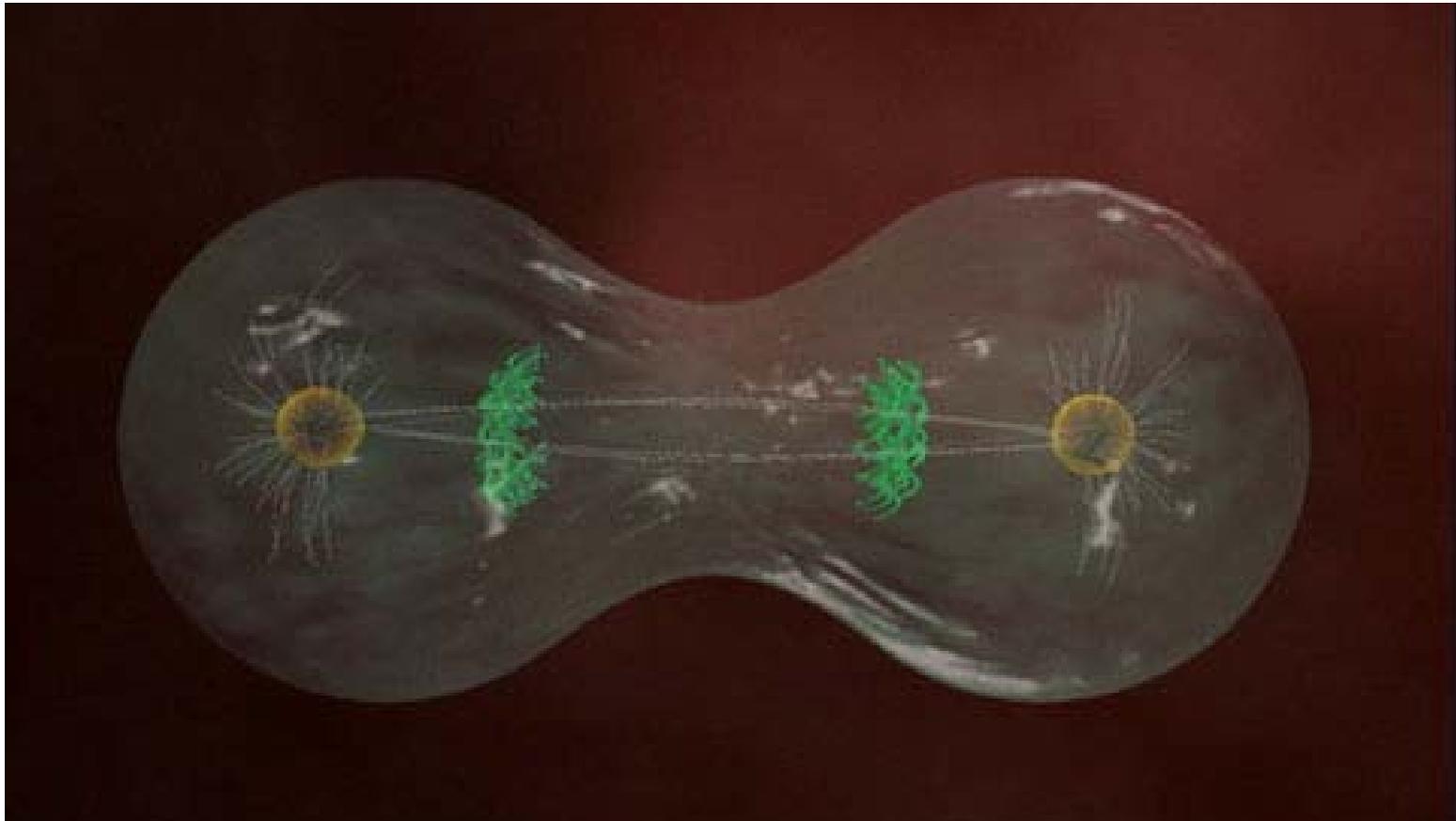


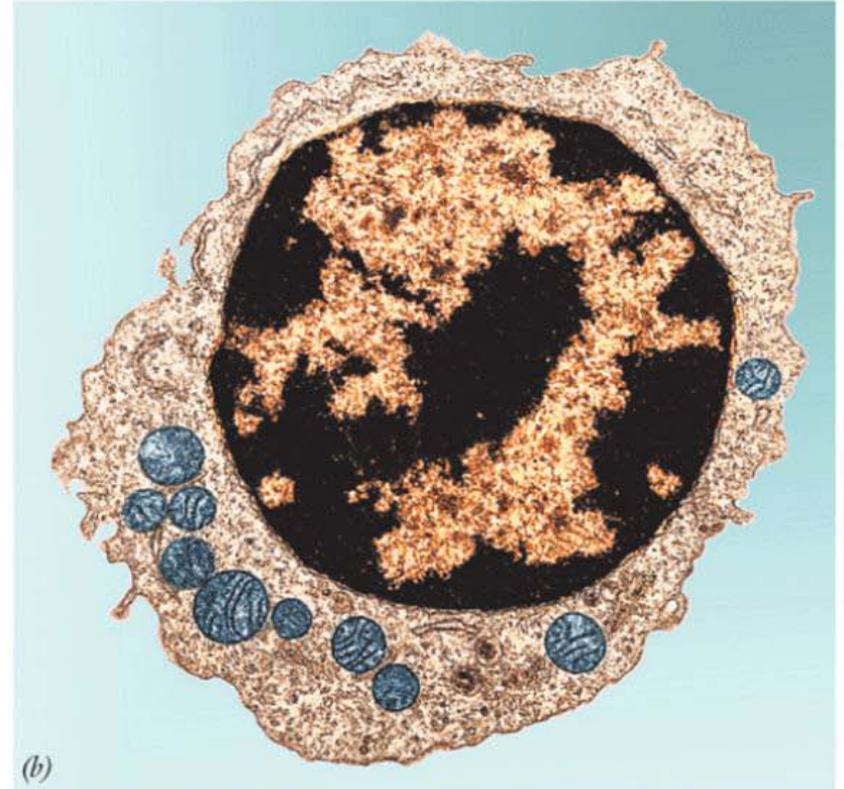
MITOSI E MEIOSI



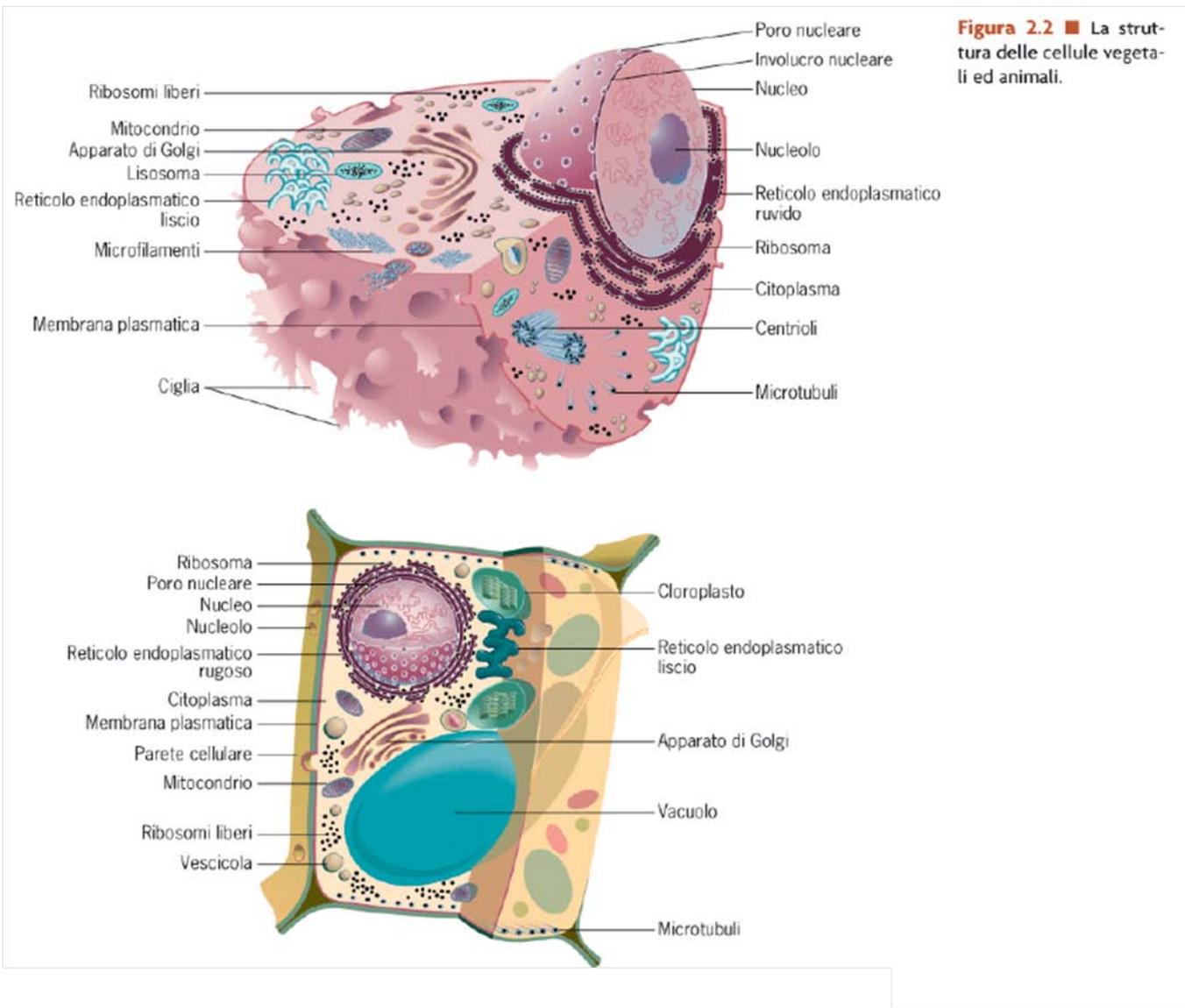


(a)

Figura 2.1 ■ (a) Fotografia al microscopio elettronico del batterio *Escherichia coli*, un procariote, che si divide in due cellule. Il materiale chiaro all'interno delle cellule è la regione in cui è localizzato il DNA. (b) Fotografia al microscopio elettronico di un globulo bianco umano che mostra il nucleo (l'ampia area nera), caratteristico delle cellule eucariotiche. Il materiale chiaro nel nucleo è costituito dai cromosomi, che non possono essere visti singolarmente perché non sono condensati. I piccoli cerchi blu sono i mitocondri e le strutture sottili al loro interno sono le membrane mitocondriali.

