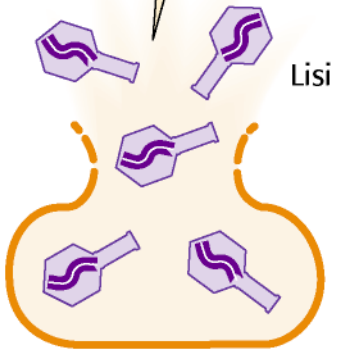
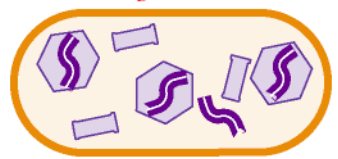


La Divisione Cellulare

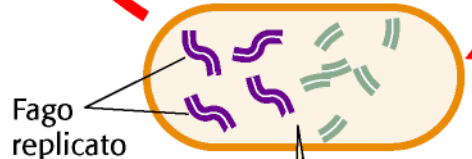
7 Vengono rilasciati fagi appena formati per iniziare un nuovo ciclo.



6 L'assemblaggio di nuovi fagi è completo. Un enzima codificato dal fago provoca la lisi della cellula.



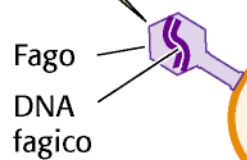
5 La cellula ospite trascrive e traduce il DNA fagico generando proteine del fago.



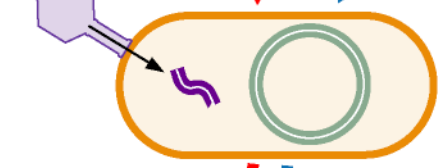
4 Il DNA fagico si replica utilizzando nucleotidi derivanti dal precedente DNA dell'ospite.

Ciclo litico

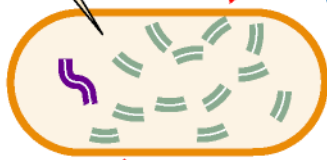
1 Il fago si lega al batterio.



2 Il DNA fagico entra nella cellula ospite.

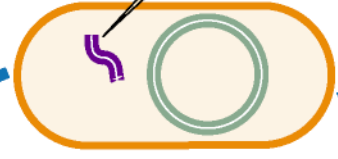


3 Il DNA dell'ospite viene digerito.

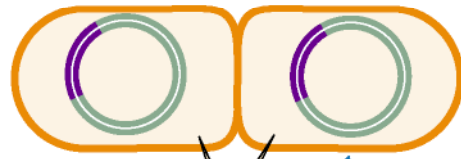


Ciclo lisogeno

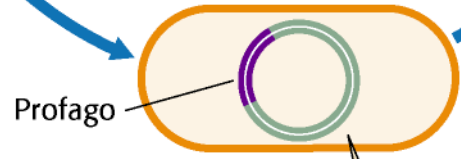
3 Il profago può distaccarsi e la cellula entrerà nel ciclo litico.

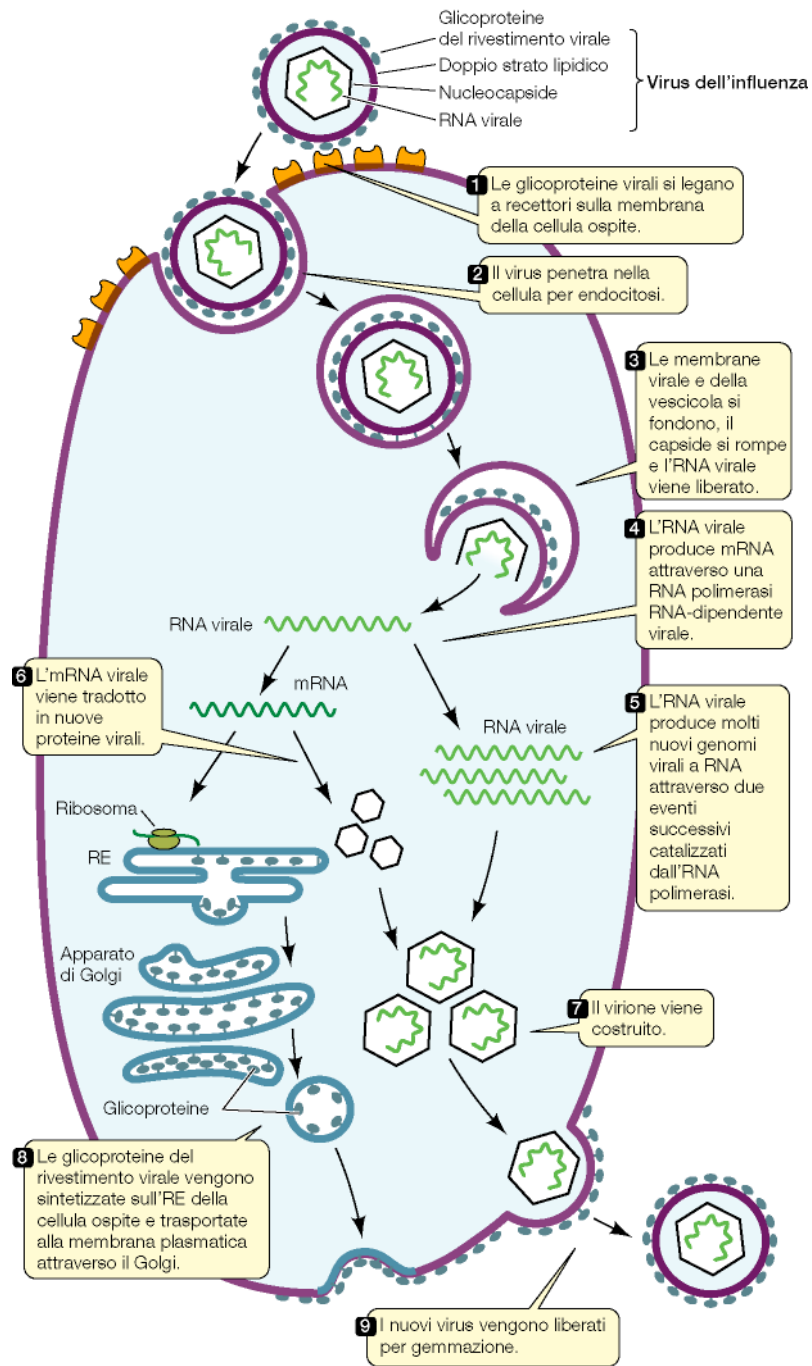


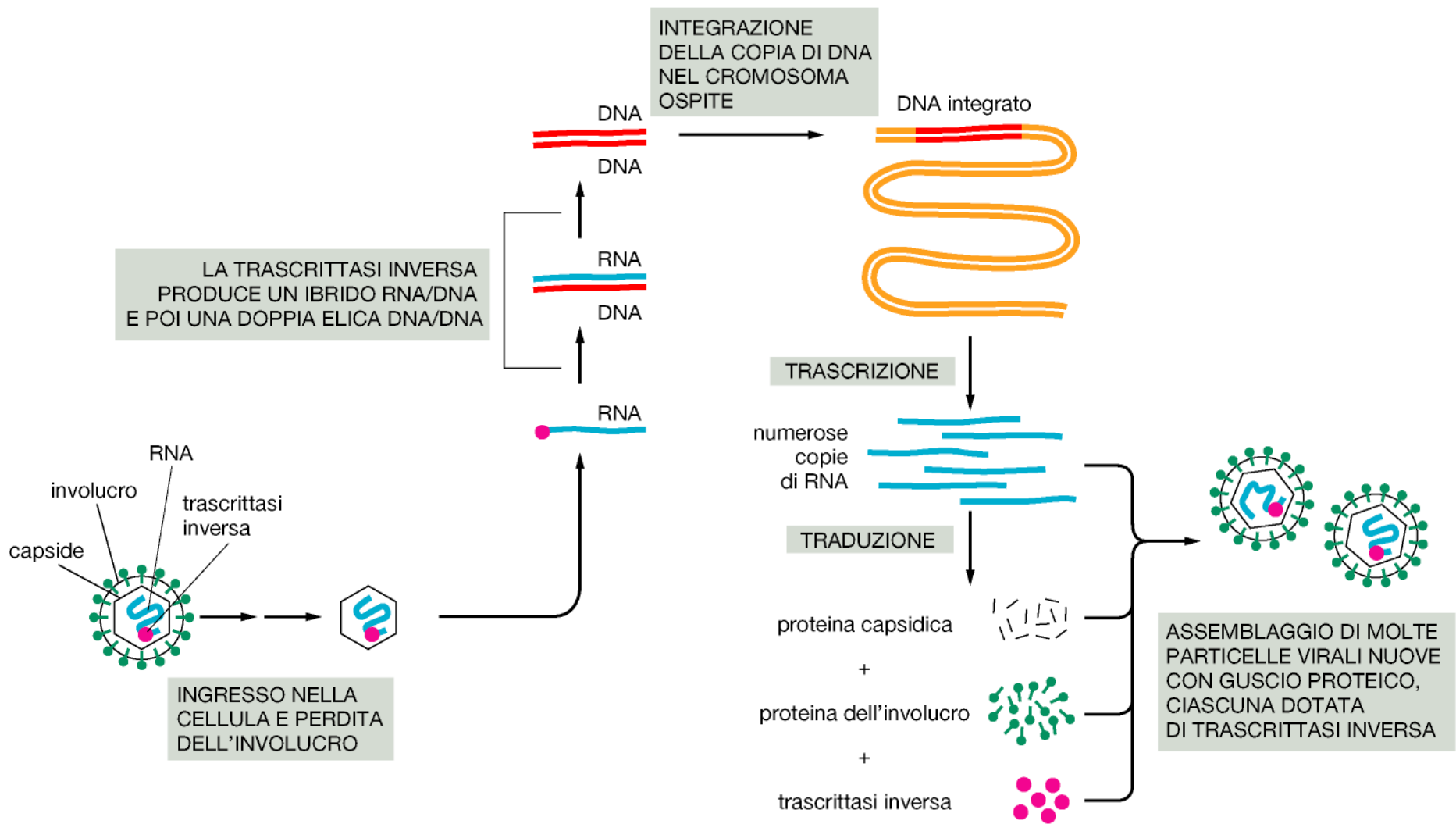
2 Il cromosoma con un profago integrato si replica; tale evento può continuare per molte divisioni cellulari.

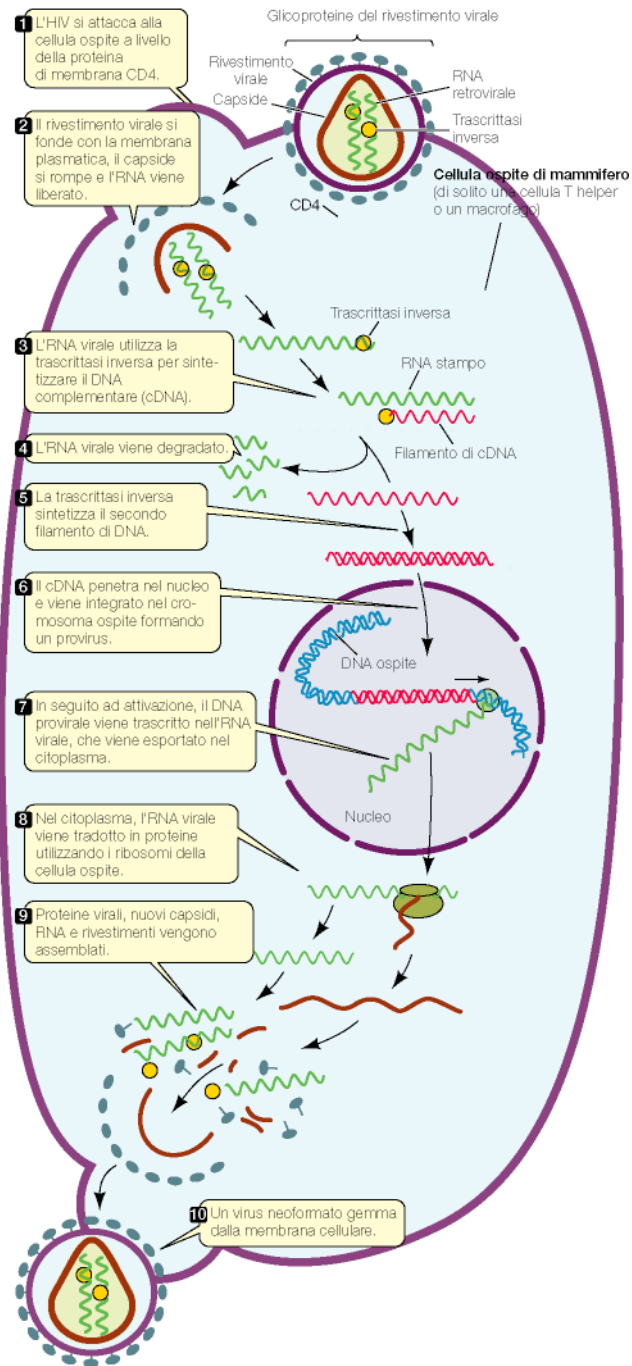


1 Il DNA fagico si integra nel cromosoma batterico divenendo un profago.

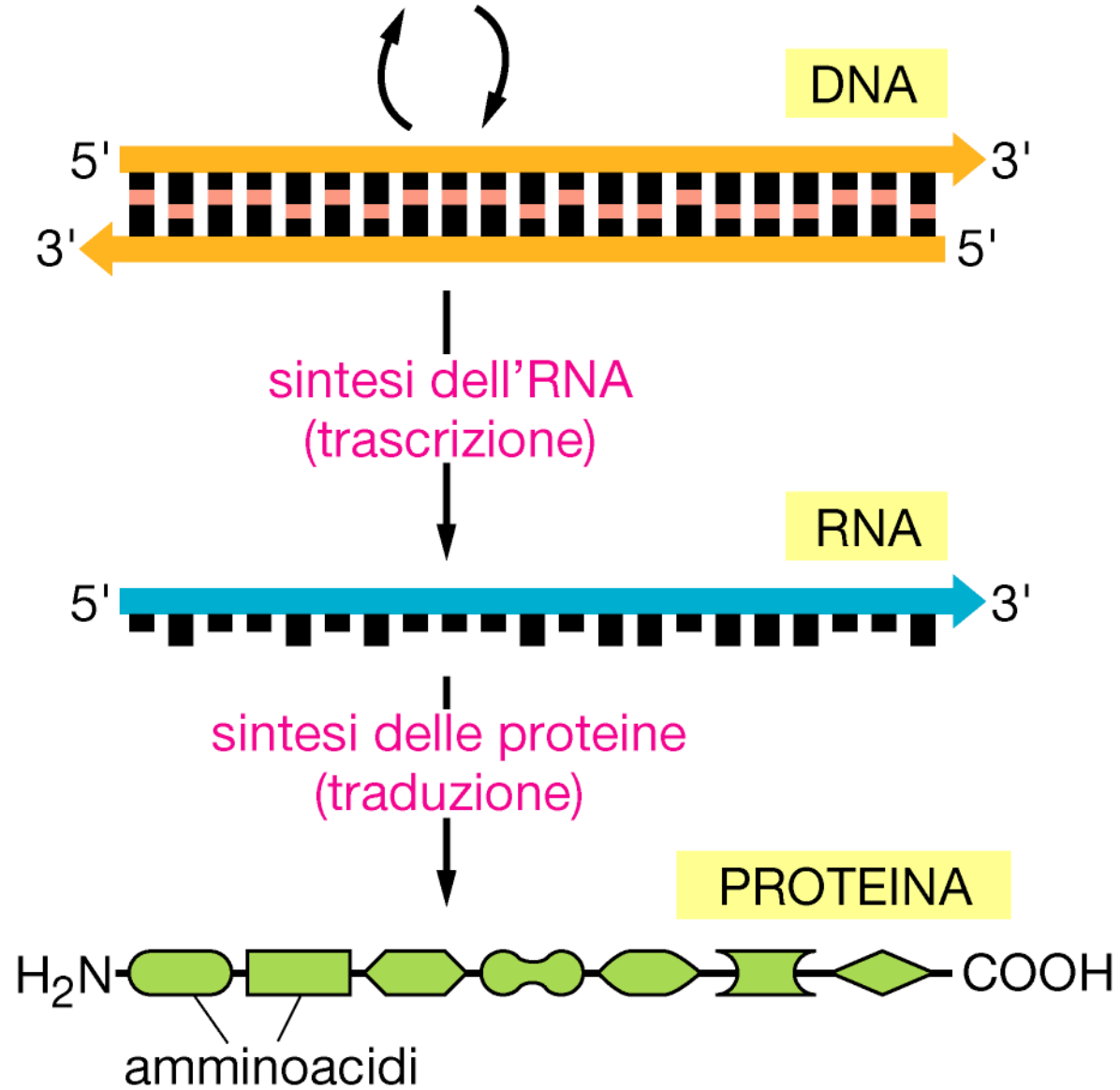






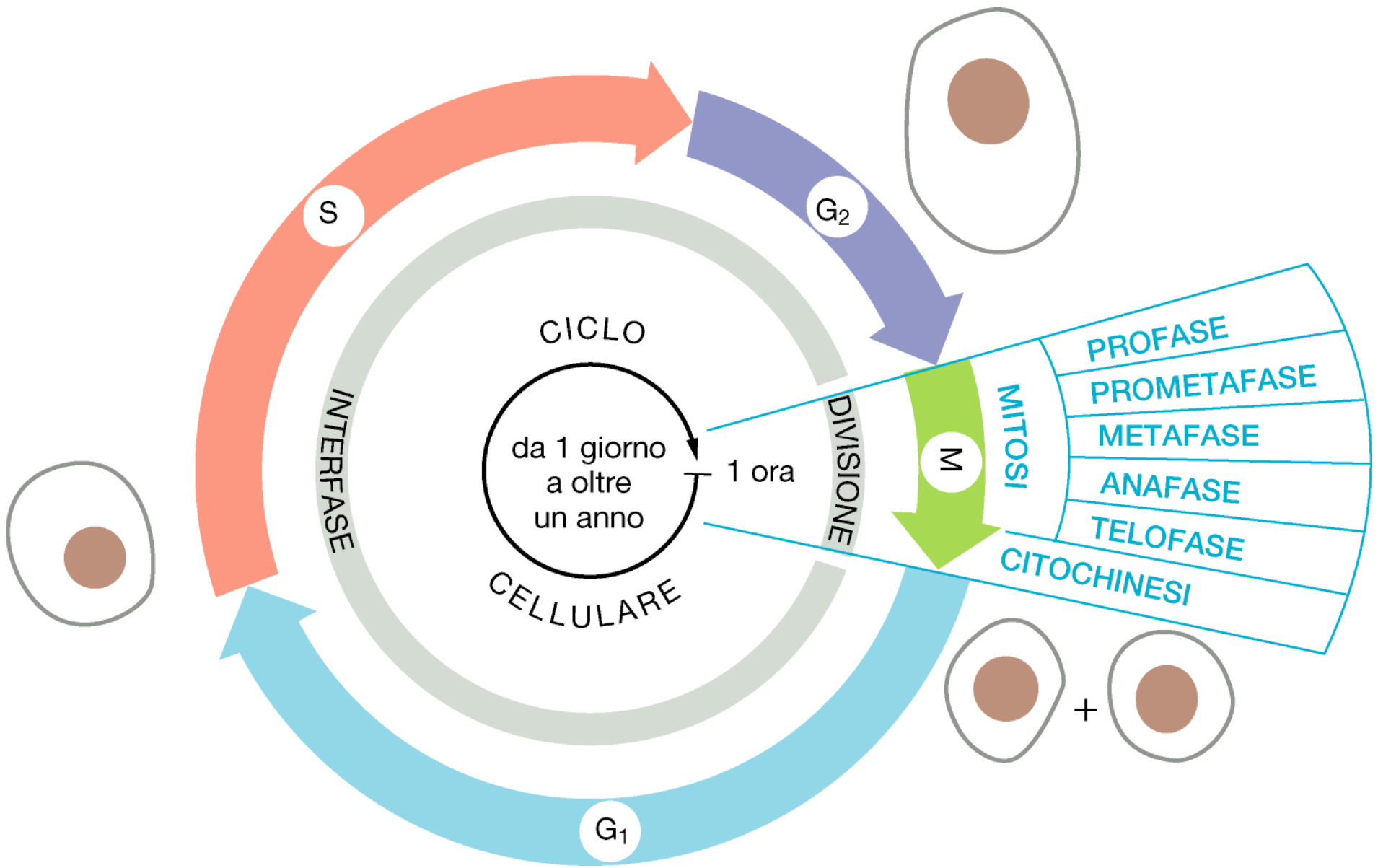


replicazione del DNA
riparazione del DNA
ricombinazione genetica

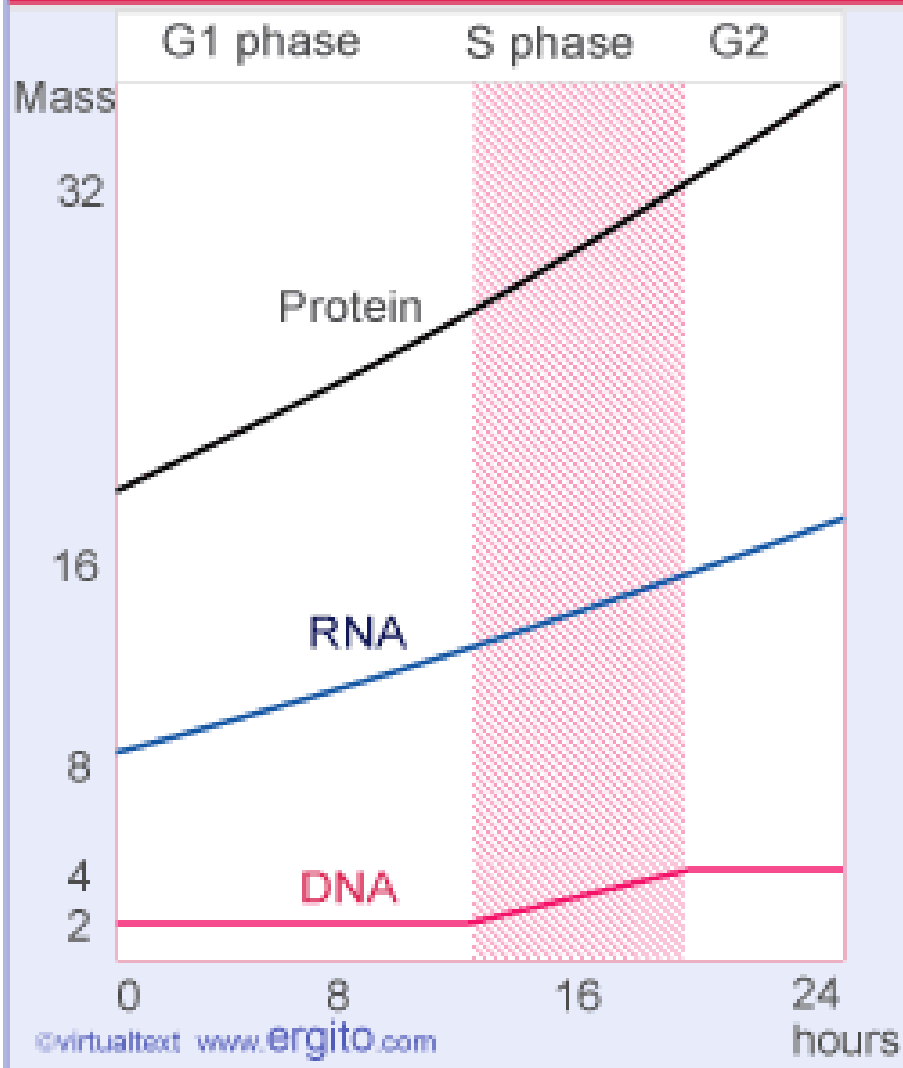


La Divisione Cellulare negli Eucarioti

I. La Mitosi



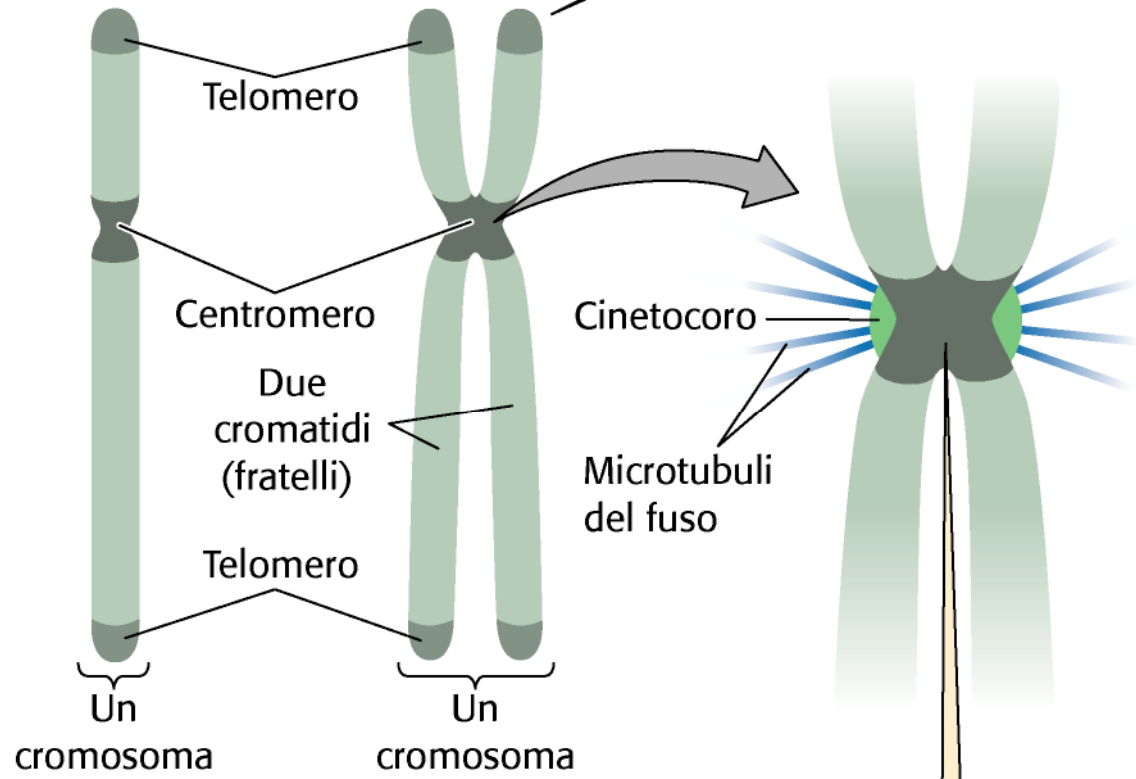
Cell growth is continuous but replication is not



