento dell'ovulo da parte degli spermatozoi e infine la loro fusione (**fecondazione**)
- ✓ Alimenta e protegge il nuovo organismo nelle sue prime fasi di vita, che si sviluppa nel corpo della madre (**gravidanza**)

Le cellule sessuali o **gameti** si producono mediante il processo di **meiosi**.

**La meiosi produce cellule aploidi** (con un solo corredo cromosomico) a differenza della mitosi che produce cellule diploidi (con due corredi cromosomici)

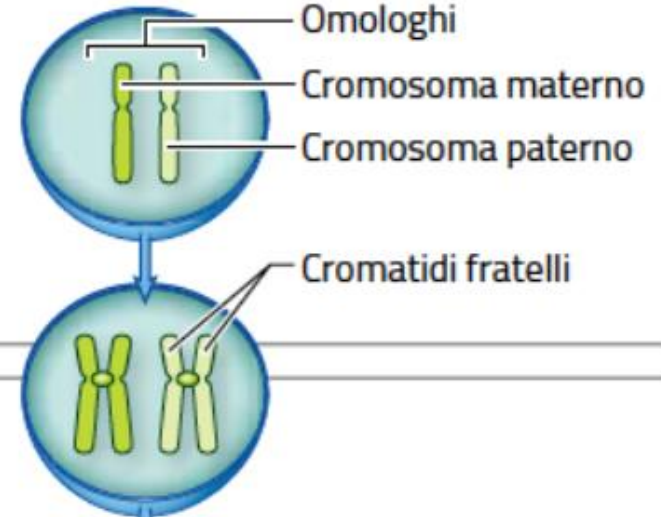


A partire da una cellula madre diploide, la **meiosi**, mediante due divisioni successive, **produce quattro cellule aploidi, geneticamente diverse l'una dall'altra** per le combinazioni di alleli che contengono.

### INTERFASE

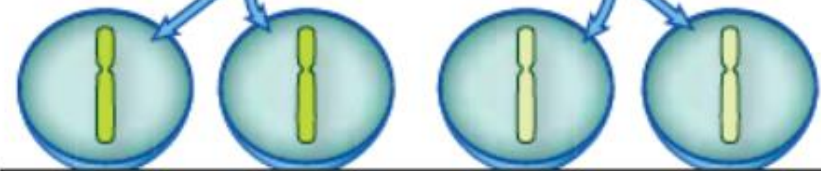
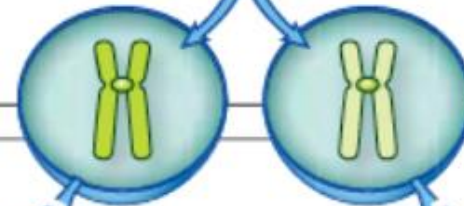
Ogni cromosoma di una coppia di omologhi si duplica per formare un cromatidio fratello. (I cromosomi sono mostrati condensati per semplicità).

Cellula madre diploide



### MEIOSI I

Nella prima divisione meiotica, le coppie di omologhi si separano.



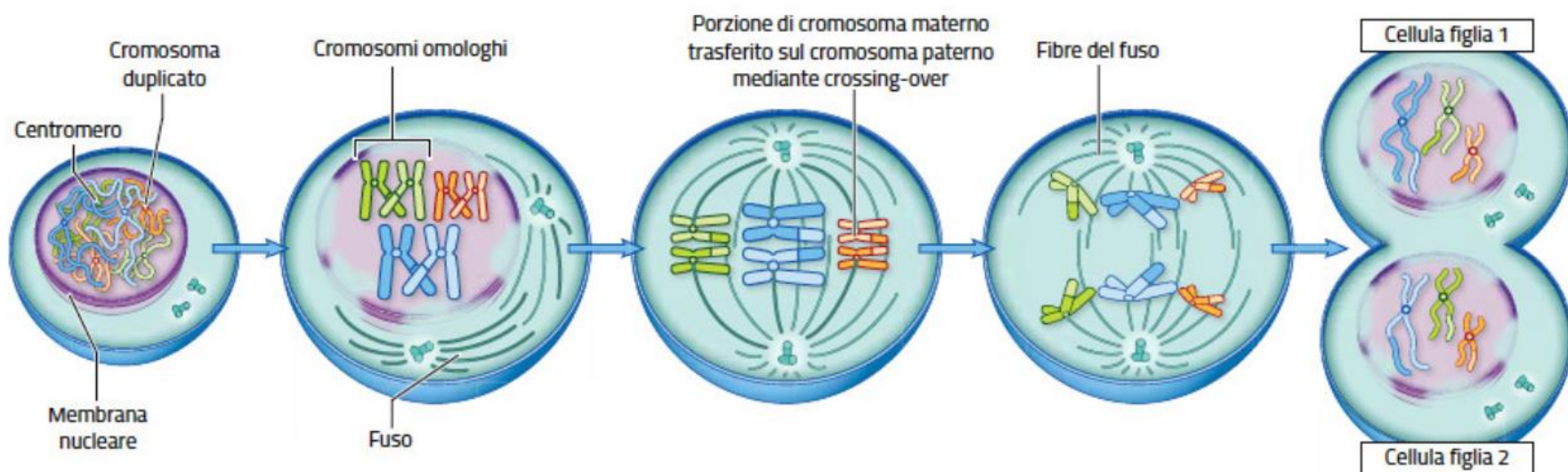
Cellule figlie aploidi (gameti)

### MEIOSI II

Nella seconda divisione meiotica, i cromatidi fratelli si separano. I quattro gameti generati dalla meiosi contengono un cromosoma ciascuno (e non una coppia di cromosomi).

Durante la **meiosi I** avviene il **crossing-over** (scambio di alleli tra cromosomi omologhi) e la **separazione dei cromosomi omologhi**. Si producono **due cellule con una sola serie di cromosomi**, ma ciascuno di essi è formato da due cromatidi che non sono più identici tra loro, a causa del crossing-over.

## Le fasi della meiosi I



### INTERFASE

- I cromosomi (ancora despiralizzati in questa fase) si duplicano in preparazione della meiosi.

### PROFASE I

- I cromosomi duplicati spiralizzano.
- Si forma il fuso.
- I cromatidi delle coppie di omologhi vanno incontro a crossing-over.
- La membrana nucleare si disgrega.

### METAFASE I

- Gli omologhi si spostano verso il centro della cellula e si allineano sulla piastra metafasica.

### ANAFASE I

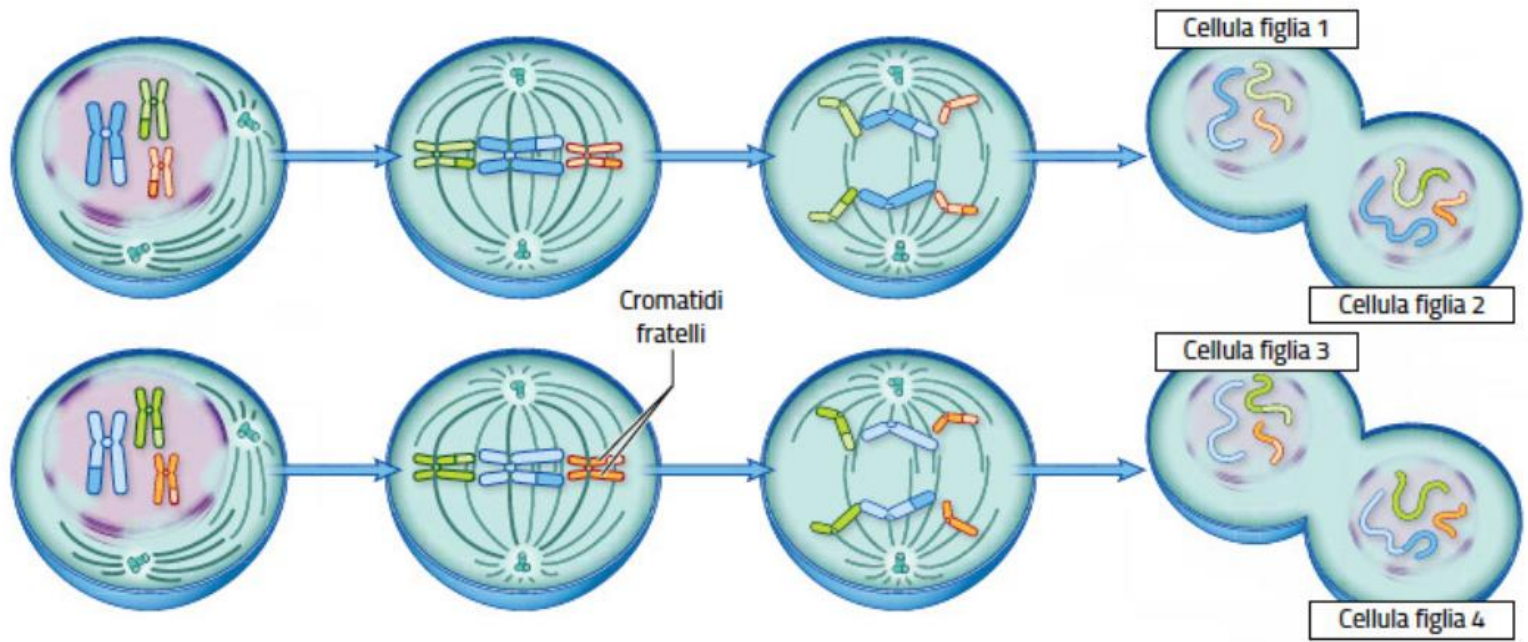
- Gli omologhi si separano e vengono trascinati verso i poli opposti della cellula. I cromatidi fratelli che si dirigono verso ciascun polo sono un mix di materiale genetico materno e paterno.

### TELOFASE I E CITODIERESI

- I cromatidi fratelli giungono ai poli della cellula e la membrana nucleare si riforma attorno a essi.
- Si forma una strozzatura all'equatore della cellula.
- I cromosomi possono despiralizzarsi leggermente.

Durante la **meiosi II** le due cellule si dividono ulteriormente con un processo analogo alla mitosi, ma non preceduto dalla replicazione del DNA. Si producono **quattro cellule aploidi** con cromosomi formati da un solo cromatidio.

### Le fasi della meiosi II



**PROFASE II**

- I cromosomi delle cellule figlie spiralizzano.
- Si forma il fuso.

**METAFASE II**

- I cromatidi fratelli si allineano al centro della cellula.

**ANAFASE II**

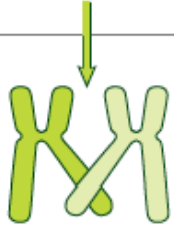
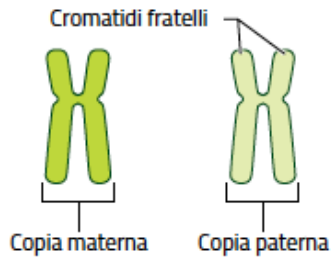
- I cromatidi fratelli vengono trascinati verso i poli opposti della cellula.

**TELOFASE II E CITODIERESI**

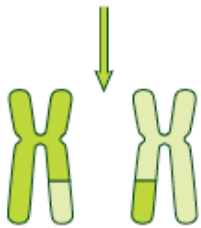
- La membrana nucleare si riforma attorno ai cromosomi.

• Le due cellule figlie ottenute dalla Meiosi I si dividono, generando in tutto quattro cellule figlie aploidi.