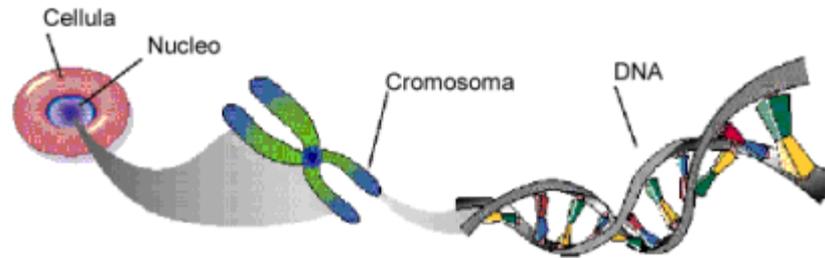


(b)



Il DNA, insieme a diverse proteine si organizza in una struttura che è detta **CROMOSOMA**.

I cromosomi sono costituiti da **cromatina**, che consiste di fibre contenenti DNA e proteine. Quando una cellula non è in divisione, la cromatina si trova sotto forma di lunghi filamenti. Durante la divisione le fibre di cromatina si condensano e si rendono visibili come strutture distinte.



Nelle cellule umane i cromosomi si possono osservare durante la divisione cellulare e distinguere per forma e dimensioni.

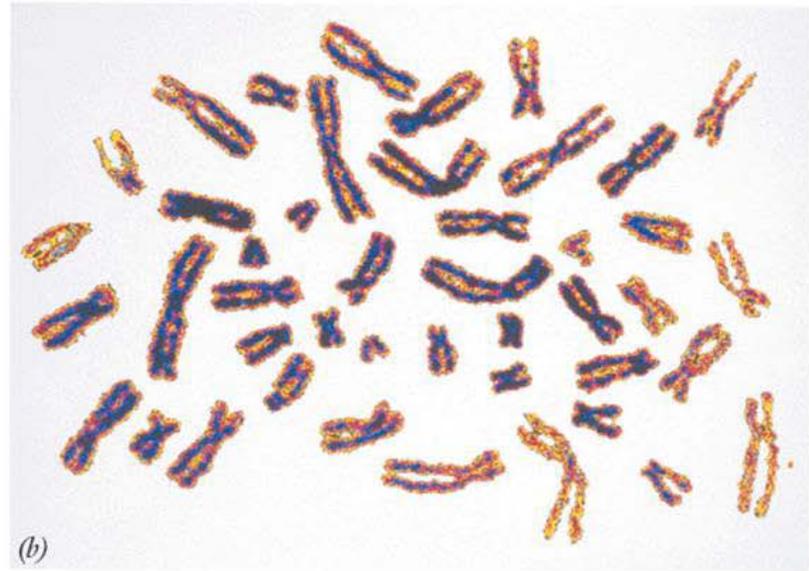


Figura 2.3 ■ (a) Fotografia al microscopio elettronico di un cromosoma batterico. (b) Fotografia al microscopio ottico dei cromosomi umani durante la divisione cellulare.