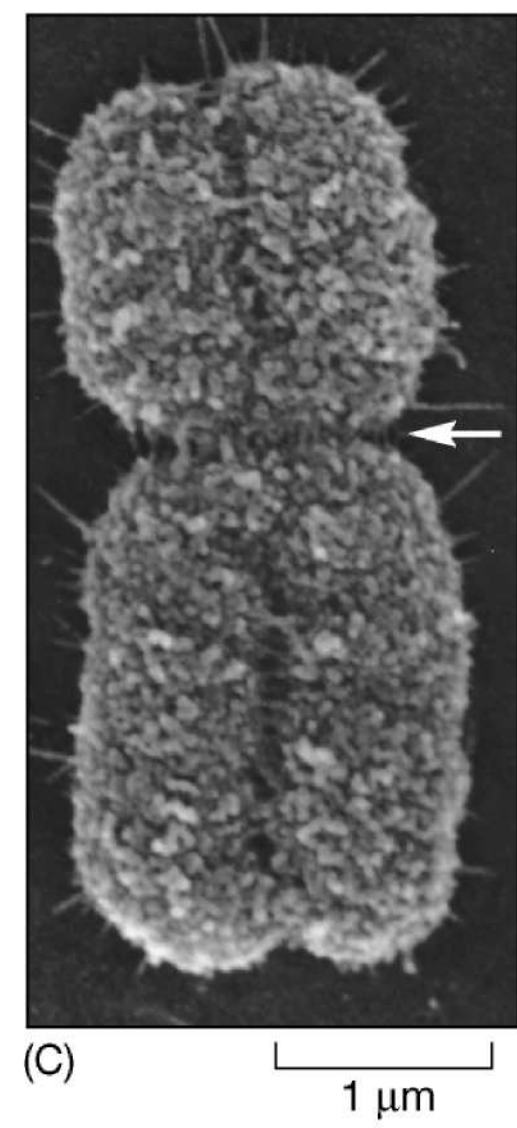
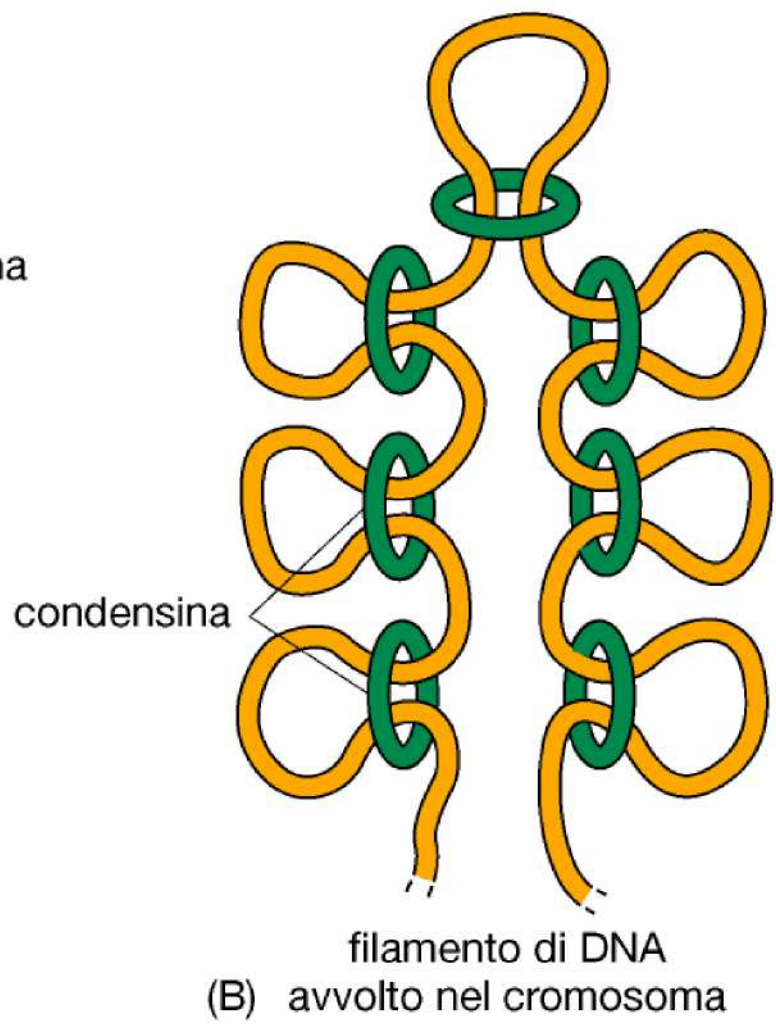
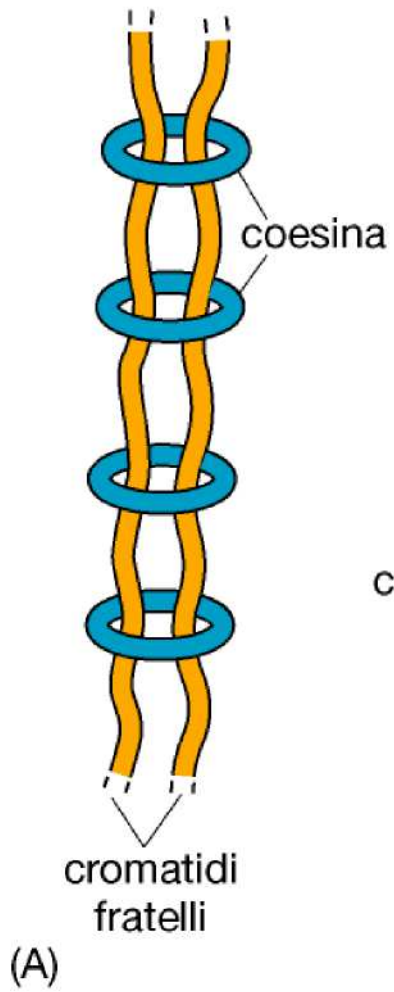
In alcuni momenti un cromosoma è costituito da un singolo cromatide...

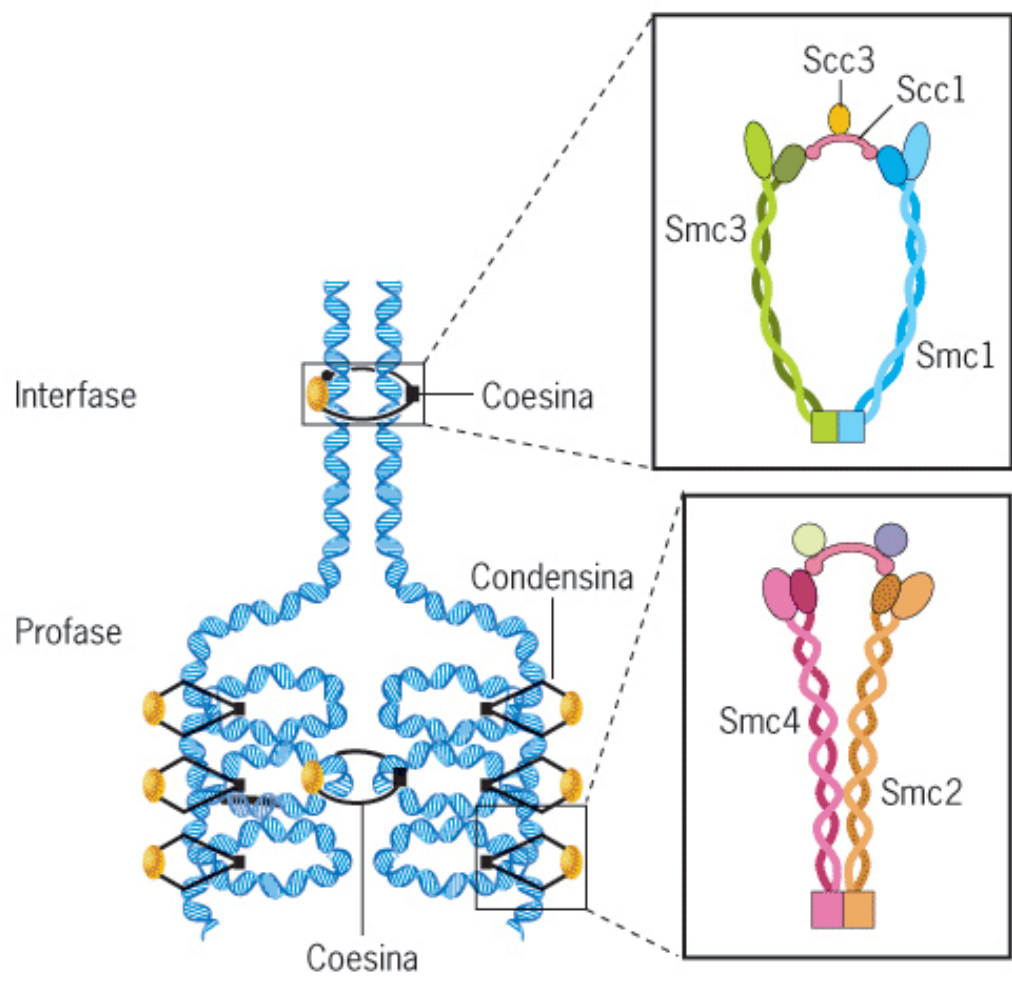
...in altri è formato da due cromatidi (fratelli).

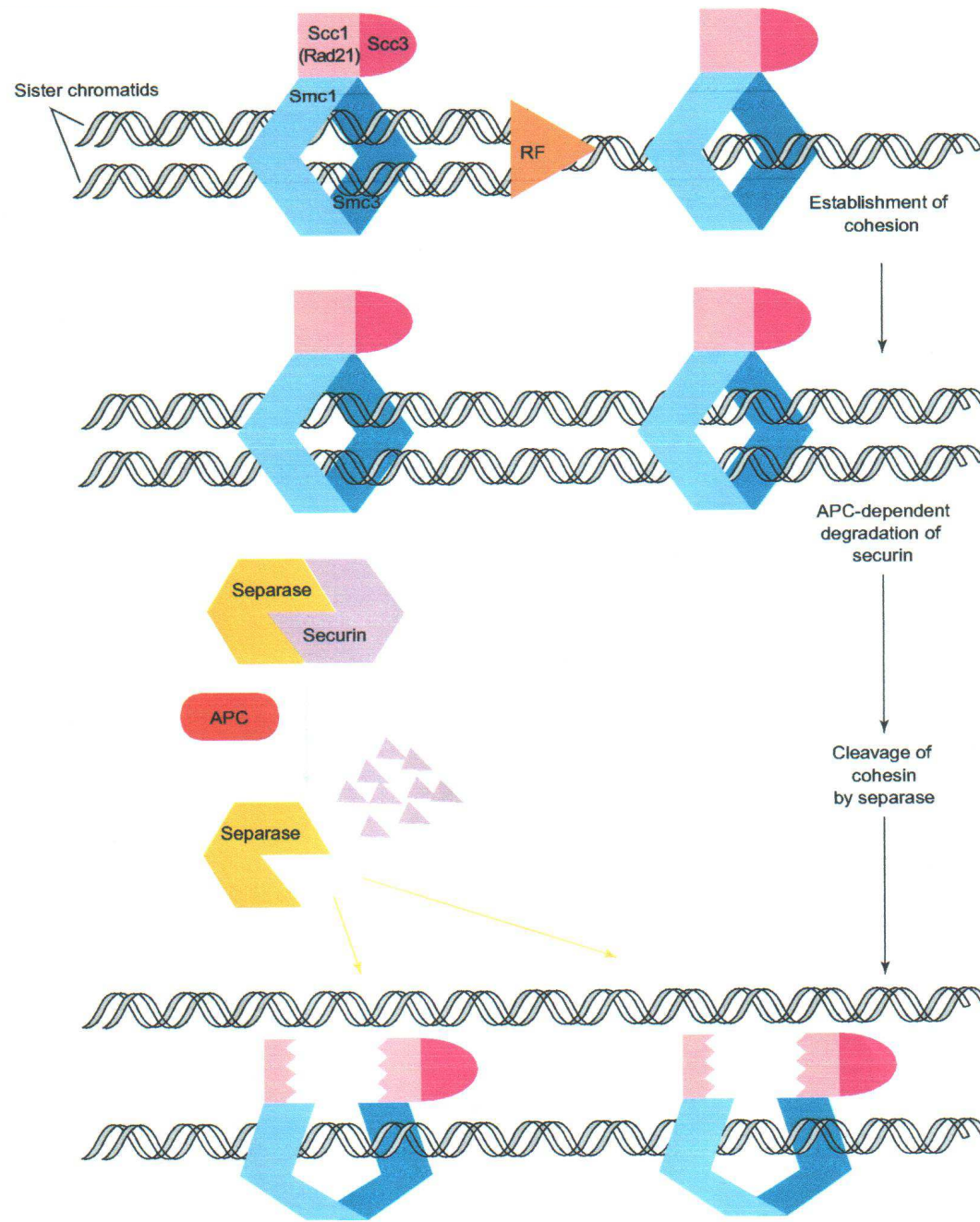
I telomeri rappresentano le estremità stabili dei cromosomi.

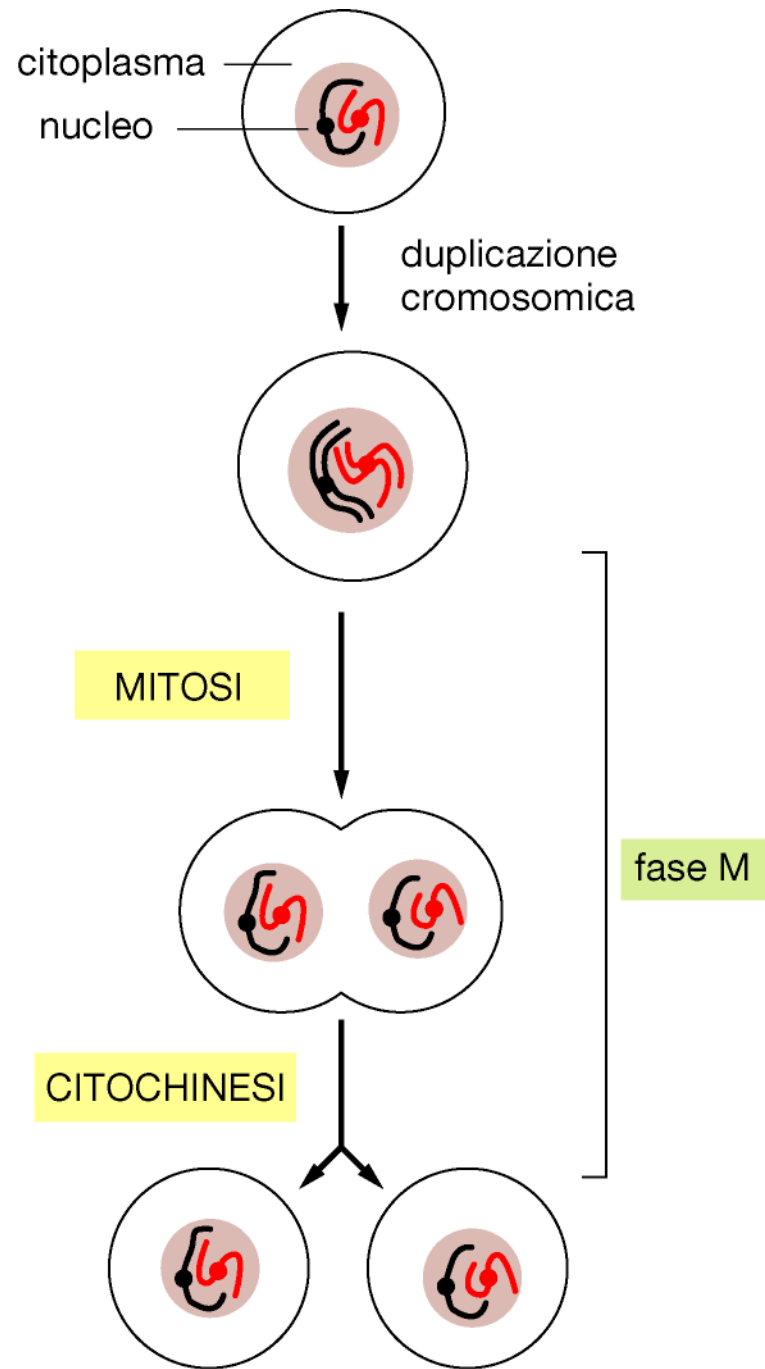


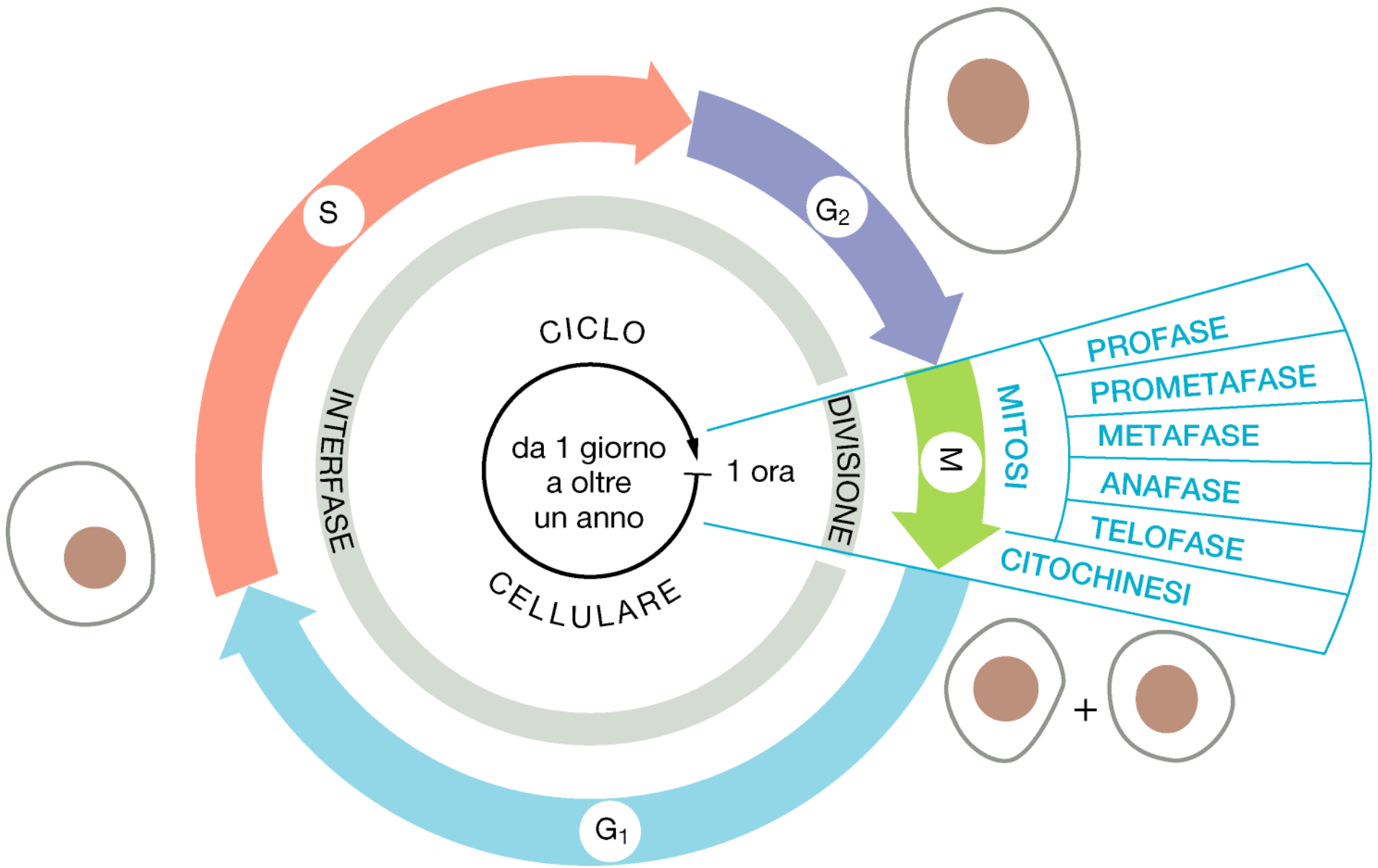
Il centromero è una regione contratta del cromosoma in cui si forma il cinetocoro e a cui si attaccano i microtubuli del fuso.