## CROMOSOMI OMOLOGHI

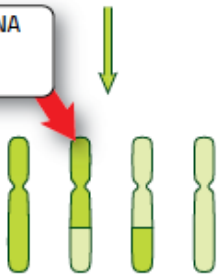


Crossing-over tra i cromatidi fratelli dei cromosomi omologhi.



Cromosomi omologhi dopo lo scambio di materiale genetico.

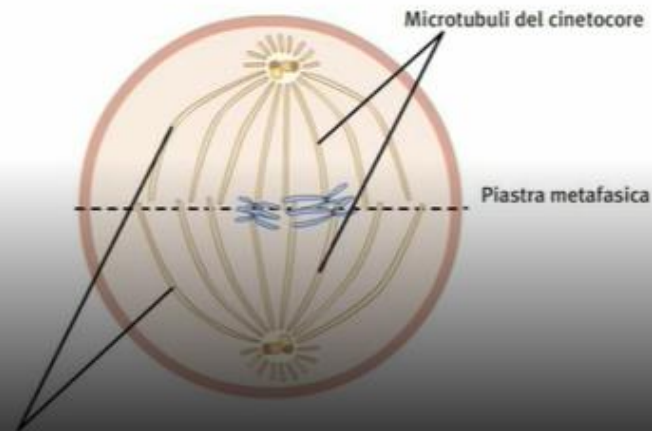
Cromatidi di DNA ricombinato.



Ciascuno dei quattro cromatidi andrà a far parte del corredo aploide di un gamete.

- Un individuo produce per meiosi gameti sempre diversi grazie a due eventi:
- la **ricombinazione degli alleli** durante il crossing-over;
  - l'**assortimento degli omologhi** durante l'anafase I, che separa in modo casuale i cromosomi di origine materna e paterna

## La meiosi



▶ 0:01 / 4:10

🔊 1x 🗄

Microtubuli non legati al cinetocore

[https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienze naturali2ed/biologia/video\\_biologia/](https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienze naturali2ed/biologia/video_biologia/)

La **difesa**, funzione comune a tutti gli esseri viventi, è svolta dal sistema immunitario

## Sistema immunitario

Difesa dell'organismo dagli agenti chimici o biologici. Nel corpo umano è svolta da un sistema complesso che comprende cellule e biomolecole di sorveglianza, di allarme e di distruzione di tutto ciò che è riconosciuto come corpo estraneo all'organismo

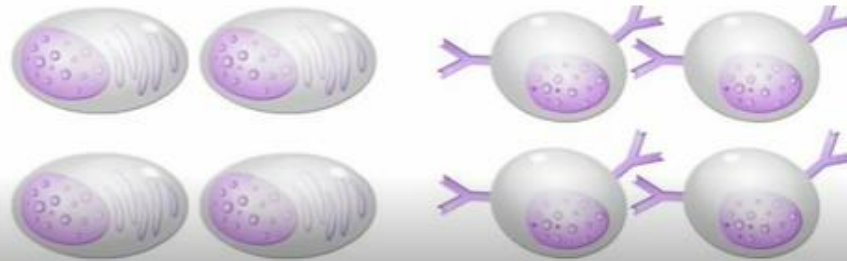
Le componenti del sistema immunitario si trovano sparse in diverse aree del corpo umano e comunicano tra di loro grazie ai **vasi linfatici**.

Il **sistema immunitario** è costituito da:

- ❑ cellule specializzate, chiamate **globuli bianchi o leucociti**, capaci di circolare sia nel sangue che nei tessuti.;
- ❑ organi linfatici principali, e cioè **midollo osseo e timo**, e organi linfatici secondari, e cioè linfonodi, milza e tessuto linfoide associato alle mucose (tonsille, appendice e placche intestinali di Peyer);
- ❑ proteine specializzate nel ruolo di mediatori chimici, chiamate **citochine**: queste proteine orchestrano le diverse **risposte immunitarie**, scambiandosi segnali tra di loro al fine di controllare il lavoro dei diversi organi e dei tessuti linfatici.



## Il sistema immunitario



▶ 0:01 / 2:39

Anticorpi secreti in circolo



1x



[https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali2ed/biologia/video\\_biologia/](https://online.scuola.zanichelli.it/lupiascienzenaturali2ed/biologia/video_biologia/)

Le **funzioni meccaniche**, non presenti negli organismi unicellulari, ma indispensabili per il funzionamento di strutture più complesse, consentono di proteggere e sorreggere l'organismo e ne permettono il movimento

### **Apparato tegumentario**

Isolamento dell'organismo dall'ambiente esterno e protezione dagli agenti fisici, chimici e biologici esterni

### **Sistema scheletrico**

Sostegno, protezione degli organi interni, funzione passiva nel movimento

### **Sistema muscolare**

Funzione attiva nel movimento



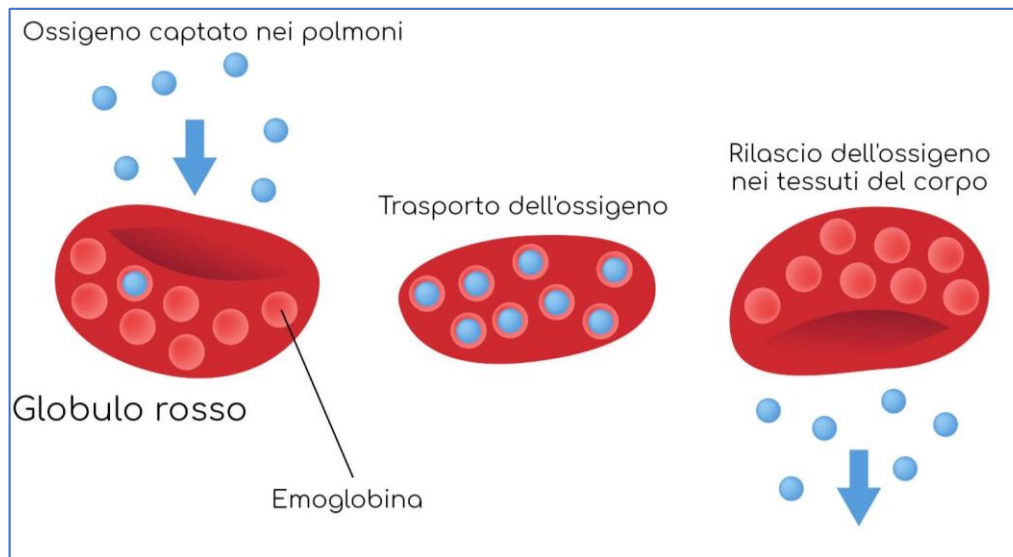
Le **funzioni trasporto**, non presenti negli organismi unicellulari, ma indispensabili per il funzionamento di strutture più complesse, consistono nel trasporto di molecole all'interno del corpo

## Apparato cardio-circolatorio

Trasporto di molecole all'interno del corpo.

Questo apparato integra le funzioni dell'apparato digerente, dell'apparato respiratorio, dell'apparato escretore, del sistema immunitario e del sistema endocrino.

Per esempio l'ossigeno prelevato dall'ambiente esterno mediante l'apparato respiratorio è trasportato, attraverso il sangue (legandosi all'**emoglobina** presente nei **globuli rossi**), in tutte le cellule del corpo, dove ha luogo la respirazione cellulare, il processo che produce l'energia necessaria per tutte le attività degli organismi.



## IL CUORE NEI RETTILI: TARTARUGA

Alcuni rettili (tartaruga, lucertole, serpenti) hanno il cuore con tre cavità come gli anfibi. Il ventricolo del cuore della tartaruga è diviso da un setto incompleto in una sezione destra e una sinistra. Il sangue non ossigenato della circolazione sistemica scorre nell'atrio destro (3) attraverso la vena cava superiore destra (5) e sinistra (6), la vena cava inferiore (7) e le vene epatiche (8) che confluiscono a formare il seno venoso (9). Dall'atrio destro il sangue non ossigenato giunge alla sezione ventricolare destra (1). Il sangue ossigenato della circolazione polmonare giunge attraverso le vene polmonari (10) all'atrio sinistro (4) e quindi nella sezione ventricolare sinistra (2). Poiché le due sezioni ventricolari non sono completamente separate una dall'altra può avvenire una parziale mescolanza di sangue arterioso e venoso. L'arteria polmonare (13) porta sangue non ossigenato attraverso due rami polmonari (14+15) ai polmoni. L'arco aortico sinistro (11), pur derivando dalla sezione ventricolare destra (1), riceve sangue mescolato, mentre dalla sezione ventricolare sinistra (2) il sangue giunge, attraverso l'arco aortico destro (12), le arterie anonime (16) e le arterie succlavie (17), all'arco anteriore, e attraverso le arterie carotidi (18) al capo. Il legamento apicale (19) connette l'apice del cuore con il pericardio.

- 1-2. Sezione ventricolare destra e sinistra
- 3-4. Atrio destro e sinistro
- 5-6. Vena cava superiore destra e sinistra
7. Vena cava inferiore
8. Vena epatica
9. Seno venoso
10. Vena polmonare
- 11-12. Arco aortico destro e sinistro
13. Arteria polmonare
- 14-15. Rami dell'arteria polmonare destro e sinistro
16. Arteria anonima
17. Arteria succlavia
18. Arteria carotide comune
19. Legamento apicale



## IL CUORE NEGLI UCCELLI

La circolazione degli uccelli differisce da quella dei rettili per la completa divisione nei due rami venoso e arterioso per degenerazione dell'arco aortico di sinistra. La circolazione polmonare e sistemica sono completamente separate, il sangue venoso della circolazione sistemica passa attraverso due vene cave superiori (1+2) e una vena cava inferiore (3) nell'atrio destro (4) e da qui al ventricolo destro (5), il quale pompa il sangue verso la circolazione polmonare. Il sangue scorre attraverso l'arteria polmonare (6) fino alla rete capillare dei polmoni, e ritorna al cuore attraverso due vene polmonari (7) che si aprono entrambe nell'atrio sinistro (8). Il sangue arterioso poi passa al ventricolo al ventricolo sinistro (9) e viene pompato verso la circolazione sistemica. Prima passa nell'aorta (10), che corrisponde all'arco aortico di destra nel cuore dei rettili, e raggiunge le reti capillari di tutto il corpo attraverso le diramazioni aortiche. Qui avvengono gli scambi gassosi e il sangue venoso, povero di ossigeno, ritorna attraverso le vene all'atrio destro. Dall'aorta si originano le arterie anonime (11-12), quindi l'arteria succlavia (13) e la carotide (14).

- 1-2. Vena cava superiore destra e sinistra
3. Vena cava inferiore
4. Atrio destro
5. Ventricolo destro
6. Arteria polmonare
7. Vene polmonari
8. Atrio sinistro
9. Ventricolo sinistro
10. Aorta
- 11-12. Arterie anonime destra e sinistra
13. Arteria succlavia
14. Carotide



## IL CUORE NEI PESCI: LUCCIO

Il cuore bicamerale dei pesci pompa solo sangue non ossigenato. Si trova immediatamente dietro le branchie. Il sangue scorre dai vari tessuti attraverso le due vene cave (1+2) e le vene epatiche (3+4) verso il seno venoso (5), quindi nell'atrio (6) e infine nel ventricolo (7). La contrazione ventricolare spinge il sangue nel bulbo arterioso (8), a cui è legato il tronco arterioso (9) con le arterie branchiali afferenti (10-13). Nel luccio le due arterie branchiali posteriori (12+13) derivano dal tronco arterioso come tronco comune. Il sangue non ossigenato rilascia anidride carbonica e assorbe ossigeno nella rete di capillari delle branchie. Il sangue ossigenato scorre attraverso le arterie branchiali efferenti e i loro rispettivi rami e si dirige alla rete di capillari del corpo. L'ossigeno è assorbito dai tessuti e la CO<sub>2</sub> ritorna al sangue.