Se una cellula contiene 2 cromosomi di ogni tipo , cioè due serie di cromosomi, si dice che possiede un corredo cromosomico **diploide**;

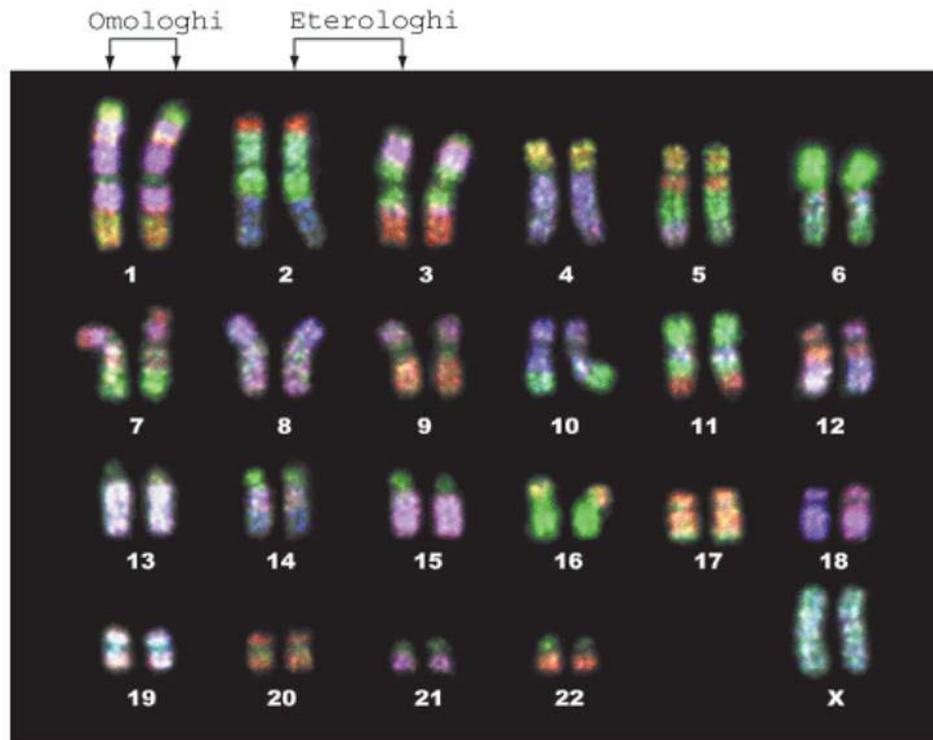
se invece è presente un cromosoma di ogni coppia di omologhi, si dice che il corredo è **aploide**.

CELLULE SOMATICHE → DIPLOIDI ($2n$)

CELLULE GERMINALI → APLOIDI (n)

Nell'uomo il numero diploide è 46 e il numero aploide è 23

Figura 2.9 ■ Le 23 coppie di cromosomi omologhi delle cellule umane.



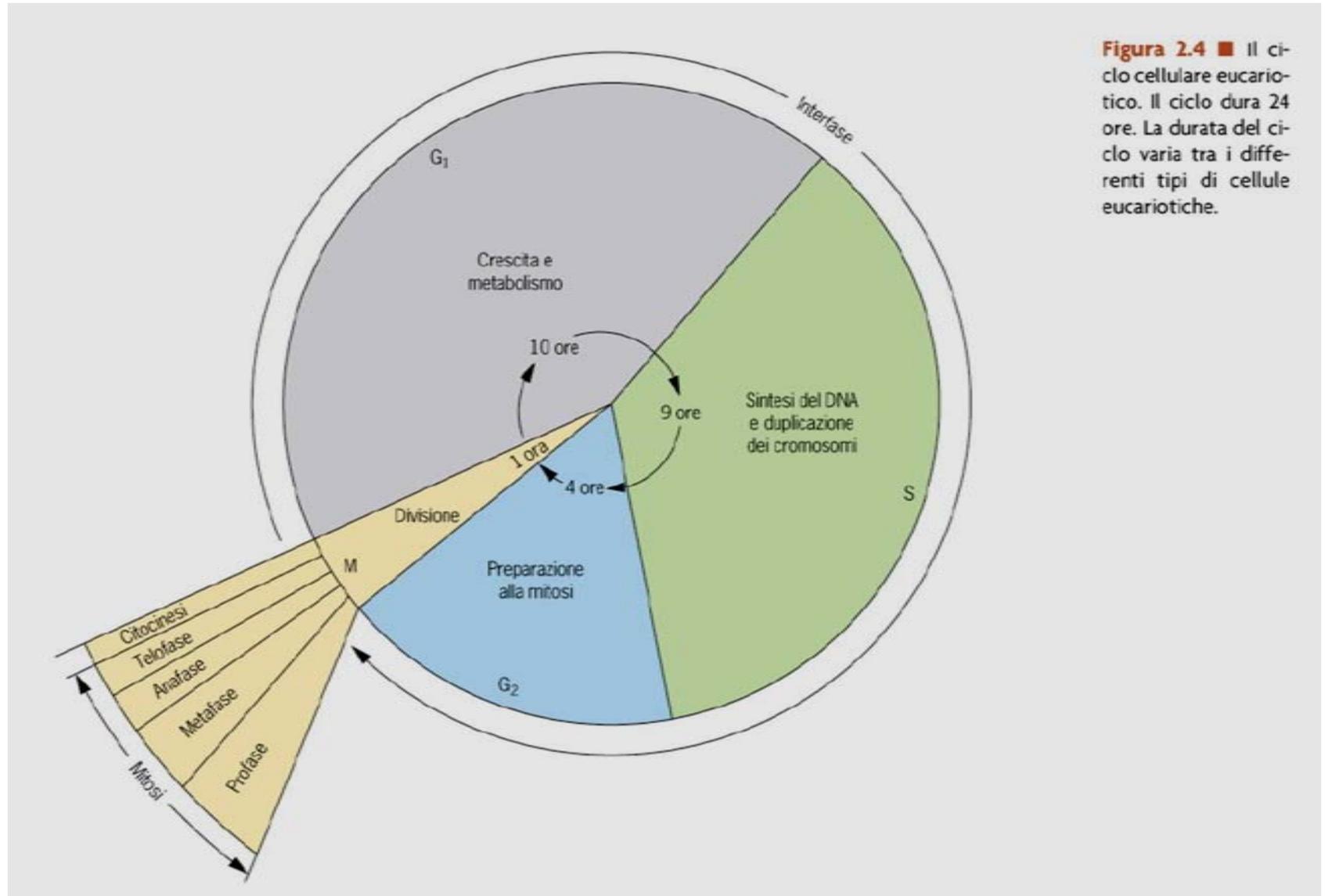


Figura 2.4 ■ Il ciclo cellulare eucariotico. Il ciclo dura 24 ore. La durata del ciclo varia tra i differenti tipi di cellule eucariotiche.

MITOSI

PROCESSO DI DIVISIONE CELLULARE CHE GARANTISCE LA CONSERVAZIONE E LA DISTRIBUZIONE DELLO STESSO NUMERO DI CROMOSOMI DA UNA CELLULA MADRE ALLE DUE CELLULE FIGLIE.

IL MATERIALE CROMOSOMICO SI RADDOPPIA *UNA* VOLTA E LA CELLULA SI DIVIDE *UNA* VOLTA.

La mitosi produce sempre due cellule geneticamente identiche alla cellula madre.

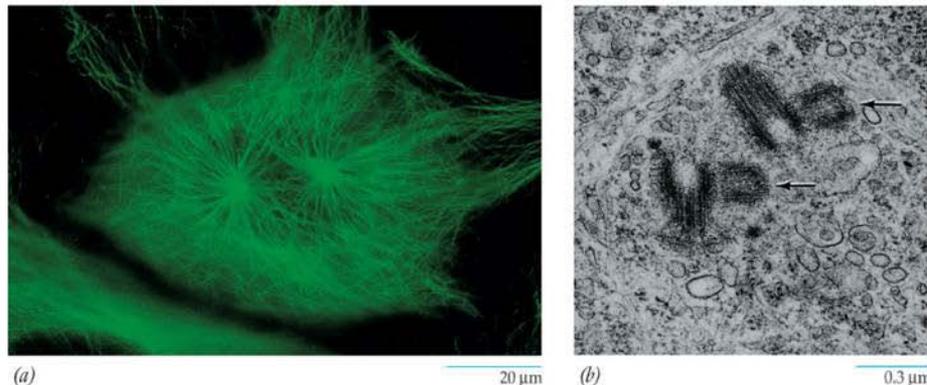


Figura 2.5 ■ (a) Il fuso mitotico di una cellula animale in coltura, colorata per evidenziare i microtubuli (verde) che partono dai due aster. (b) Fotografia al microscopio elettronico di due coppie di centrioli.