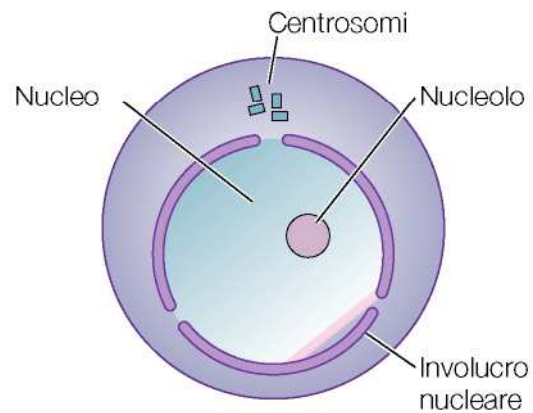
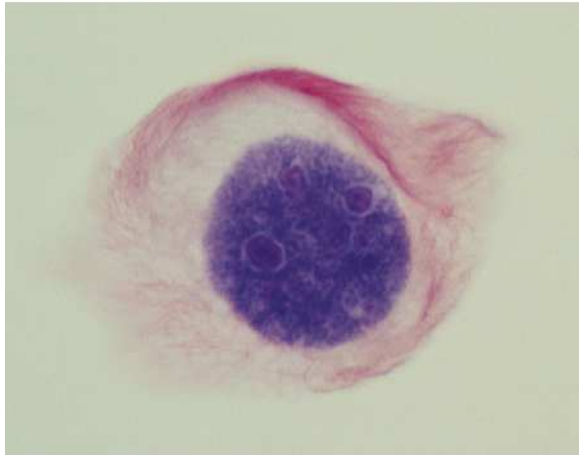






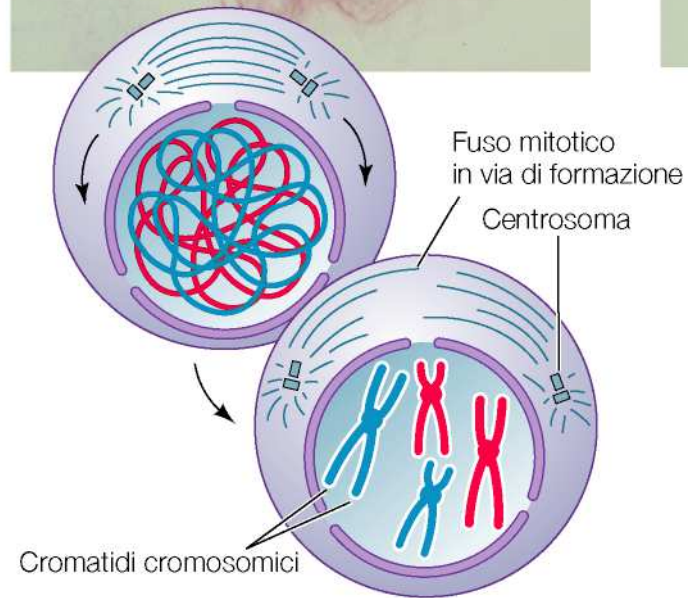
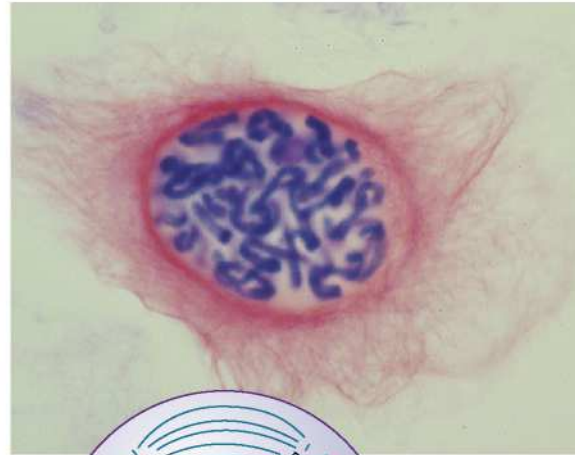


Interfase



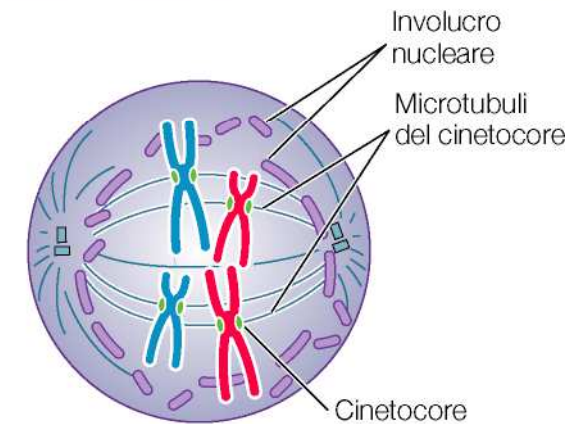
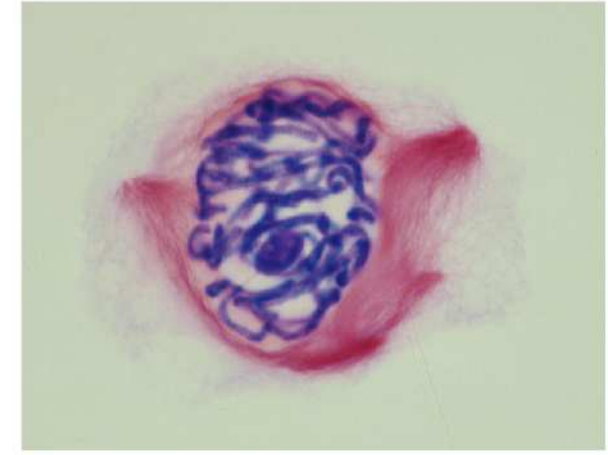
1 Durante la fase S dell'interfase il nucleo duplica il proprio DNA e i centrosomi.

Profase

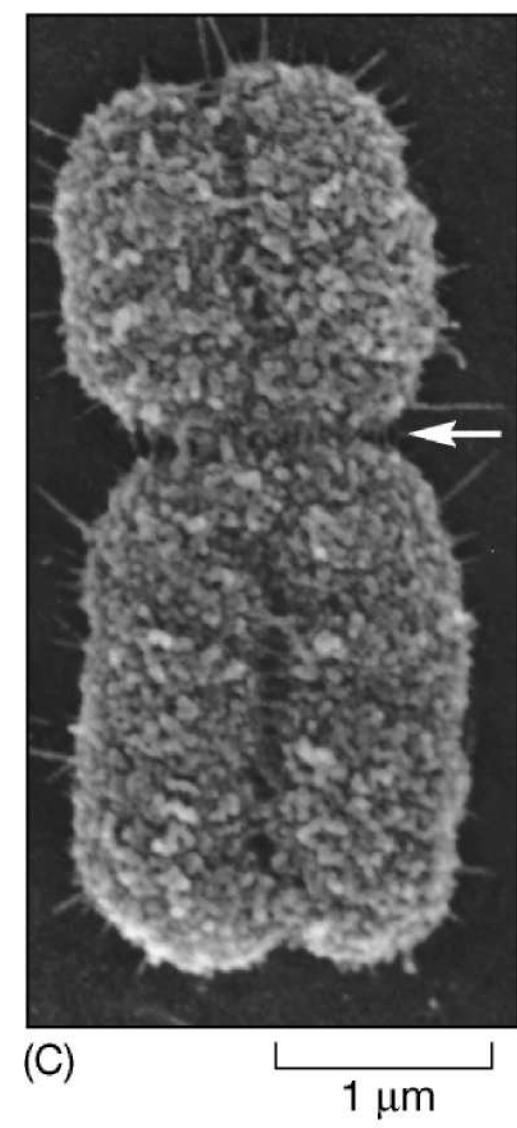
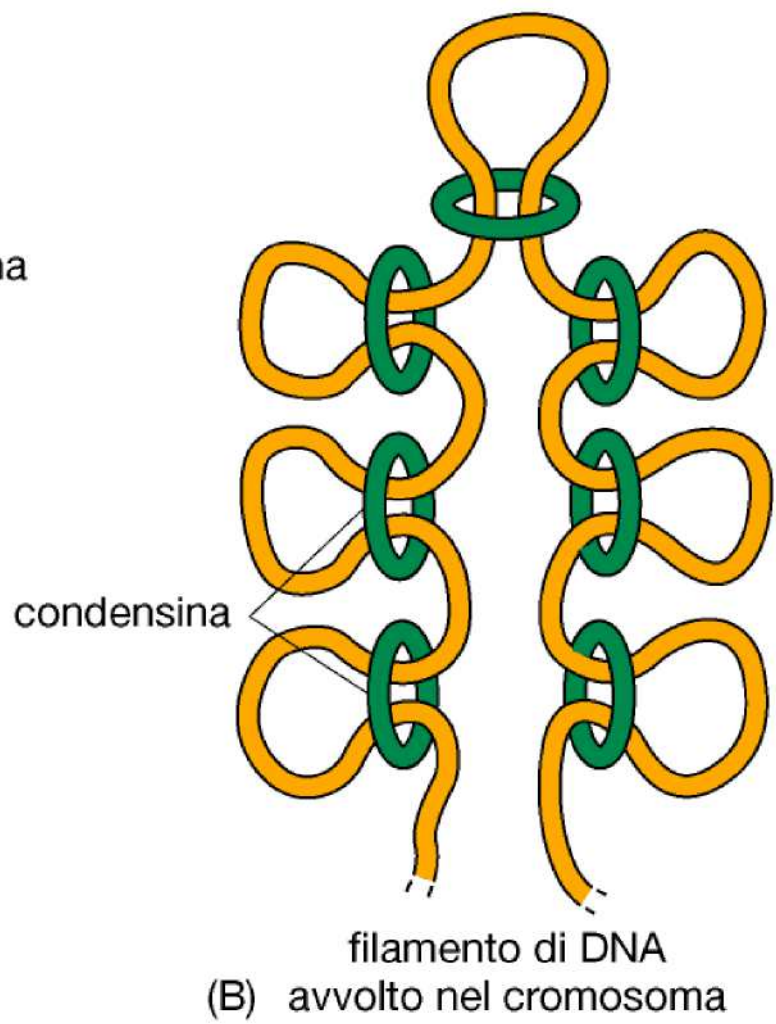
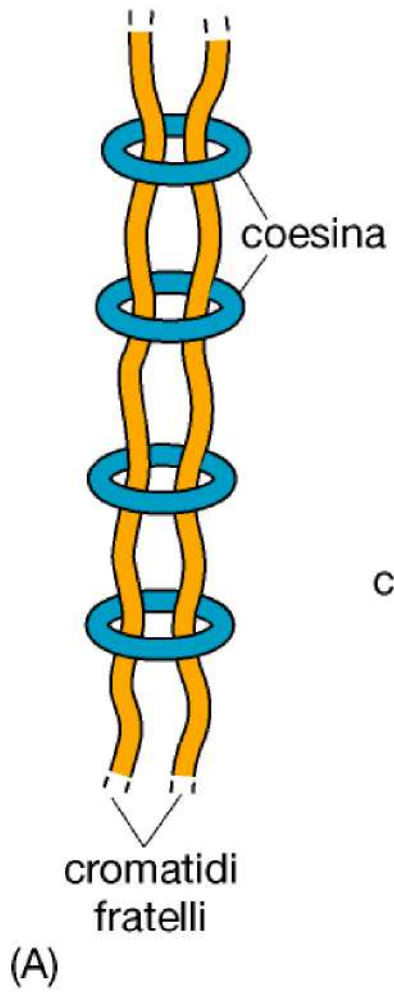


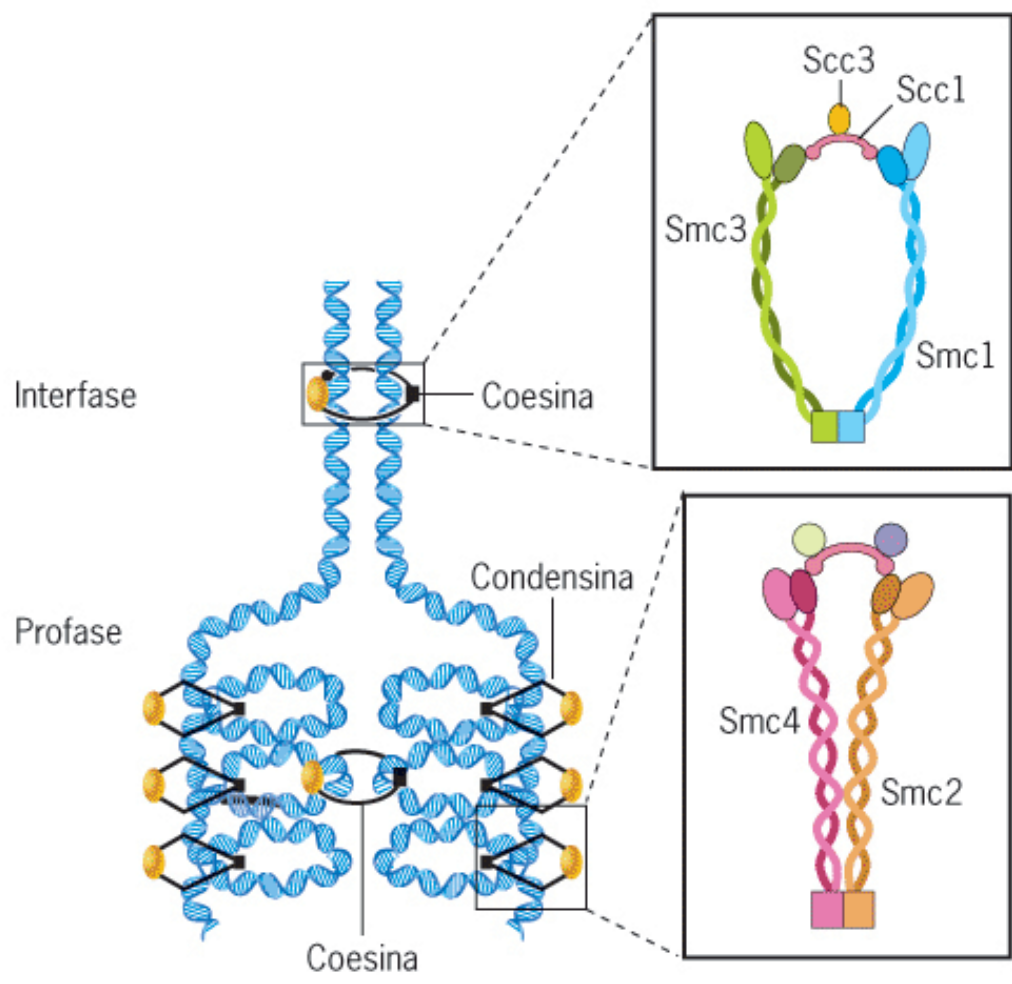
2 La cromatina si spiralizza e si condensa, diventando sempre più compatta fino ad assumere la forma di cromosomi. I cromosomi sono costituiti da cromatidi fratelli appaiati e identici fra loro.

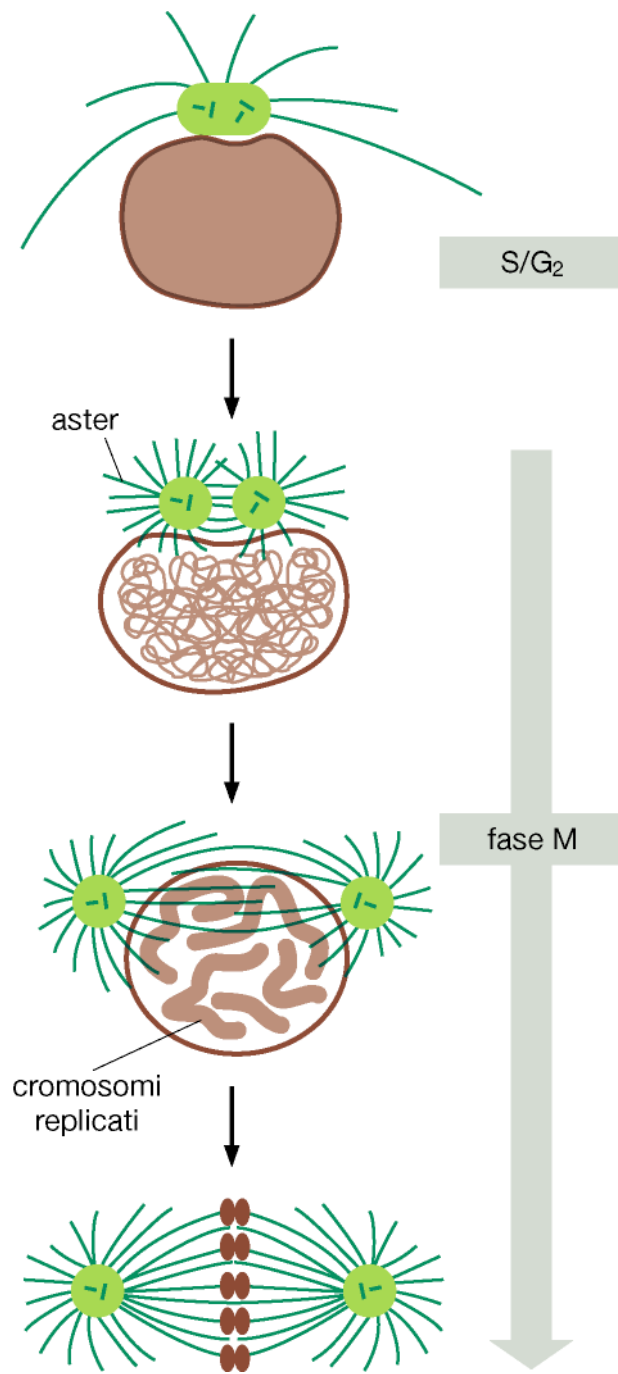
Prometafase

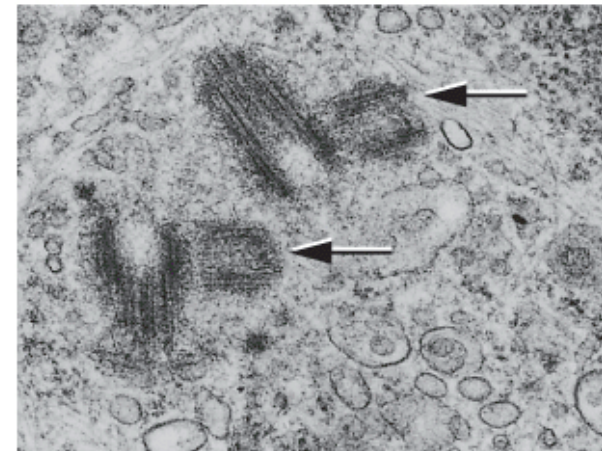
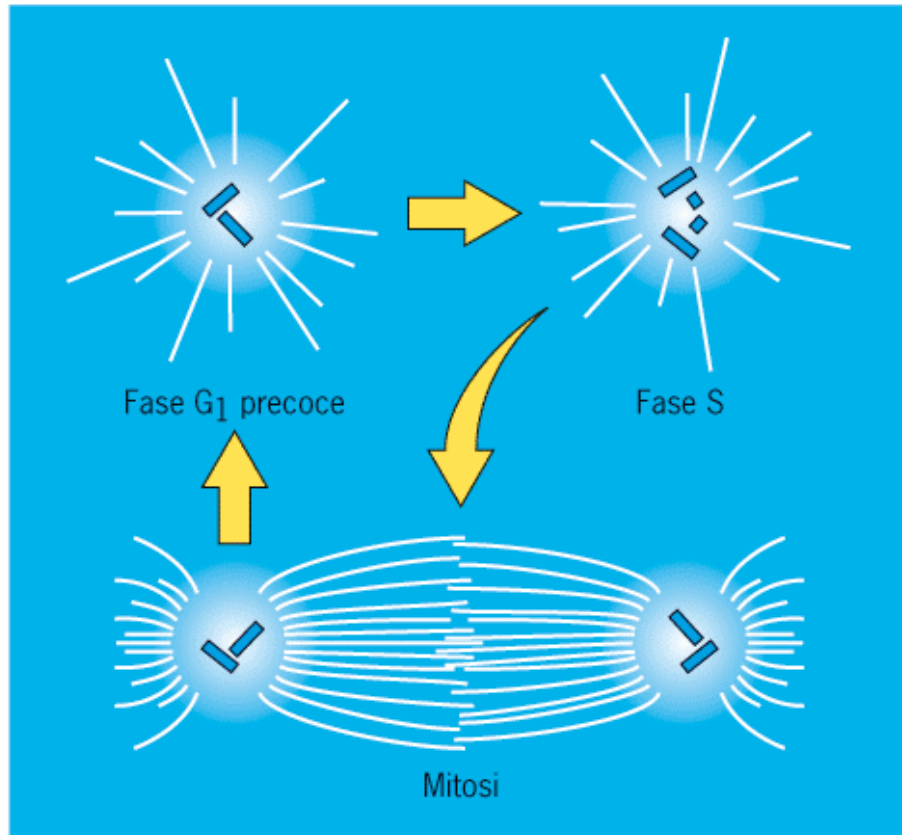


3 L'involucro nucleare si dissolve, i microtubuli del cinetocore iniziano a organizzarsi e collegano i cinetocori con i centri di organizzazione dei microtubuli.



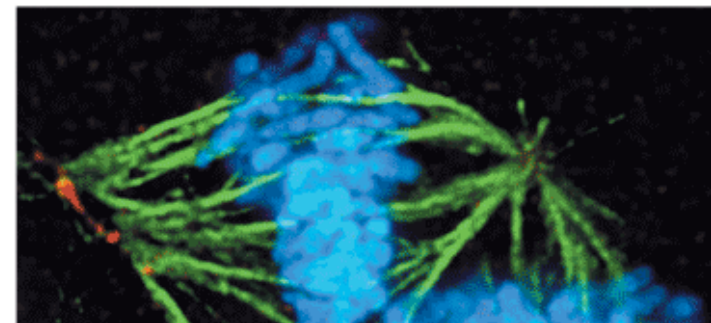




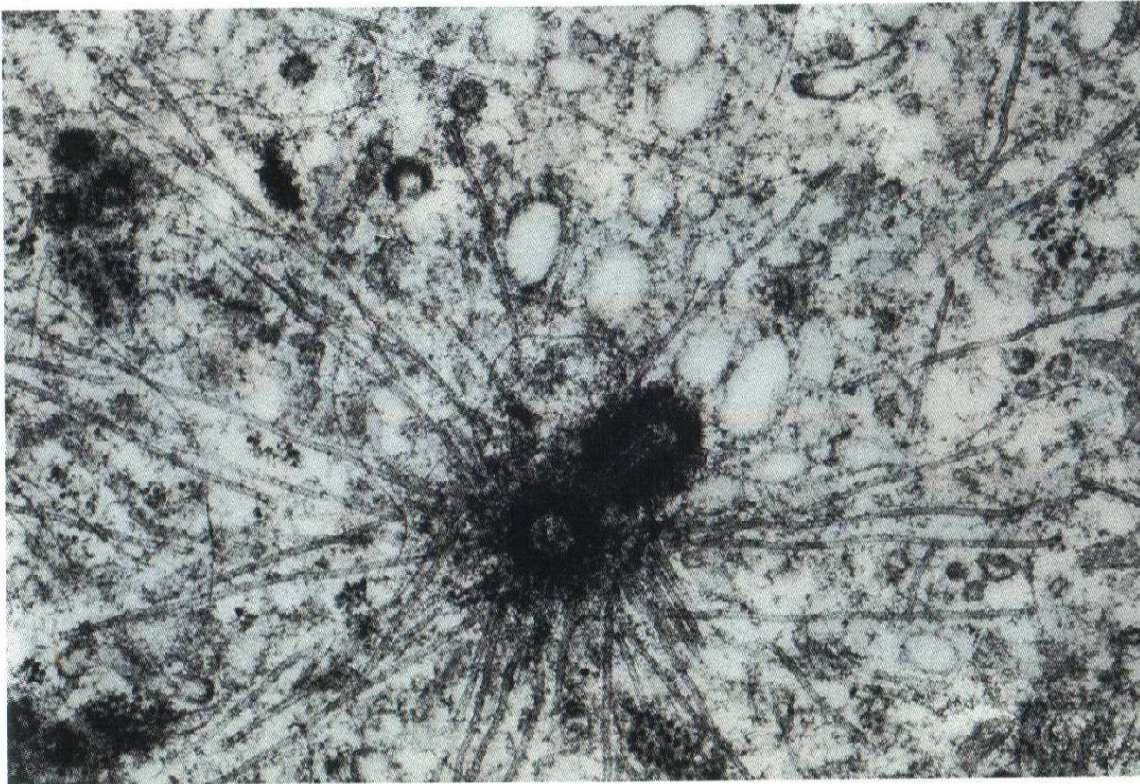


(b)

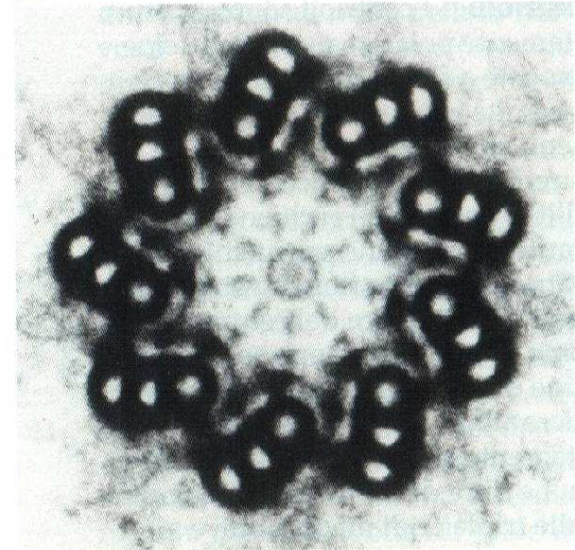
0,3 μ m



(A)

