

**ZANICHELLI**

Jay Phelan, Maria Cristina Pignocchino

# Scopriamo la biologia

## Capitolo 4

# La divisione cellulare e la riproduzione

# 1. La divisione cellulare /1



La **divisione cellulare** negli organismi unicellulari coincide con la riproduzione; negli organismi pluricellulari può avvenire per sostituire cellule danneggiate, per l'accrescimento, per lo sviluppo embrionale e per generare le cellule riproduttive.

# 1. La divisione cellulare /2



La **riproduzione asexuata** produce figli con lo stesso patrimonio genetico dei genitori.

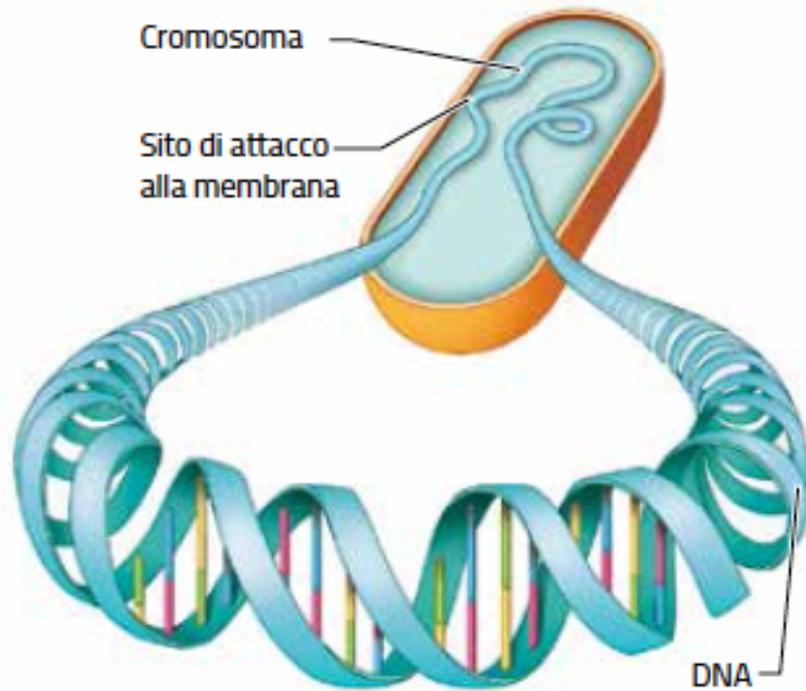
La **riproduzione sessuata** implica due processi: la **meiosi**, che dimezza il numero di cromosomi, e la **fecondazione**, che produce una cellula detta zigote.

Sono prodotti per meiosi i **gameti** umani e di molte altre specie.

# 2. La scissione binaria nei procarioti /1

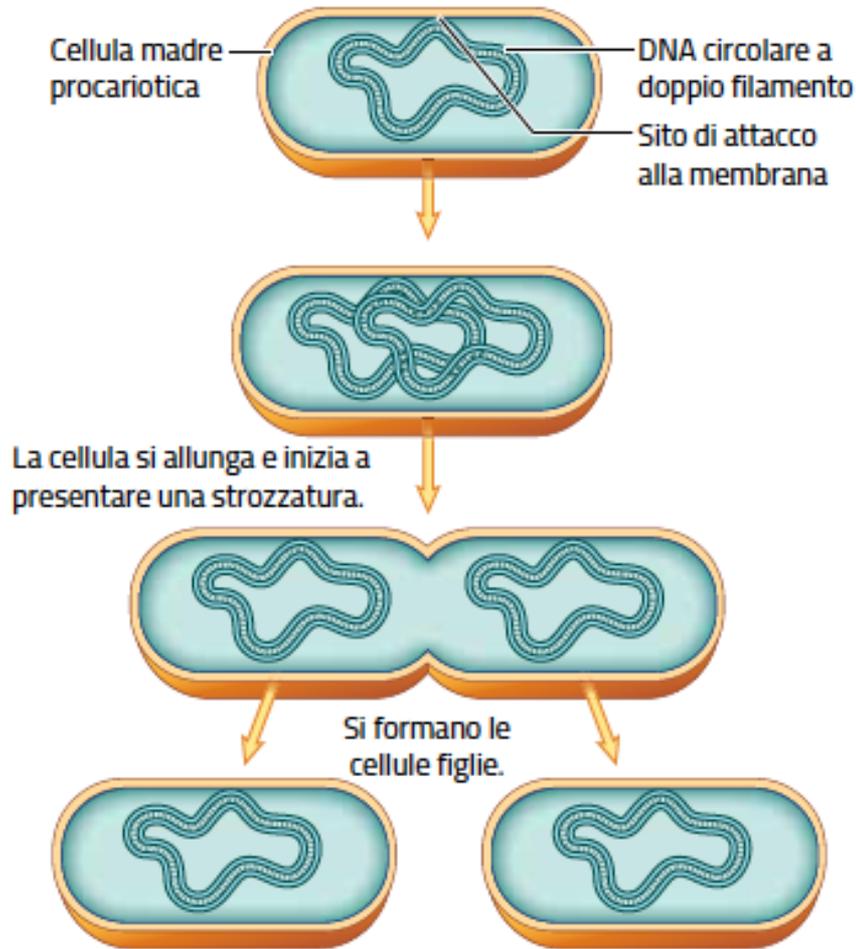
## CELLULA PROCARIOTICA

- Possiede un singolo cromosoma circolare.
- Il filamento di DNA è attaccato alla membrana cellulare.



I procarioti hanno un'unica molecola circolare di DNA ripiegata, detta **cromosoma batterico**, che è agganciata alla membrana cellulare.

## 2. La scissione binaria nei procarioti /2



I batteri si dividono per **scissione binaria**, una forma di riproduzione asessuata che produce due cellule con patrimonio genetico identico a quella originaria.

# 3. Il ciclo cellulare /1

Il ciclo vitale di una cellula somatica è suddiviso in **interfase** e **fase mitotica**.