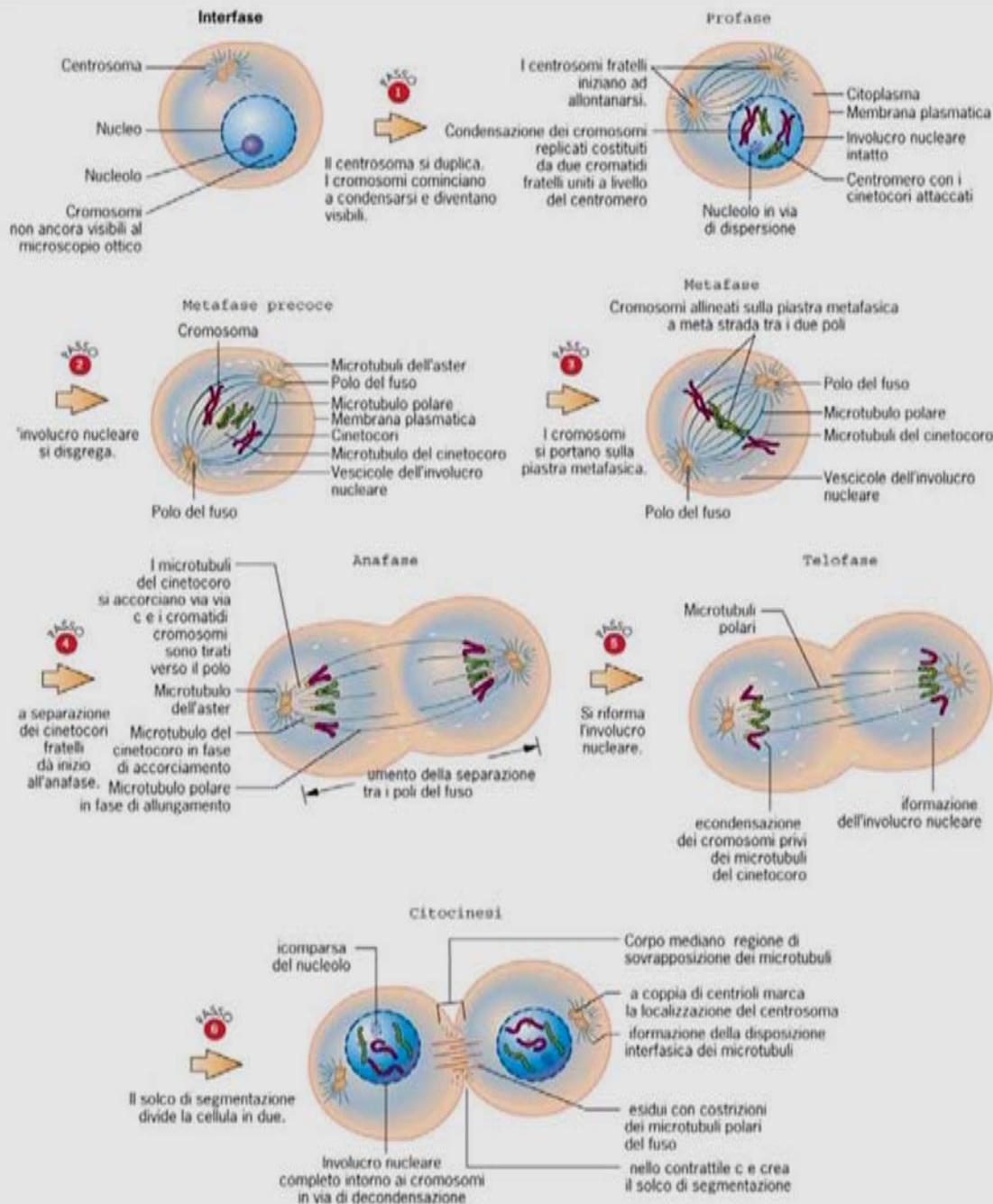


Figura 2.6 ■ La mitosi nelle cellule animali.

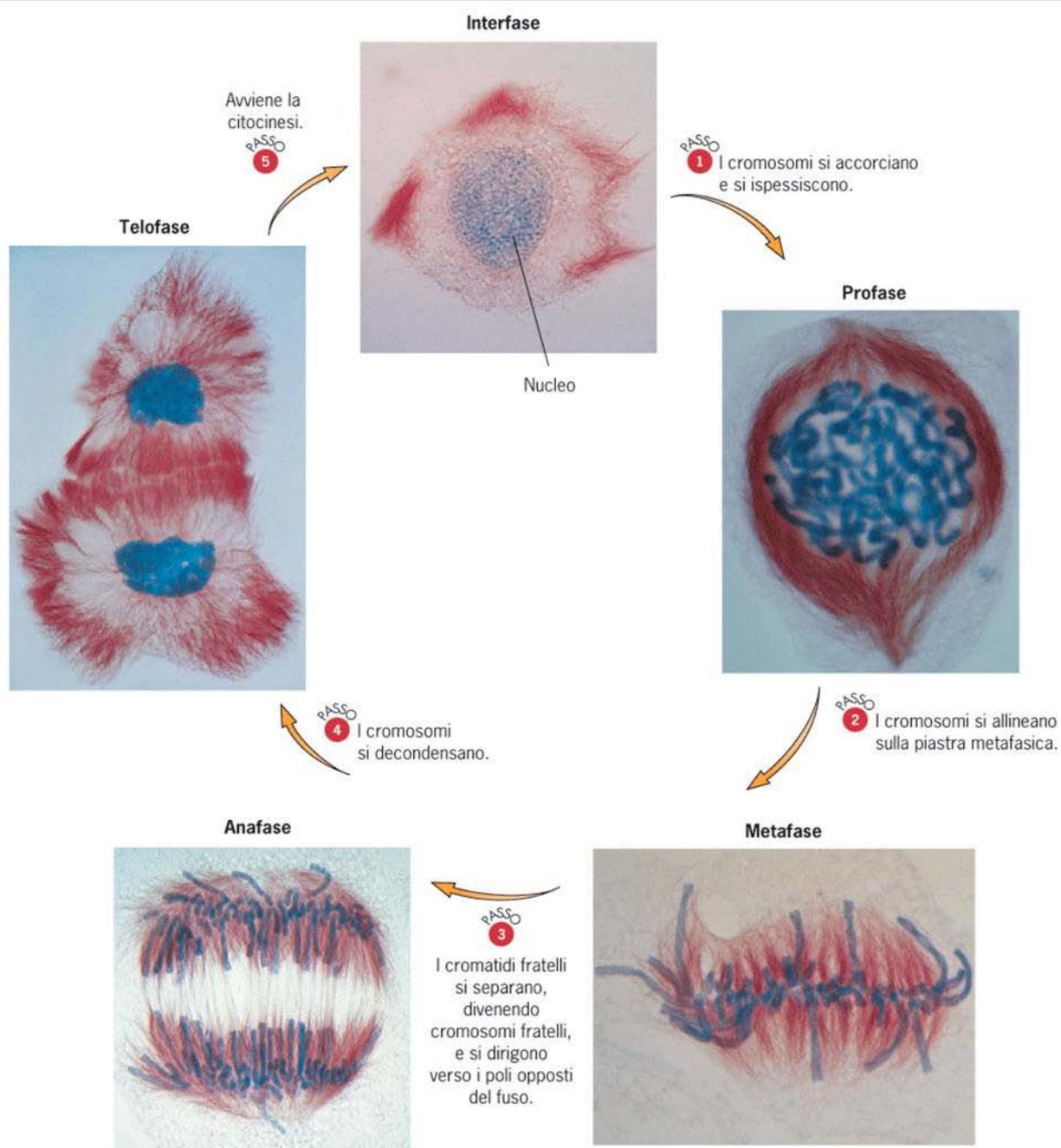
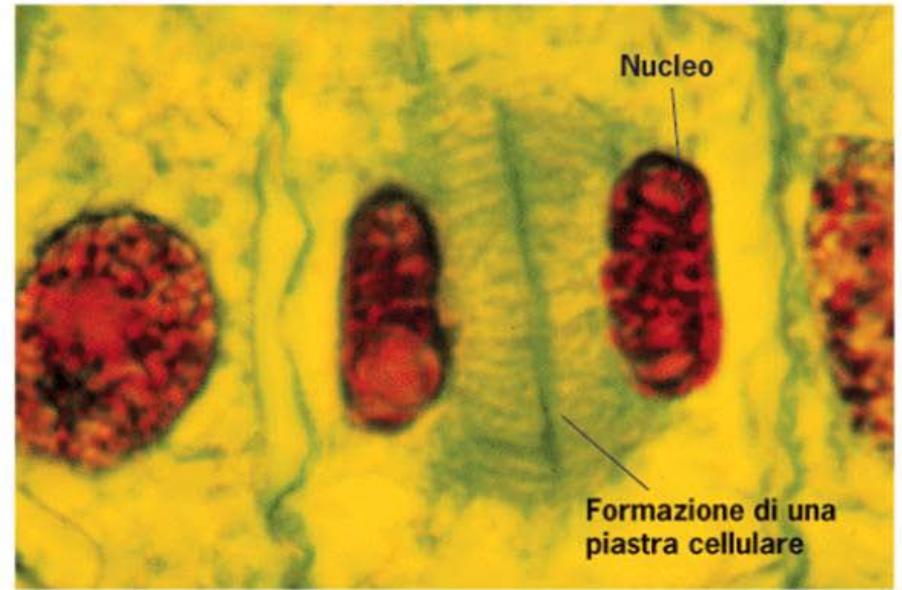