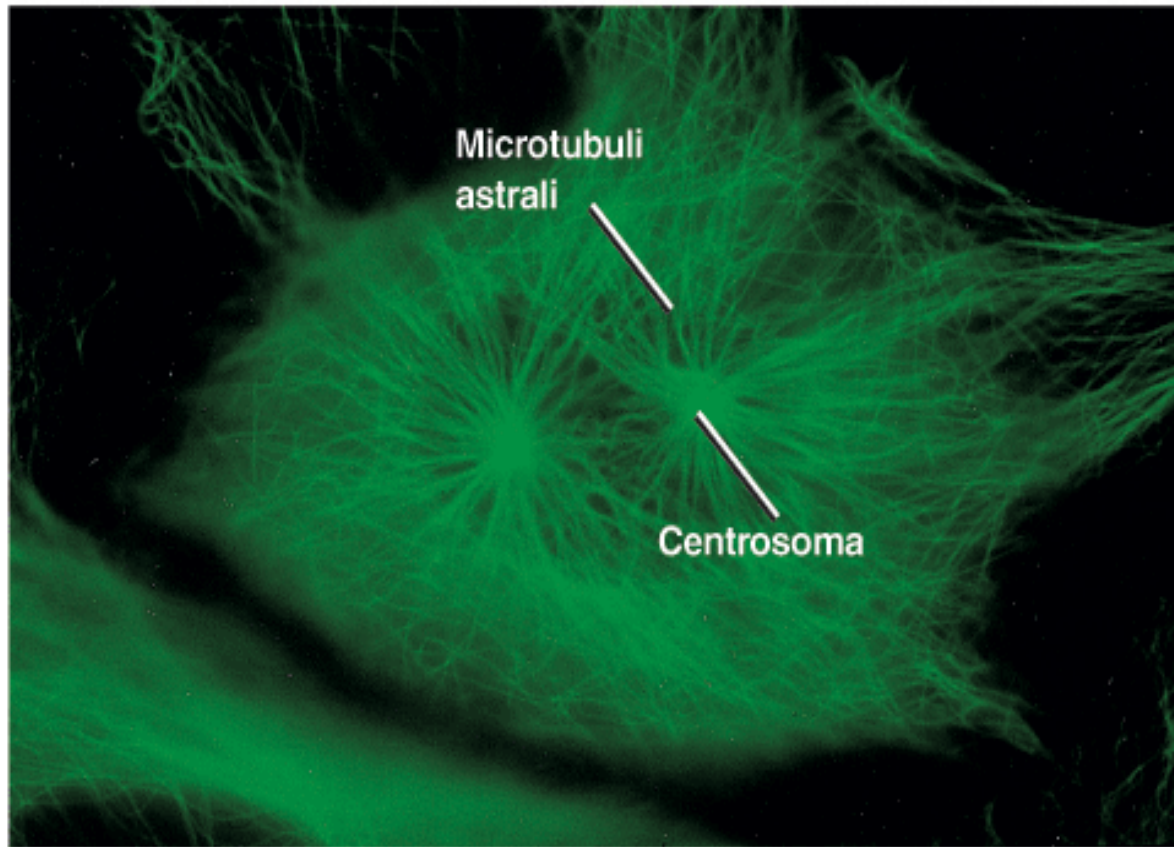


(B)

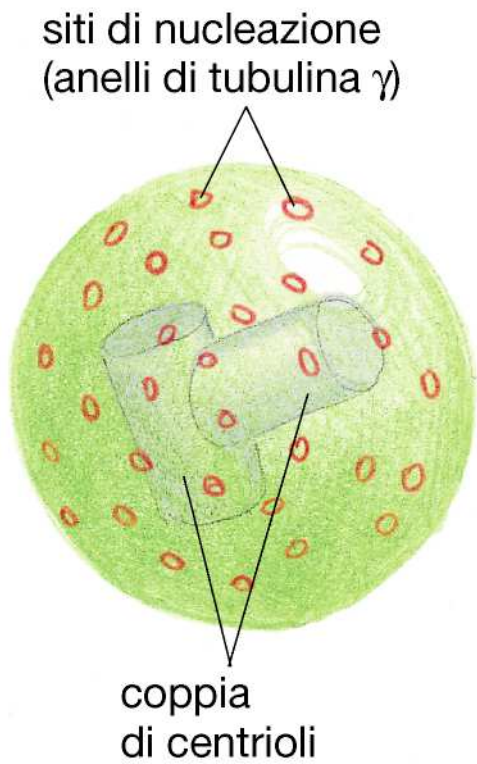


0,1 μm

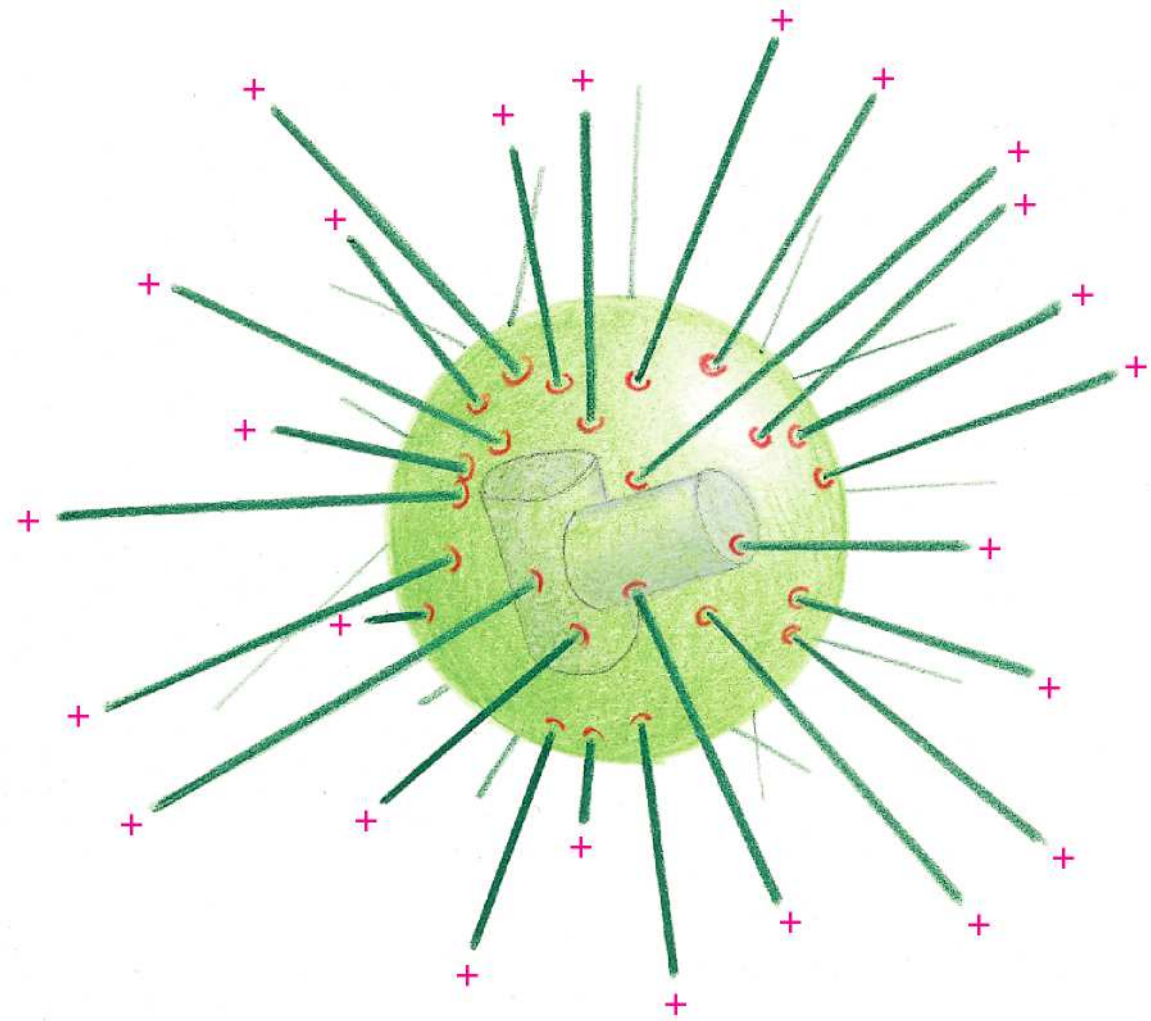
FIGURA 12.47 Struttura dei centrosomi (A) Fotografia al microscopio elettronico di un centrosoma.



20 μm



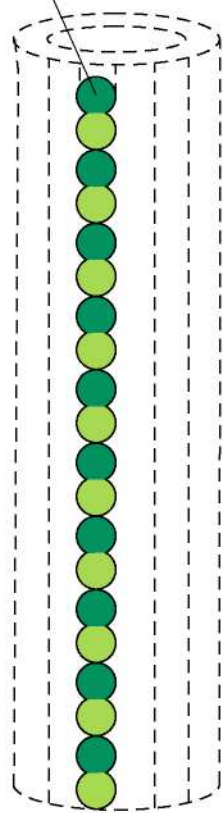
(A)



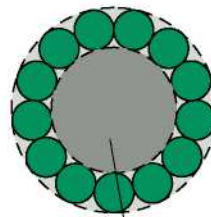
(B) microtubuli che crescono da complessi anulari di tubulina γ del centrosoma

β
 α
eterodimero di tubulina
(=subunità del microtubulo)

protofilamento

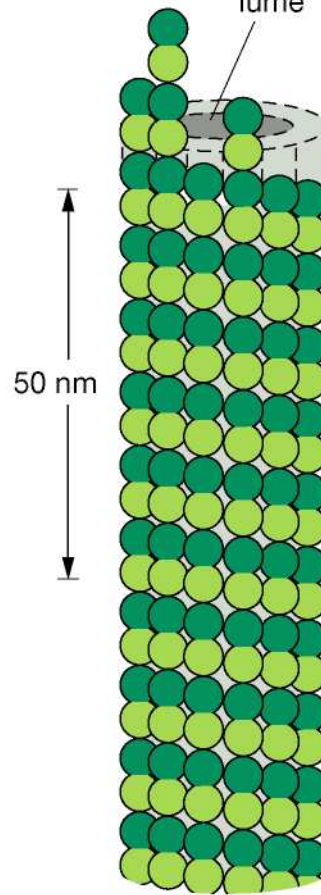


(A)

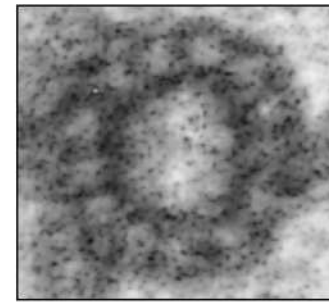


(B)

lume

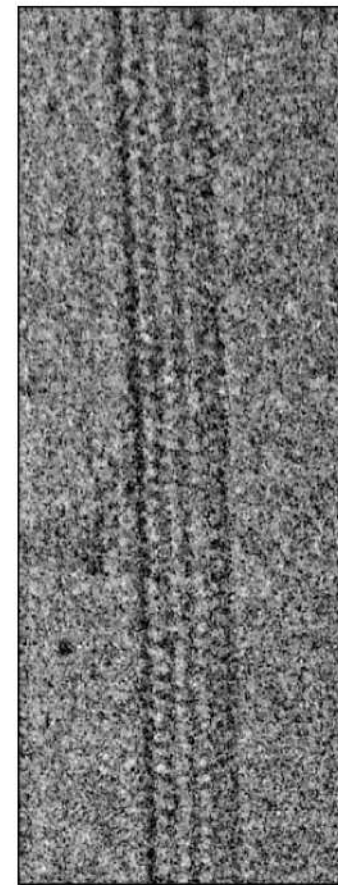


(C) microtubulo



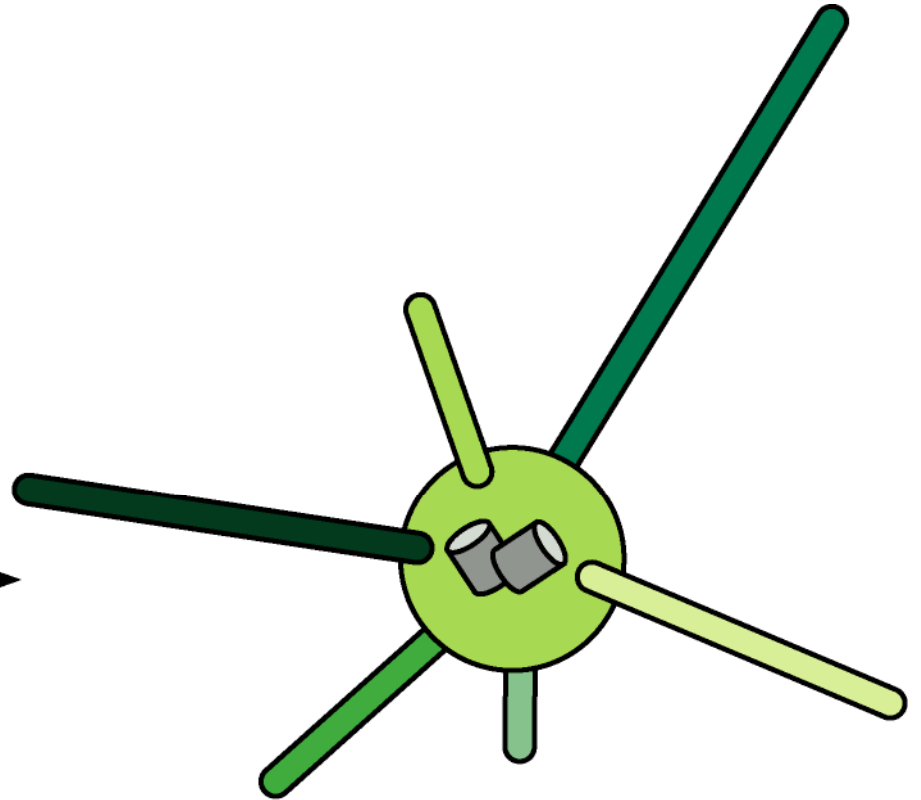
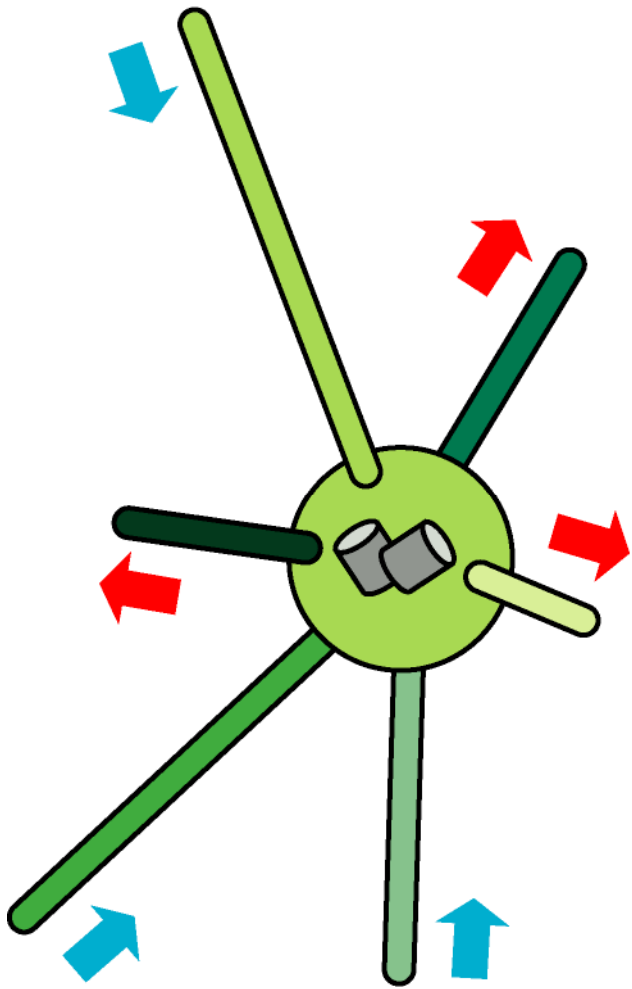
(D)

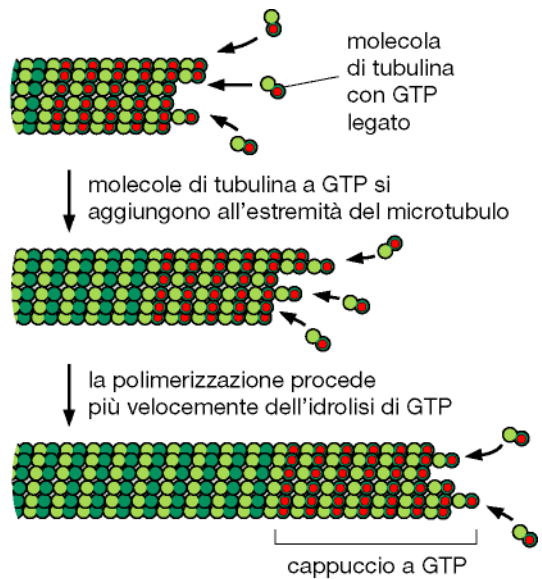
10 nm



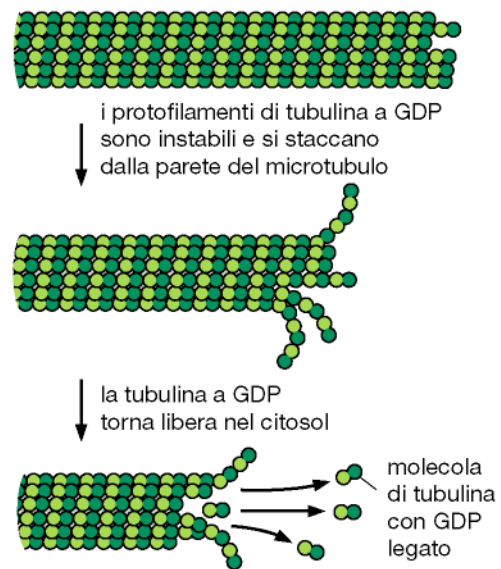
(E)

50 nm





MICROTUBULO IN ALLUNGAMENTO



MICROTUBULO IN ACCORCIAMENTO

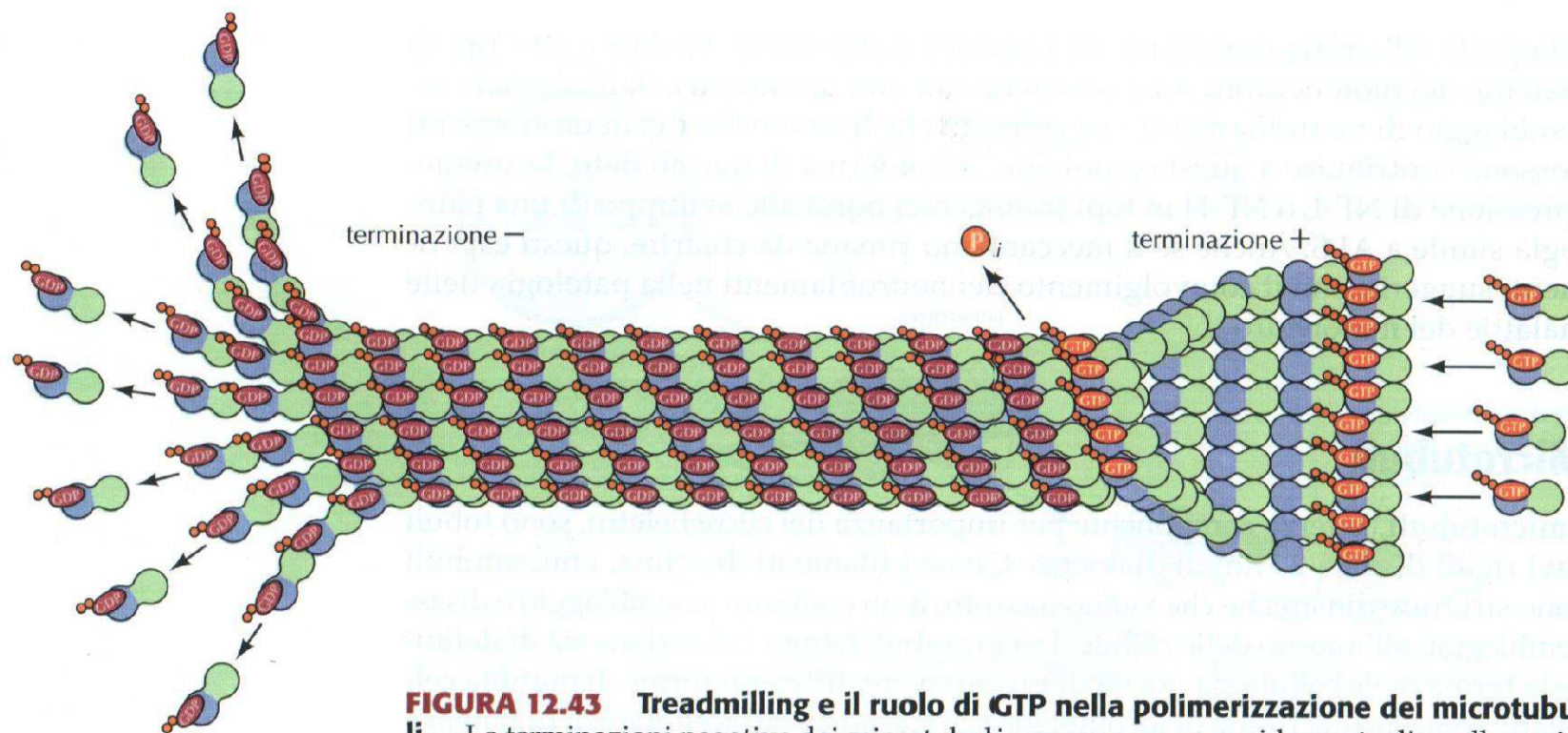
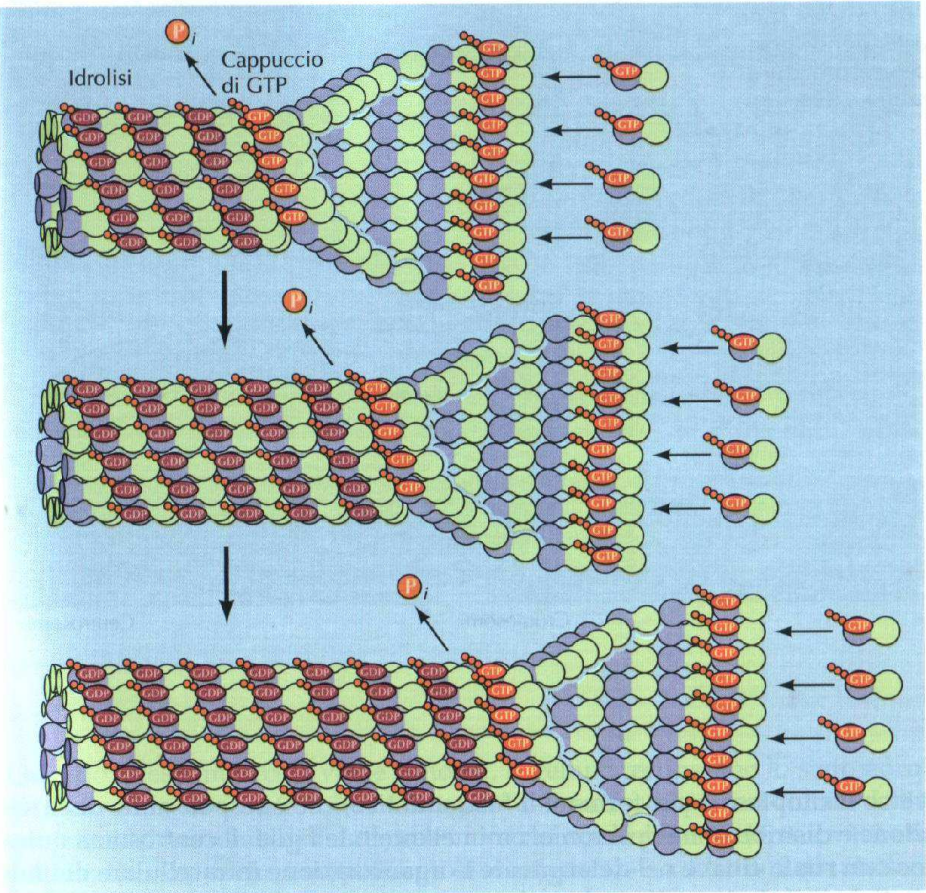
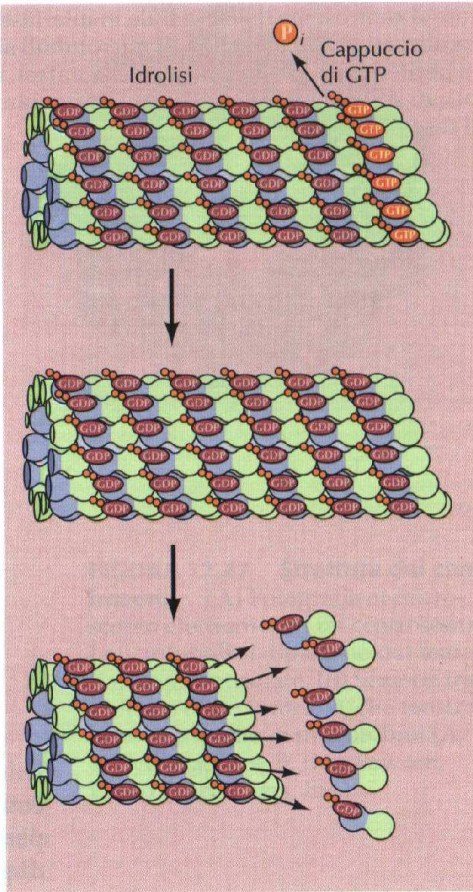


FIGURA 12.43 Treadmilling e il ruolo di GTP nella polimerizzazione dei microtubuli. Le terminazioni negative dei microtubuli crescono meno rapidamente di quelle positive. Questa differenza nelle velocità di accrescimento dipende dalla differenza nelle...