- 1-2. Vena cava destra e sinistra
- 3-4. Vene epatiche
5. Seno venoso
6. Atrio
7. Ventricolo
8. Bulbo arterioso
9. Tronco arterioso
- 10-13. Primo-quarta arteria afferente branchiale
14. Arteria coronaria



# Usiamo i modelli per confrontare il cuore nelle diverse classi di vertebrati

## IL CUORE NEI MAMMIFERI

Nei mammiferi il cuore ha quattro cavità che dividono la circolazione sanguigna in polmonare e sistemica. Nella circolazione polmonare il sangue viene saturato di O<sub>2</sub>, mentre viene rilasciata la CO<sub>2</sub>. Nella circolazione sistemica il sangue rilascia O<sub>2</sub> ai tessuti e assorbe CO<sub>2</sub>. Questo sangue attraverso la **vena cava superiore** (1) e **inferiore** (2) giunge all'**atrio destro** (3). Durante il rilassamento del muscolo ventricolare (diastole) esso fluisce nel **ventricolo destro** (4). La contrazione del ventricolo (sistole) spinge il sangue nell'**arteria polmonare** (5), e attraverso i rami dell'arteria polmonare (6+7) si dirige ai polmoni. Da qui il sangue ossigenato torna al cuore all'**atrio sinistro** (9) attraverso la **vena polmonare** (8). Durante la diastole il sangue arriva al **ventricolo sinistro** (10). Durante la sistole il sangue è spinto nell'aorta da cui si dipartono i vasi che irrorationo il capo, il collo e gli arti superiori (nell'uomo): il **tronco brachiocefalico** (14), la **carotide sinistra** (15) e la **succlavia sinistra** (16). Nel cuore del cane si dipartono dall'arco aortico solo due grandi arterie (14+15).

- |                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Vena cava superiore                  | 8. Vena polmonare              |
| (Nell'uomo:                             | 9. Atrio sinistro              |
| 1a. Vena brachiocefalica destra         | 9a. Auricola                   |
| 1b. Vena brachiocefalica sinistra       | 10. Ventricolo sinistro        |
| 1c. Vena toracica longitudinale destra) | 11. Aorta                      |
| 2. Vena cava inferiore                  | 12. Arteria coronaria destra   |
| 3. Atrio destro                         | 13. Arteria coronaria sinistra |
| 4. Ventricolo destro                    | 14. Tronco brachiocefalico     |
| 5. Arteria polmonare                    | 15. Arteria carotide sinistra  |
| 6. Ramo destro dell'arteria polmonare   | 16. Arteria succlavia sinistra |
| 7. Ramo sinistro dell'arteria polmonare | 17. Grande vena cardiaca       |
|                                         | 18. Dotto di Botalli           |

## IL CUORE NEGLI ANFIBI: RANA

Negli stadi precoci dello sviluppo gli anfibi respirano mediante le branchie. Più tardi respirano attraverso i polmoni, quando le branchie degenerano completamente. Il cuore degli anfibi ha tre cavità. Il sangue non ossigenato giunge all'**atrio destro** (2) attraverso le due vene cave anteriori e una posteriore che si uniscono a formare il **seno venoso** (1). L'atrio destro è separato da quello **sinistro** (3), che riceve il sangue ossigenato dai polmoni attraverso le **vene polmonari** (4). Tramite l'orifizio atrio-ventricolare il sangue degli atri scorre nel **ventricolo comune** (5), il quale spinge il sangue verso il **cono arterioso** (6). Due rami del tronco arterioso, uno per ogni lato del corpo, derivano dal cono arterioso e ognuno si divide in tre vasi: l'**arteria pulmo-cutanea** (8), l'**aorta** (9) e la **carotide comune** (10).

1. Seno venoso
- 2-3. Atrio destro e sinistro
4. Vena polmonare destra e sinistra
5. Ventricolo
6. Cono arterioso
7. Tronco arterioso
8. Arteria pulmo-cutanea
9. Aorta
10. Arteria carotide comune

Le **funzioni di controllo e coordinamento**, non presenti negli organismi unicellulari, ma indispensabili per gli organismi più complessi, sono svolte dal **sistema endocrino** e dal **sistema nervoso**

### **Sistema endocrino**

Coordinamento delle funzioni dell'organismo e regolazione degli equilibri attraverso il flusso di informazione chimica come risposta a stimoli provenienti dall'ambiente interno

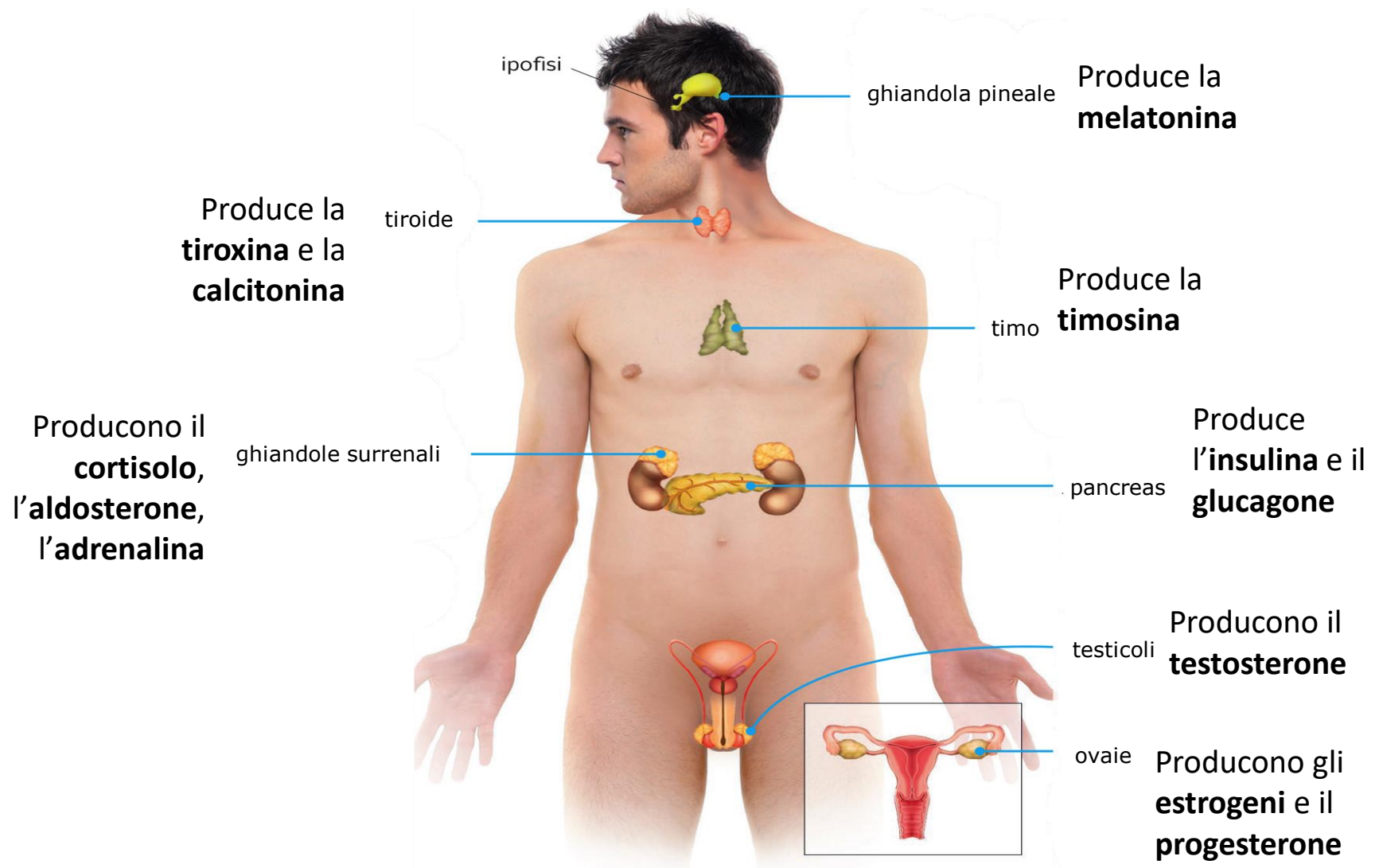
### **Sistema nervoso**

Ricezione ed elaborazione di stimoli esterni ed interni e coordinamento delle funzioni di vari sistemi attraverso un flusso di informazione elettrico e chimico.

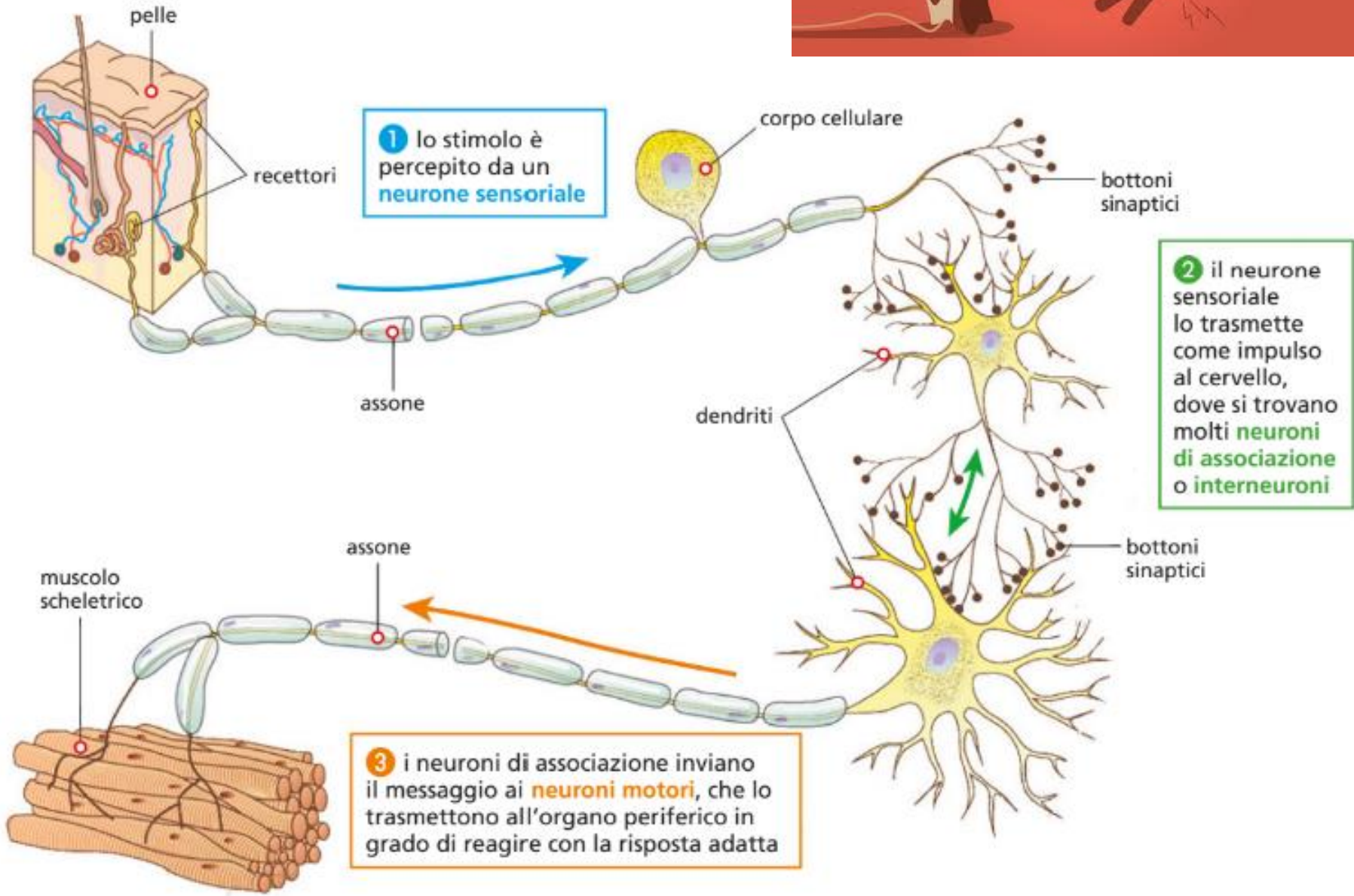
**Questo sistema integra e coordina alcune funzioni del sistema endocrino**