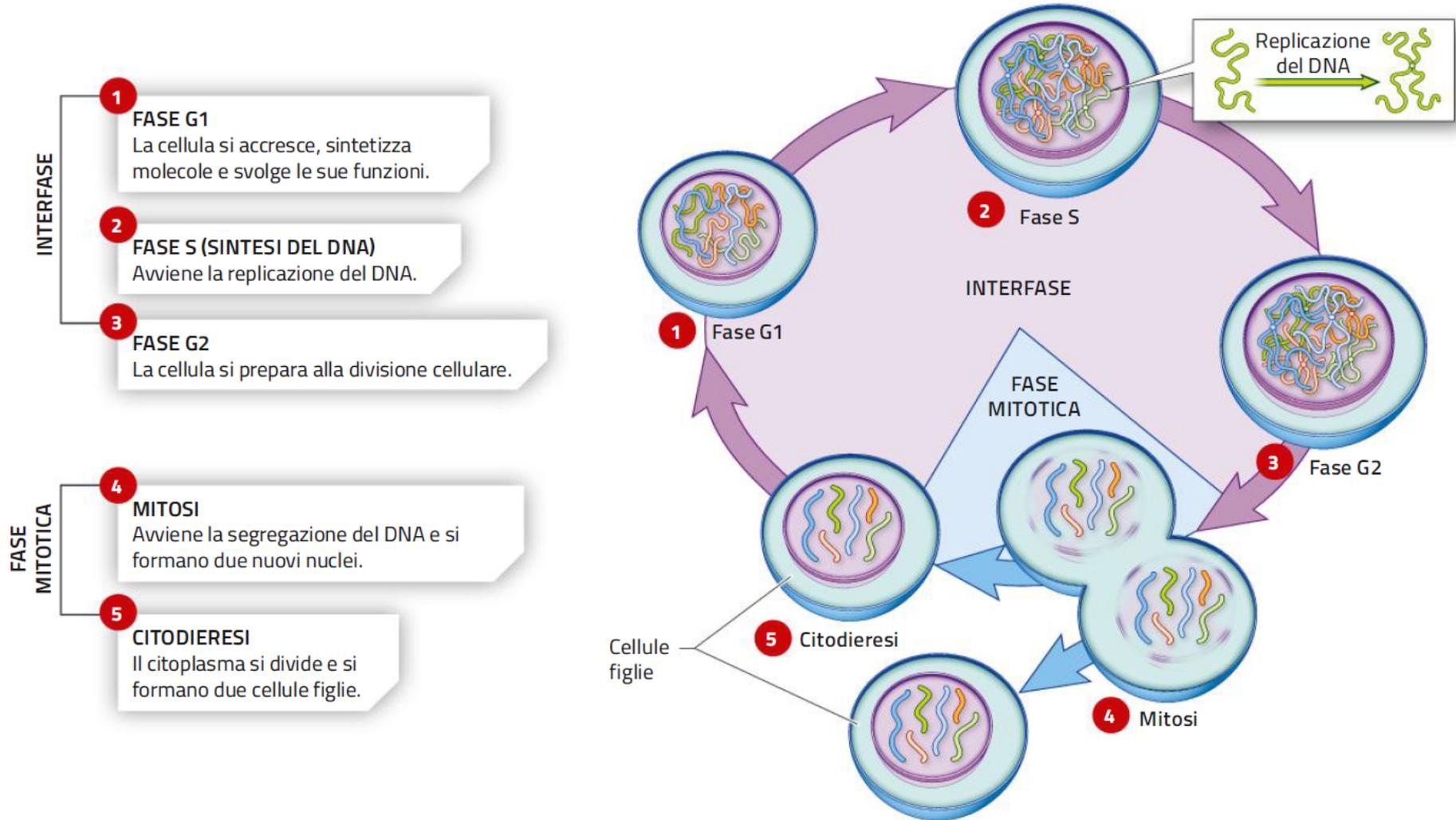
L'interfase comprende:

- la **fase G1** di crescita;
- la **fase S**, in cui avviene la duplicazione del DNA;
- la **fase G2** di preparazione alla mitosi.

La fase mitotica comprende:

- la **mitosi**;
- la **citodieresi**.