Alta concentrazione di tubulina legata a GTP

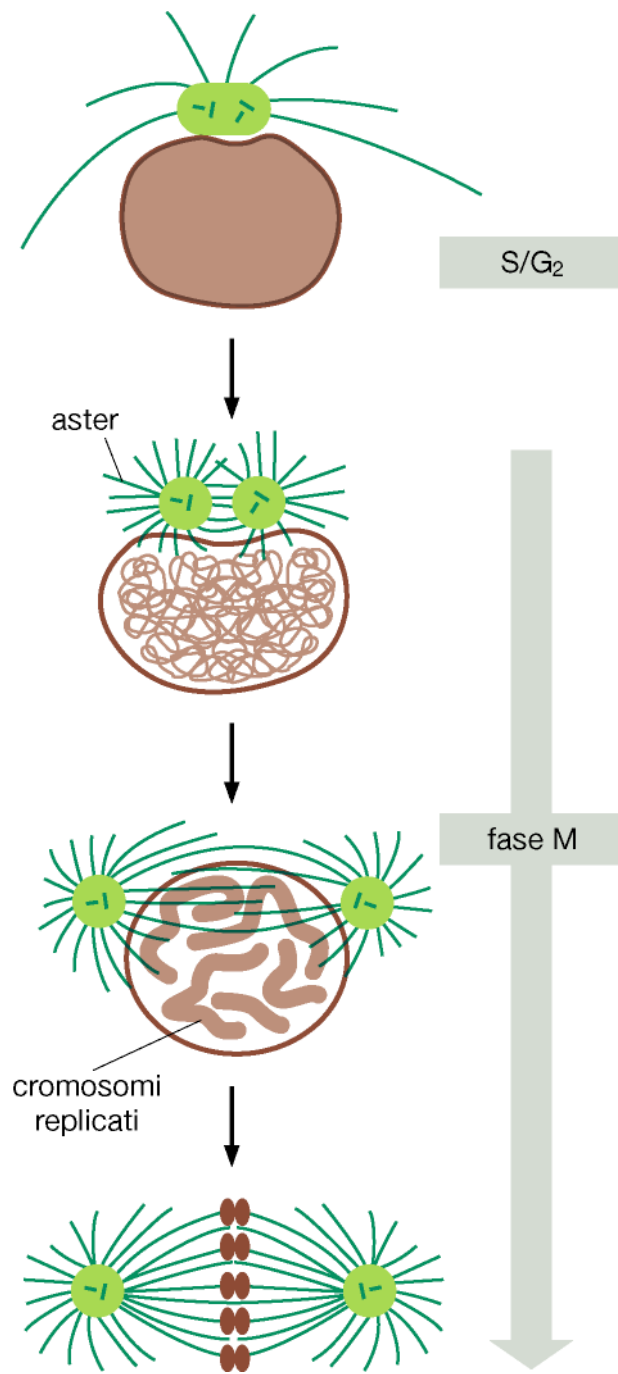


Bassa concentrazione di tubulina legata a GTP

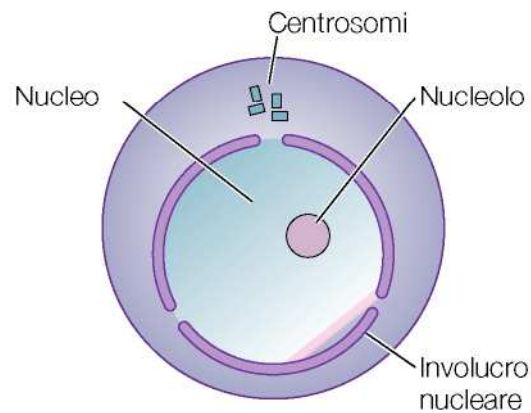
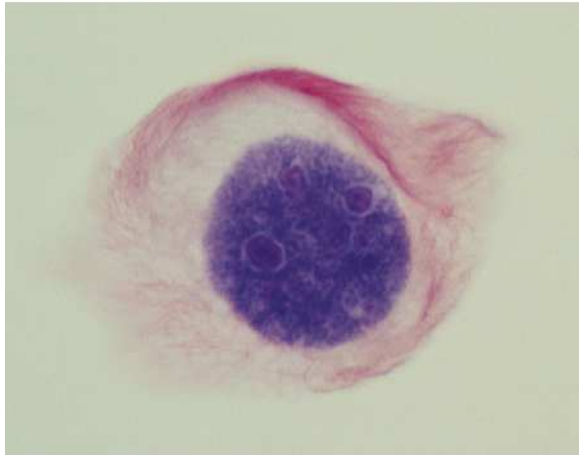


Cambiamenti citologici nella profase

- I cromatidi si compattano, diventando più spessi e più corti. Al termine della profase sono visibili tutti i cromosomi, che sono costituiti da due cromatidi fratelli.
- Comincia ad organizzarsi il **fuso mitotico**. Dai due centrosomi si irradiano fibre che formano gli astri. I due astri si muovono verso i poli opposti della cellula, e sono connessi tramite le fibre del fuso.

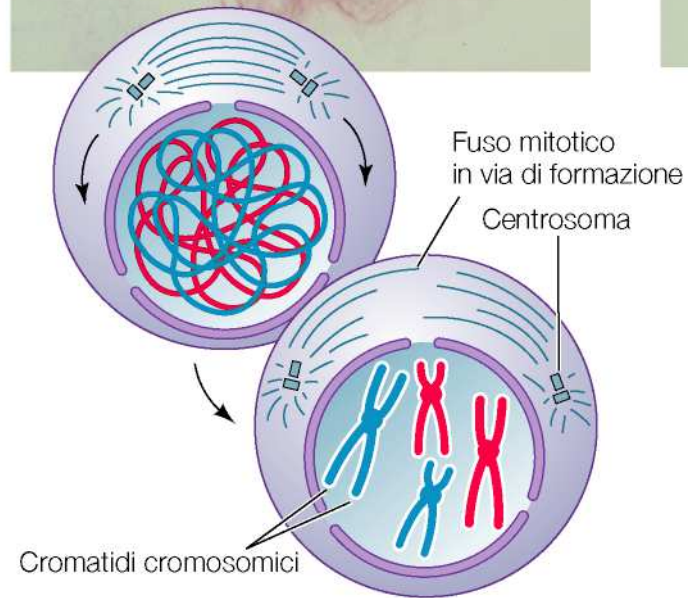
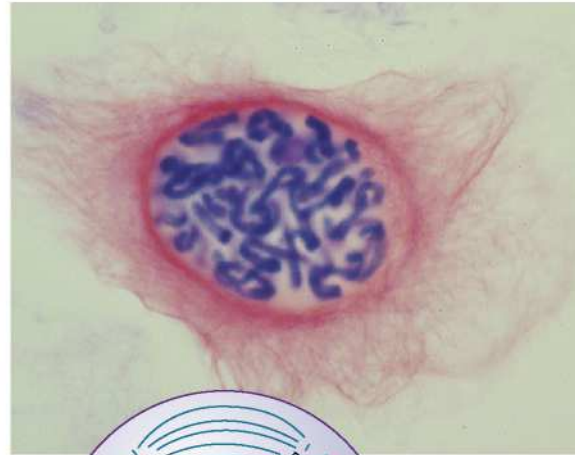


Interfase



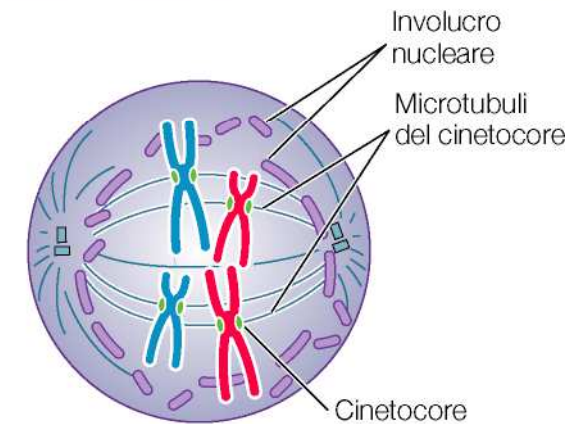
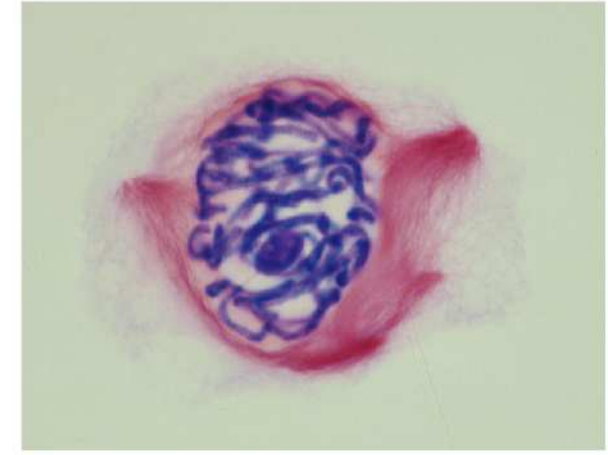
1 Durante la fase S dell'interfase il nucleo duplica il proprio DNA e i centrosomi.

Profase

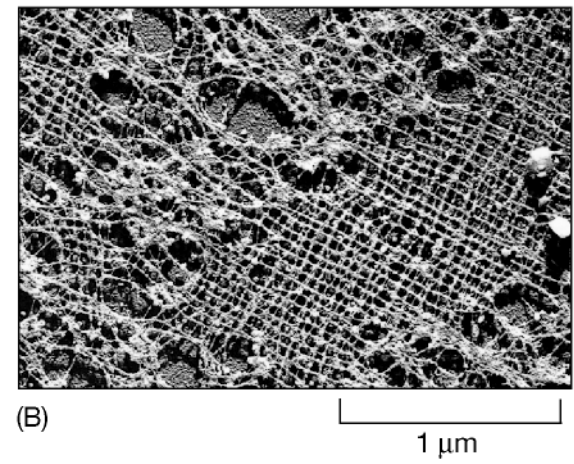
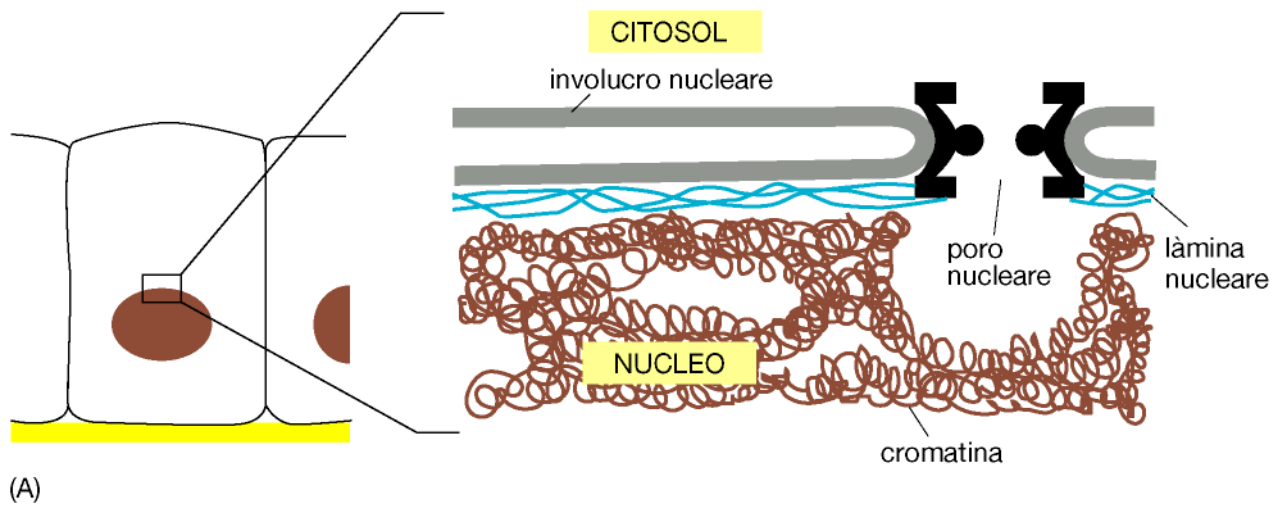


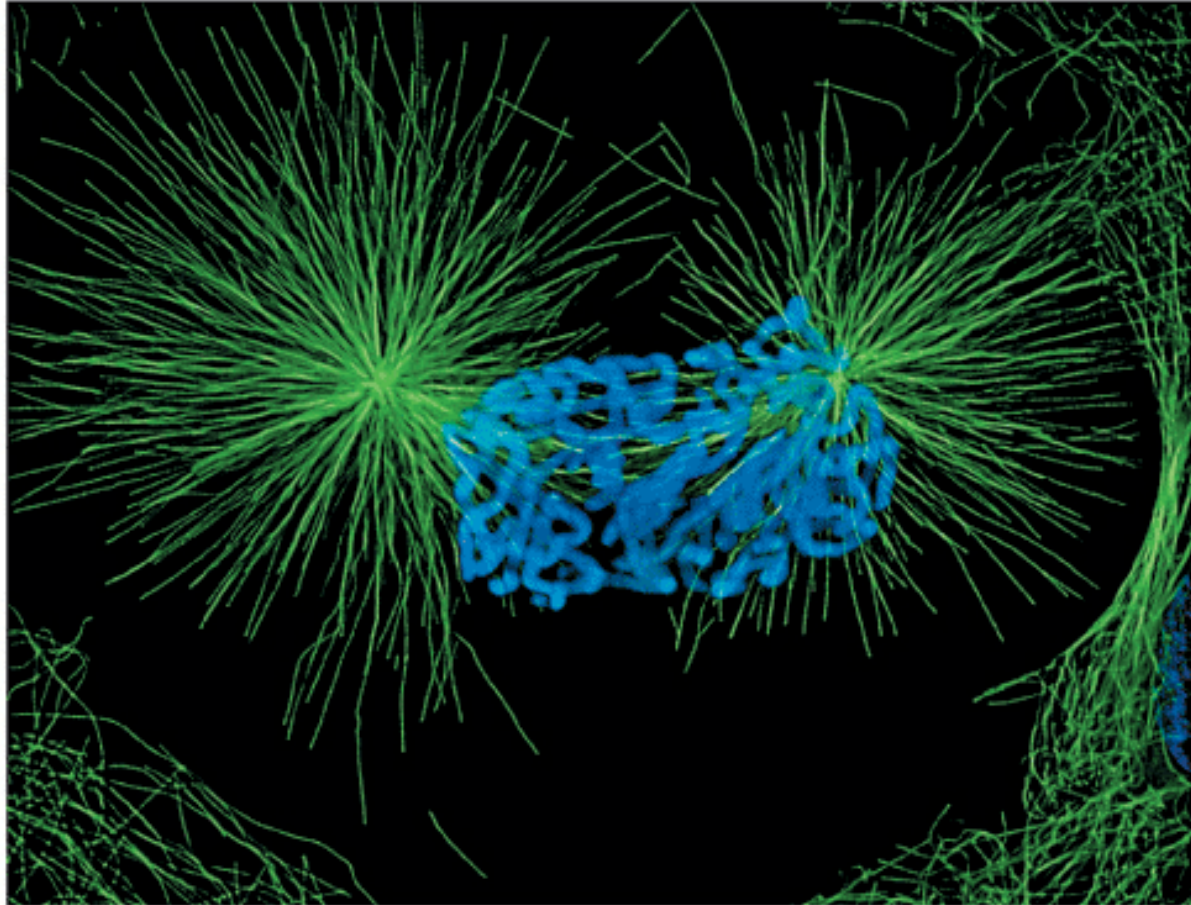
2 La cromatina si spiralizza e si condensa, diventando sempre più compatta fino ad assumere la forma di cromosomi. I cromosomi sono costituiti da cromatidi fratelli appaiati e identici fra loro.

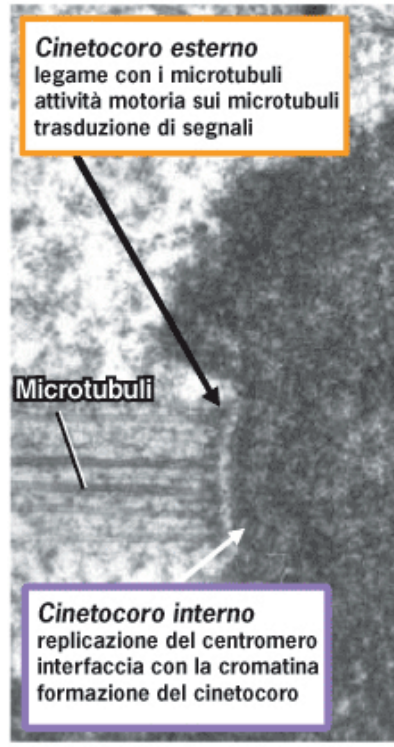
Prometafase



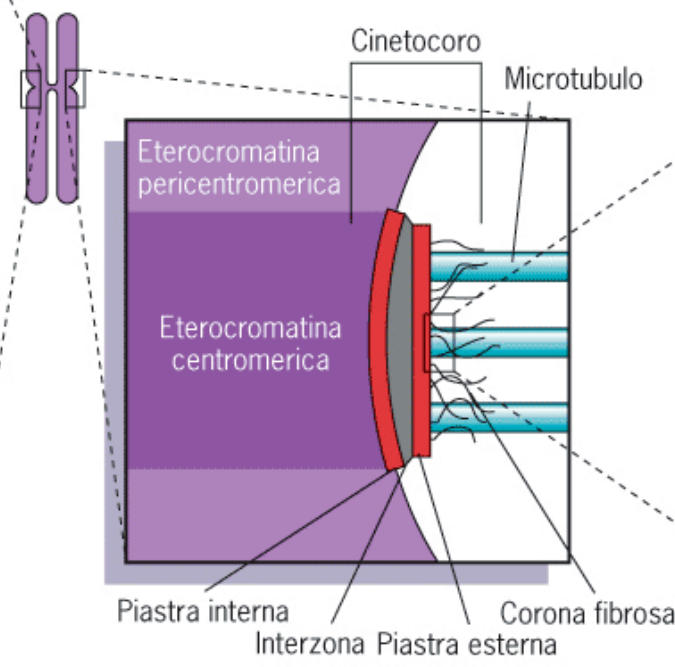
3 L'involucro nucleare si dissolve, i microtubuli del cinetocore iniziano a organizzarsi e collegano i cinetocori con i centri di organizzazione dei microtubuli.



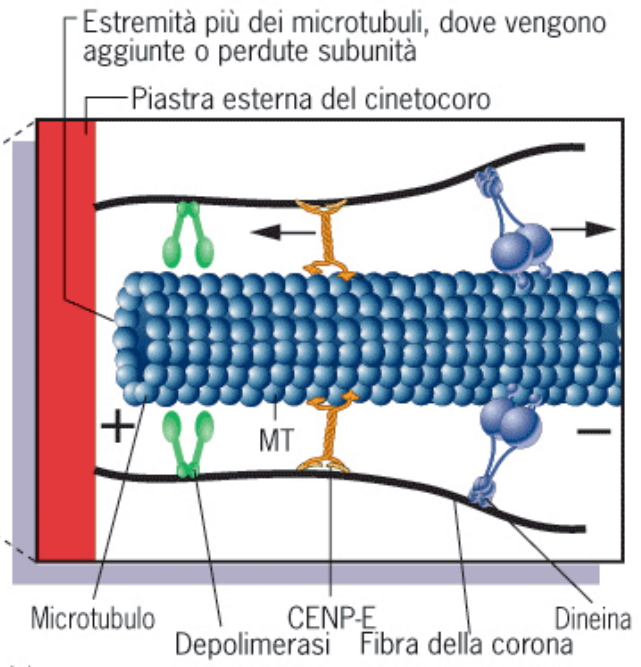




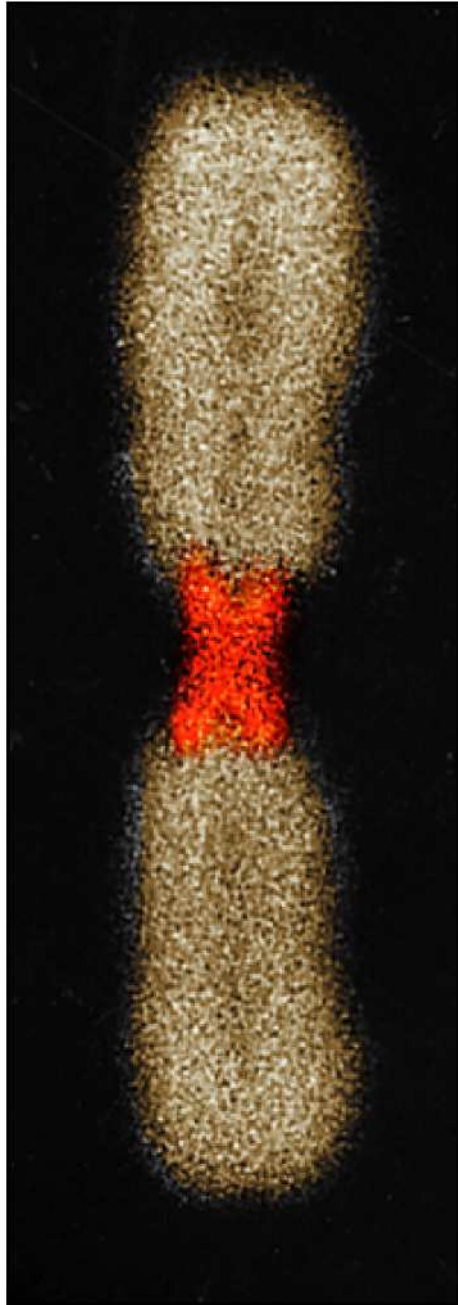
(a) 0,2 μm



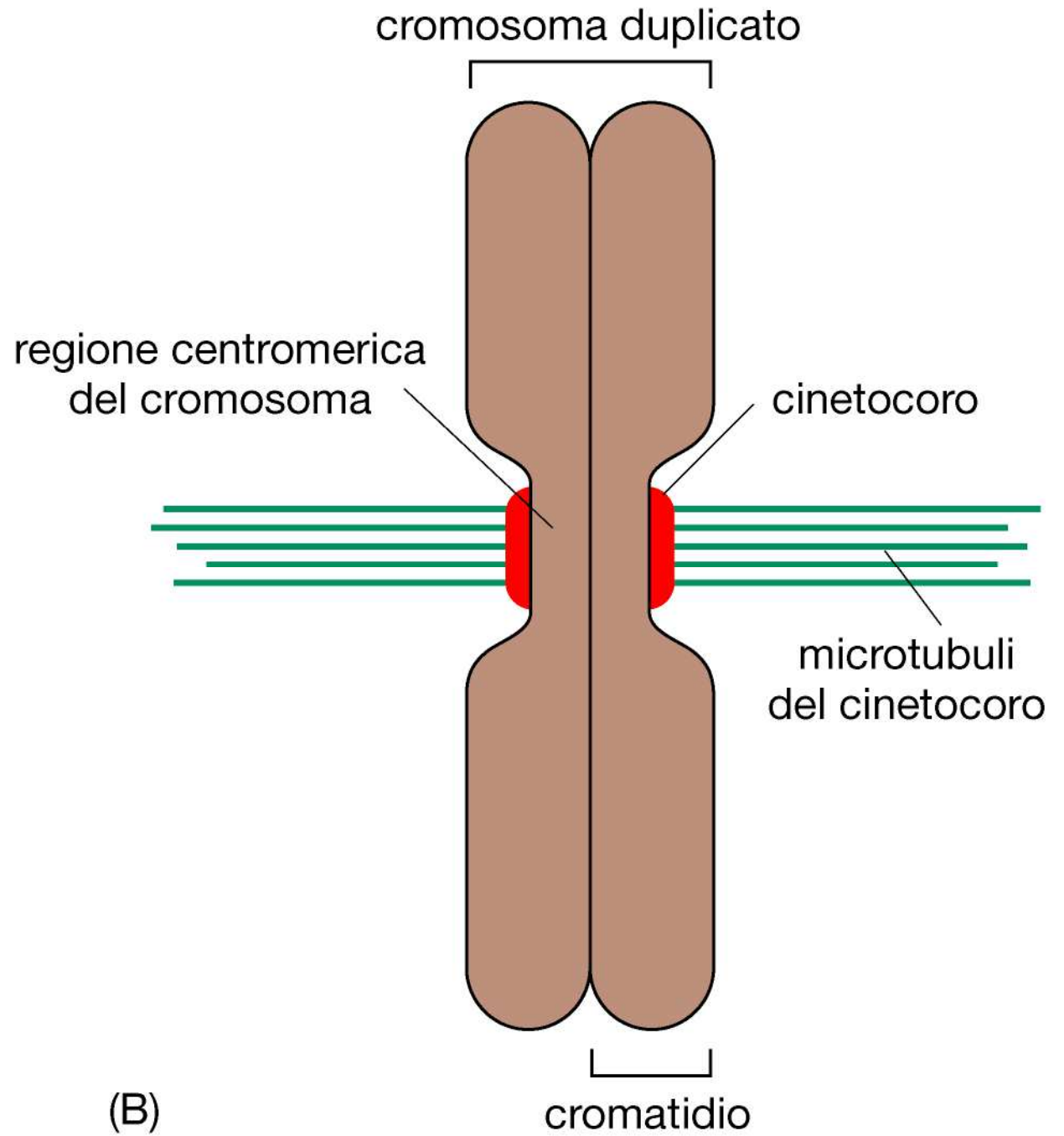
(b)



(c)



(A)



(B)

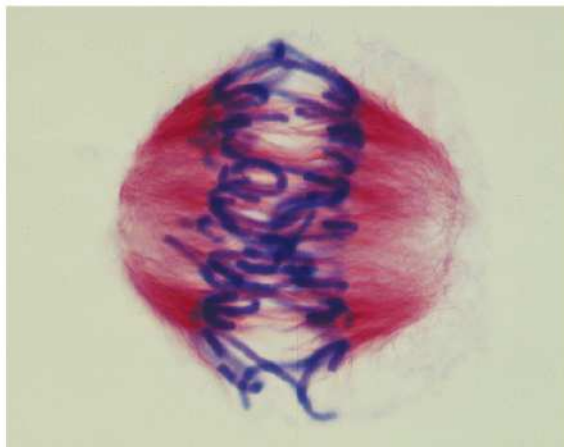
Cambiamenti citologici nella pro-metafase

- Scomparsa della membrana nucleare.
- Completamento del fuso mitotico.
- I cinetocori (uniti al centromero durante la profase) prendono contatto con i microtubuli del fuso mitotico.