Figura 2.7 ■ Fotografie delle principali fasi della mitosi nel giglio *Haemanthus*.





(a)



(b)

Figura 2.8 ■ La citocinesi nelle cellule animali (a) e vegetali (b). La cellula animale è un uovo fecondato che si sta dividendo per la prima volta. La citocinesi avviene grazie alla formazione di una strozzatura circa a metà della cellula che si sta dividendo. Questa strozzatura genera un solco di segmentazione visibile qui in una zona della cellula in divisione. Nelle cellule vegetali, la citocinesi avviene grazie alla formazione di una piastra cellulare membranosa tra le cellule figlie; successivamente, vengono costruite le pareti di cellulosa su entrambi i lati della piastra cellulare.

MEIOSI

Gli organismi superiori si riproducono mediante l'unione di due cellule sessuali specializzate, i **gameti** (aploidi) che si uniscono a formare un'unica cellula chiamata **zigote** (diploide).

I gameti sono prodotti nelle gonadi (testicolo e ovaio) a partire dalle **cellule germinali**

Se i gameti (cellule uovo e spermatozoi) avessero lo stesso numero di cromosomi delle cellule del genitore che lo produce, allora lo zigote avrebbe un n° doppio di cromosomi e questo raddoppiamento si verificherebbe ad ogni generazione.

Il mantenimento di un numero costante di cromosomi è assicurato mediante un tipo particolare di divisione cellulare "riduzionale" chiamato **meiosi**.

Il termine *meiosi* significa infatti “rendere più piccolo”, in riferimento al fatto che il numero dei cromosomi viene dimezzato.

Durante la meiosi una cellula **diploide** va incontro a 2 divisioni cellulari, producendo potenzialmente 4 cellule **aploidi**.

La meiosi consiste di due divisioni nucleari e citoplasmatiche denominate prima e seconda divisione meiotica.

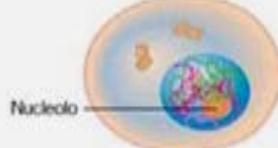
Meiosi 1: i membri di ogni coppia di cromosomi omologhi prima si uniscono, poi si separano e vengono distribuiti in nuclei distinti.

Meiosi 2: i cromatidi che costituiscono ciascun cromosoma omologo si separano e vengono distribuiti ai nuclei delle cellule figlie

Profase I

Leptonema

I cromosomi duplicati diventano visibili.



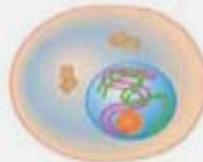
Zigonema

I cromosomi omologhi si appaiano.



Pachinema

Cromosomi omologhi completamente appaiati. Avviene il crossing over.



Diplonema

I cromosomi omologhi cominciano a respingersi. I cromatidi diventano pienamente visibili. I chiasmi diventano visibili.



Diacinesi

I cromosomi continuano ad accorciarsi e ad ispessirsi. Il nucleolo e l'involucro nucleare scompaiono. I microtubuli si attaccano ai cinetocori.



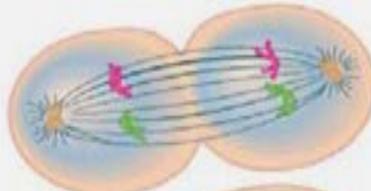
Metafase I

Viene completato l'assemblaggio del fuso. Ciascuna coppia di cromosomi si allinea lungo la piastra metafase del fuso.



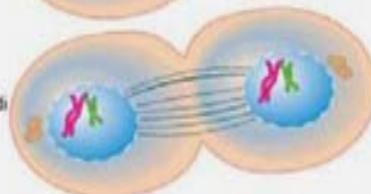
Anafase I

Le coppie di cromosomi omologhi si separano e migrano verso i poli opposti.



Telofase I

I cromosomi (ciascuno costituito da due cromatidi fratelli) completano la migrazione ai poli e possono formarsi nuovi involucri nucleari.



Citocinesi

Nella maggior parte delle specie, la citocinesi produce due cellule figlie. I cromosomi non si duplicano prima della meiosi II.

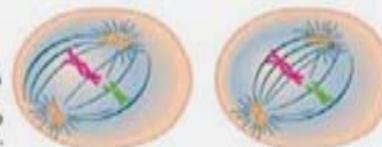
Profase II

I cromosomi si condensano e migrano sulla piastra metafase.



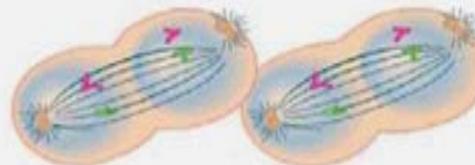
Metafase II

I cinetocori si attaccano alle fibre del fuso. I cromosomi si allineano sulla piastra metafase.