# Il sistema endocrino è costituito da ghiandole endocrine e regola

- il metabolismo,
- la crescita
- la maturazione sessuale
- altre attività dell'organismo



# Sistema nervoso





## MAU - Impariamo il corpo umano n.2 - Modelliamo il corpo umano



<https://youtu.be/ZV5q49K3vyw>

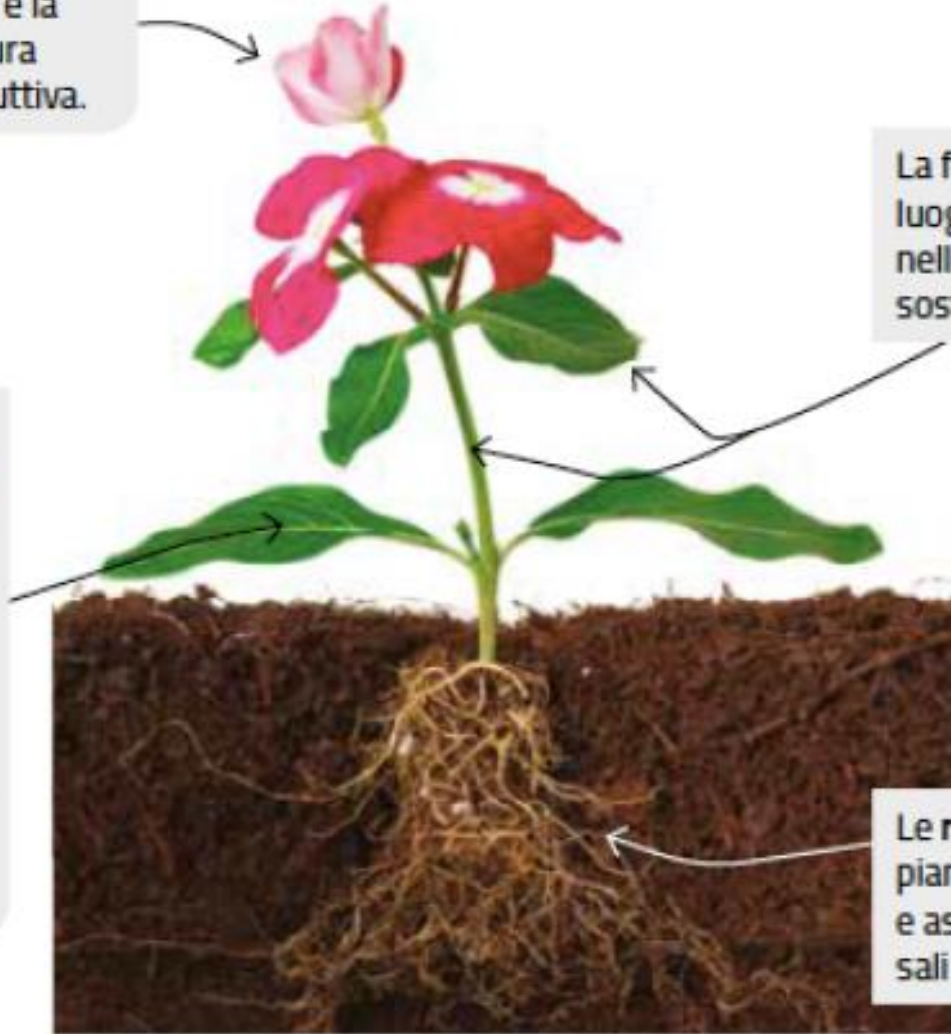
# Gli organi di una pianta angiosperma

A

Il fiore è la struttura riproduttiva.

La fotosintesi ha luogo nel **fusto** e nelle **foglie**; il fusto sostiene la pianta.

La foglia è rivestita da una **cuticola** che limita la perdita d'acqua; gli scambi gassosi avvengono attraverso gli **stomi**.

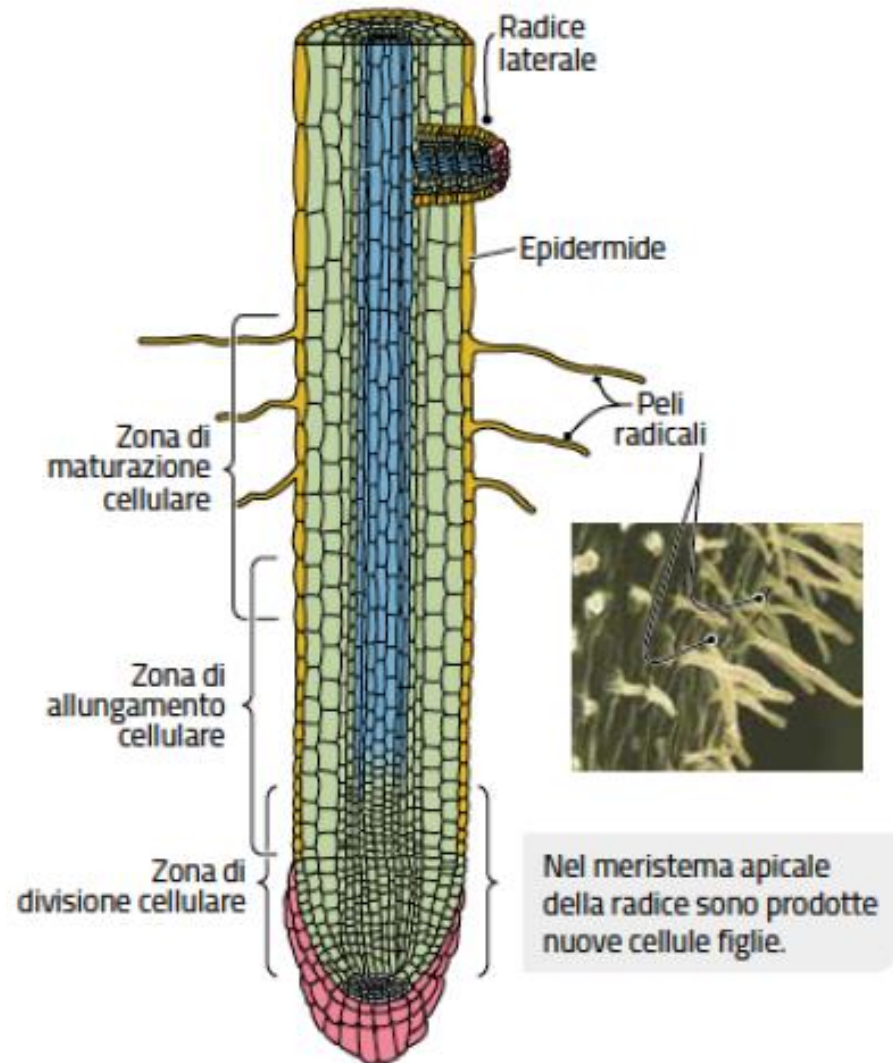


Le **radici** ancorano la pianta al suolo e assorbono acqua e sali minerali.

# Le radici

## FUNZIONI

- ❑ ancoraggio al suolo della pianta
- ❑ assorbimento di acqua e sali minerali
- ❑ accumulo di sostanze di riserva



Alcune cellule figlie faranno parte della cuffia radicale, costantemente soggetta a erosione.

# Fusto

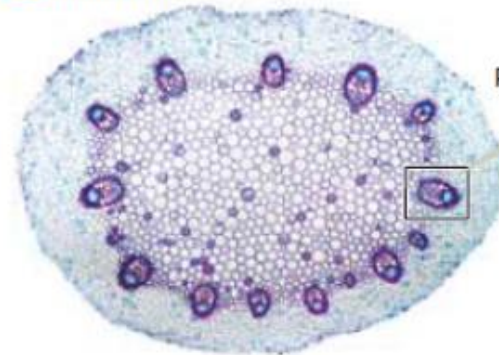
## FUNZIONI

☐ Sostegno

☐ Trasporto

Il trasporto avviene attraverso i fasci vascolari: **xilema** (linfa grezza) e **floema** (linfa elaborata)

A Dicotiledoni



500 μm

Xilema

Floema

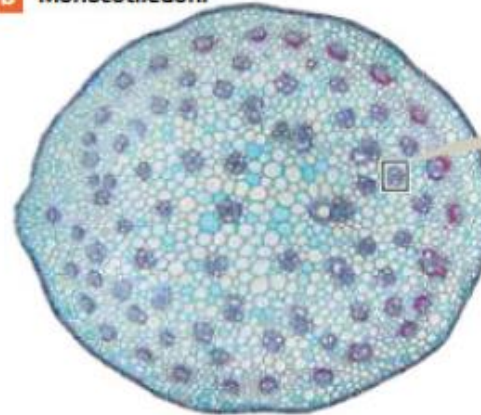
Fibre



*Fascio vascolare nelle dicotiledoni*

100 μm

B Monocotiledoni



500 μm

Xilema

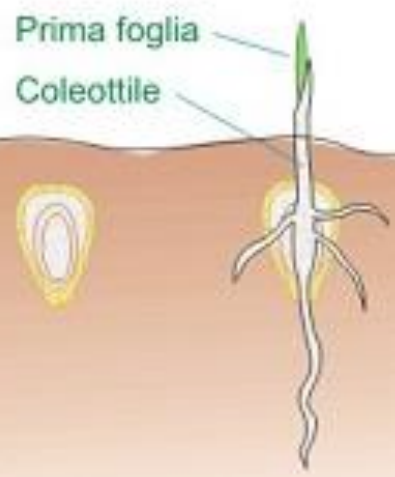
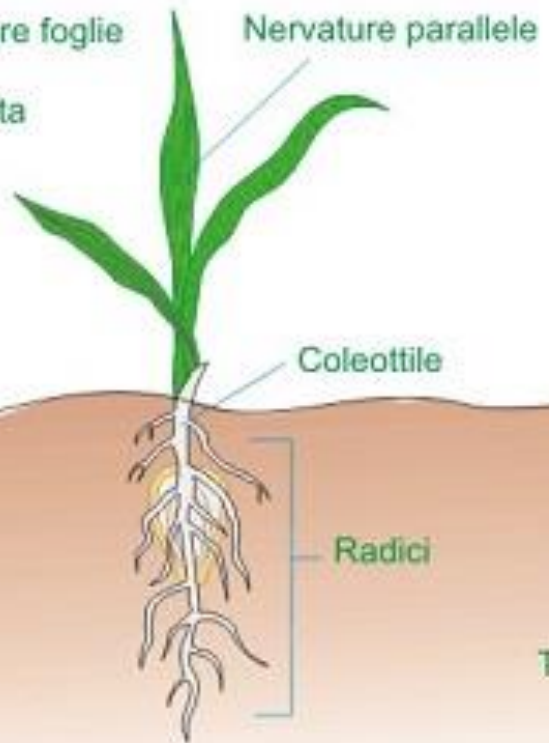
Floema