# 3. Il ciclo cellulare /2

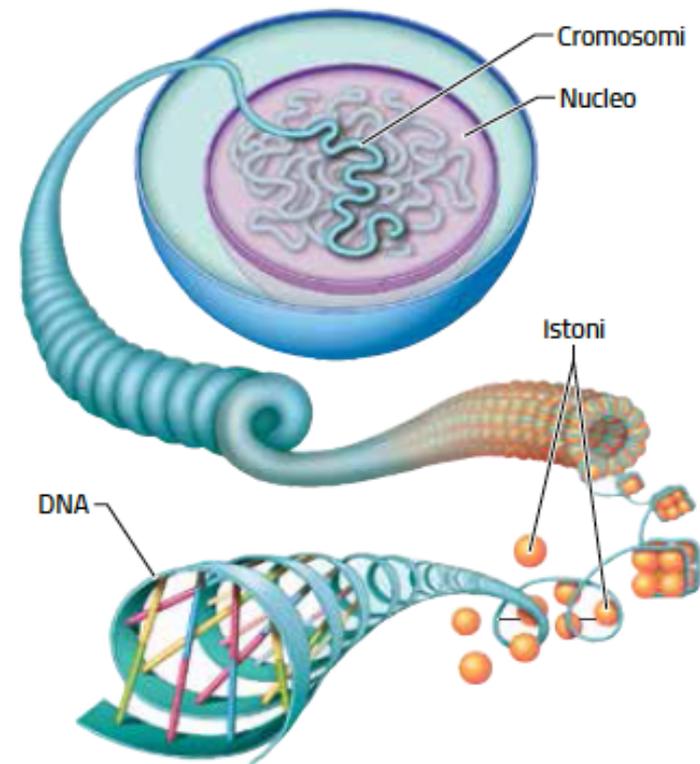


# 4. La spiralizzazione del DNA eucariotico /1

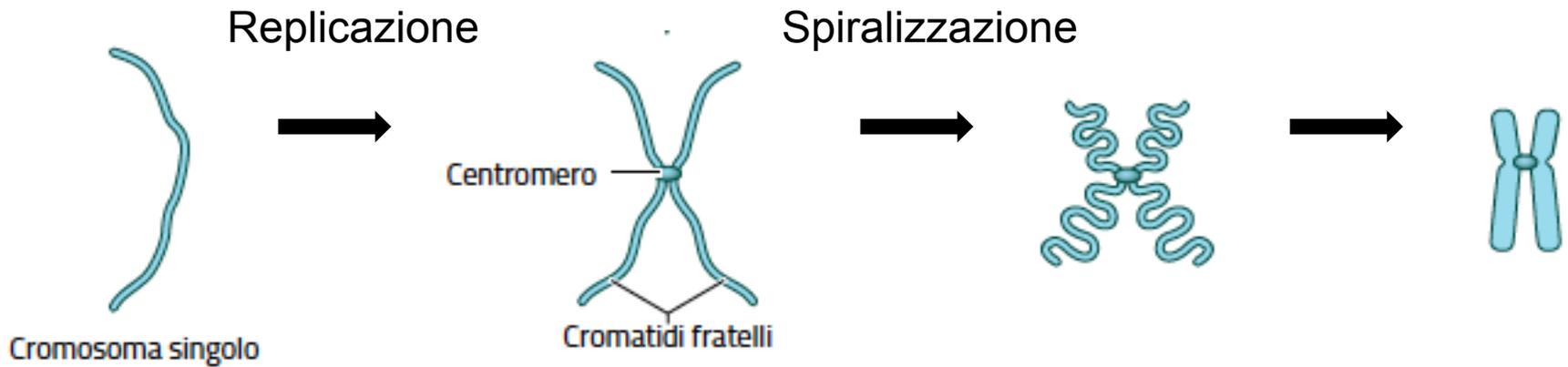
Il DNA eucariotico è **spiralizzato**, cioè è avvolto intorno a proteine chiamate **istoni** come un filo attorno a un rocchetto, poi è ulteriormente impacchettato in modo da occupare meno spazio possibile.

## CELLULA EUCARIOTICA

- Possiede numerose molecole lineari di DNA.
- I filamenti di DNA sono contenuti nel nucleo.

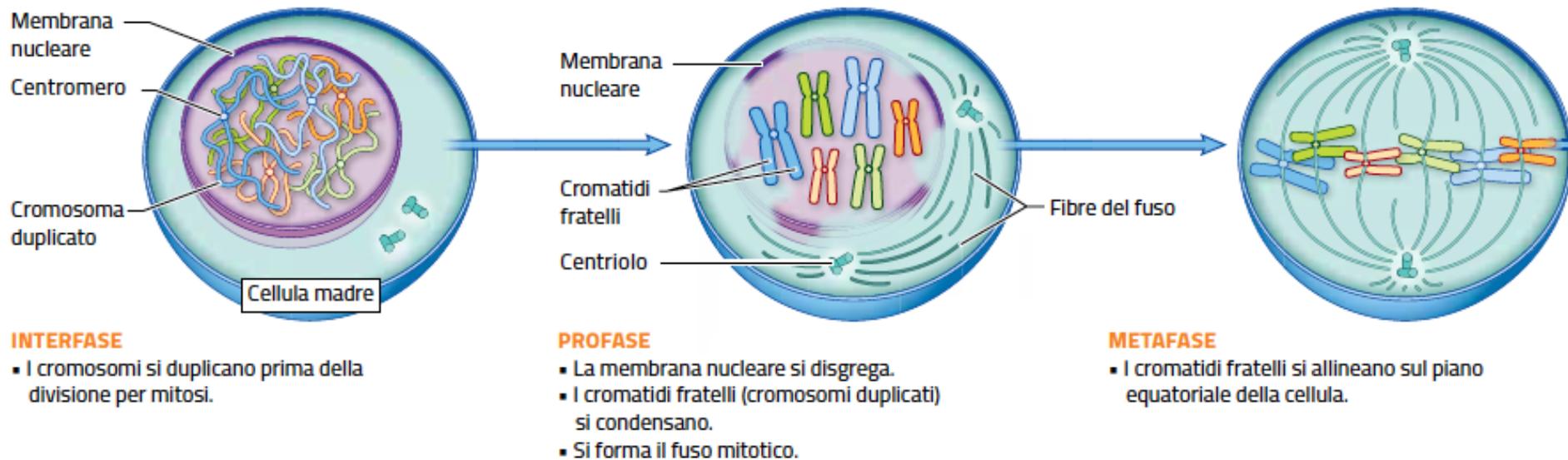


# 4. La spiralizzazione del DNA eucariotico /2



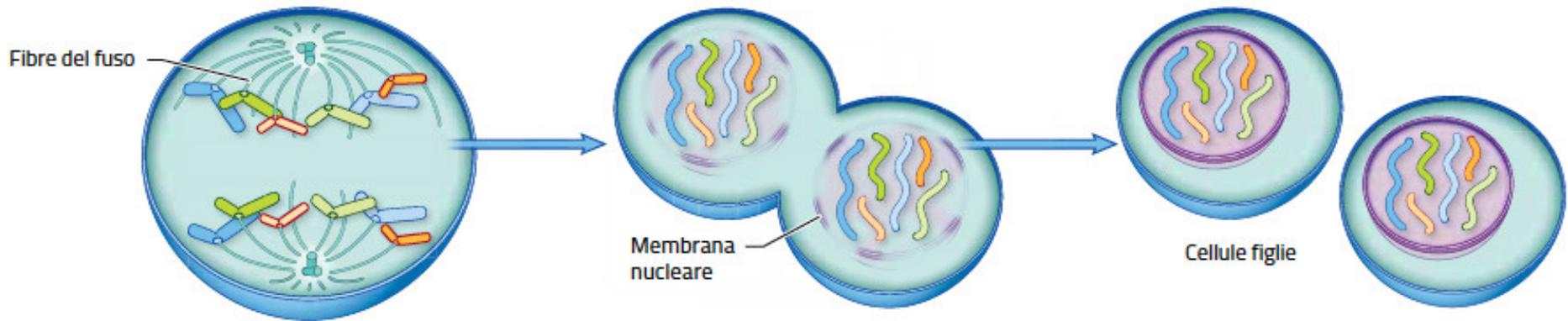
La **cromatina** è formata da cromosomi poco spiralizzati e non riconoscibili. Ogni **cromosoma** è formato da un solo **cromatidio**, cioè da una molecola di DNA nella fase G1; dopo la fase S è formato da due cromatidi fratelli, cioè da due molecole identiche di DNA.