Anafase II

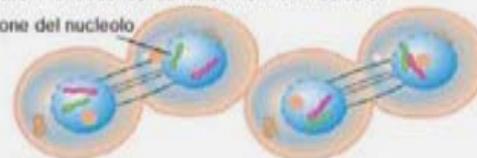
I cromatidi fratelli si separano e migrano verso i poli opposti come cromosomi separati.



Telofase II

Intorno ai cromosomi si forma l'involucro nucleare ed i cromosomi si decondensano. Si riforma il nucleolo.

Riformazione del nucleolo



In seguito alla citocinesi si formano quattro cellule aploidi



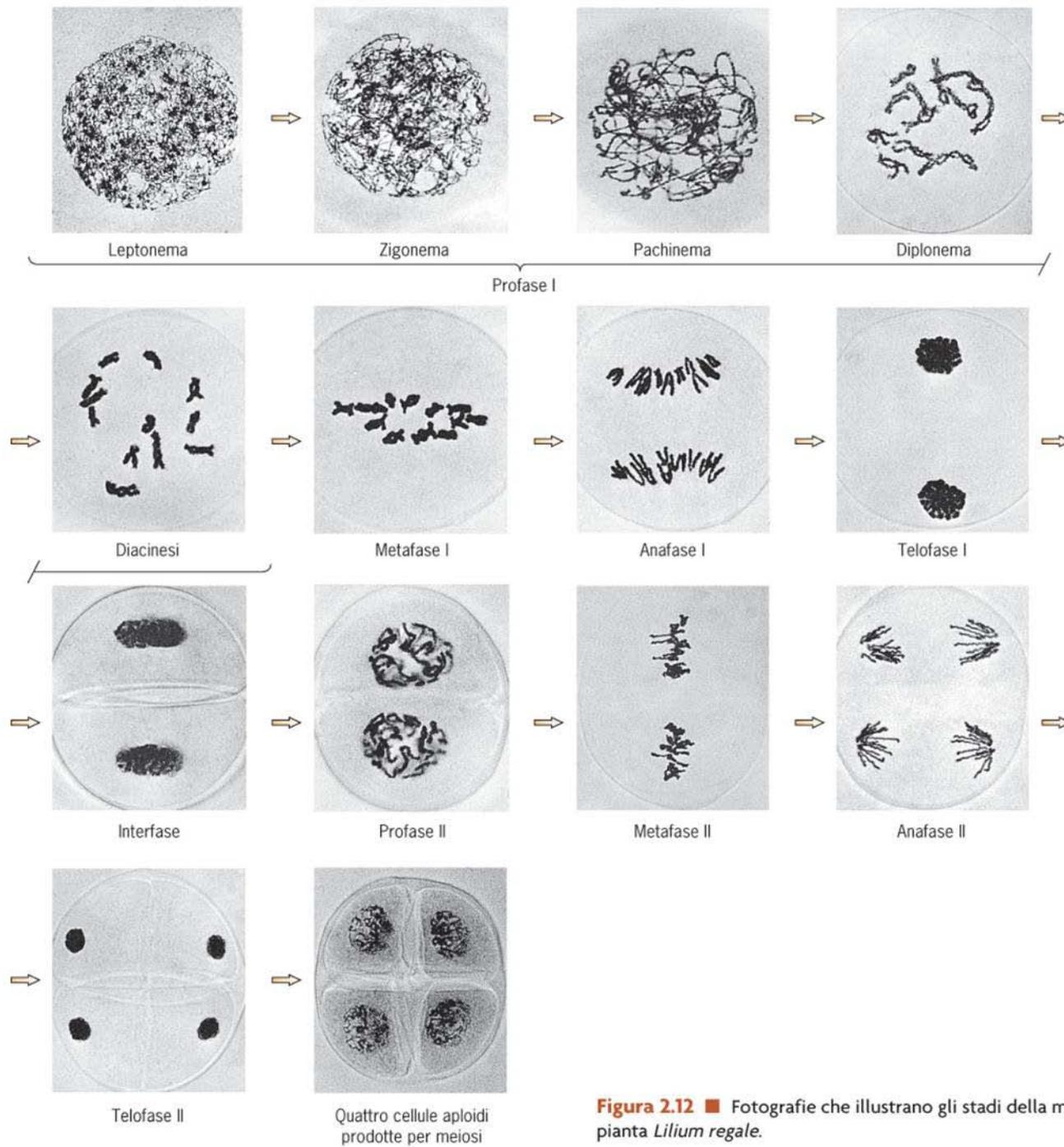
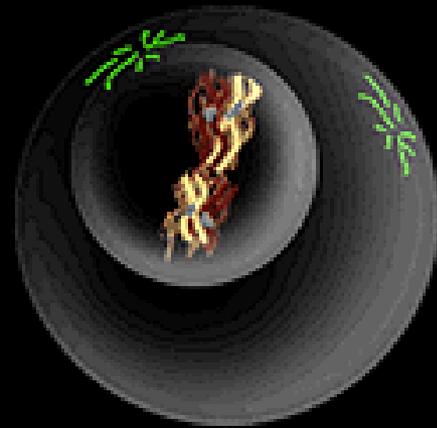


Figura 2.12 ■ Fotografie che illustrano gli stadi della meiosi nella pianta *Lilium regale*.