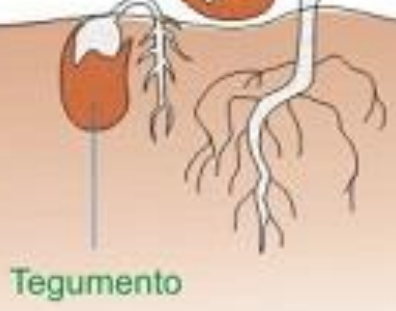
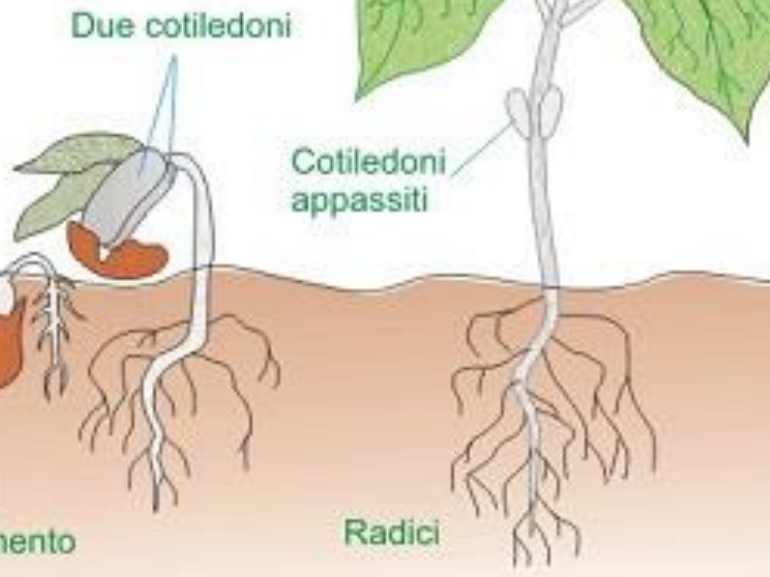
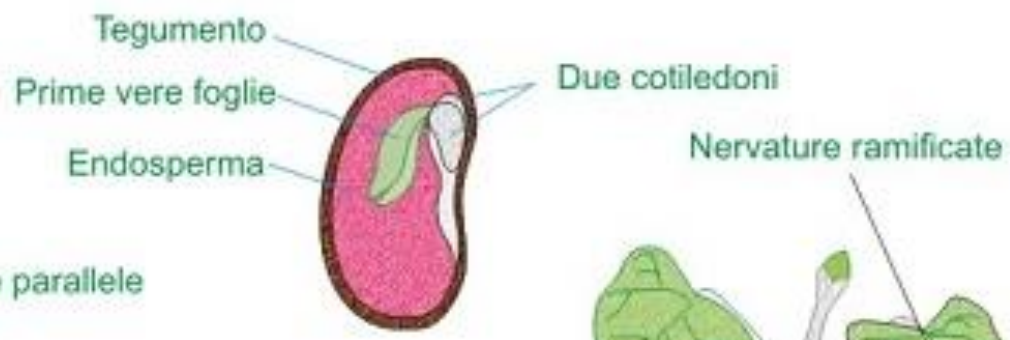
*Fascio vascolare nelle monocotiledoni*

50 μm

## Monocotiledoni (mais)



## Dicotiledoni (fagiolo)

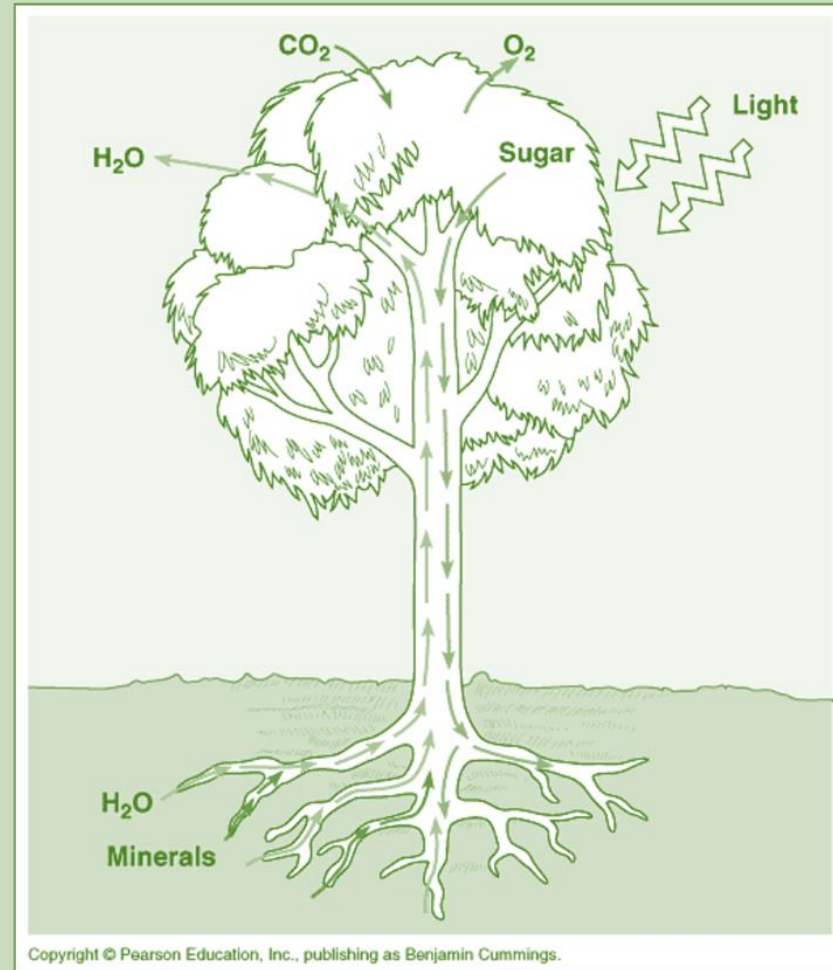
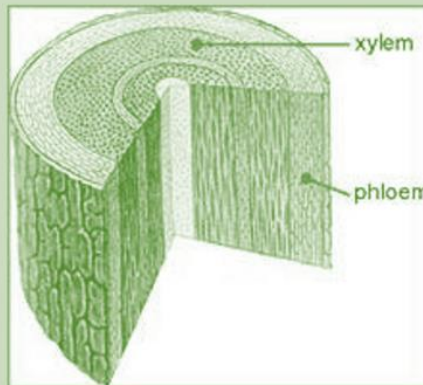


## XILEMA

trasporta la **linfa grezza** (acqua e sali minerali) dalle radici alle foglie

## FLOEMA

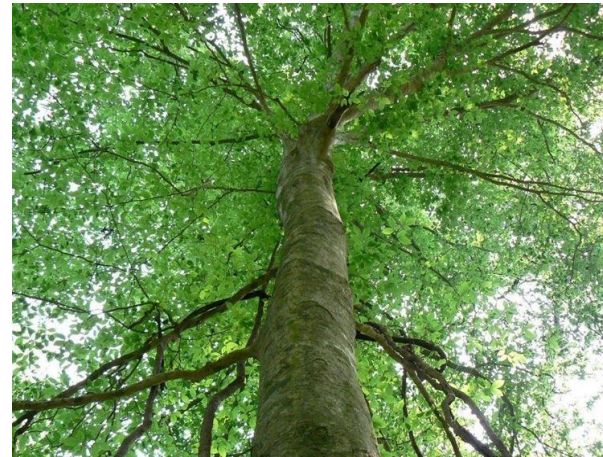
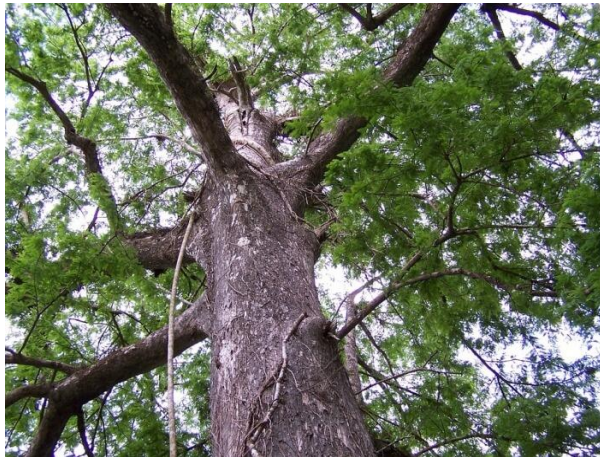
trasporta la **linfa elaborata** (acqua e zuccheri) dalle foglie alle varie parti della pianta



- ❑ **Le piante erbacee non presentano un fusto legnoso**, bensì sono formate da sole foglie e steli carnosì e verdi



- ❑ **Le piante legnose (alberi e arbusti) hanno un fusto legnoso**



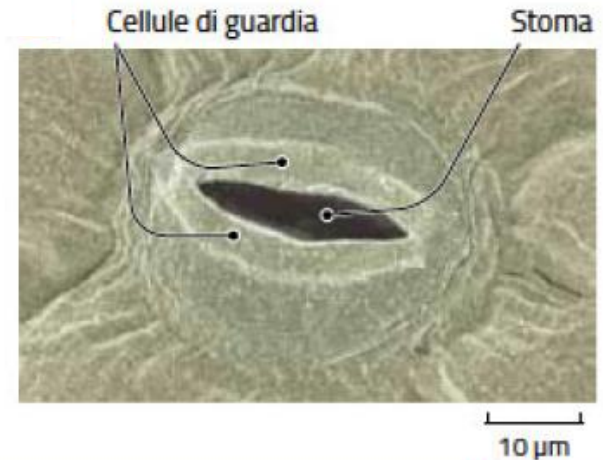
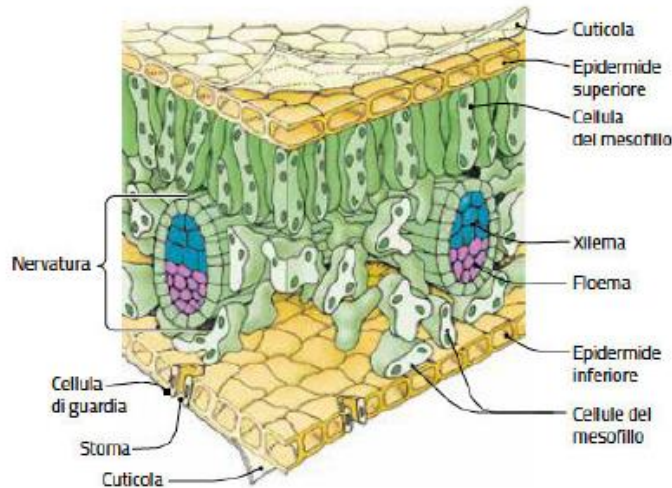
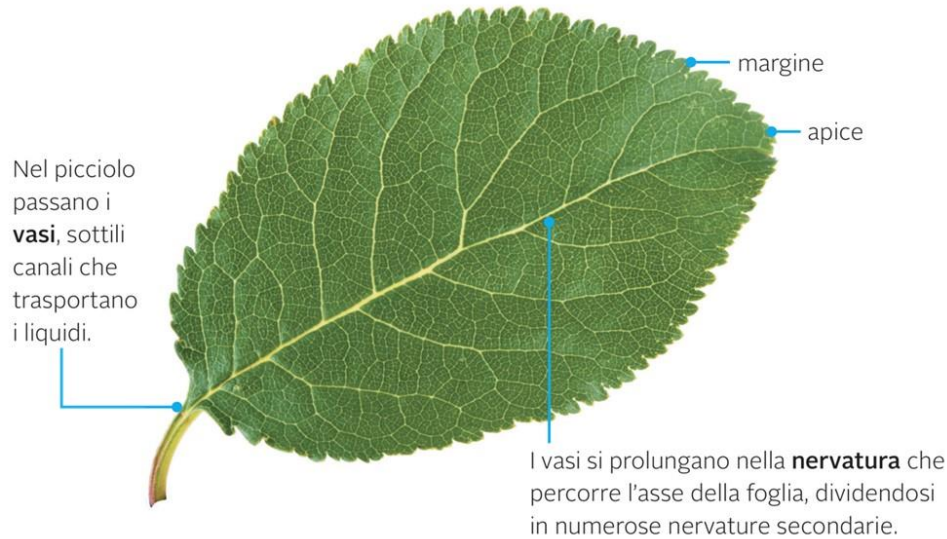
# Foglie