# 5. La mitosi e la citodieresi /1



Durante la mitosi, con l'aiuto delle fibre del fuso, i cromosomi spiralizzati e compatti si allineano sul piano equatoriale.

# 5. La mitosi e la citodieresi /2



## 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

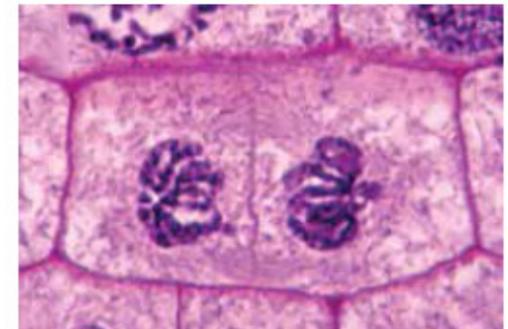
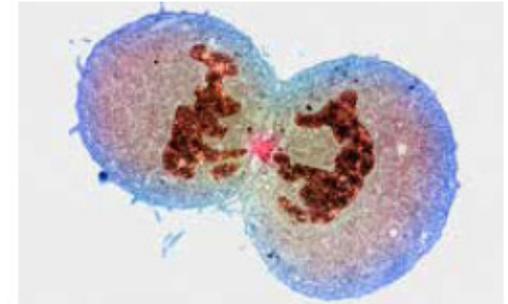
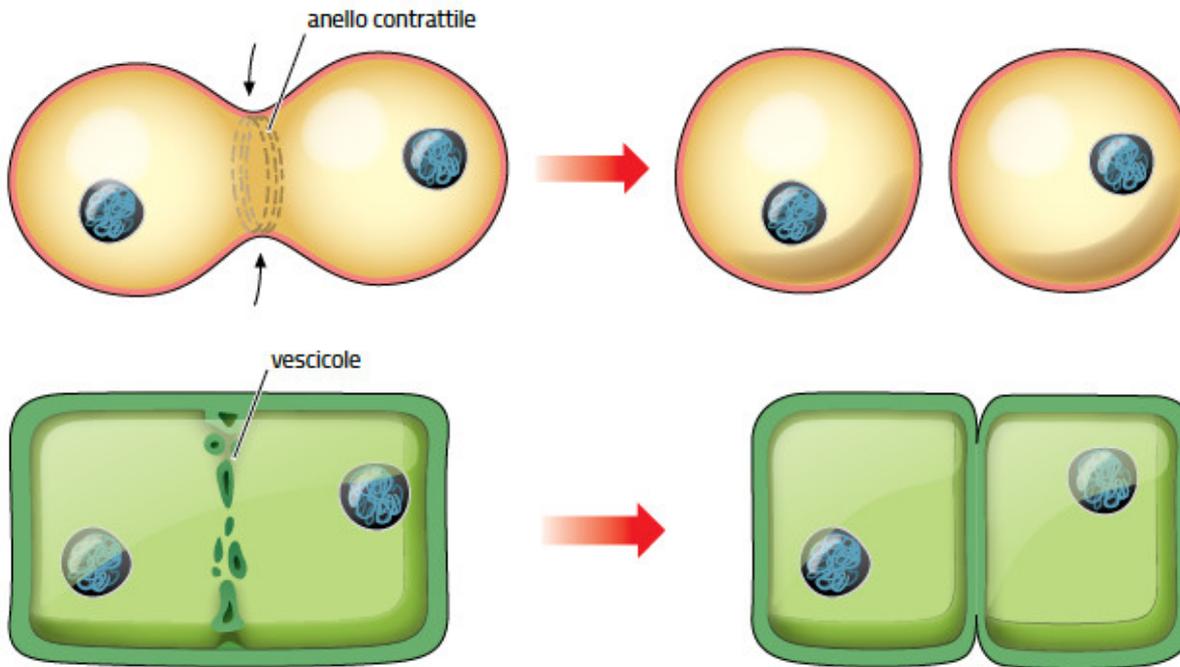
- I cromosomi iniziano a despiralizzarsi e la membrana nucleare si riforma attorno a essi.
- La cellula inizia a presentare una strozzatura sul piano equatoriale.

## CITODIERESI

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

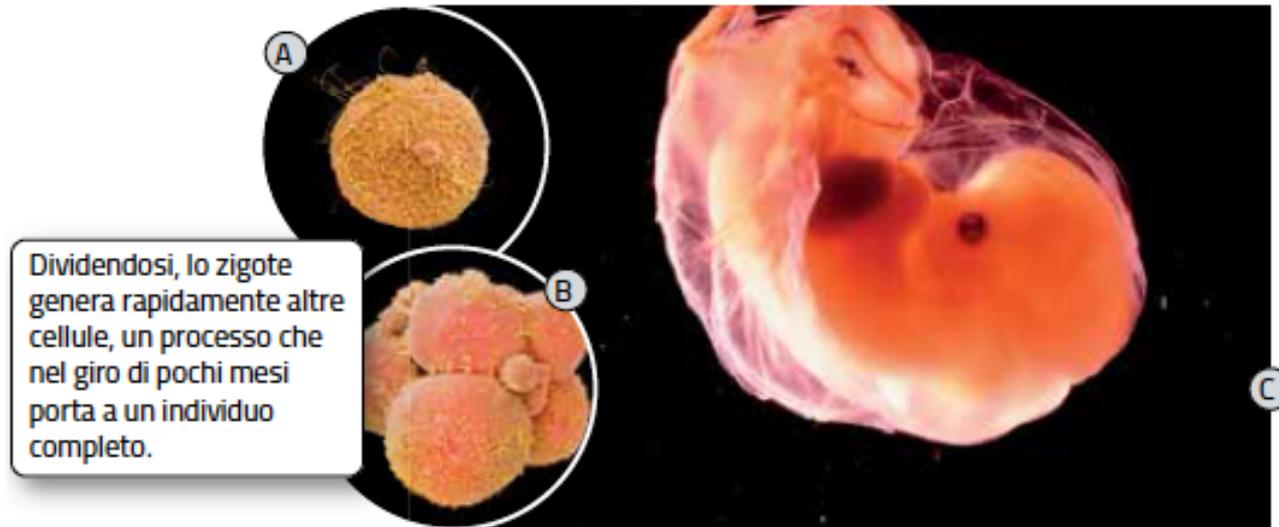
In seguito i cromatidi fratelli si separano e si producono due nuclei che contengono gli stessi cromosomi della cellula madre.