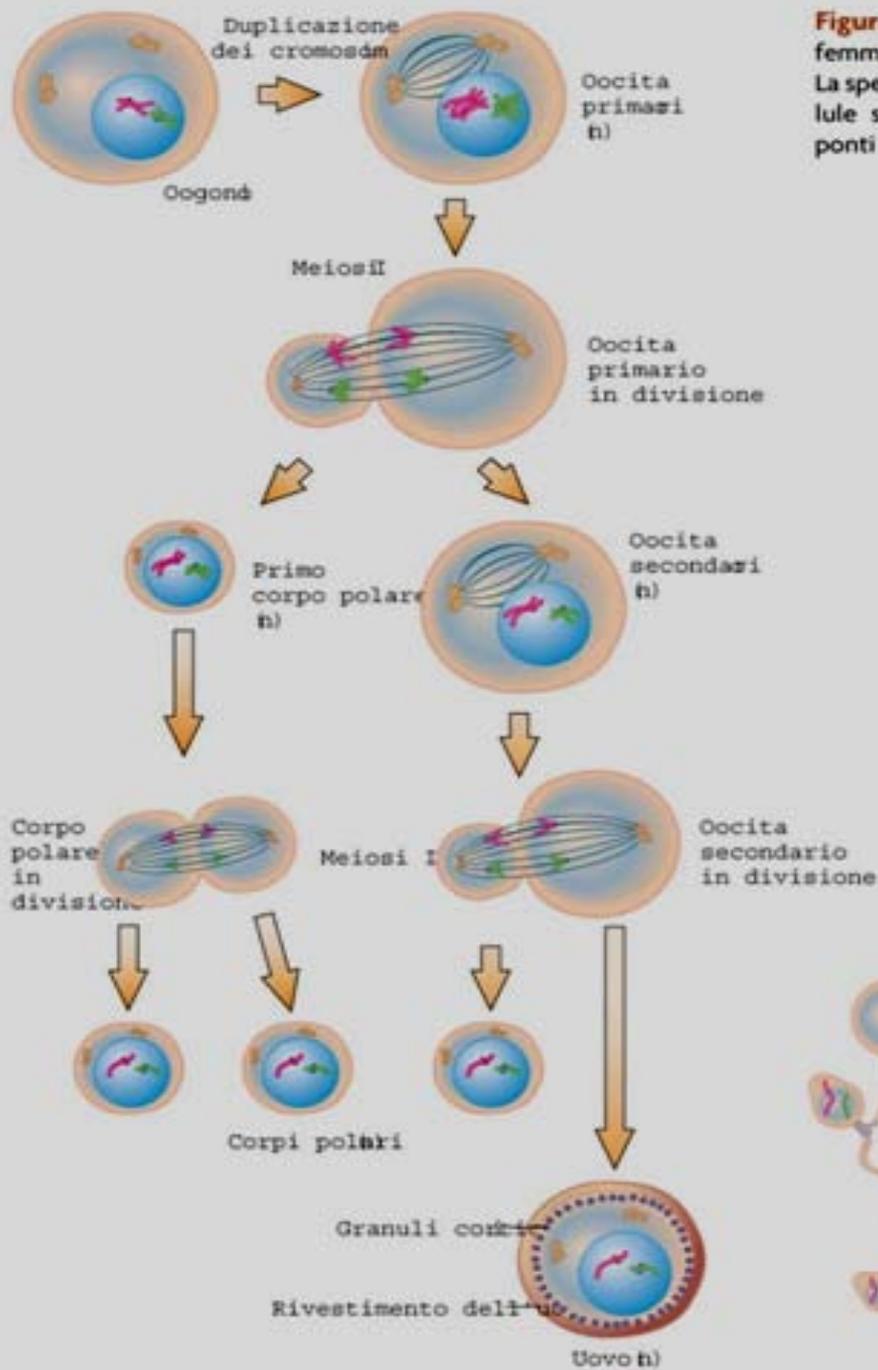
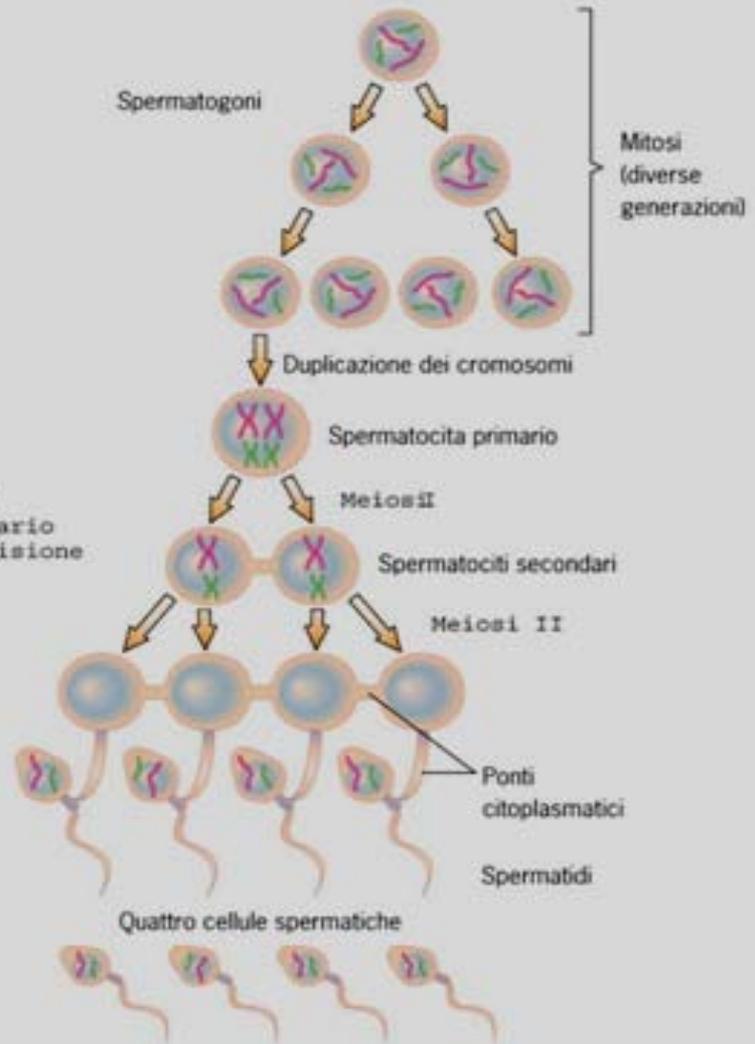
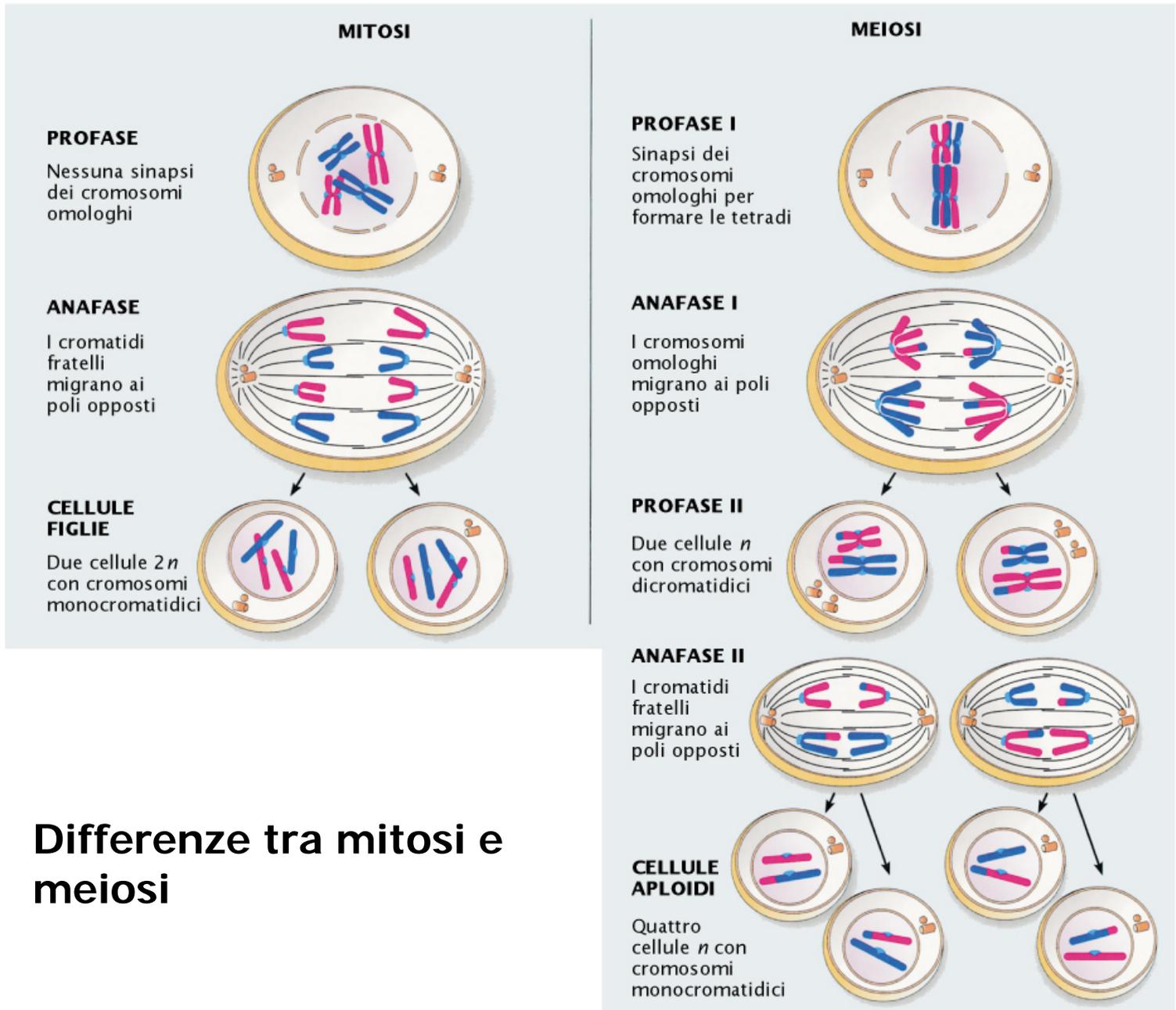