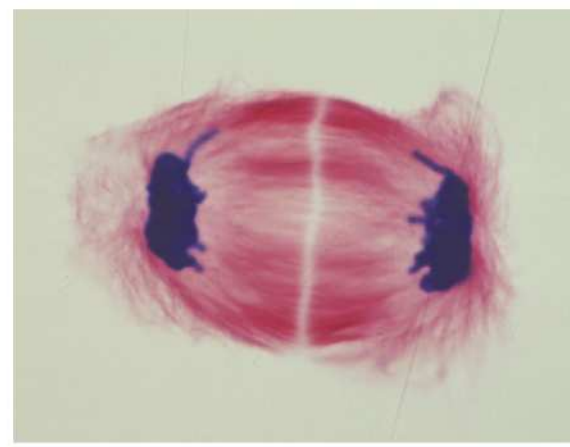
Metafase



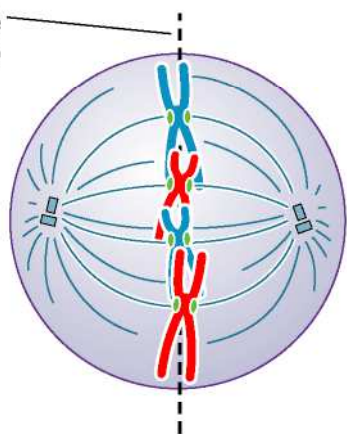
Anafase



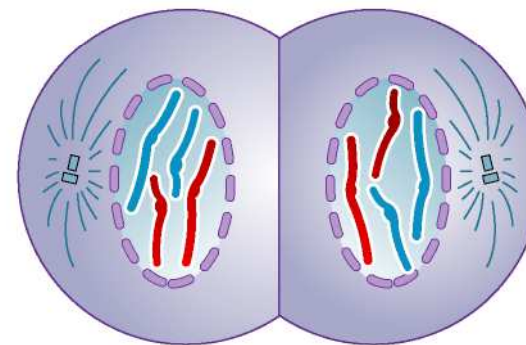
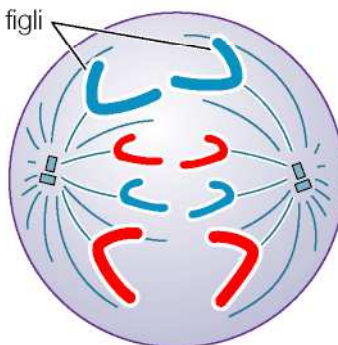
Telofase



Piastra equatoriale (o metafase)



Cromosomi figli

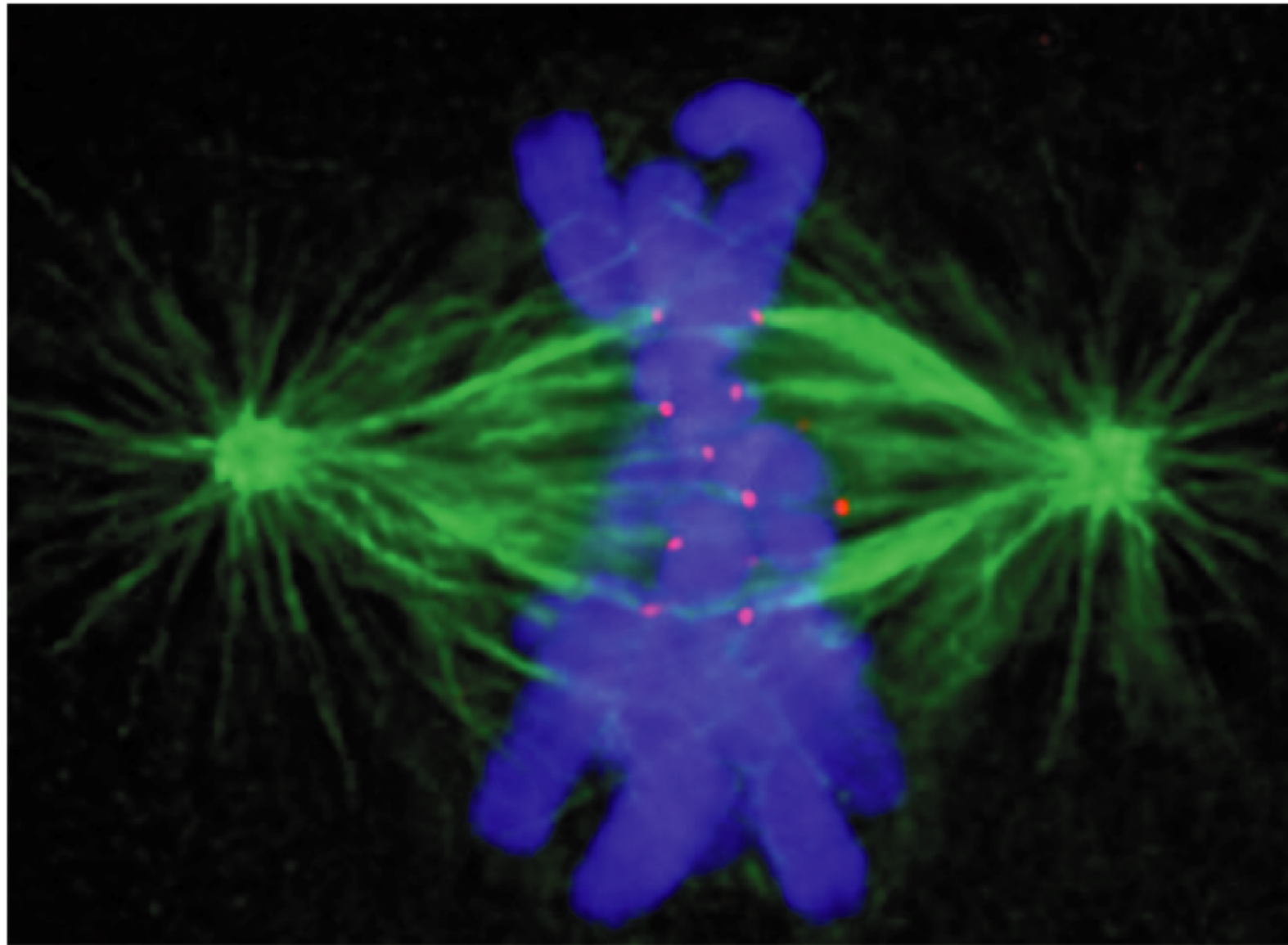


4 I centromeri (regioni che connettono i cromatidi appaiati) si allineano sul piano equatoriale della cellula.

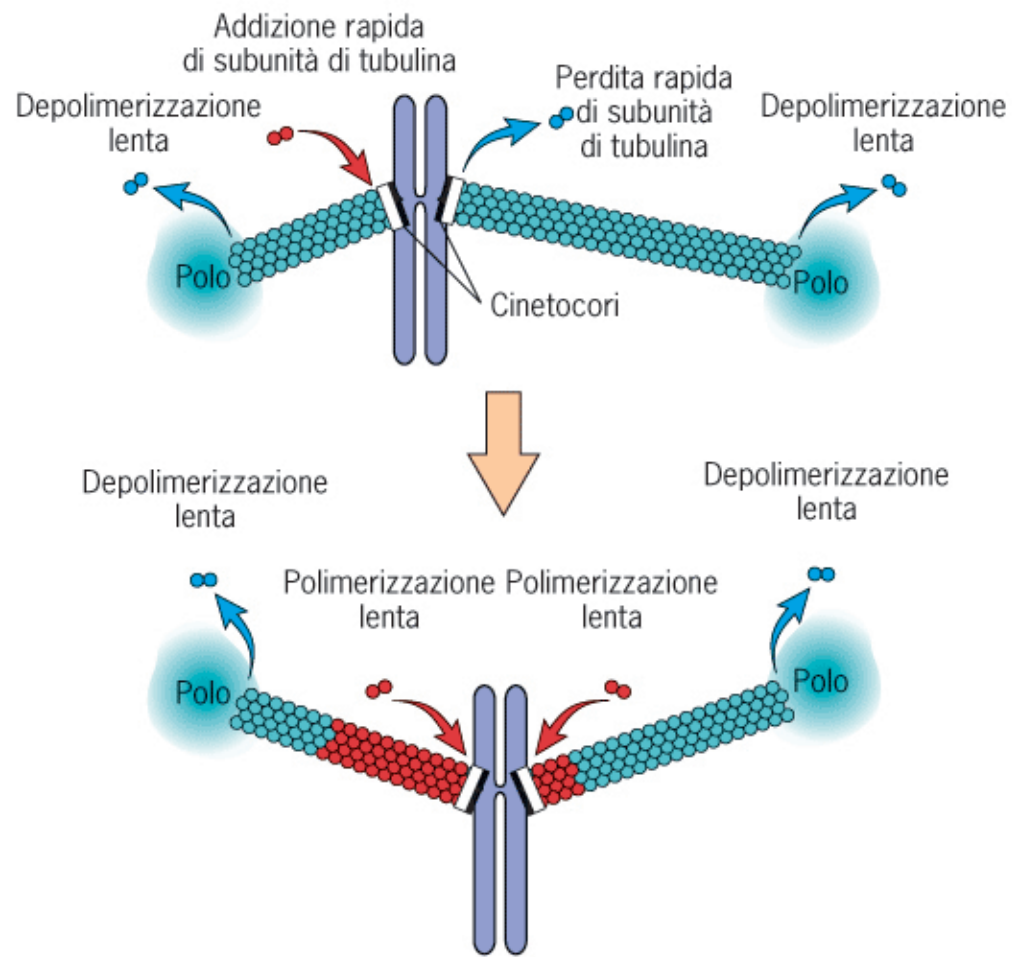
5 I cromatidi appaiati si separano e i cromosomi figli iniziano a migrare verso i poli opposti della cellula.

6 I cromosomi figli raggiungono i poli della cellula e la cellula entra in interfase quando l'involucro nucleare e i nucleoli si riorganizzano e la cromatina si despiralizza.

(B)



5 μm

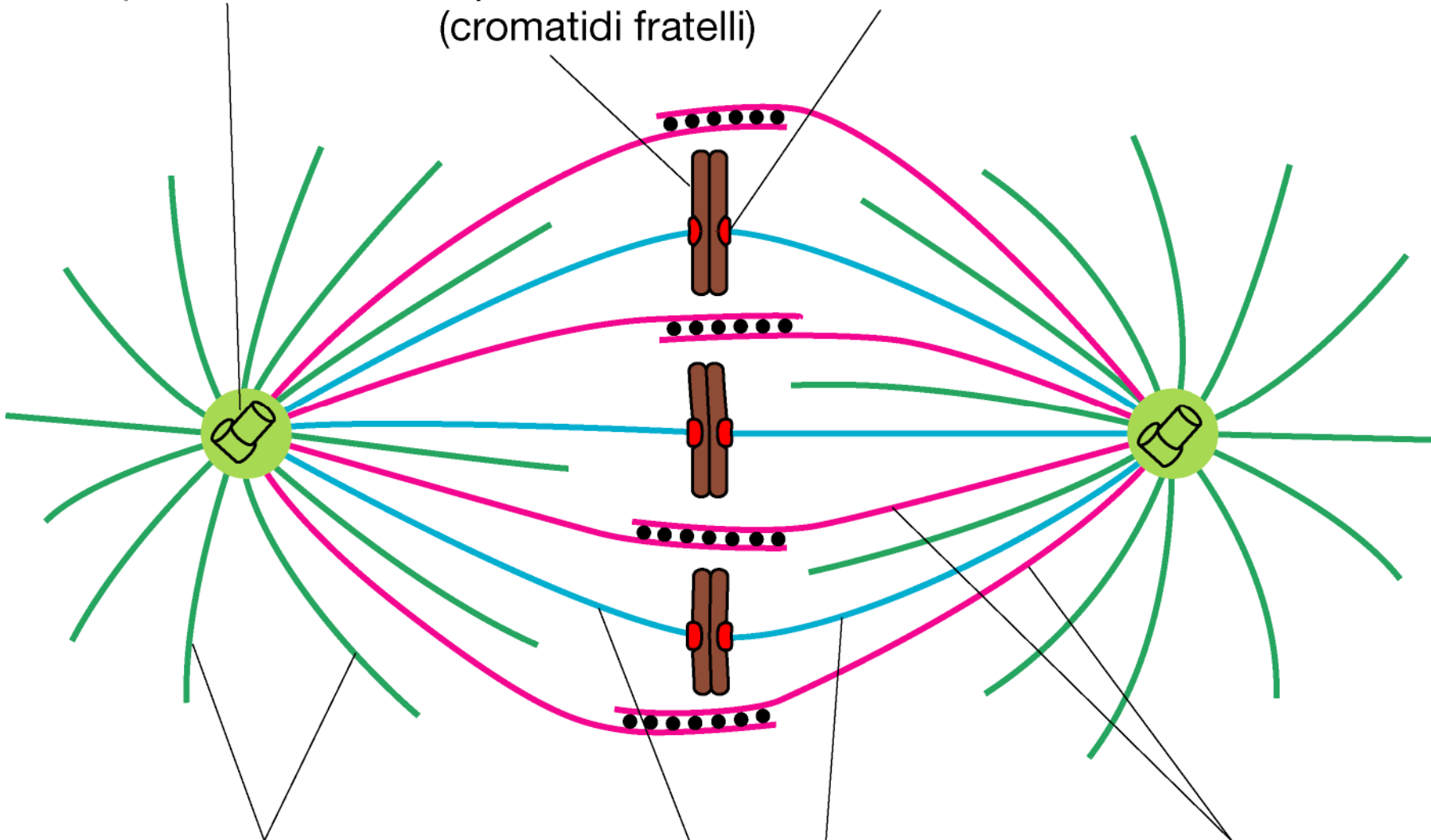


(A)

polo del fuso

cromosoma replicato (cromatidi fratelli)

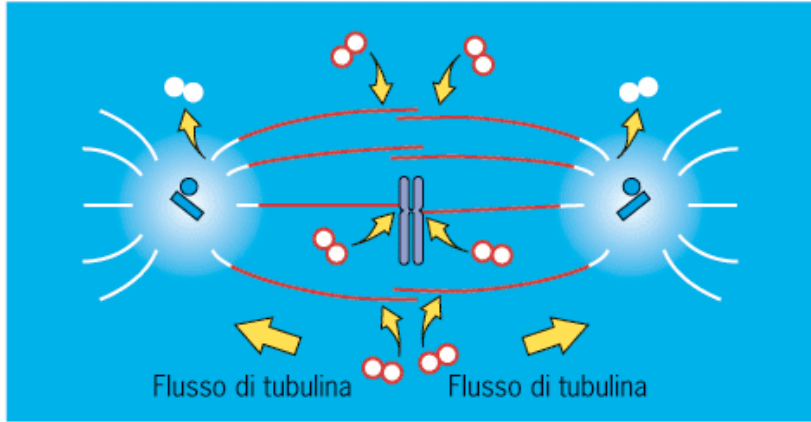
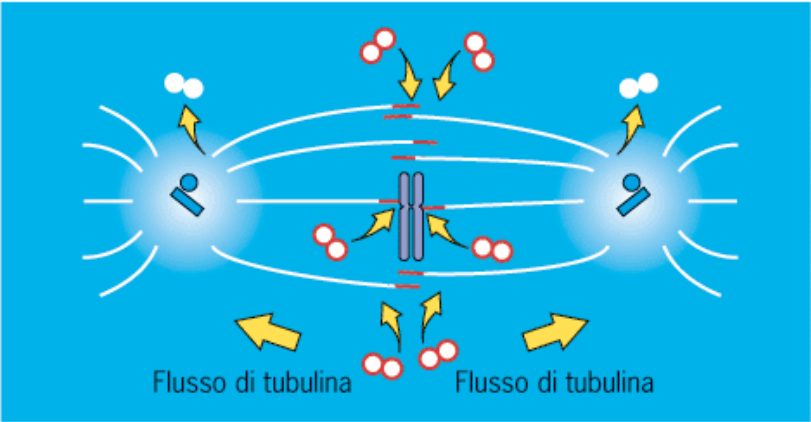
cinetocoro



microtubuli dell'aster

microtubuli del cinetocoro

microtubuli interpolarari



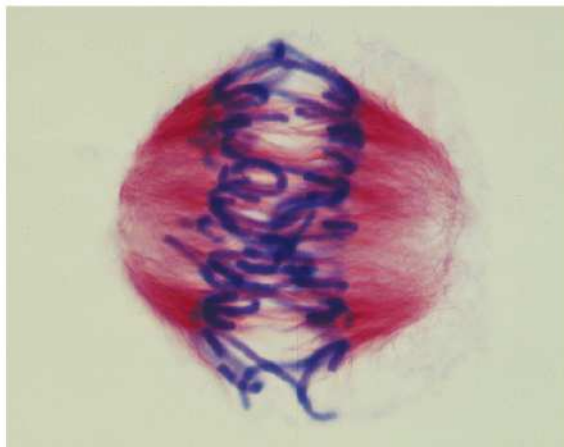
Cambiamenti citologici nella metafase

- I cromosomi, al loro massimo grado di spiralizzazione, si allineano lungo la **piastra equatoriale**, a metà strada tra i due poli del fuso.
- I cromosomi sono disposti con il loro asse longitudinale perpendicolare all'asse del fuso mitotico.
- L'orientamento dei cromosomi è determinato dalla interazione dei centromeri con i microtubuli del cinetocoro

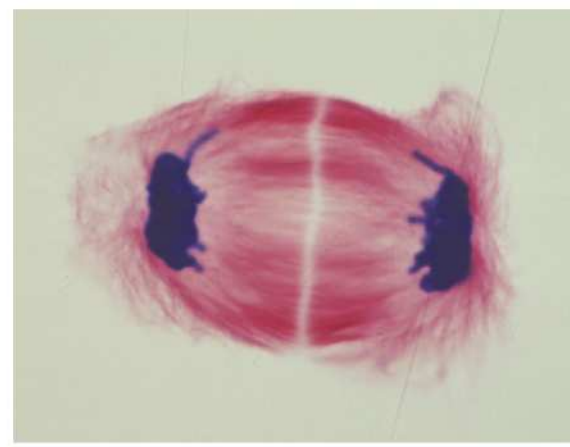
Metafase



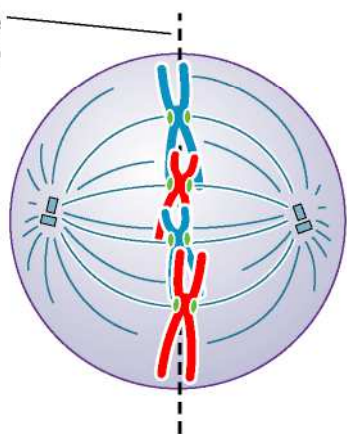
Anafase



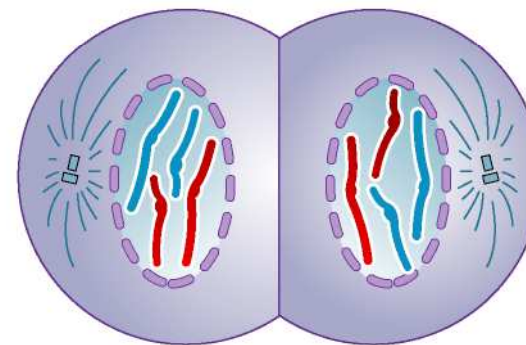
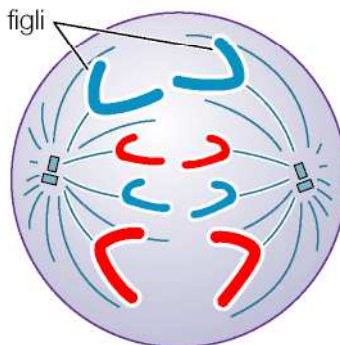
Telofase



Piastra equatoriale (o metafase)



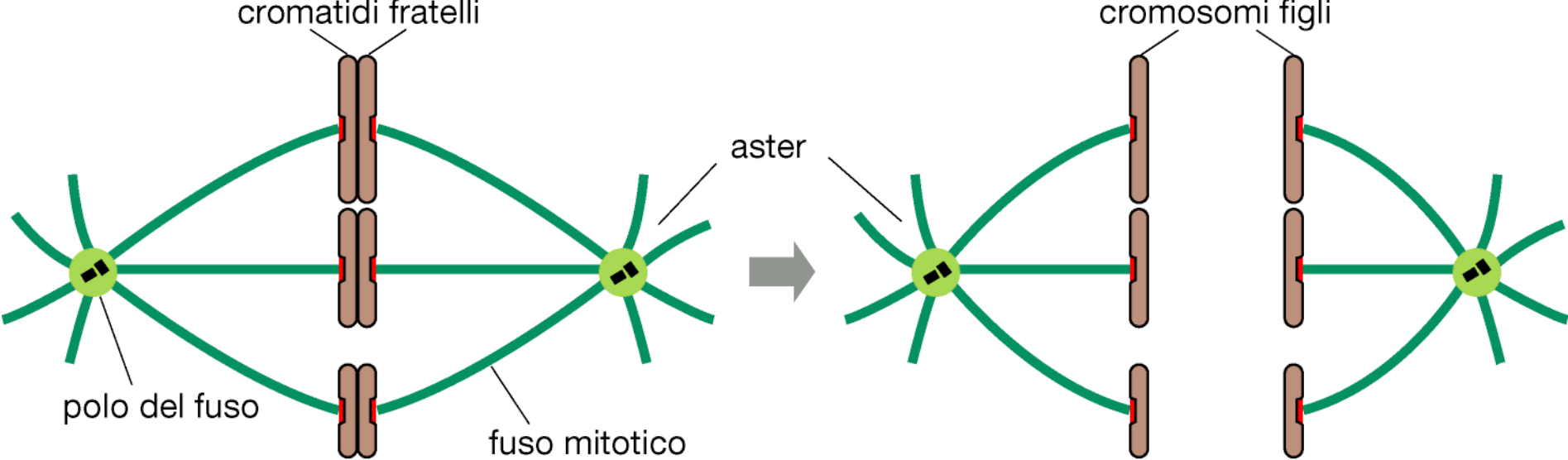
Cromosomi figli



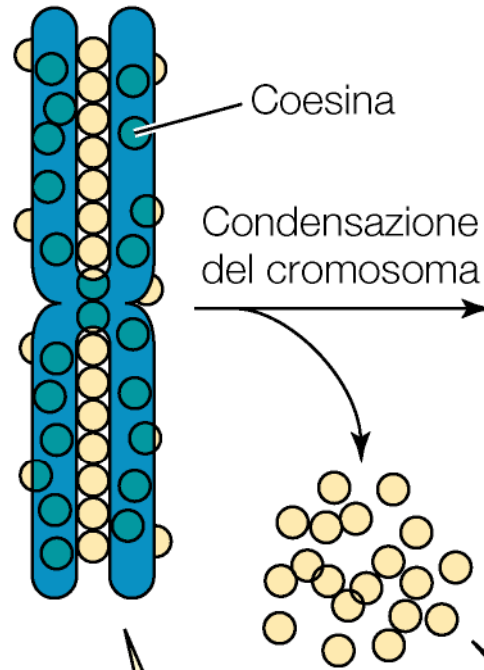
4 I centromeri (regioni che connettono i cromatidi appaiati) si allineano sul piano equatoriale della cellula.