# 5. La mitosi e la citodieresi /3



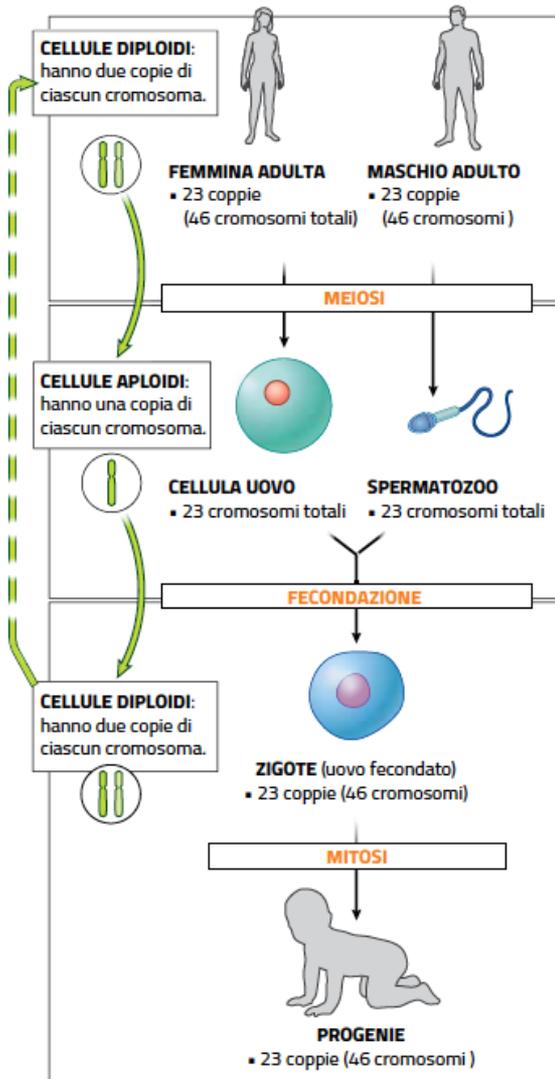
La **citodieresi** è la suddivisione del citoplasma nelle due cellule figlie. Nelle cellule animali avviene per invaginazione della membrana; in quelle vegetali procede dal centro della cellula verso la periferia.

# 6. Le funzioni della mitosi



La mitosi nel corpo umano serve per la crescita e lo **sviluppo embrionale** e per sostituire cellule somatiche danneggiate o morte. Il ritmo di divisione mitotica varia da tessuto a tessuto e da organo a organo.

# 7. La riproduzione sessuata: meiosi e fecondazione



Nella maggior parte degli animali i gameti sono **aploidi** (con una sola serie di cromosomi) e le cellule somatiche sono **diploidi** (con un corredo costituito da coppie di omologhi).

## I DATI A COLPO D'OCCHIO

**Conigli**  
vivipari



12-14 cuccioli a parto



**Balene**  
vivipari



1 cucciolo



**Canarini**  
ovipari



2-5 uova



**Polpi**  
ovipari



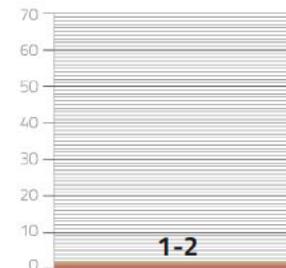
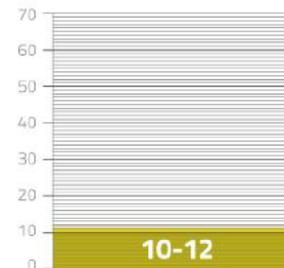
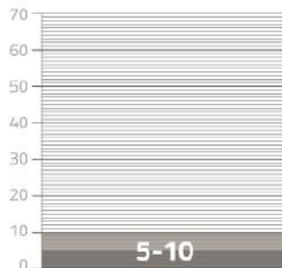
50 000-400 000 uova



INIZIO età riproduttiva | DURATA gestazione/cova



Durata della vita (in anni)



**Svolgi i seguenti esercizi.**

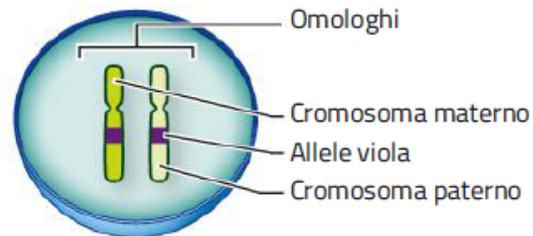
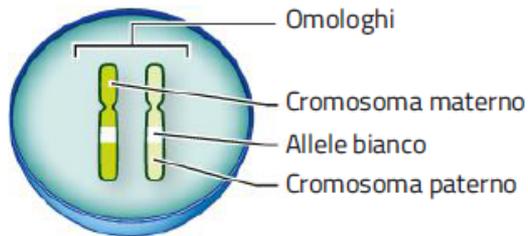
1. Quale animale ha il periodo di gestazione o cova minore?
2. Per quale animale inizia prima l'età riproduttiva?
3. Quale animale vive più a lungo?