Figura 2.17 ■ La gametogenesi negli animali. (a) L'oogenesi nella femmina porta alla formazione di un uovo e di tre corpi polari. (b) La spermatogenesi nel maschio porta alla formazione di quattro cellule spermatiche, che rimangono collegate attraverso numerosi ponti citoplasmatici fino alla completa maturazione.





Differenze tra mitosi e meiosi

I processi di base della meiosi sono simili a quelli della mitosi, ma presentano 4 importanti **differenze**:

1. La meiosi comporta 2 successive divisioni nucleari e citoplasmatiche con potenziale produzione di 4 cellule.
2. Nonostante le due divisioni il DNA subiscono una sola duplicazione durante l'interfase che precede la div. meiotica
3. Ognuna delle 4 cellule prodotte contiene un n° aploide di cromosomi, cioè solo un esemplare di ogni coppia di omologhi.
4. Durante la meiosi l'informazione genetica che proviene da entrambi i genitori viene mescolata, così che ogni cellula possiede una combinazione di geni potenzialmente unica.

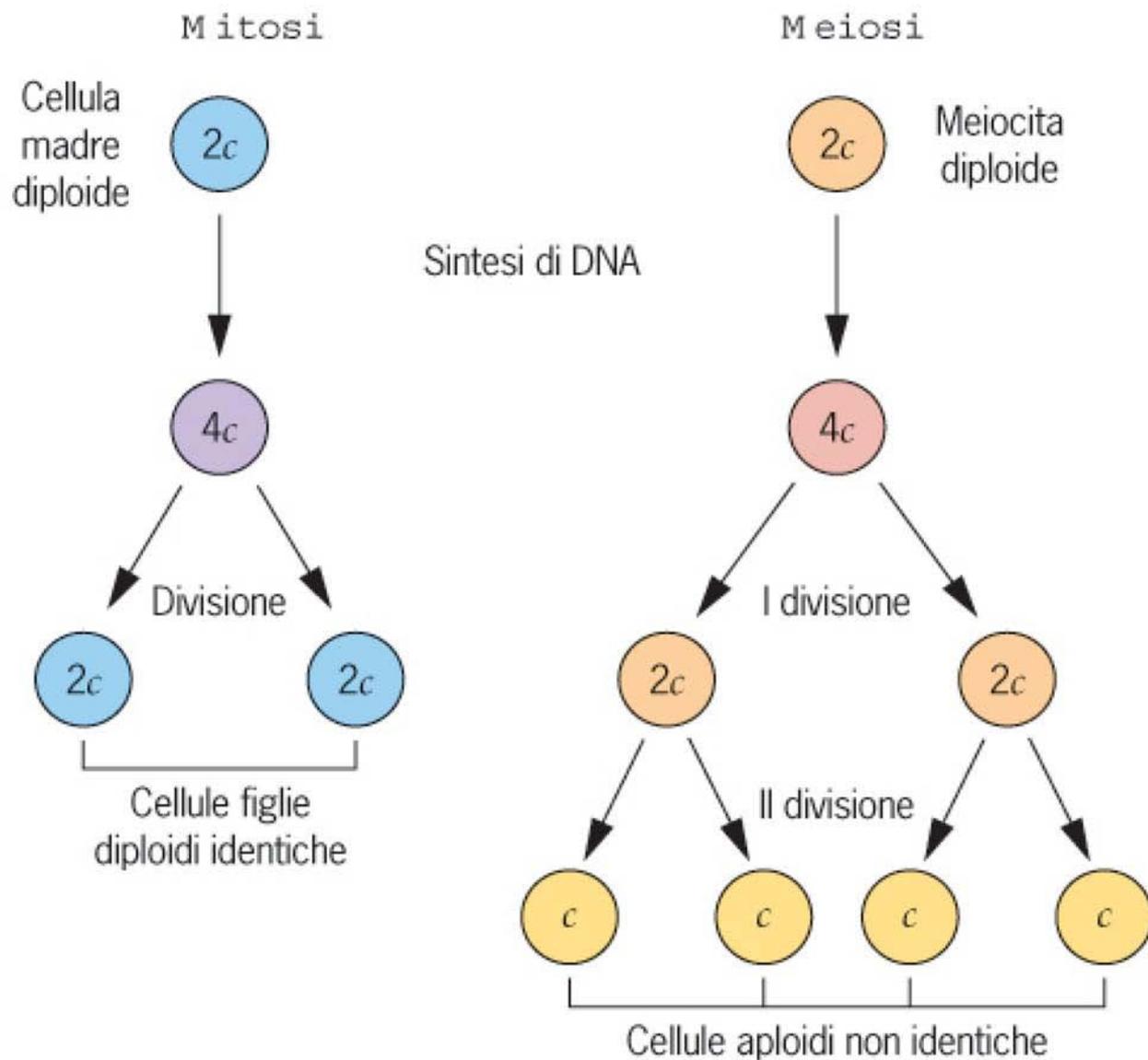


Figura 2.10 ■ Confronto tra mitosi e meiosi; c indica il contenuto aploide di DNA nel genoma.

SOMMARIO

IL NUMERO DEI CROMOSOMI E' CARATTERISTICO DI CIASCUNA SPECIE. **NELL'UOMO 46 CROMOSOMI** DIVISI IN COPPIE DI OMOLOGHI : **CORREDO CROMOSOMICO DIPLOIDE**

OGNI COPPIA DI CROMOSOMI CONTIENE UN CROMOSOMA DI ORIGINE PATERNA E UN CROMOSOMA DI ORIGINE MATERNA

PRODUZIONE DI CELLULE APLOIDI → **GAMETI** (SPERMATOZOI E CELLULE UOVO)

LA FUSIONE DI 2 GAMETI (APLOIDI) DURANTE LA FECONDAZIONE PORTA ALLA FORMAZIONE DI UN NUOVO INDIVIDUO (DIPLOIDE) DETTO **ZIGOTE**

I GAMETI SONO PRODOTTI NELLE GONADI (TESTICOLO, OVAIO) A PARTIRE DALLE *CELLULE GERMINALI* TRAMITE UNA DIVISIONE CELLULARE RIDUZIONALE: **MEIOSI**

TUTTE LE ALTRE CELLULE DELL'ORGANISMO SONO DETTE **CELLULE SOMATICHE**, SONO DIPLOIDI E SI DIVIDONO TRAMITE UNA DIVISIONE CELLULARE: **MITOSI**