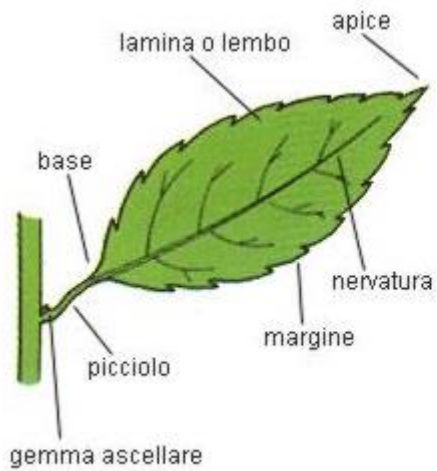
## FUNZIONI

Fotosintesi

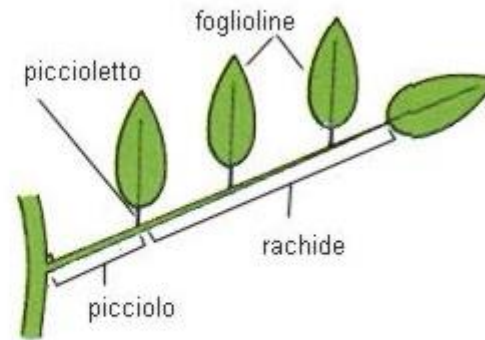
Regolazione degli scambi gassosi

**Stomi:** pori dell'epidermide attraverso i quali avvengono gli scambi gassosi (ossigeno, anidride carbonica e vapore acqueo). L'apertura e chiusura degli stomi è regolata dalle cellule di guardia

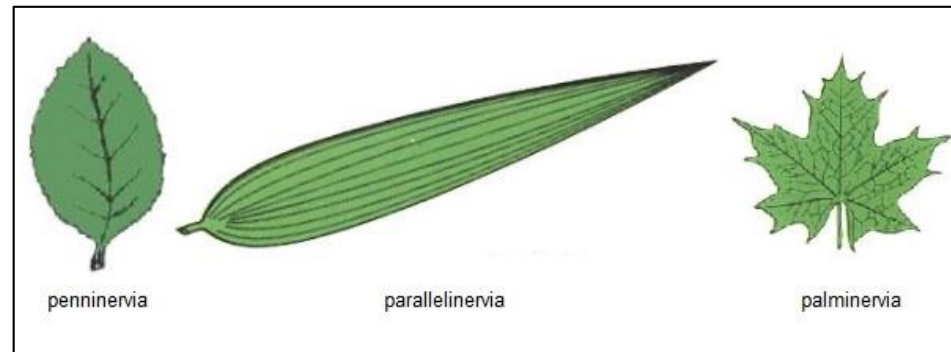
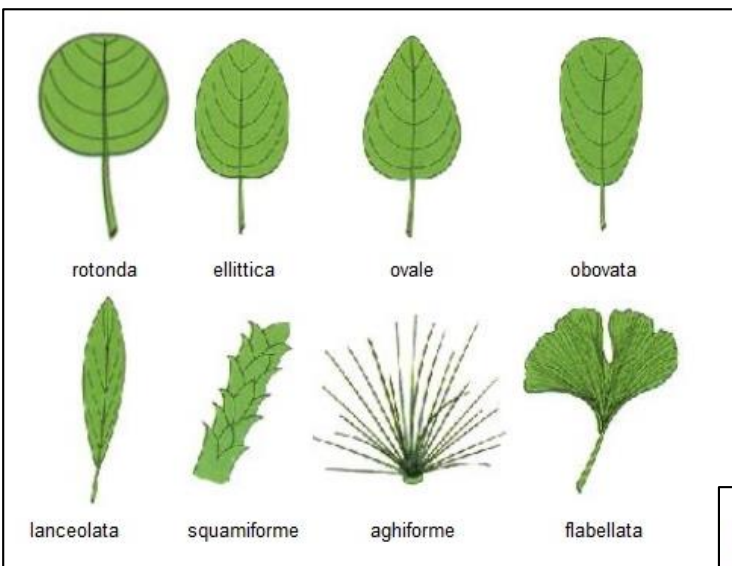




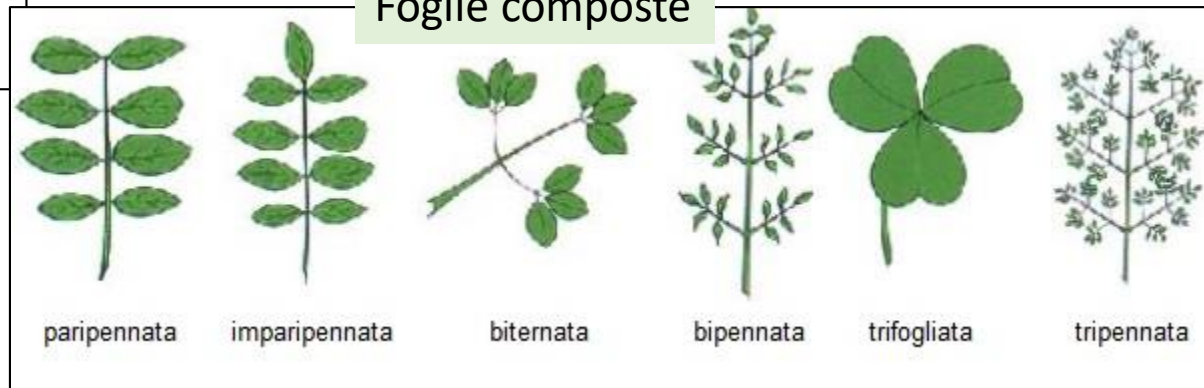
**Foglia semplice**



**Foglia composta**



**Foglie composte**



# La riproduzione nelle tracheofite

Nelle piante terrestri si verifica un' **alternanza di generazioni**:  
si alternano individui aploidi (**gametofiti**) e individui diploidi (**sporofiti**)  
(**ciclo aplodiplonte**)

## GENERAZIONI e FASI NUCLEARI nelle PIANTE TERRESTRI

Meiospore ( $n$ )      Gameti ( $n$ )  
↓                      ↗  
**GAMETOFITO (APLOIDE)**



Zigote  $2n$  (gamete  $n$  + gamete  $n$ )      Meiospore ( $n$ )  
↓                      ↗  
**SPOROFITO (diploide)**

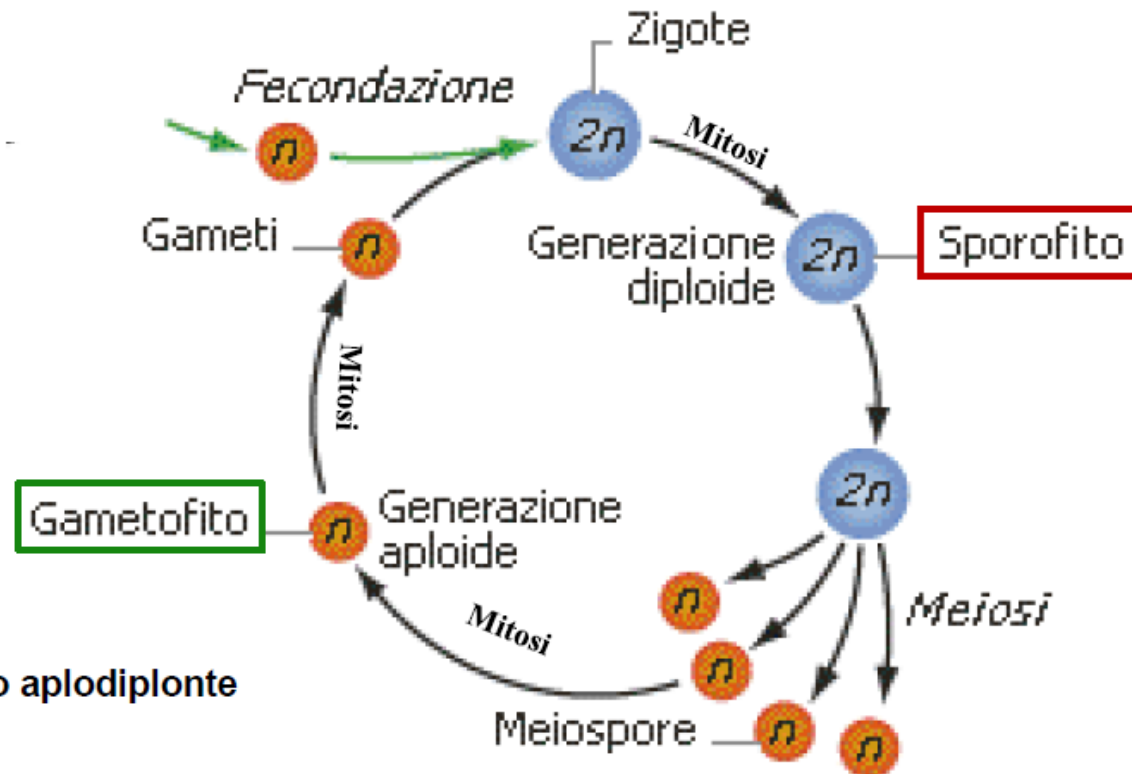


# CICLO APLODIPLONTE

Consiste nell'alternanza di **due generazioni** antitetiche: una **aplonte** (**GAMETOFITO**) ed una **diplonte** (**SPOROFITO**)

L'unione dei **gameti** ( $n$ ) porta alla formazione dello **zigote** ( $2n$ ) che si divide per mitosi dando origine allo **SPOROFITO**.