# 8. Cromosomi, geni e alleli

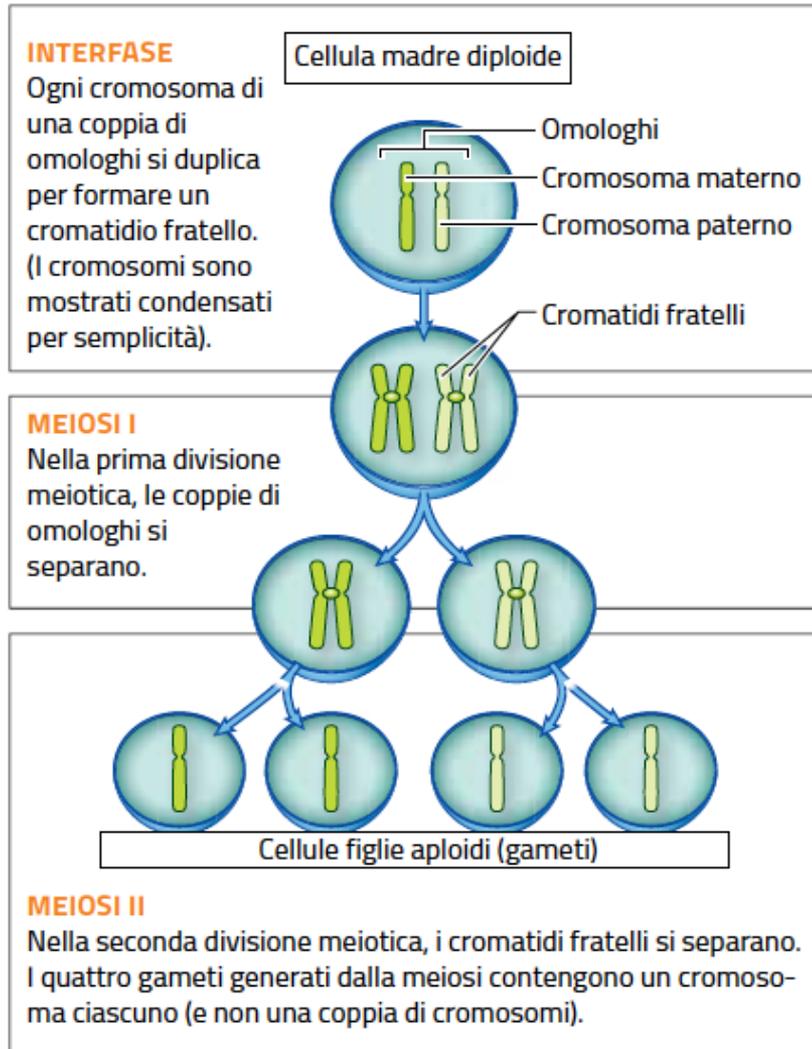
Sono detti **omologhi** due cromosomi che contengono gli stessi tipi di geni, spesso in forme diverse, chiamate **alleli**.



In una coppia di cromosomi omologhi i geni si trovano nella stessa posizione e possono presentare alleli differenti.



# 9. La meiosi comporta due divisioni



La **meiosi** trasforma, mediante due divisioni successive, una cellula diploide in quattro cellule aploidi, geneticamente diverse l'una dall'altra per le combinazioni di alleli che contengono.

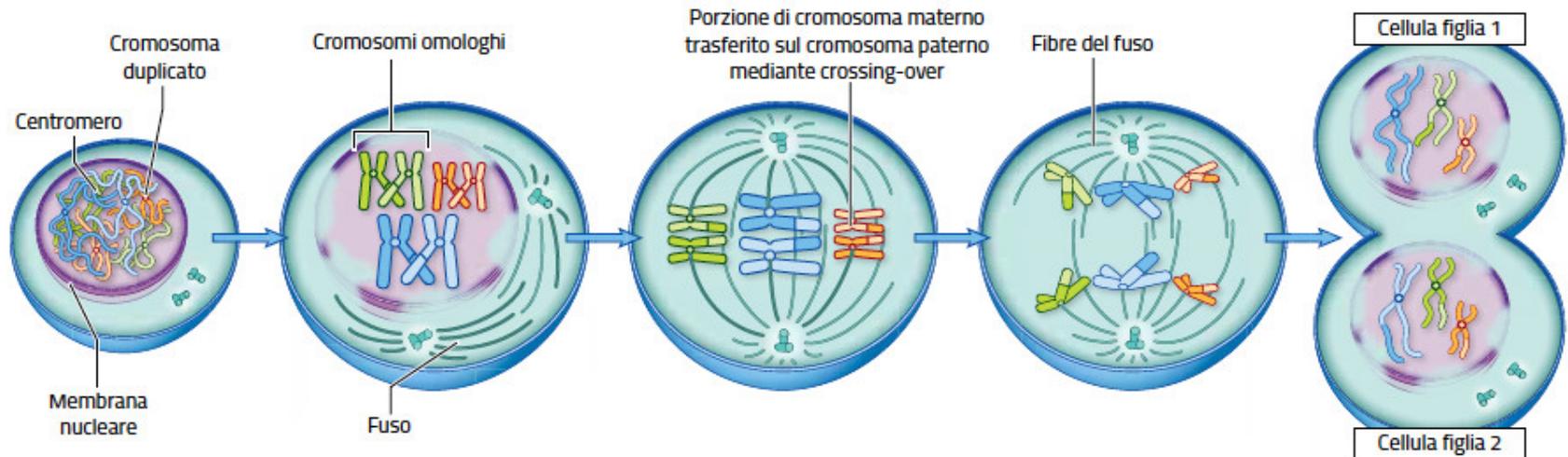
# 10. Le fasi della meiosi I

La meiosi I comprende:

- la **replicazione del DNA**;
- il **crossing-over**;
- la **separazione dei cromosomi omologhi**.

Produce **due cellule con una serie sola di cromosomi**, ma ciascuno di essi è formato da due cromatidi che non sono più identici tra loro, a causa del crossing-over.