5 I cromatidi appaiati si separano e i cromosomi figli iniziano a migrare verso i poli opposti della cellula.

6 I cromosomi figli raggiungono i poli della cellula e la cellula entra in interfase quando l'involucro nucleare e i nucleoli si riorganizzano e la cromatina si despiralizza.



Profase



1 Dopo la replicazione, i due cromatidi sono reciprocamente uniti da molecole di coesina.

Metafase

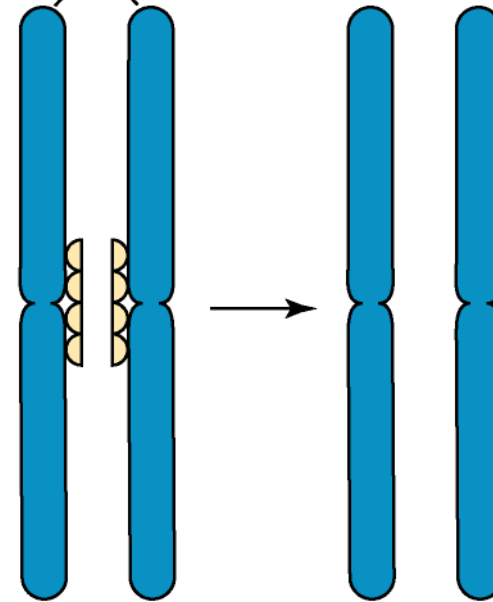
Cromatidi



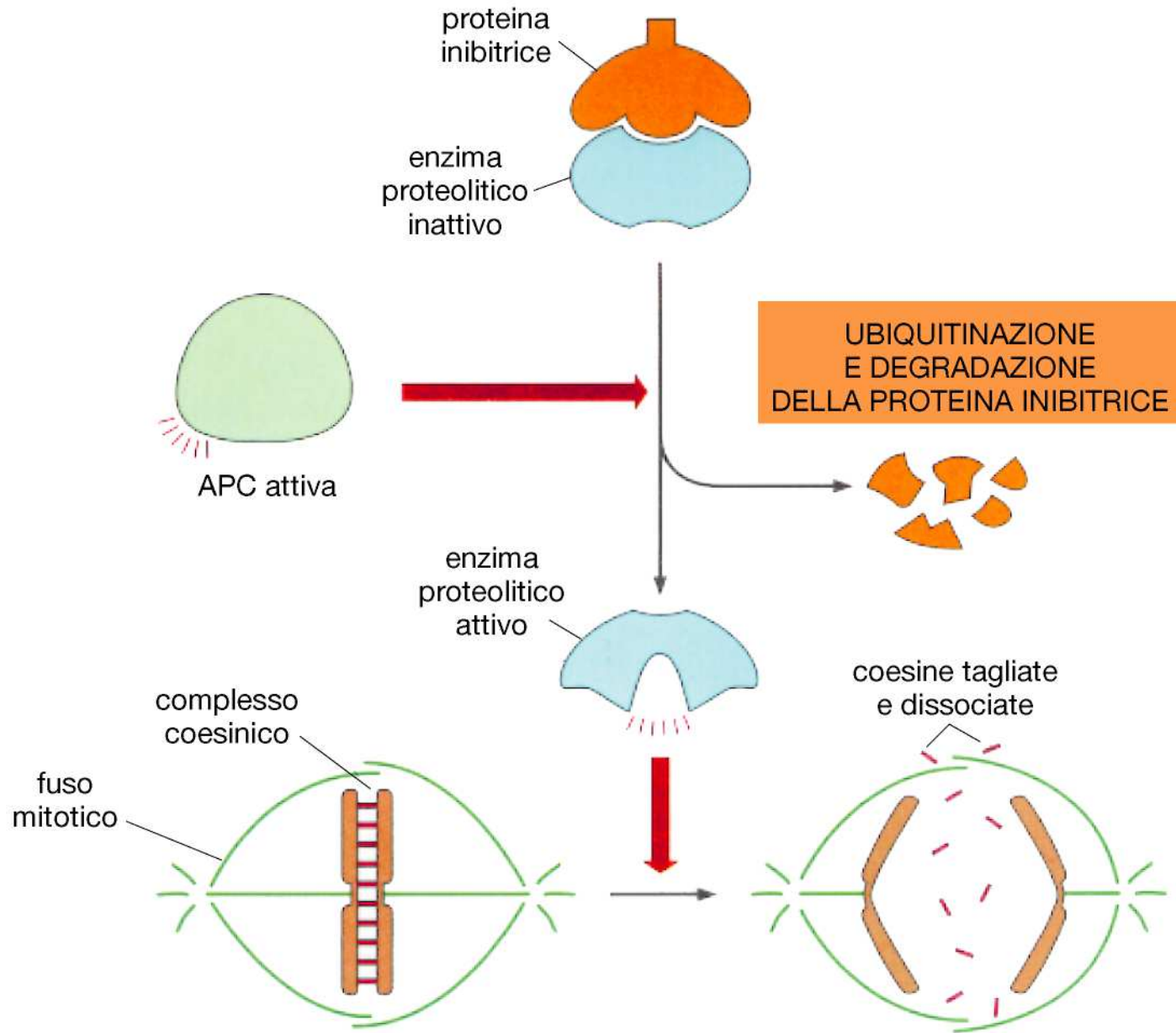
2 Durante la metafase gran parte della coesina viene rimossa, a eccezione di quella presente in corrispondenza del centromero.

Anafase

Cromosomi figli



3 Durante l'anafase, la securina, una subunità di inibizione della separasi, viene idrolizzata. La separasi idrolizza la coesina rimanente.



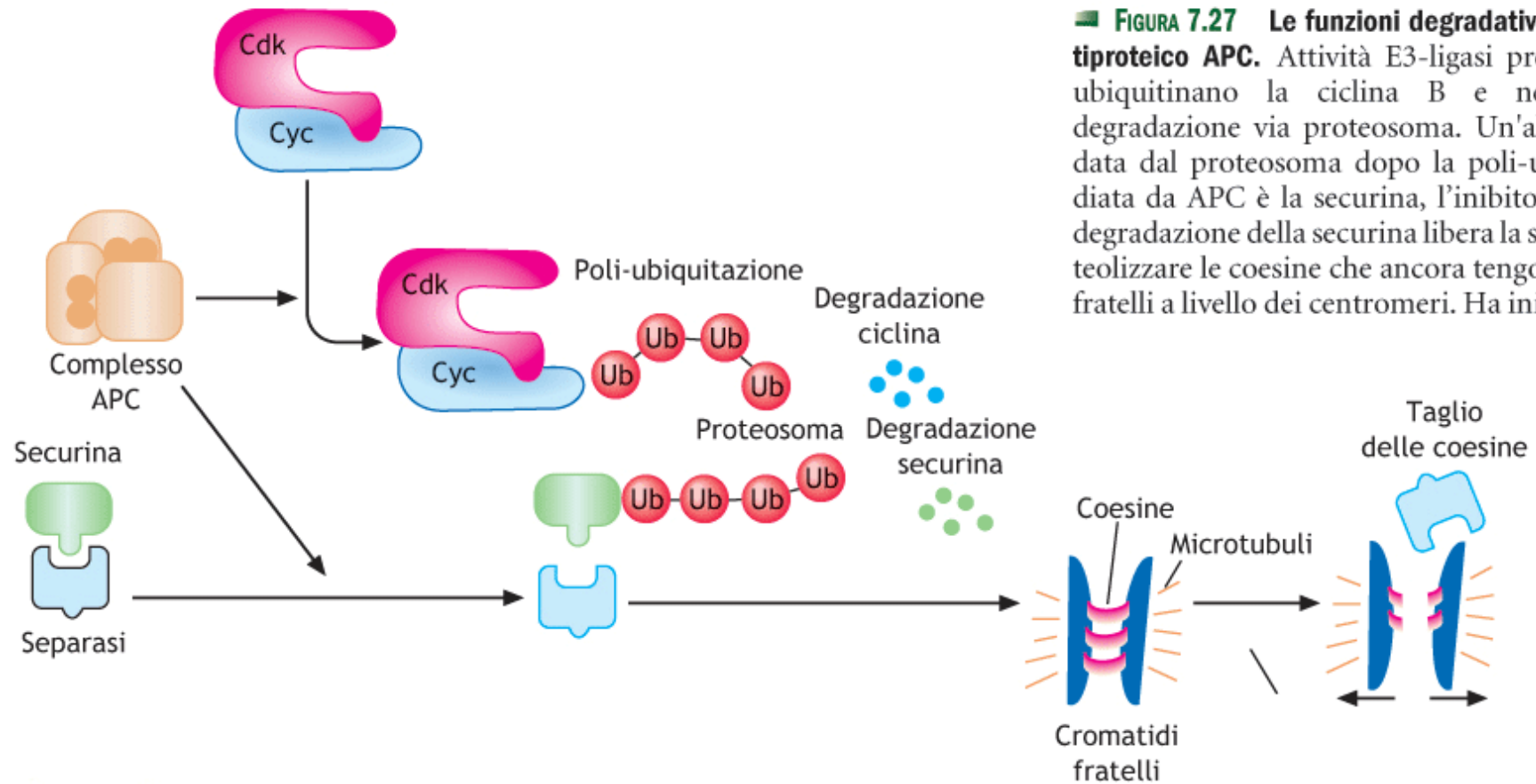
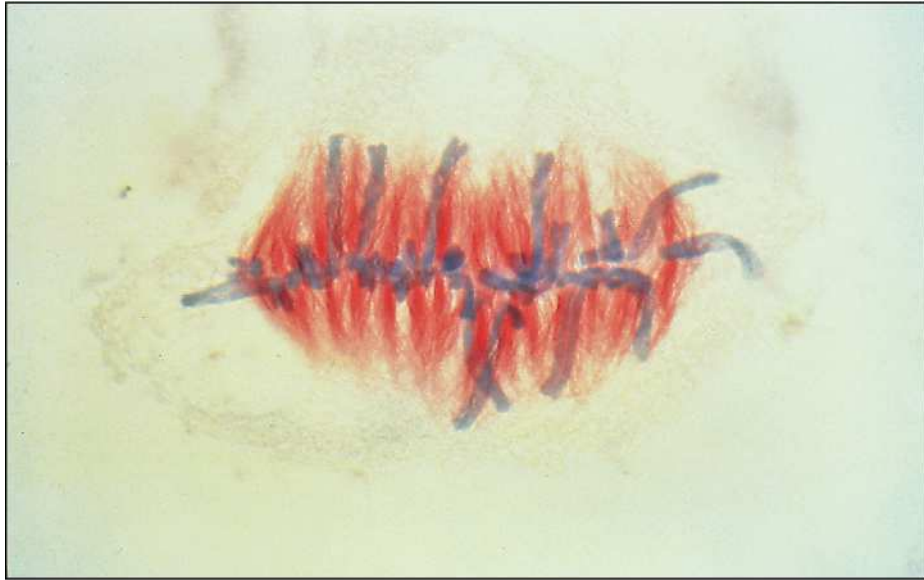


FIGURA 7.27 Le funzioni degradative tiproteico APC. Attività E3-ligasi pres ubiquitinano la ciclina B e ne degradazione via proteosoma. Un'alt data dal proteosoma dopo la poli-ub diata da APC è la securina, l'inibitore degradazione della securina libera la sep teolizzare le coesine che ancora tengon fratelli a livello dei centromeri. Ha inizi

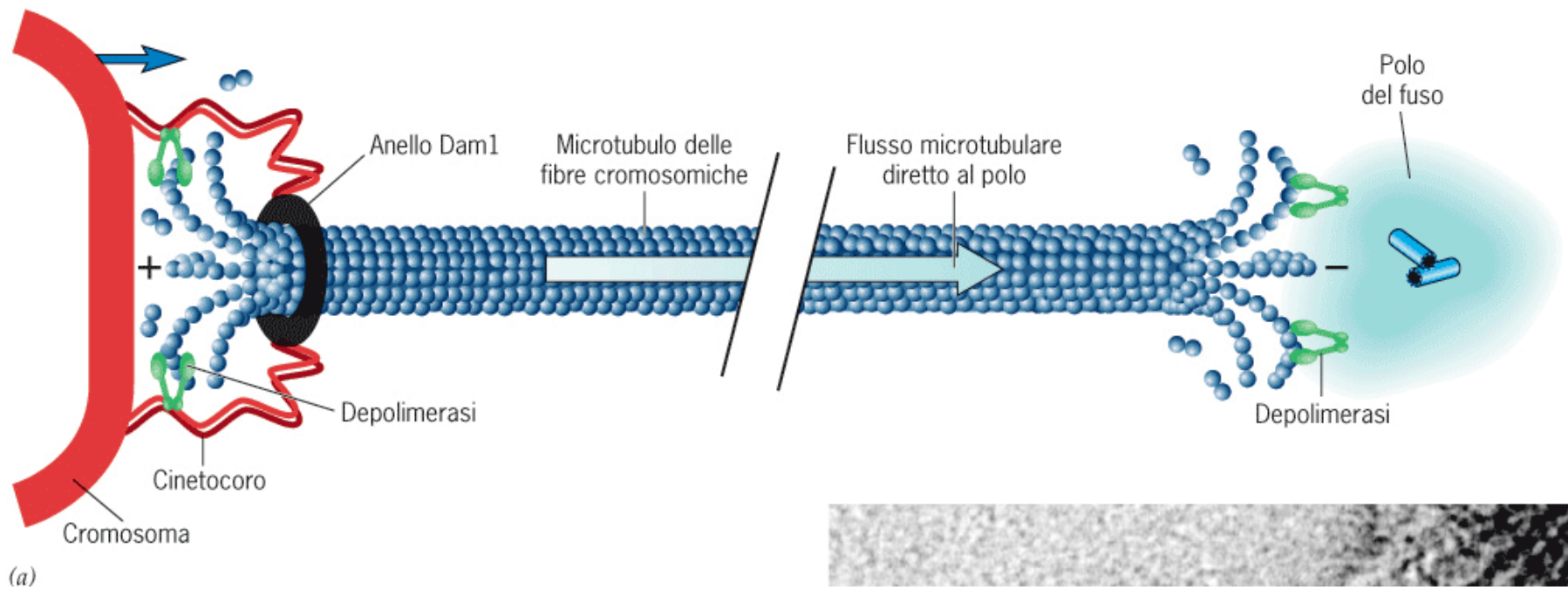


(A)

20 μ m

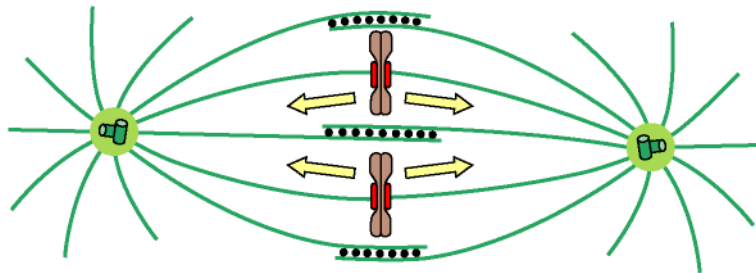


(B)

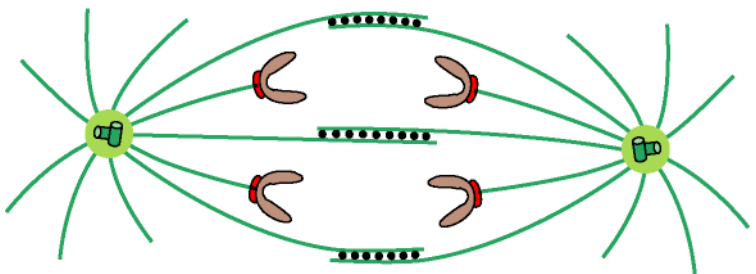


ANAFASE A

I CROMOSOMI VENGONO TIRATI VERSO I POLI

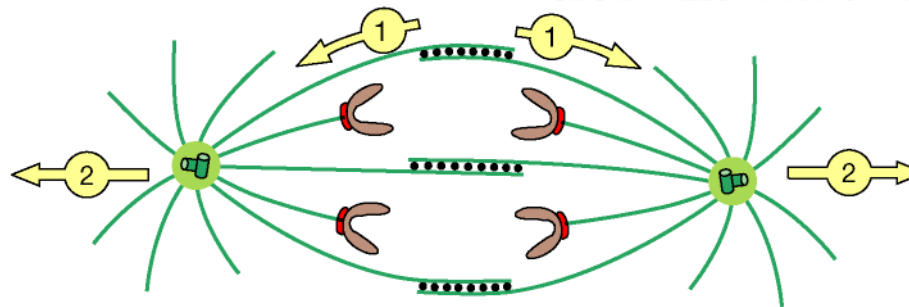


accorciamento dei microtubuli del cinetocoro: ai cinetocori si genera la forza che muove i cromosomi figli verso il polo del fuso cui sono connessi

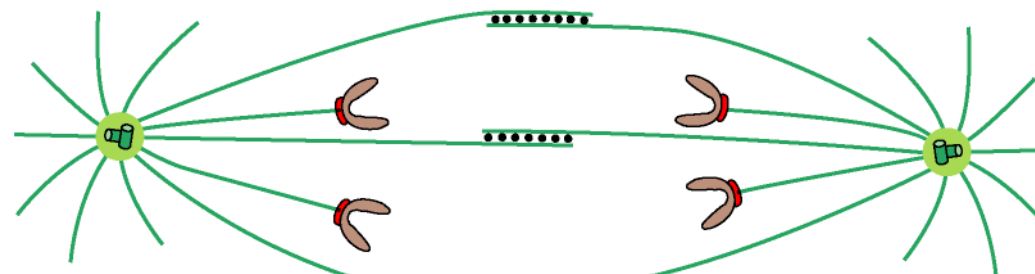


ANAFASE B

I POLI SONO SIA SPINTI SIA TIRATI IN MODO DA ALLONTANARSI TRA LORO

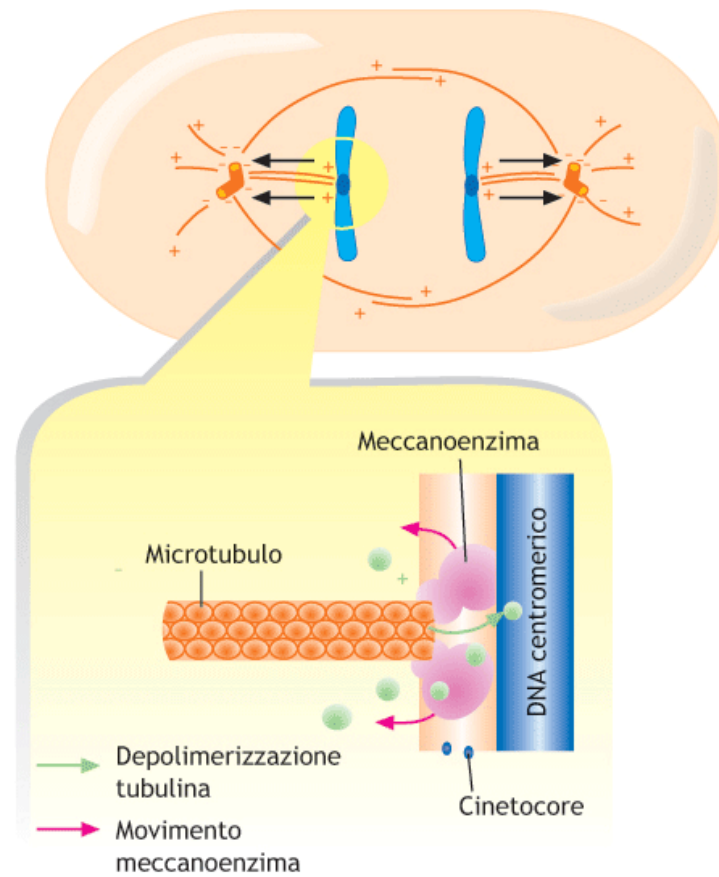


si genera una forza di scorrimento (1) tra microtubuli interpolarì di poli opposti che spinge i poli ad allontanarsi; una forza di trazione (2) agisce direttamente sui poli facendoli allontanare