Lo sporofito al momento della meiosi non produce gameti ma **meiospore** che, dividendosi per mitosi, danno origine ad uno o più **GAMETOFITI**, che al termine della loro differenziazione e crescita produrranno per mitosi dei **gameti**



Ciclo aploiplonte

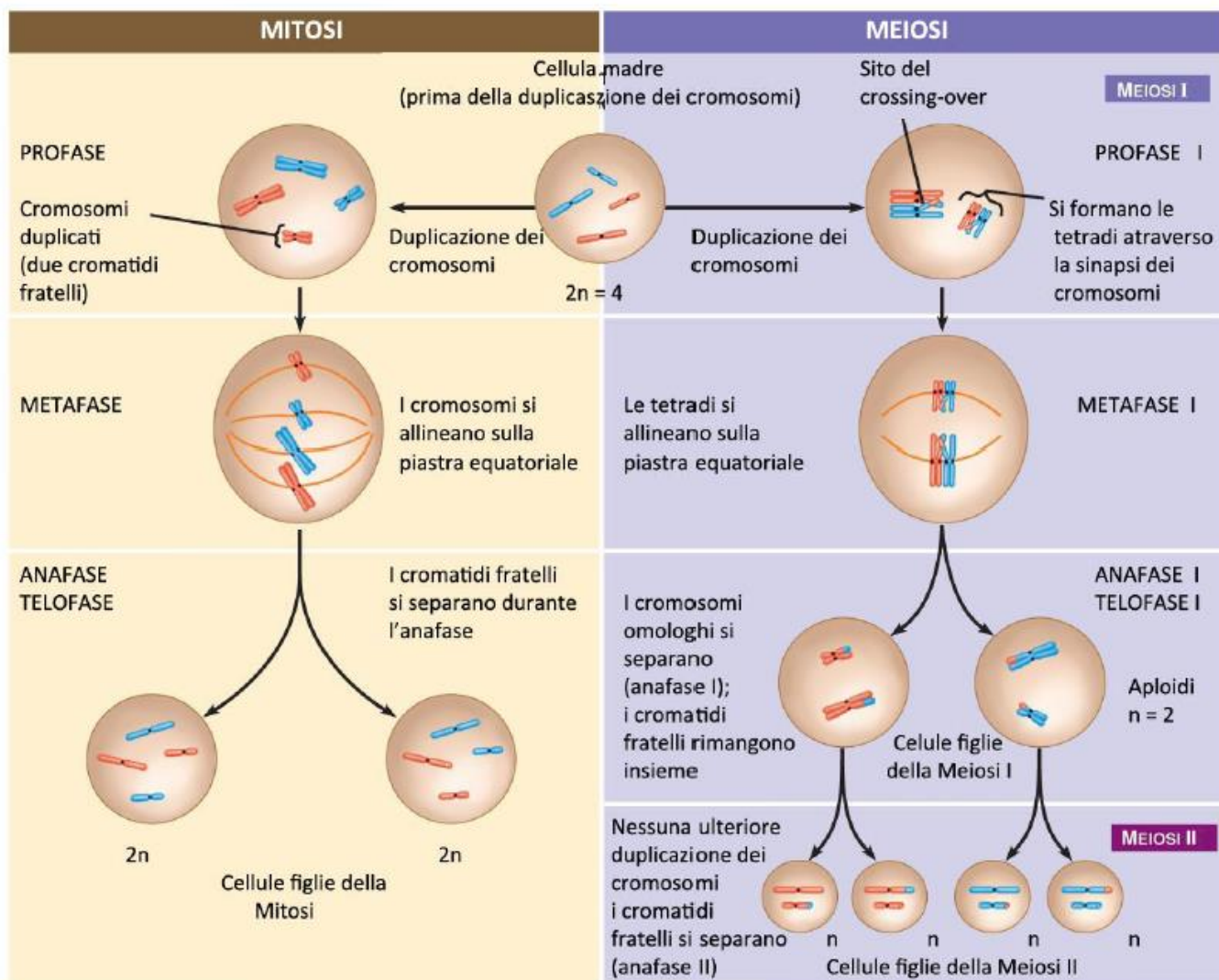
[https://www.google.it/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.pianolaureescientifiche.it%2Fpls2018%2Fdownload%2F295%2Fscienze-naturali-e-ambientali%2F7243%2F1a-riproduzione-nelle-piante-terrestri-pisa.pdf&psig=AOvVaw2wh6rmHChfzHa8FRch5KOd&ust=1718268191499000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBiQjRxqFwoTCIj2o\\_zV1YYDFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.it/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.pianolaureescientifiche.it%2Fpls2018%2Fdownload%2F295%2Fscienze-naturali-e-ambientali%2F7243%2F1a-riproduzione-nelle-piante-terrestri-pisa.pdf&psig=AOvVaw2wh6rmHChfzHa8FRch5KOd&ust=1718268191499000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBiQjRxqFwoTCIj2o_zV1YYDFQAAAAAdAAAAABAE)

# MITOSI e MEIOSI

Eventi di divisione cellulare che portano alla formazione di cellule figlie con un corredo cromosomico uguale alla cellula madre (**MITOSI**) o con un numero di cromosomi dimezzato (**MEIOSI**).

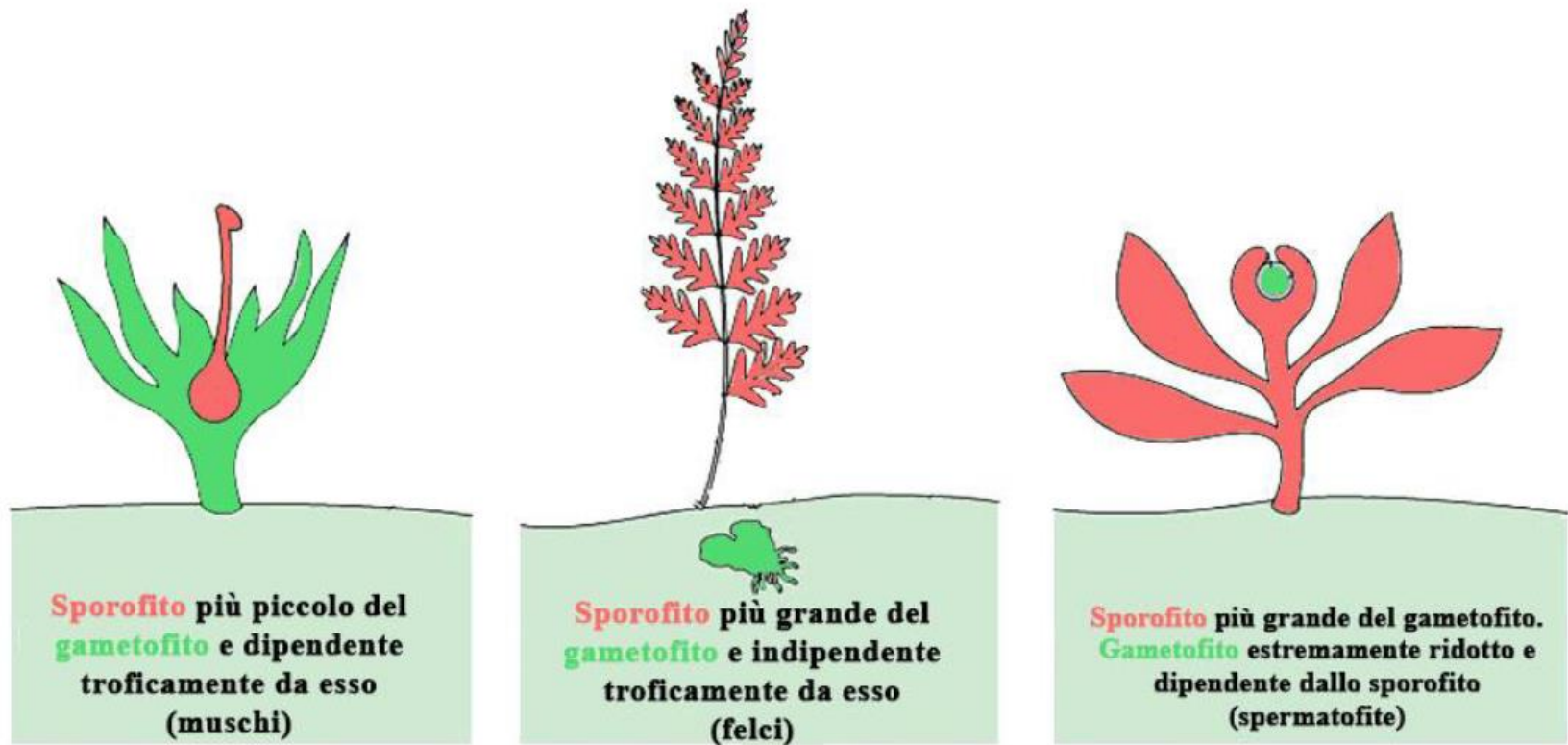
**CELLULE DIPLOIDI** ( $2n$ ): Cellule con due copie di ciascun cromosoma (cromosomi omologhi)

**CELLULE APLOIDI** ( $n$ ): Cellule con una copia di ciascun cromosoma

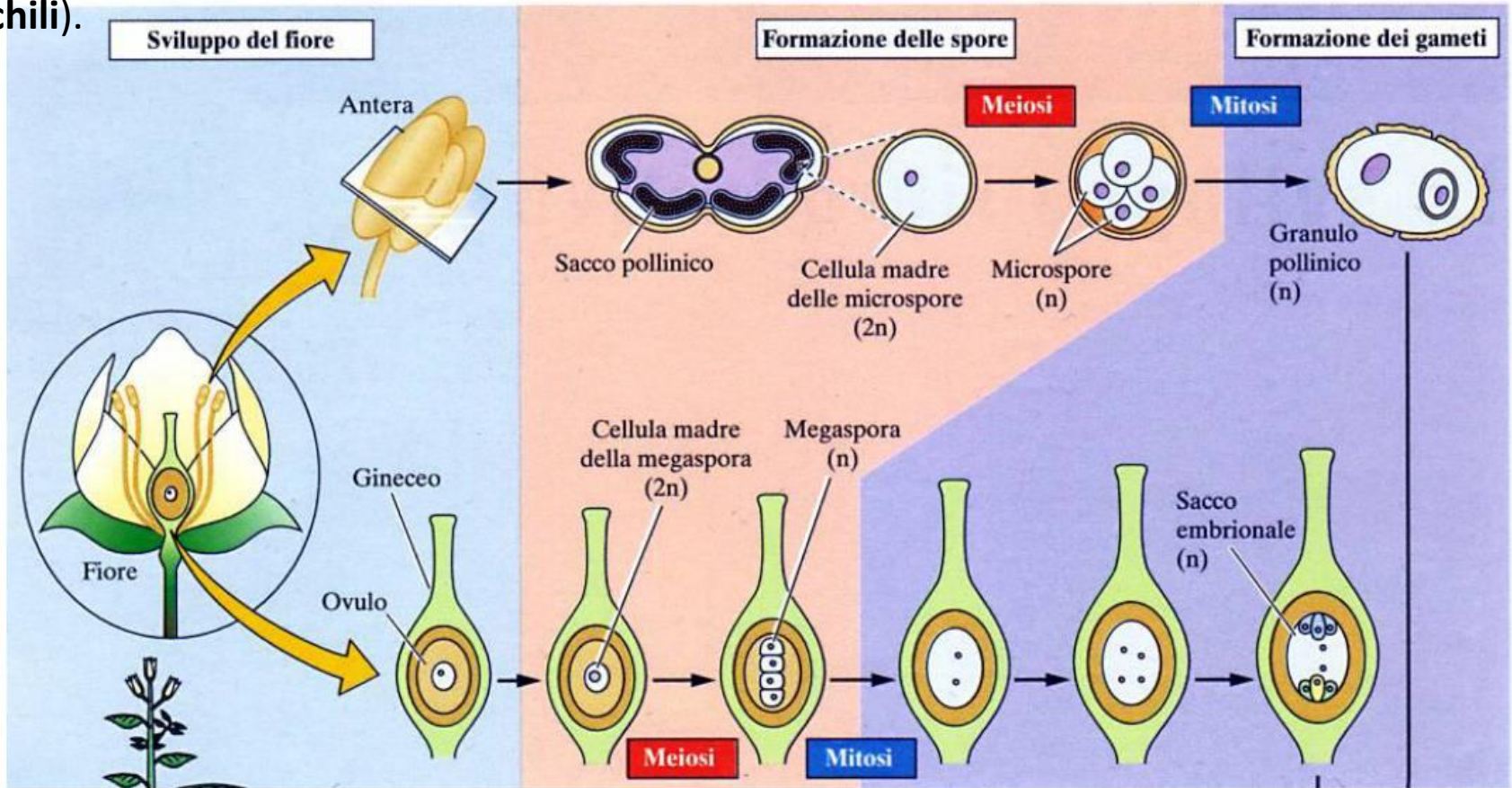


Nelle **brيوفite** domina il gametofito: lo **sporofito** è più piccolo e dipende dal gametofito.