# 10. 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

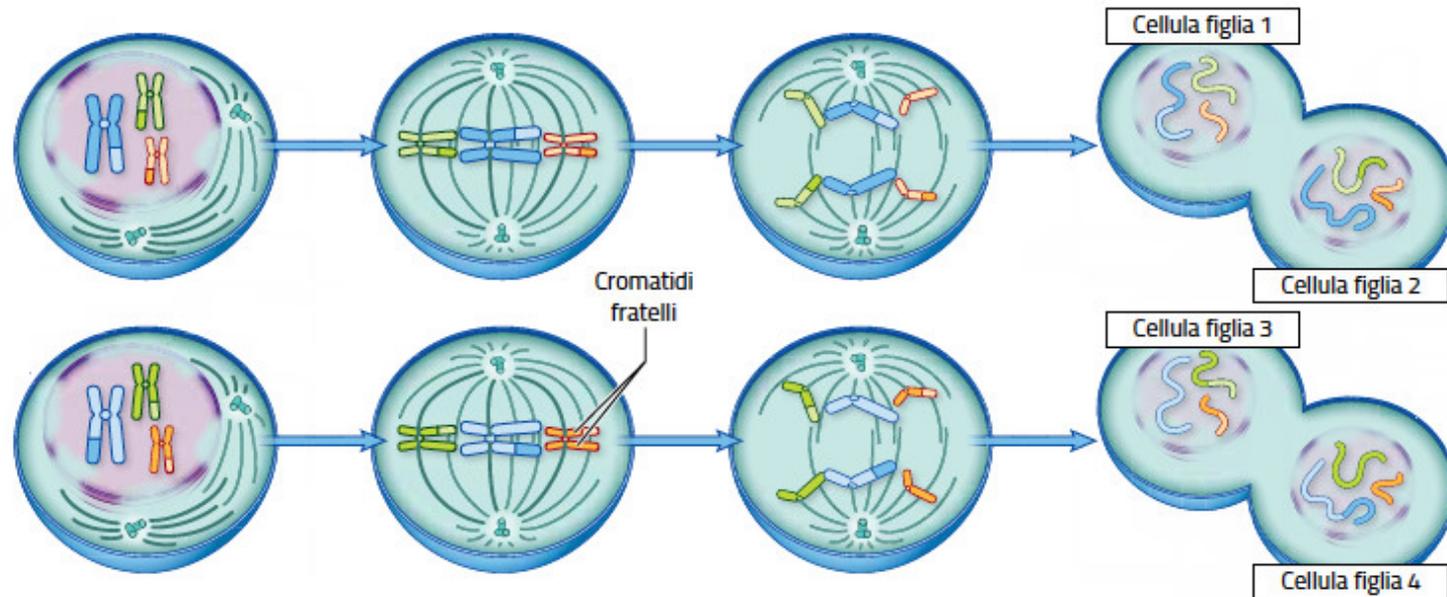
- I cromatidi fratelli giungono ai poli della cellula e la membrana nucleare si riforma attorno a essi.
- Si forma una strozzatura all'equatore della cellula.
- I cromosomi possono despiralizzarsi leggermente.

# 11. Le fasi della meiosi II

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.

# 11. 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

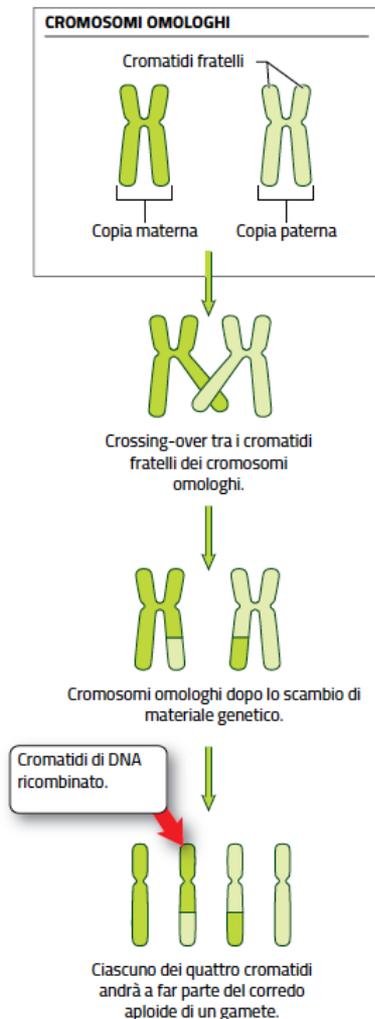
- I cromatidi fratelli vengono trascinati verso i poli opposti della cellula.

## 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.

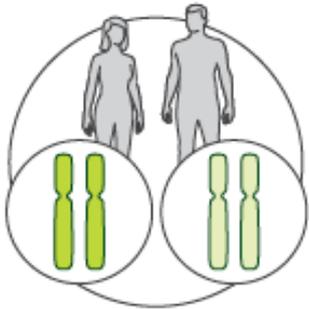
# 12. Il risultato della meiosi: ogni gamete è unico



Un individuo produce per meiosi gameti sempre diversi grazie a due eventi:

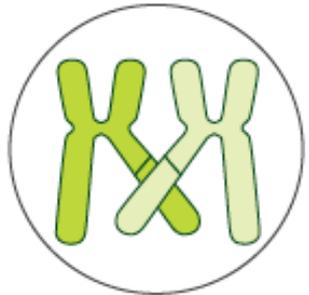
- la **ricombinazione degli alleli** durante il crossing-over;
- l'**assortimento degli omologhi** durante l'anafase I, che separa in modo casuale i cromosomi di origine materna e paterna.

# 13. La riproduzione sessuata genera variabilità



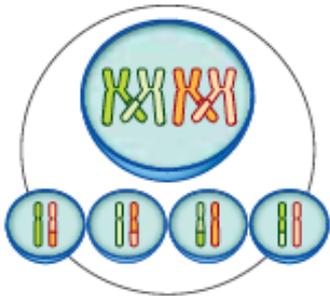
## GLI ALLELI PROVENGONO DA DUE GENITORI

Ciascun genitore contribuisce con il proprio corredo genetico.



## CROSSING-OVER

Il crossing-over durante la meiosi mescola il materiale genetico di origine materna e paterna su ciascun cromatidio.



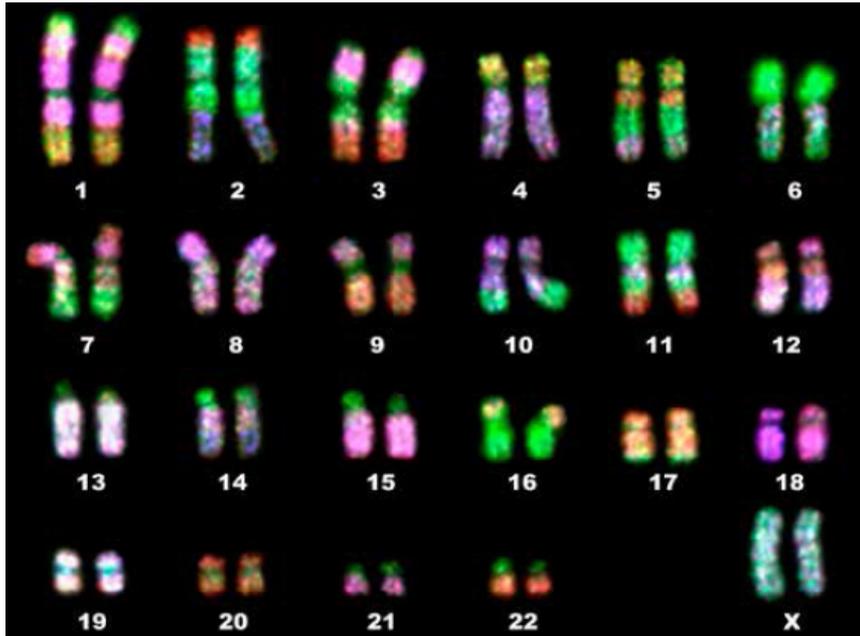
## RIASSORTIMENTO DEGLI OMOLOGHI

Gli omologhi e i cromatidi fratelli distribuiti a ciascuna cellula figlia durante la meiosi sono un mix casuale di materiale genetico di origine sia paterna che materna.