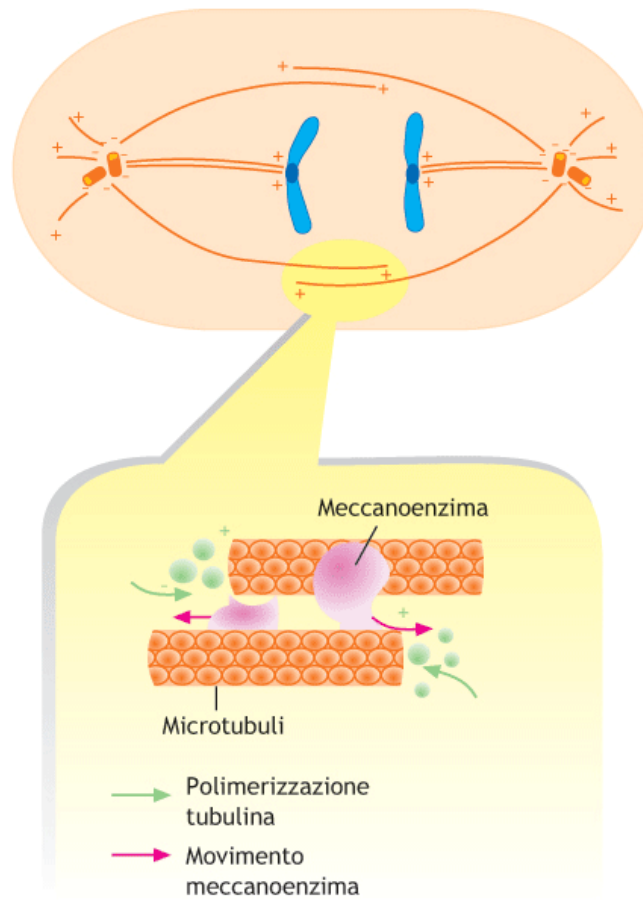


crescita dei microtubuli all'estremità più dei microtubuli interpolarì

ANAFASE A: SI ACCORCIANO LE FIBRE DEL CINETOCORE

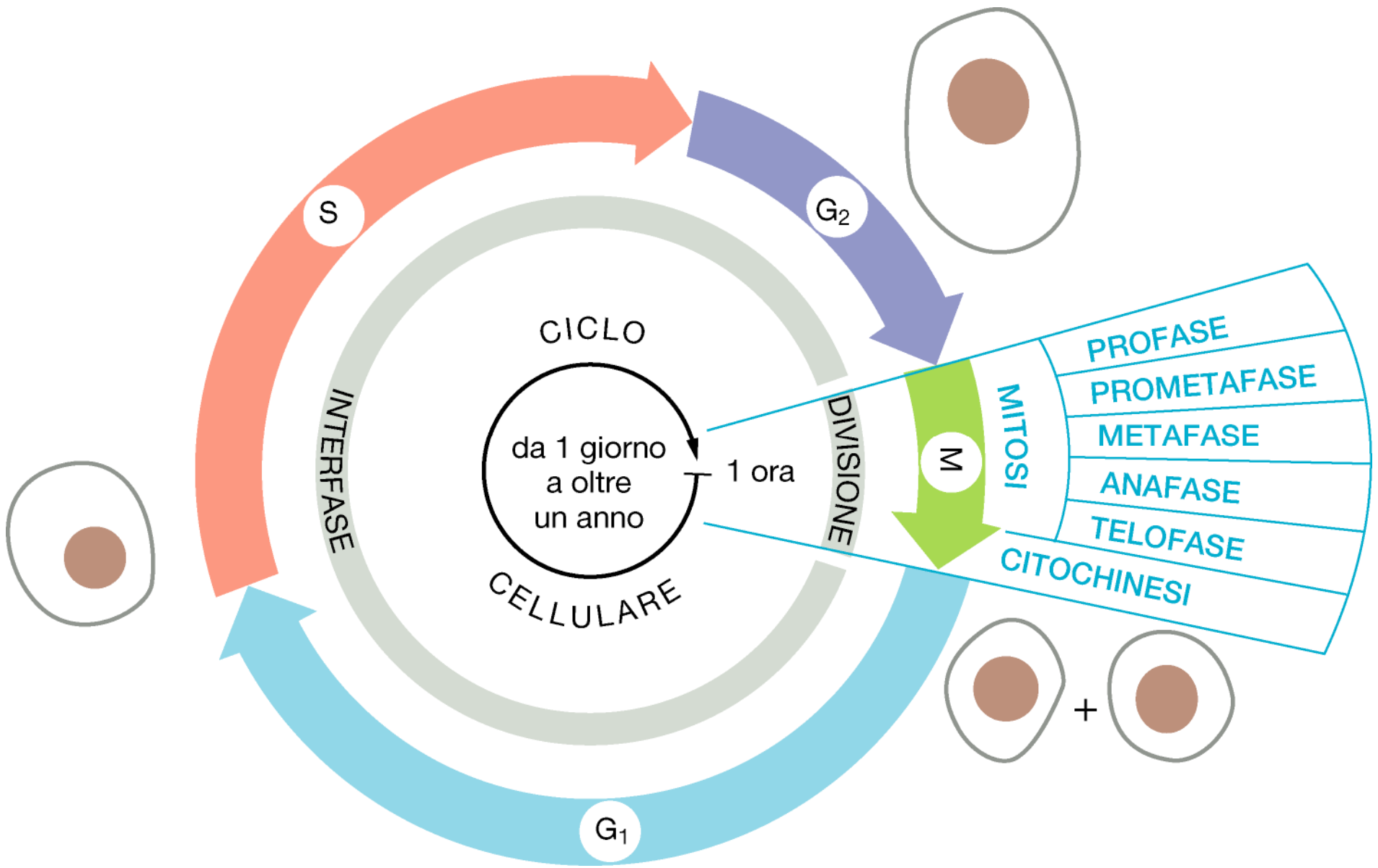


ANAFASE B: SI ALLUNGANO LE FIBRE INTERPOLARI



Cambiamenti citologici nella anafase

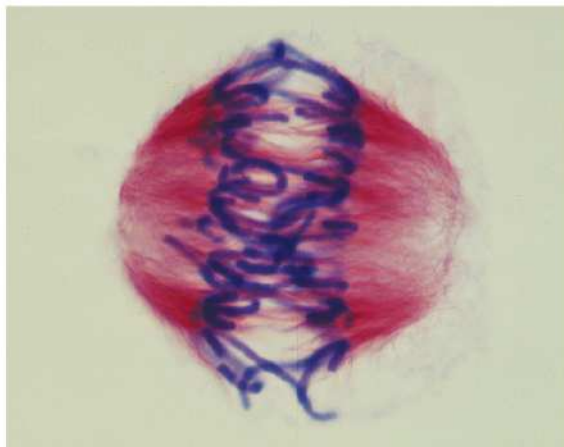
- Separazione dei centromeri dei cromatidi fratelli.
- I cromatidi fratelli (ora cromosomi mono-cromatidici) si disgiungono e migrano verso i poli opposti della cellula.
- Al termine dell'anafase ha inizio la citochinesi, ovvero la divisione citoplasmatica.



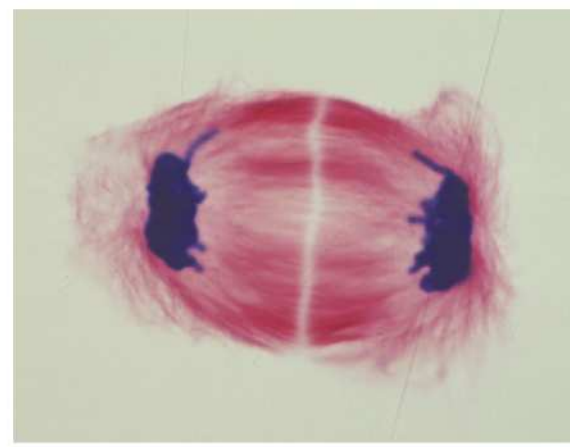
Metafase



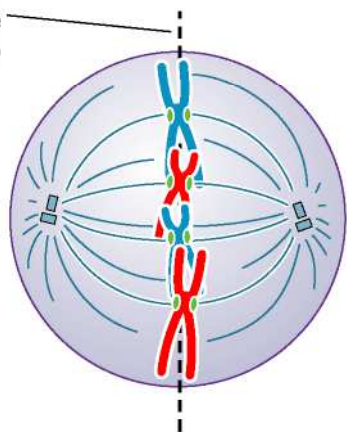
Anafase



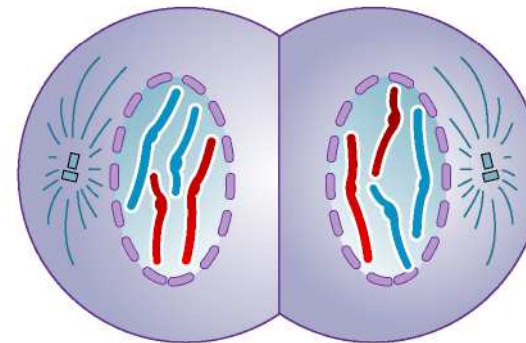
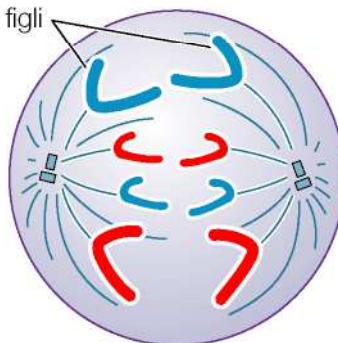
Telofase



Piastra equatoriale (o metafase)



Cromosomi figli



4 I centromeri (regioni che connettono i cromatidi appaiati) si allineano sul piano equatoriale della cellula.

5 I cromatidi appaiati si separano e i cromosomi figli iniziano a migrare verso i poli opposti della cellula.

6 I cromosomi figli raggiungono i poli della cellula e la cellula entra in interfase quando l'involucro nucleare e i nucleoli si riorganizzano e la cromatina si despiralizza.

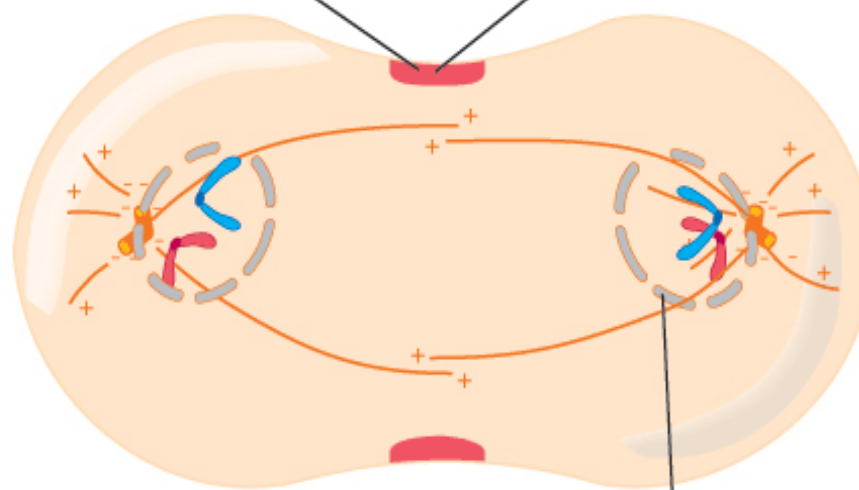
Cambiamenti citologici nella telofase

- Si completa la migrazione dei cromosomi verso i rispettivi poli. I cromosomi cominciano a despiralizzarsi.
- Si forma una membrana nucleare intorno ai cromosomi. Si riforma il nucleolo.
- Si disassembla il **fuso mitotico**.
- Si completa la citochinesi.

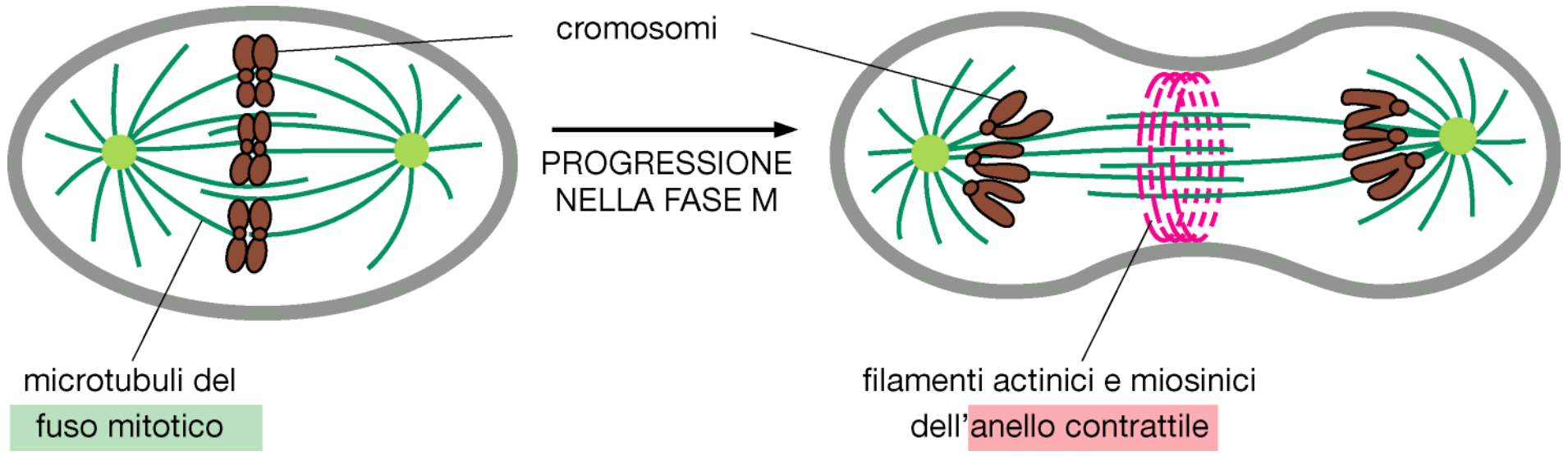
TELOFASE

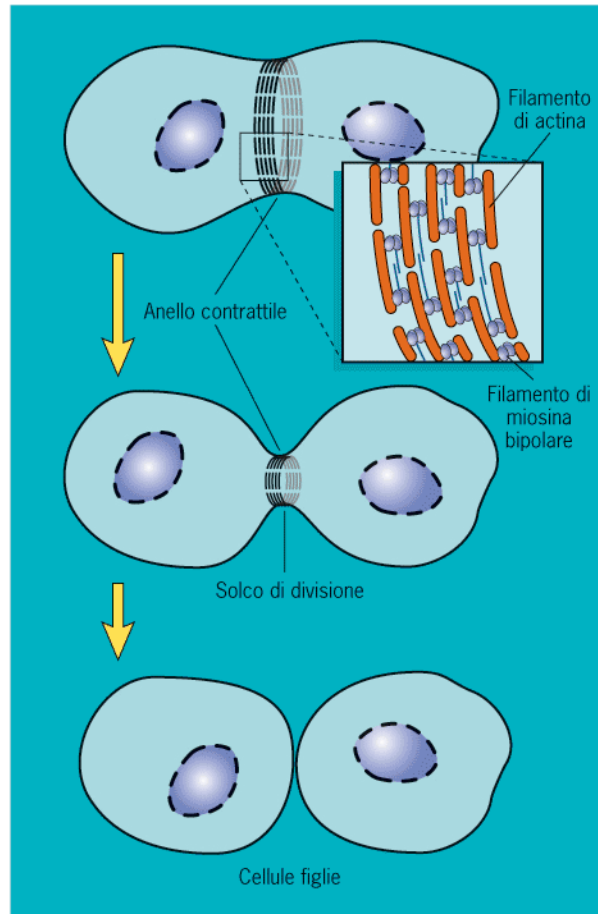
Invaginazione
della membrana
plasmatica

Inizia ad evidenziarsi
l'anello contrattile

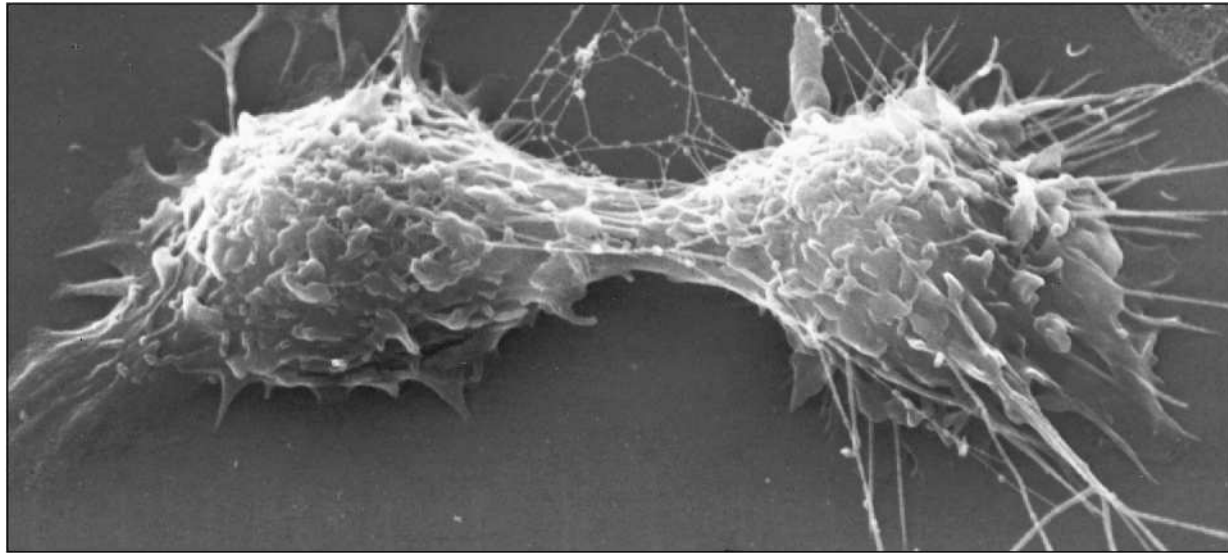


Si riorganizza
l'involucro
nucleare



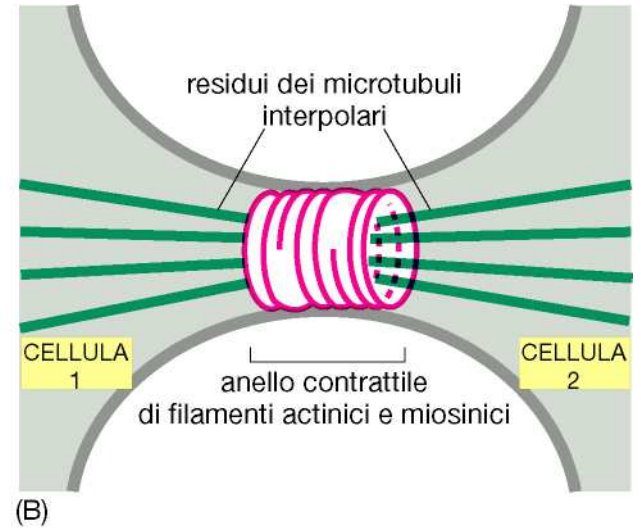


(a)

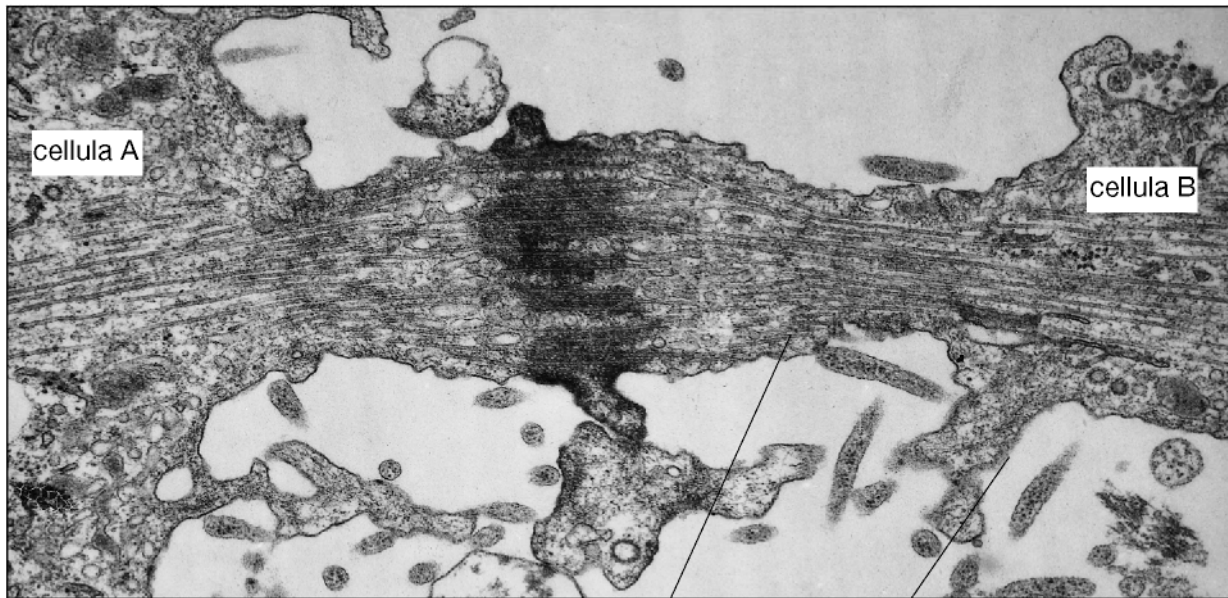


(A)

10 μm



(B)



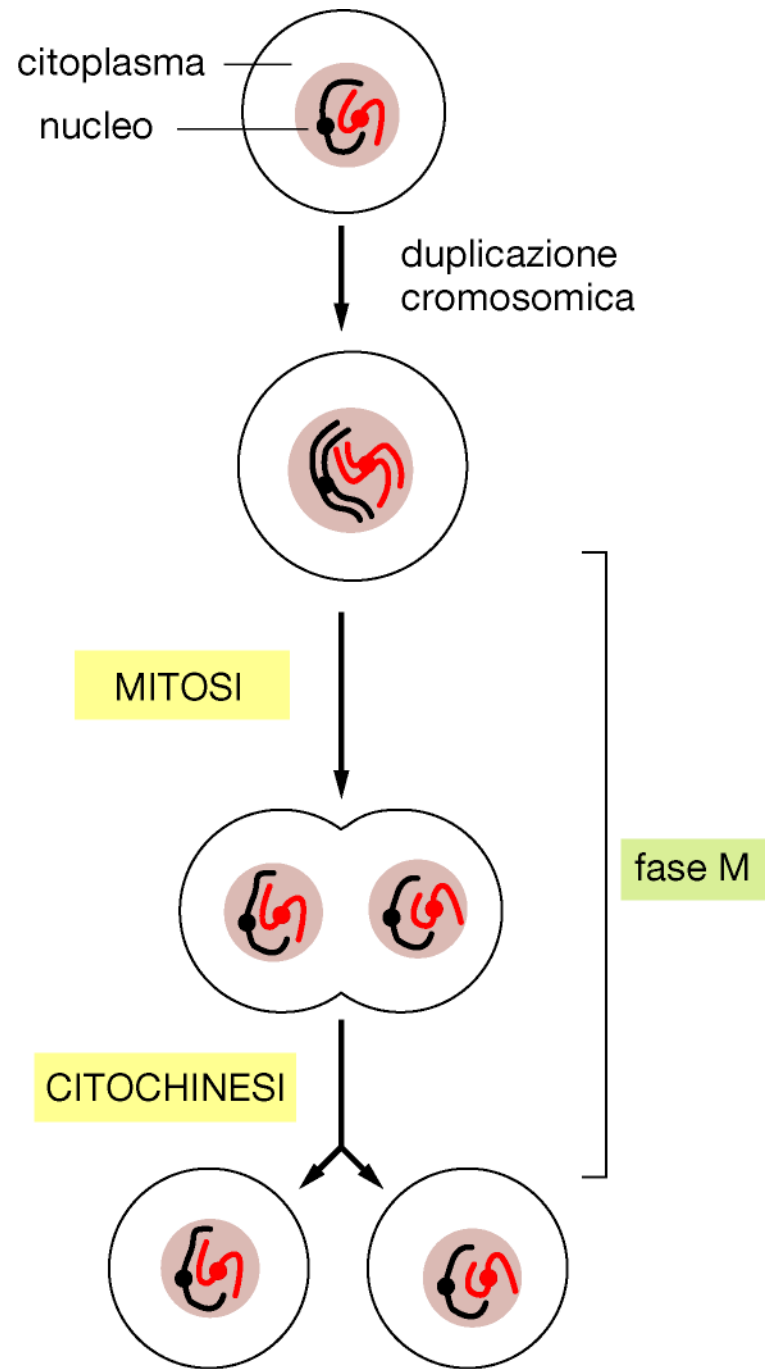
(C)

microtubuli interpolari residui membrana plasmatica

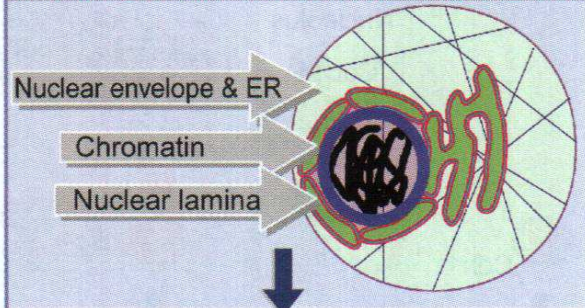
1 μm

Cambiamenti citologici nella citochinesi

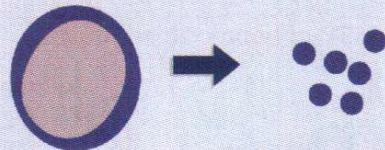
Nelle cellule animali si nota una costrizione al centro della cellula (visibile già in anafase). Tale costrizione, dovuta ad un anello contrattile di **actina**, prosegue fino alla separazione delle cellule.



Interphase cell has a nucleus and cytoplasm



M phase kinase phosphorylates lamins



Membrane disaggregation: cause unknown



M phase kinase phosphorylates H1



Mitotic cell has a spindle