Nelle **pteridofite** e nelle **spermatofite** domina lo sporofito: lo **sporofito** è più grande del gametofito. Nelle spermatofite il gametofito è estremamente ridotto e dipende dallo sporofito.



**ANTERA degli stami:** microsporangio, nel quale avviene la **microsporogenesi** (che forma **microspore**) da cui si originano **microgametofiti (o granuli pollinici)**. Il microgametofito può completare lo sviluppo solo se raggiunge la parte femminile di uno sporofito (megasporangio, **stigma** del pistillo nelle angiosperme), qui completa il suo sviluppo producendo una struttura allungata, detta *tubetto pollinico*, che libera in prossimità delle cellule uovo due **spermi (gameti maschili)**.



**OVULO:** megasporangio (diploide e multicellulare) da cui si producono le megaspore (aploidi). Le megaspore germinano all'interno del megasporangio producendo i megagametofiti. A maturità il megagametofita produce la **cellula uovo o oosfera (gamete femminile)**

# Struttura del fiore

## Sporofilli: fertili

**Stami:** filamento + antera

L'insieme degli stami si dice androceo

**Pistillo:** ovario + stilo + stigma

Il pistillo costituisce il gineceo

## Antofilli: sterili

**Sepali:** generalmente sono verdi, con funzione di protezione.

L'insieme dei sepali si chiama **calice**

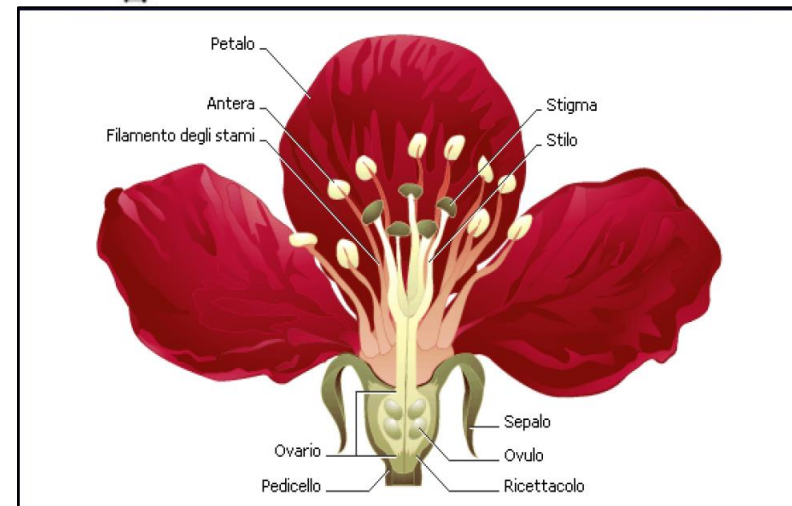
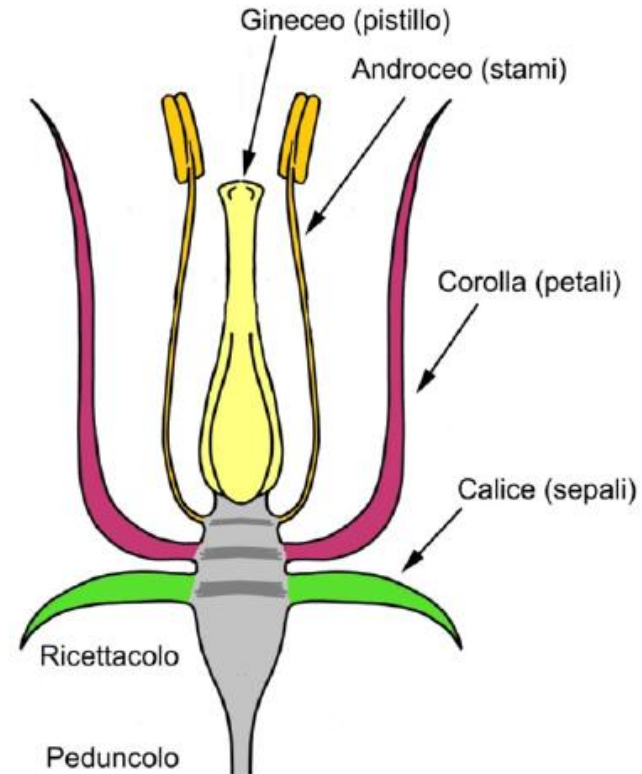
**Petali:** variamente colorati, con funzione vessillare.

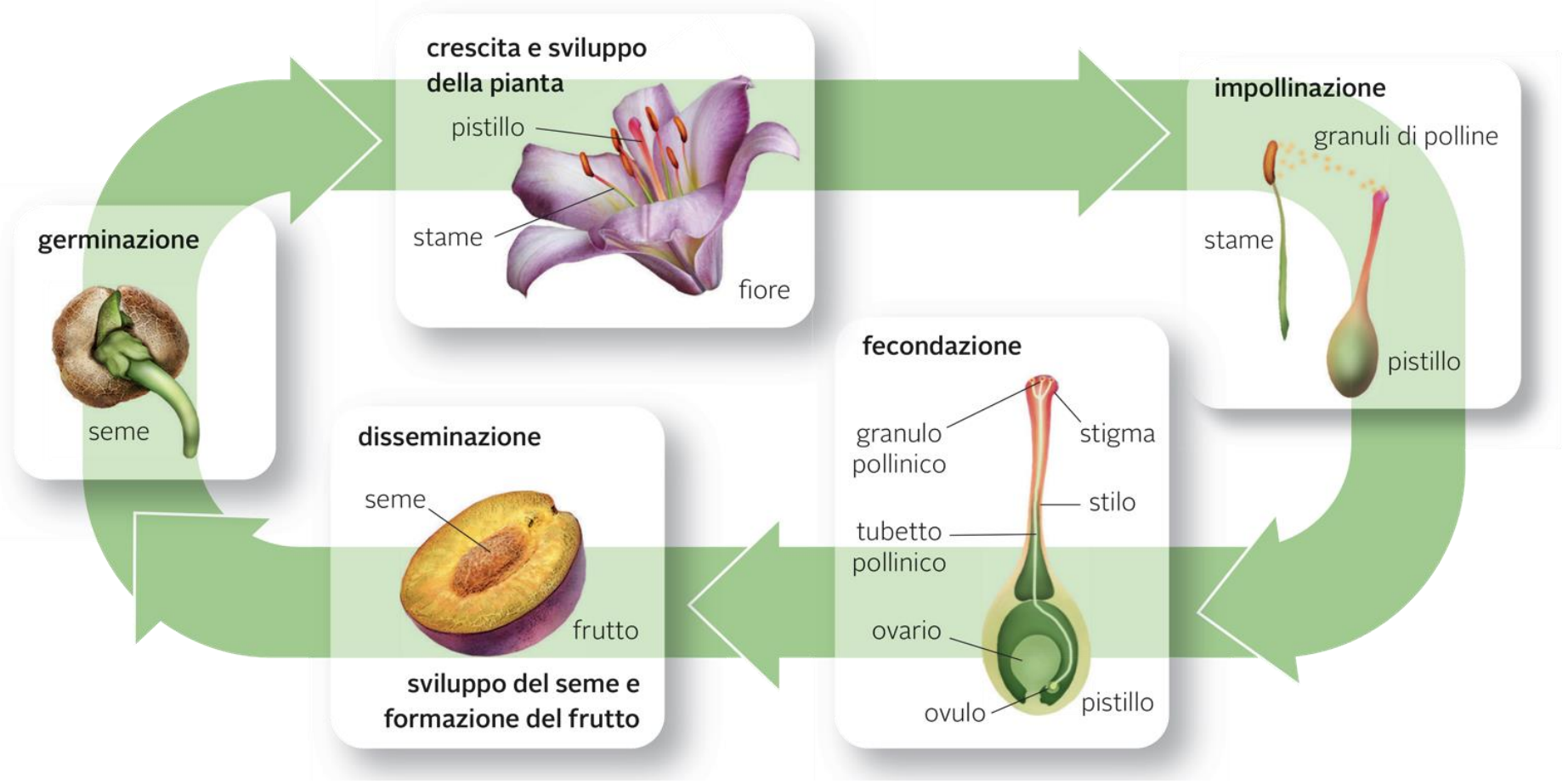
L'insieme dei petali si chiama **corolla**

**CALICE + COROLLA = PERIANZIO**

**Ricettacolo** (o talamo): parte apicale distale del peduncolo florale sul quale sono inseriti tutti gli elementi che formano il fiore

**Peduncolo:** asse che porta il fiore



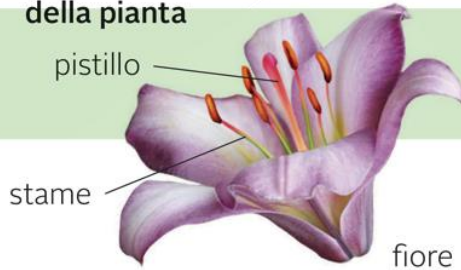


**germinazione**



seme

**crescita e sviluppo della pianta**



fiore

**impollinazione**

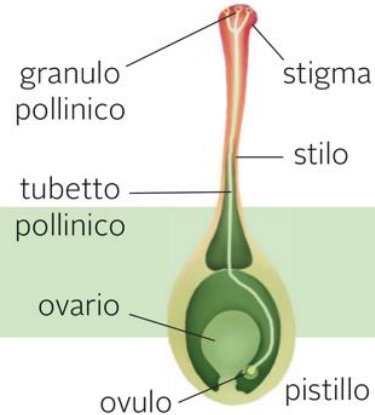


granuli di polline

stame

pistillo

**fecondazione**



granulo pollinico

stigma

stilo

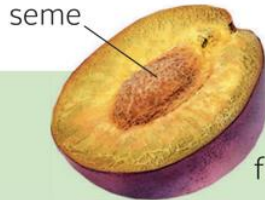
tubetto pollinico

ovario

ovulo

pistillo

**disseminazione**



seme

frutto

**sviluppo del seme e formazione del frutto**

# Le piante possono propagarsi anche vegetativamente (riproduzione a sessuata)

Alcune parti del corpo di una pianta (propaguli vegetativi, es. rizomi, tuberi, *etc.*) da sole possono riformare un individuo completo