Nelle specie a riproduzione sessuata i figli sono sempre diversi tra loro e sono differenti dai genitori perché ereditano, attraverso i gameti, metà **corredo cromosomico** da un genitore e metà dall'altro; inoltre gli alleli sono rimescolati durante la meiosi.

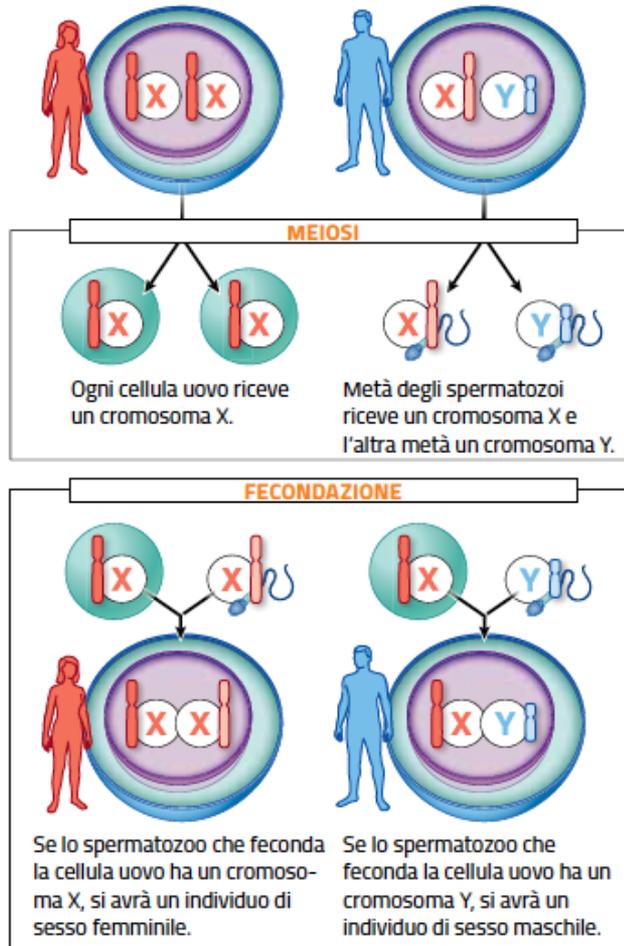
# 14. Il cariotipo e la determinazione del sesso /1

La riproduzione sessuata rimescola gli alleli, ma non ne crea di nuovi; gli ibridi tra due specie sono raramente fertili, a causa del meccanismo della meiosi.



Gli individui di una specie hanno **cariotipo** simile, cioè lo stesso insieme caratteristico di coppie di omologhi.

# 14. Il cariotipo e la determinazione del sesso /2

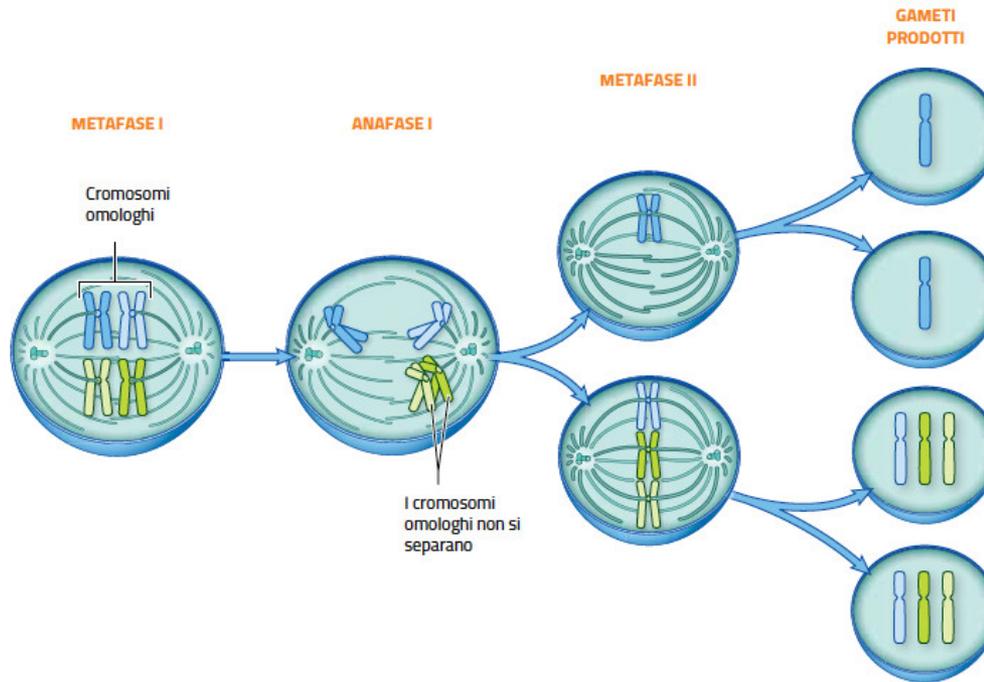


Il cariotipo umano comprende

- **22 coppie di autosomi**
- **1 coppia di cromosomi sessuali**, diversa nel maschio (XY) e nella femmina (XX).

Il sesso del nascituro dipende dal gamete maschile, che può portare il cromosoma X o il cromosoma Y.

# 15. Le anomalie del cariotipo



Nella meiosi possono verificarsi errori nelle fasi di separazione degli omologhi o dei cromatidi. La non-disgiunzione degli omologhi o dei cromatidi porta alla formazione di zigoti con una **trisomia cromosomica** o con **monosomia**.